



PROCEEDING BOOK

MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS-ENGINEERING-NATURAL & MEDICAL SCIENCES-VIII

October 11-13, 2019

Diyarbakır, Turkey

ISBN-978-605-7811-19-6

PROCEEDINGS BOOK

MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS- ENGINEERING-NATURAL & MEDICAL SCIENCES-VIII

October, 11-13, 2019

Diyarbakır, Türkiye

EDITORS

Dr. Murat YOLCU

Tolga ÖZBİLEN

All rights of this book belong to ISPEC PUBLICATIONS

Authors are responsible both ethically and juridically.

ISPEC Publications - 2019©

Issued: 22.10.2019

ISBN - 978-605-7811-19-6

CONGRESS DETAILS

**MAS EUROPEAN INTERNATIONAL CONGRESS
ON MATHEMATICS-ENGINEERING-NATURAL & MEDICAL SCIENCES-VIII
DATE AND PLACE**

October 11-13, 2019

Diyarbakır , Türkiye

ORGANIZATION

**MAS International Journal of Mathematics, Engineering, Natural &
Medical Sciences**

HEAD OF CONGRESS

Dr. Elvira NURLANOVA

COORDINATOR

Tolga ÖZBİLEN

INTERNATIONAL PARTICIPANTS/SPEAKERS

Prof. Abdul Rashid- Pakistan, USA

BENYOUB Nor Eddine-ALGERIA

MERZOUK Hafida-ALGERIA

GHORZI Hafeda-ALGERIA

Mohammed Marzuq Abubakari- Ghana

Zakari Wuntiti Muntari- Ghana

Dr. Mervari VERDIYEVA-Azerbaijan

Ишмөхәмәтова Анита Шәүкәт кызы-Russia

LANGUAGES

Turkish, English, Russian

SCIENTIFIC & ADVISORY COMMITTEE

Dr. Abdikalik KUNIMJAN - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Almaz AHMEDOV – Baku State University
Dr. Akmaral S. SYRGAKBAYEVA - AI – Farabi Kazakh National University
Dr. Anatoliy LOGINOV - Ukraine Shevchenko Lugan National University
Dr. A.S. KIDIRSAEV Makhambet U. - West Kazakhstan State University
Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Orleu National Development Institute
Dr. Bazarhan IMANGALIEVA - K.Zhubanov Aktobe State University
Dr. Bekzhan B. MEYRBAEV - AI – Farabi Kazakh National University
Dr. Benedec PEN - Zagreb University
Dr. Bigamila TORSIKBAEVA - Astana Medical University
Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University
Dr. Deniz ATALAYER - Sabancı University
Dr. D.K.TÖLEGENOVA - Makhambet U. West Kazakhstan University
Dr. Dinarakhan TURSUNALIVA - Rasulbekov Kyrgyz Economy University
Dr. Dzhakipbek ALTAEV - AI – Farabi Kazakh National University
Dr. George RUDIC - Montreal Pedagogy Institute
Dr. Gulmira ABDIRASULOVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. G.I. ERNAZAROVA - AI – Farabi Kazakh National University
Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute of Management Systems
Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University
Dr. Kalemkas KALIBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Karligash BAYTANASOVA - AI – Farabi Kazakh National University
Dr. K.A.TLEUBERGENOVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Kenjehan MEDEUBAEVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Kenes JUSUPOV - M. Tinisbaev Kazakh Communication Academy
Dr. Keles Nurmasuli JAYLIBAY - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Kulas MAMIROVA - Kazakh State Women's Pedagogy University
Dr. Lille TANDIVALA- Shota Rustavelli State University
Dr. Machabbat OSPANBAEVA - Taraz State Pedagogy University
Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyadh King Abdulaziz Technology University
Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University
Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University
Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University
Dr. Khan Nadezhda - E.A. Buketov Karaganda State University
Dr. Nazim IBRAHIM - Skopje Cyril and Methodius University
Dr. Sudabe SALIHOVA - Azerbaijanan State University
Dr. Rovshan ALIYEV - Bakü State University
DR. OSMAN ERKMEN - GAZIANTEP UNIVERSITY

CONGRESS GALLERY





**MAS 8th INTERNATIONAL EUROPEAN
CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES**

October 11-13, 2019

Diyarbakır, Turkey

VENUE: DİYARBAKIR NOVOTEL OTEL
(Elazığ Bulvarı 1.Cadde Mah No:153/1, 21120 Yenışehir)

Participant countries: Azerbaijan, Ghana, Algeria, USA, Russia

SCHEDULE

October 11, 2019

Meeting at Novotel Lobby

October 12, 2019

SESSIONS

October 13, 2019

Discussion

Invited Speaker

Prof. Abdul RASHID

Hawaii, USA- IFA Norman Borlaug Laureate

Pakistani Academy of Sciences

**“AGRONOMIC BIOFORTIFICATION OF STAPLE
CEREALS WITH MICRONUTRIENTS TO ADDRESS ‘HIDDEN HUNGER’”**

12.10.2019- October / 09:00 - 11:30

Hall-MAS1, Session -1	Moderator: Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	MİKRODALGA AKTİVİTE İLE KÖMÜR YANMADA BORAX VE TUZLU POMZA İLE TOKSİK EMİSYONLARIN ADSORPSİYONU
Dr. Yıldırım İsmail TOSUN	KÖMÜR ŞLAMI İLE AGREGA ASFALT KARIŞIMLARININ MİKRODALGA VE İNDÜKTİF OLARAK ISITILMASI
Mehmet GENÇ, Cenk FENERLİ Hikmet SİS, Tufan KIYAK	UÇUCU KÜL VE MERMER TOZUNUN BETONUN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Mehmet Ali YALÇINKAYA Ahmet GÜREL Turgay AYDOĞAN Ecir Uğur KÜÇÜKSİLLE	OLTALAMA (PHİSHİNG) SALDIRILARINA KARŞI KURUMSAL FARKINDALIK SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ İÇİN OTOMATİZE ARAÇ GELİŞTİRİLMESİ
Dr. Adem YILMAZ	YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK HİDROJEN ENERJİSİ, KULLANIMI VE GELİŞİMİ
Ишмөхәмәтова Анита Шәүкәт кызы	“УРАЛ-БАТЫР” ЭПОСЫНДА ТЕРКӘУЕКТӨРЗЕҖ САҒЫЛЫШЫ
Dr. Adem YILMAZ Yunus ZENGİN	YAKIT PİLLİNDE YAKITIN TÜKETİM MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
Res. Assist. İbrahim BARAN KARAŞIN Assoc. Prof. Dr. Ercan IŞIK Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ Assoc. Prof. Dr. Abdulhalim KARAŞIN	BETONARME YAPILARDA SÖNÜM ORANI DEĞİŞİMİNİN YAPI PERFORMANSINA ETKİSİ
Assoc. Prof. Dr. Ercan IŞIK Res.Assist.. İbrahim BARAN KARAŞIN Dr. Mehmet Emin ÖNCÜ Assoc. Prof. Dr. Abdulhalim KARAŞIN	YAPI ÖNEM DERESESİNİN YAPI PERFORMANSINA ETKİSİ
Eng. Gökhan AYDINÖZÜ Dr. Halil İbrahim YAVUZ Dr. Altuğ KARABEY	NIJ 3A STANDARTINA GÖRE YENİ NESİL BALİSTİK KUMAŞ DİZAYNI VE ENERJİ SOĞURUNUMLARININ SİMÜLATİF ORTAMDA İNCELENMESİ

12.10.2019- October / 12:00 - 14:00

Hall-MAS1, Session -2	Moderator: Prof. Dr Elif İpek SATAR/ Dr. Murat YOLCU
Dr. Erdal DOĞAN	RİNOPLASTİ AMELİYATLARINDA FARKLI ANESTEZİ TEKNİKLERİNİN YAN ETKİ VE KOMPLİKASYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI
Dr. Hüseyin GÜMÜŞ Dr. Halil ASLAN	PERİNATAL ASFİKSİ TANISIYLA TAKİP EDİLEN BEBEKLERİN AEEG BULGULARININ C-REAKTİF PROTEİN DÜZEYİ İLE İLİŞKİSİ
Dr. Tülin ÖZTAŞ Dr. Zeynep ŞENER BAHÇE	PEDİATRİK YANIK OLGULARININ EPİDEMİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
Dr. Murat YOLCU Prof. Dr. Elif İpek SATAR	KARBAMAT BİR İNSEKTİSİT OLAN CARBARYL'İN Oreochromis niloticus'UN KARACİĞER TOTAL LİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ
Ahmet KANOĞLU	MİTRAL KALP KAPAK HASTALIĞINDA YENİ BİR TEDAVİ
Dr. Murat YOLCU Prof. Dr. Elif İpek SATAR	TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN 'İN Oreochromis niloticus'UN SOLUNGAÇ TRİAÇİLGİSEROL FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ
Hüseyin ALAKUŞ	TAİLGUT CYST (retrorectal hemartoma) – CASE REPORT
Mustafa GÖKSU	MİDGUT VOLVULUS AS A RARE ACUTE ABDOMEN REASON
Dr. Muhamet AFŞİN	İNFERİLİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖR: YAŞ VARİKOSELLİ HASTALARDAN AMELİYAT ÖNCESİ VE SONRASI ALINAN SPERMİYUMLARIN MORFOLOJİLERİNİN KRUGER KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ
Dr. Muhamet AFŞİN	VARİKOSELLİ HASTALARDAN AMELİYAT ÖNCESİ VE SONRASI ALINAN SPERMİYUMLARIN MORFOLOJİLERİNİN KRUGER KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

12.10.2019- October / 14:00-16:00

Hall-MAS1, Session -3	MODERATOR:
Dr. Uğur AKBABA	KURU DOMATES NUMUNELERİNDE WDXRF TEKNİĞİ İLE YAPILAN ELEMENT ANALİZİNDE PARÇACIK BÜYÜKLÜĞÜNÜN DEDEKSİYON LİMİTİNE ETKİSİ
Dr. Mehmet Cengiz KARAİSMAİLOĞLU	TÜRKİYE'DEN PROBLEMLİ TAKSON THLASPI STYLOSUM (BRASSICACEAE) ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
Erdal ERTAŞ Dr. Barış ENEZ Prof. Dr. Bilsen TURAL Prof. Dr. Servet TURAL	BACİLLUS NİACİNİ'NİN MODİFİYE MANYETİK NANOPARÇACIKLARA İMMOBİLİZASYONU
Erdal ERTAŞ Dr. Barış ENEZ Prof. Dr. Bilsen TURAL Prof. Dr. Servet TURAL	3-BROMO PROPİL TRİMETOKSİ SİLAN (BPTS) İLE MODİFİYE EDİLMİŞ MANYETİK NANOPARTİKÜLLER İLE BAKTERİ İMMOBİLİZASYONU
Alican BİLDEN Erdal ERTAŞ Prof. Dr. Bilsen TURAL Prof. Dr. Selahattin ATMACA Prof. Dr. Servet TURAL	CANDİADA ALBİCANS'IN TANISINDA MANYETİK NANOPARÇACIKLARIN KULLANILMASI
Alican BİLDEN Erdal ERTAŞ Prof. Dr. Bilsen TURAL Prof. Dr. Selahattin ATMACA Prof. Dr. Servet TURAL	MANYETİK NANOPARTİKÜLLER İLE KLEBSİELLA PNEUMONİAE BAKTERİSİNİN MİKROSKOBİK OLARAK TESPİT EDİLMESİ
Neslihan ERAT Prof. Dr. Saliha ERENTÜRK	THE EFFECTS OF SOME PARAMETERS ON REMOVAL OF ASTRAZON YELLOW 5GL DYE FROM AQUA MEADIA BY FENTON PROCESS
Neslihan ERAT Prof. Dr. Saliha ERENTÜRK	THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND DYE CONCENTRATION ON THE REMOVAL OF ASTRAZON YELLOW 5GL DYE BY USING FENTON PROCESS

12.10.2019- October /16:00 - 18:00

Hall-MAS1, Session -4	MODERATOR: Prof. Dr. Hatun Özlem GÜNEY
Dr. Mustafa ÖZKAN	BÖLÜM TOPOLOJİSİ KAVRAMI VE UYGULAMALARI
Prof. Dr. Sedat İLHAN	SİMETRİK SAYISAL YARIGRUPLARIN BİR SINIFI HAKKINDA BİR NOT
Prof. Dr. Sedat İLHAN	TELESKOPİK SAYISAL YARIGRUPLARIN BİR AİLESİNDE BAZI SONUÇLAR
Prof.Dr. Hatun Özlem GÜNEY	ANALİTİK FONKSİYONLARIN BELİRLİ BİR ALTSINIFI İÇİN SUBORDİNASYON SONUCU
Prof.Dr. Hatun Özlem GÜNEY	SİGMOİD FONKSİYONLAR İLE İLGİLİ Bİ-YALINKAT FONKSİYONLARIN BELİRLİ BİR ALT SINIFI İÇİN KATSAYI SINIRLARI
Assoc. Prof. Dr. Yılmaz GÜNDÜZALP Dr. Murat POLAT	A NOTE ON LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT SUBMERSIONS
Erdem SEVEN Abdullah ÇAKIR	A PRELIMINARY SURVEY ON DETERMINATION OF GEOMETRIDAE (LEPIDOPTERA) FAUNA OF ŞIRNAK PROVINCE, SOUTHEASTERN TURKEY
Dr. Cem KOŞAR	SIMULTANEOUS APPROXIMATION OF CONFORMAL MAPPINGS ON SMOOTH DOMAINS
Dr. Nida PALAMUT KOŞAR Prof. Dr. Özkan KARAMAN	FINDING THE SOLUTIONS OF THE KLEIN-GORDON EQUATION
Dr. Mohammed Marzuq Abubakari Mr. Zakari Wuntiti Muntari	SOCIAL MEDIA INFLUENCE ON LEARNING ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE
BENYOUB Nor Eddine MERZOUK Hafida GHORZI Hafeda	EFFECT OF SACCHAROSE CONSUMPTION ON WEIGHT IN YOUNG WISTAR RATS (EXPERIMENTAL OBESITY)
Doç. Dr. Mirvari VERDİYEVA	GENEL OKULLARDA ÖĞRENCİLERİN COĞRAFİ TEFEKKÜRE SAHİP OLMASINDA YARANAN SORUNLAR VE ONUN ÇÖZÜM YOLLARI

12.10.2019- October / 13:00 - 17:00

Hall-MAS2, Session -1	MODERATOR: Prof. Dr. Hüseyin BASIM
Eng. Yusuf TANRIVERDİ & Prof. Dr. Cuma AKINCI Dr. Önder ALBAYRAK & Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM	FARKLI EKİM ZAMANLARINDA BAZI MAKARNALIK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ
Eng. Cemal HANAZAY & Dr. Harun BEKTAŞ Dr. Önder ALBAYRAK & Prof. Dr. Cuma AKINCI Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM	YEREL EKMEKLİK BUĞDAY (<i>Triticum aestivum</i> L.) GENOTİPLERİNİN FENOTİPİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Yusuf AYDIN	KISINTILI SULAMA KOŞULLARINDA PAMUK VERİM-TEPKİ ETMENİNİN BELİRLENMESİ
Prof. Dr. Hüseyin BASIM Prof. Dr. Esin BASIM	Xanthomonas TÜRLERİNİN FARKLI STRAİNLERİNİN SEBEP OLDUĞU DOMATES VE BİBER BAKTERİYEL YAPRAK LEKESİ HASTALIĞINA KARŞI KİMYASAL MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
Seda YALÇINKAYA & Serap YALÇIN Aynur Gül KARAHAN ÇAKMAKÇI	LACTOBACILLUS PLANTARUM AB6-25 KÜLTÜR SÜPERNATANTI KULLANILARAK DEMİR OKSİT NANOPARÇACIKLARININ ÇEVRE DOSTU SENTEZİ VE SİTOKSİK AKTİVİTENİNİN İN VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ
Prof. Dr. Hüseyin BASIM Prof. Dr. Esin BASIM	YEMEKLİK KÜLTÜR MANTARLARINDA (<i>Agaricus bisporus</i> (J.E.Lange) Imbach) BAKTERİYEL KAHVERENGİ LEKE HASTALIĞINA KARŞI OXIVIR PLUS ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
Prof. Dr. Hüseyin BASIM & Prof. Dr. Esin BASIM	DOMATES BAKTERİYEL SOLGUNLUK VE KANSER HASTALIK ETMENİ <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> 'E' KARŞI KİMYASAL MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
Prof. Dr. Esin BASIM Prof. Dr. Hüseyin BASIM	DOMATES SOLGUNLUK VE KÖK ÇÜRÜKLÜK HASTALIK ETMENLERİ <i>Fusarium</i> <i>oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> ve <i>Rhizoctonia solani</i> 'YE KARŞI KİMYASAL MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI
Assoc. Prof. Dr. Songül ÇANAKCI GÜLENGÜL Tuba OKUTAN HAMARAT & Fadime KARABULUT	BUĞDAY (<i>Triticum aestivum</i> L.) FİDELERİNDE KADMİYUM TOKSİSİTESİ İLE NİTRİK OKSİT ARASINDAKİ FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL İLİŞKİNİN İNCELENMESİ
Prof. Dr. Esin BASIM Prof. Dr. Hüseyin BASIM	DOMATES ÜRETİMİNDE DEZENFEKTANT OLARAK KULLANILAN OXIVIR PLUS' IN HASAD SONRASI KALINTI POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI
Prof. Dr. Esin BASIM Prof. Dr. Hüseyin BASIM	YEMEKLİK MANTAR ÜRETİMİNDE DEZENFEKTANT OLARAK KULLANILAN OXIVIR PLUS' IN HASAD SONRASI KALINTI POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI
Assoc. Prof. Dr. Songül ÇANAKCI GÜLENGÜL Tuba OKUTAN HAMARAT & Fadime KARABULUT	BUĞDAY (<i>Triticum aestivum</i> L.) FİDELERİNDE KADMİYUM TOKSİSİTESİ İLE NİTRİK OKSİT ETKİLEŞİMİNİN AMİNO ASİT PROFİLİ ÜZERİNDEKİ YANSIMASI
Assoc. Prof. Dr. M. Hadi AYDIN	ANTEPFİSTİĞİNDE (<i>Pistacia vera</i> L.) KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ VE SOLGUNLUĞA NEDEDEN OLAN TOPRAK PATOJENLERİ
Assoc. Prof. Dr. M. Hadi AYDIN	LABORATUVAR KOŞULLARINDA <i>PHYTOPHTORA CAPSICI</i> 'NİN FARKLI BESİ ORTAMLARINDA GELİŞİMİ
Assoc. Prof. Dr. Emine KARADEMİR Prof. Dr. Çetin KARADEMİR	PAMUKTA FARKLI TUZ YOĞUNLUĞUNUN BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELERE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
Prof. Dr. Çetin KARADEMİR Assoc. Prof. Dr. Emine KARADEMİR	PAMUKTA BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE EKİM ZAMANININ ETKİSİ
Seda YALÇINKAYA & Serap YALÇIN Aynur Gül KARAHAN ÇAKMAKÇI	SACCHAROMYCES CEREVISIAE BOULARDII T83C KULLANILARAK METALİK NANOPARÇACIKLARIN YEŞİL SENTEZİ: OPTİMİZASYON VE KARAKTERİZASYONU
Dr. Öğr.Üyesi Mustafa BOYRAZLI Arş.Gör.Dr. Elif ARANCI ÖZTÜRK Müh. Nadir ŞENGÜL & Md. Taner ÇELİK Müh. Ali ABO	BADEM KABUKLARININ KARBONİZASYONU

POSTER PRESENTATIONS

Hall-MAS1, Session -4	
Serhat ELÇİ Emin ÖZKUL Mehmet Akif ŞAHİN	A RARE CASE OF TUMOR: A CASE REPORT OF SCHWANNOMA PERFORMING CAVITATION IN THE CALCANEUS
Mehmet Akif ŞAHİN Emin ÖZKUL Serhat ELÇİ	TALUS NECK FRACTURE IN THE 4-YEAR-OLD PATIENT WITH THE FEMUR, TIBIA AND CALCANEUS FRACTURE ON THE SAME SIDE
Fırat IŞIK Emin ÖZKUL Mehmet Akif ŞAHİN Serhat ELÇİ	PLEOMORPHIC SARCOMA DETECTION IN THE SAME AREA IN A PATIENT WHO UNDERWENT TUMOR RESECTION PROSTHESIS DUE TO CHONDROSARCOMA

CONTENTS

KÖMÜR ŞLAMI İLE AGREGA ASFALT KARIŞIMLARININ MİKRODALGA VE İNDÜKTİF OLARAK ISITILMASI

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Page 1-5

MİKRODALGA AKTİVİTE İLE KÖMÜR YANMADA BORAX VE TUZLU POMZA İLE TOKSİK EMİSYONLARIN ADSORPSİYONU

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Page 6-14

UÇUCU KÜL VE MERMER TOZUNUN BETONUN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mehmet GENÇ, Cenk FENERLİ, Hikmet SİS, Tufan KIYAK

Page 15-16

OLTALAMA (PHISHING) SALDIRILARINA KARŞI KURUMSAL FARKINDALIK SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ İÇİN OTOMATİZE ARAÇ GELİŞTİRİLMESİ

Arş. Gör. Mehmet Ali Yalçinkaya, Ahmet Gürel, Dr. Öğr. Üyesi Turgay Aydoğan,

Prof. Dr. Ecir Uğur Küçükşille

Page 17-26

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK HİDROJEN ENERJİSİ, KULLANIMI VE GELİŞİMİ

Dr. Öğretim Üyesi Adem YILMAZ

Page 27-32

YAKIT PİLLİNDE YAKITIN TÜKETİM MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Adem YILMAZ, Yunus ZENGİN

Page 33-40

NIJ 3A STANDARTINA GÖRE YENİ NESİL BALİSTİK KUMAŞ DİZAYNI VE ENERJİ SOĞURUNUMLARININ SİMÜLATİF ORTAMDA İNCELENMESİ

Mak. Müh. Gökhan AYDINÖZÜ, Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim YAVUZ

Dr. Öğr. Üyesi Altuğ KARABEY

Page 41-42

RİNOPLASTİ AMELİYATLARINDA FARKLI ANESTEZİ TEKNİKLERİNİN YAN ETKİ VE KOMPLİKASYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Erdal DOĞAN

Page 43-44

PERİNATAL ASFİKSİ TANISIYLA TAKİP EDİLEN BEBEKLERİN AEEG BULGULARININ C-REAKTİF PROTEİN DÜZEYİ İLE İLİŞKİSİ

Hüseyin GÜMÜŞ, Halil ASLAN

Page 45-47

PEDİATRİK YANIK OLGULARININ EPİDEMİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ
Tülin ÖZTAŞ, Zeynep Şener BAHÇE
Page 48-49

KARBAMAT BİR İNSEKTİSİT OLAN CARBARYL'İN *Oreochromis niloticus*'UN KARACİĞER
TOTAL LİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ
Murat YOLCU, Elif İpek SATAR
Page 50-59

TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN 'İN *Oreochromis niloticus*'UN
SOLUNGAÇ TRİAÇİLGLİSEROL FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ
Murat YOLCU, Elif İpek SATAR
Page 60-67

TİLGUT KİSTİ (RETROREKTAL HAMARTOM): OLGU SUNUMU
Hüseyin ALAKUŞ
Page 68-73

YETİŞKİN HASTADA NADİR BİR AKUT BATIN SEBEBİ OLARAK MİDGUT VOLVULUS
DR. MUSTAFA GÖKSU
Page 74-81

KURU DOMATES NUMUNELERİNDE WDXRF TEKNİĞİ İLE YAPILAN ELEMENT
ANALİZİNDE PARÇACIK BÜYÜKLÜĞÜNÜN DEDEKSİYON LİMİTİNE ETKİSİ
Uğur AKBABA
Page 82-83

A STUDY ON PROBLEMATIC TAXON *Thlaspi stylosum* (Brassicaceae) FROM TURKEY
Dr. Mehmet Cengiz KARAIŞMAİLOĞLU
Page 84-93

BACİLLUS NİACİNİ'NİN MODİFİYE MANYETİK NANOPARÇACIKLARA İMMOBİLİZASYONU
Erdal ERTAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Barış ENEZ
Prof. Dr. Bilsen TURAL, Prof. Dr. Servet TURAL
Page 94-100

3-BROMO PROPİL TRİMETOKSİ SİLAN (BPTS) İLE MODİFİYE EDİLMİŞ MANYETİK
NANOPARTİKÜLLER İLE BAKTERİ İMMOBİLİZASYONU
Erdal ERTAŞ, Dr. Öğr. Üyesi Barış ENEZ,
Prof. Dr. Bilsen TURAL, Prof. Dr. Servet TURAL
Page 101-106

MANYETİK NANOPARTİKÜLLER İLE KLEBSİELLA PNEUMONİAE BAKTERİSİNİN
MİKROSKOBİK OLARAK TESPİT EDİLMESİ
Alican BİLDEN, Erdal ERTAŞ, Prof. Dr. Bilsen TURAL,
Prof. Dr. Servet TURAL, Prof. Dr. Selahattin ATMACA
Page 107-113

CANDİADA ALBİCANS'IN TANISINDA MANYETİK NANOPARÇACIKLARIN KULLANILMASI
Alican BİLDEN, Erdal ERTAŞ, Prof. Dr. Bilsen TURAL,
Prof. Dr. Selahattin ATMACA, Prof. Dr. Servet TURAL
Page 114-120

THE EFFECTS OF SOME PARAMETERS ON REMOVAL OF ASTRAZON YELLOW 5GL DYE
FROM AQUA MEADIA BY FENTON PROCESS
Neslihan ERAT, Prof. Dr. Saliha ERENTÜRK
Page 121-127

THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND DYE CONCENTRATION ON THE REMOVAL OF
ASTRAZON YELLOW 5GL DYE BY USING FENTON PROCESS
Neslihan ERAT, Prof. Dr. Saliha ERENTÜRK
Page 128-134

DIVISION TOPOLOGY CONCEPT AND APPLICATIONS
Dr. Mustafa ÖZKAN
Page 135

A NOTE ON A CLASS OF SYMMETRIC NUMERICAL SEMIGROUPS
Prof. Dr. Sedat İLHAN
Page 136-141

SOME RESULTS IN A FAMILY OF TELESCOPIC NUMERICAL SEMIGROUPS
Prof. Dr. Sedat İLHAN
Page 142-147

A SUBORDINATION RESULT FOR A CERTAIN SUBCLASS OF
ANALYTIC FUNCTIONS
Hatun Özlem GÜNEY
Page 148-153

COEFFICIENT BOUNDS FOR A CERTAIN SUBCLASS OF BI-UNIVALENT FUNCTIONS
RELATED TO SIGMOID FUNCTIONS
Hatun Özlem GÜNEY
Page 154-160

A NOTE ON LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT SUBMERSIONS
Doç. Dr. Yılmaz GÜNDÜZALP, Dr. Murat POLAT
Page 161-168

A PRELIMINARY SURVEY ON DETERMINATION OF GEOMETRIDAE (LEPIDOPTERA)
FAUNA OF ŞIRNAK PROVINCE, SOUTHEASTERN TURKEY
Erdem SEVEN, Abdullah ÇAKIR
Page 169-173

SIMULTANEOUS APPROXIMATION OF CONFORMAL MAPPINGS ON SMOOTH DOMAINS
Dr. Öğr. Üyesi Cem KOŞAR
Page 174

FINDING THE SOLUTIONS OF THE KLEIN-GORDON EQUATION

Dr. Öğr. Üyesi Nida PALAMUT KOŞAR

Page 175-176

INVESTIGATION OF THE POST-HARVEST RESIDUE POTENTIAL OF OXIVIR PLUS USED AS
DISINFECTANT IN TOMATO PRODUCTION

Prof. Dr. Esin BASIM , Prof. Dr. Hüseyin BASIM

Page 177-180

INVESTIGATION OF THE RESIDUAL POTENTIAL OF OXIVIR PLUS USED AS DISINFECTANT
IN CULTIVATED MUSHROOM PRODUCTION

Prof. Dr. Esin BASIM , Prof. Dr. Hüseyin BASIM

Page 181-184

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL CONTROL OPPORTUNITIES AGAINST TOMATO WILT
AND ROOT ROT DISEASES CAUSED BY

Fusarium oxysporum fsp. lycopersici AND *Rhizoctonia solani*

Prof. Dr. Esin BASIM , Prof. Dr. Hüseyin BASIM

Page 185-189

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL CONTROL OPPORTUNITIES AGAINST TOMATO
BACTERIAL WILT AND CANKER DISEASE CAUSING

Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis

Prof. Dr. Hüseyin BASIM , Prof. Dr. Esin BASIM

Page 190-193

SEARCHING OF CHEMICAL CONTROL OPPORTUNITIES AGAINST TOMATO AND PEPPER
BACTERIAL LEAF SPOT DISEASE CAUSED BY DIFFERENT STRAINS OF *Xanthomonas*
SPECIES

Prof. Dr. Hüseyin BASIM , Prof. Dr. Esin BASIM

Page 194-197

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF OXIVIR PLUS AGAINST BACTERIAL BROWN BLOTCH
DISEASE IN CULTIVATED MUSHROOM

(*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach)

Prof. Dr. Hüseyin BASIM , Prof. Dr. Esin BASIM

Page 198-201

Lactobacillus plantarum AB6-25 KÜLTÜR SÜPERNATANTI KULLANILARAK DEMİR OKSİT
NANOPARÇACIKLARININ ÇEVRE DOSTU SENTEZİ VE SİTOTOKSİK AKTİVİTENİN IN VITRO
DEĞERLENDİRİLMESİ

Seda Yalçınkaya, Serap Yalçın , Aynur Gül Karahan Çakmakçı

Page 202-209

Saccharomyces cerevisiae boulardii T83C KULLANILARAK METALİK NANOPARÇACIKLARIN
YEŞİL SENTEZİ: OPTİMİZASYON VE KARAKTERİZASYONU

Seda Yalçınkaya, Serap Yalçın , Aynur Gül Karahan Çakmakçı

Page 210-217

PAMUKTA FARKLI TUZ YOĞUNLUĞUNUN BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELERE ETKİSİNİN
BELİRLENMESİ

Doç. Dr. Emine KARADEMİR, Prof. Dr. Çetin KARADEMİR

Page 218-226

PAMUKTA BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE EKİM ZAMANININ ETKİSİ
Prof. Dr. Çetin KARADEMİR, Doç. Dr. Emine KARADEMİR
Page 227-235

YEREL EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) GENOTİPLERİNİN FENOTİPİK
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ
Zir. Yük. Müh. Cemal HANAZAY, Dr. Öğr. Üyesi Harun BEKTAŞ
Dr. Önder ALBAYRAK, Prof. Dr. Cuma AKINCI
Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Page 236-246

KISINTILI SULAMA KOŞULLARINDA PAMUK VERİM-TEPKİ ETMENİNİN BELİRLENMESİ
Yusuf AYDIN
Page 247-248

ANTEPFISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ VE SOLGUNLUĞA
NEDEN OLAN TOPRAK PATOJENLERİ
Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN , Zir. Müh. Seher BAĞIŞ
Page 249-260

LABORATUVAR KOŞULLARINDA PHYTOPHTORA CAPSİCİ'NİN FARKLI BESİ
ORTAMLARINDA GELİŞİMİ
Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN
Page 261-266

BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) FİDELERİNDE KADMİYUM TOKSİSİTESİ İLE NİTRİK OKSİT
ARASINDAKİ FİZYOLOJİK ve BİYOKİMYASAL İLİŞKİNİN İNCELENMESİ
Doç. Dr. Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL, Tuba OKUTAN-HAMARAT,
Fadime KARABULUT
Page 267-284

BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) FİDELERİNDE KADMİYUM TOKSİSİTESİ İLE NİTRİK OKSİT
ETKİLEŞİMİNİN AMİNO ASİT PROFİLİ ÜZERİNDEKİ YANSIMASI
Doç. Dr. Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL, Tuba OKUTAN-HAMARAT,
Fadime KARABULUT
Page 285-311

BADEM KABUKLARININ KARBONİZASYONU
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa BOYRAZLI, Arş. Gör. Dr. Elif ARANCI ÖZTÜRK
Müh. Nadir ŞENGÜL, Md. Taner ÇELİK, Müh. Ali ABO
Page 312-324

PLEOMORPHIC SARCOMA DETECTION IN THE SAME AREA IN A PATIENT WHO
UNDERWENT TUMOR RESECTION PROSTHESIS DUE TO CHONDROSARCOMA
Fırat Işık , Emin Özkul , Mehmet Akif Şahin , Serhat Elçi
Page 325-326

TALUS NECK FRACTURE IN THE 4-YEAR-OLD PATIENT WITH THE FEMUR, TIBIA AND
CALCANEUS FRACTURE ON THE SAME SIDE
Mehmet Akif Şahin , Emin Özkul , Serhat Elçi
Page 327-328

A RARE CASE OF TUMOR: A CASE REPORT OF SCHWANNOMA PERFORMING CAVITATION
IN THE CALCANEUS
Serhat Elçi , Emin Özkul , Mehmet Akif Şahin
Page 329-330

BETONARME YAPILARDA SÖNÜM ORANI DEĞİŞİMİNİN YAPI PERFORMANSINA ETKİSİ
İbrahim Baran KARAŞİN , Ercan IŞIK , Mehmet Emin ÖNCÜ , Abdulhalim KARAŞİN
Page 331-337

YAPI ÖNEM DERECESİNİN YAPI PERFORMANSINA ETKİSİ
Ercan IŞIK , İbrahim Baran KARAŞİN , Mehmet Emin ÖNCÜ , Abdulhalim KARAŞİN
Page 338-346

FARKLI EKİM ZAMANLARINDA BAZI MAKARNALIK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM
POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ
Eng. Yusuf TANRIVERDİ , Prof. Dr. Cuma AKINCI
Dr. Önder ALBAYRAK , Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM
Page 347-357

International Speakers

“УРАЛ-БАТЫР” ЭПОСЫНДА ТЕРКӘУЕСТӘРҖЕҢ САҒЫЛЫШЫ
Ишмөхәмәтова Анита Шәүкәт кызы
Page 358

AGRONOMIC BIOFORTIFICATION OF STAPLE CEREALS WITH MICRONUTRIENTS TO
ADDRESS ‘HIDDEN HUNGER’
Abdul Rashid
Page 359

SOCIAL MEDIA INFLUENCE ON LEARNING ENGLISH AS A SECOND LANGUAGE
Dr. Mohammed Marzuq Abubakari
Co-author: Mr. Zakari Wuntiti Muntari
Page 360

EFFECT OF SACCHAROSE CONSUMPTION ON WEIGHT IN YOUNG WISTAR RATS
(EXPERIMENTAL OBESITY)
BENYOUB Nor Eddine
MERZOUK Hafida
GHORZI Hafeda
Page 361

GENEL OKULLARDA ÖĞRENCİLERİN COĞRAFİ TEFEKKÜRE SAHİP OLMASINDA YARANAN
SORUNLAR VE ONUN ÇÖZÜM YOLLARI
Doç. Dr. Mirvari VERDİYEVA
Page 362

KÖMÜR ŞLAMI İLE AGREGA ASFALT KARIŞIMLARININ MİKRODALGA VE İNDÜKTİF OLARAK ISITILMASI

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye

ÖZET

Asfalt karışımlarının iyileştirme kabiliyetini arttırmak için indüksiyon ve mikrodalga ısıtmanın uygunluğu araştırılmıştır. İndüksiyonla ve mikrodalga ısıtma sırasında, iletken parçacıklar içeren asfalt harcı, kilohertz gücüne göre, alternatif bir elektromanyetik alana maruz bırakılmıştır. İndüksiyon enerjisi ve mikrodalgaın metalik eyafları, elektriksel ve manyetik olarak hassas olan malzemelerde girdap akımlarını indükleyebilen yüksek frekanslı alternatif elektromanyetik alanlar vasıtasıyla ısıtmaktadır. Isı enerjisi, sıcaklığı arttırmak için asfalt bağlayıcıya yayılır. Asfalt karışımı hızlı bir şekilde yumuşatılabilir, çünkü asfalt bağlayıcı sıcaklığı, sıcaklığın bağlayıcı maddenin yumuşama noktasının üstüne çıktığında Newtoniyen bir akışkan gibi davranmaktadır. Karışım numunelerdeki mikro çatlakların, 105 ° C' lik bir ısıtma sıcaklığında etkili bir şekilde iyileştirilebildiği, 100 ° C 'nin üzerinde ileri yumuşak asfalt karışımlarının üretilebildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kömür şlamı, asfalt, mikrodalga ısıtma

MICROWAVE AND INDUCTIVE HEATING OF AGGREGATE ASPHALT MIXTURES WITH COAL SLIME

ABSTRACT

The suitability of induction and microwave heating was investigated to improve the asphalt mixtures' healing ability. During induction and microwave heating, the asphalt mortar containing conductive particles was exposed to an alternative electromagnetic field according to the kilohertz resistivity. The induction energy and the metallic fibers of the microwave are heated by high frequency alternating electromagnetic fields which can induce Eddy currents in electrically and magnetically sensitive materials. Heat energy is softening and spread to the asphalt binder with an increase at the temperature. The asphalt mixture can be softened quickly because the asphalt binder temperature acts as a Newtonian fluid when the temperature rises above the softening point of the binder. It has been found that micro fractures in the mixture samples can be effectively cured at a heating temperature of 105 ° C, and advanced softening of asphalt mixtures above 100 ° C could be provided.

Keywords: coal slime, asphalt, microwave heating

1. INTRODUCTION

Many studies have investigated the numerous advantages of adding pyrolysis oil to activated combustion systems (Kegl 2011). The presence of carbon dioxide in conventional systems improves soot settling, improves soot thickness, increases soot removal, improves removal of soot, reduces the impact of organic shock loadings, increases black carbon and oxygen concentration at the surface of soot carbon, increases removal, suppresses, improves, and reduces bulking(Neef et al. 1997).

In BC production, chemicals is enhanced through the adsorption of inhibitory substances as in the catalytic processes, but in addition, the BC used in the furnace serves as a supporting medium for iron film colon (Liu et al.2002, Wei-Biao et al. 2001).

1.1. Factors Affecting Softening and Pyrolysis with Carbon

Effective carbonization processes depend on numerous factors including coal rank in carbonization, the volatile gaseous matter of coal such as presence of hydrogen, carbonyl gas and carbonization rate(Mendiara 2007) so stabilizing the desorption, the settings of optimal diffusion conditions including structure defects (nitrogen, phosphorus, sulfur, etc.), temperature, oxygen content of coal, etc. and optimization of carbon dioxide concentration ratios (Amal 2011, Amal 2010) added the adsorption–desorption balance, the residence time and the spatial distribution of molecules in coal pores among other factors determining the efficiency of carbonization. Guerrero et al. (2008) also included the carbon reactivity, the adsorption characteristics as factors affecting the rate and extent of carbonization much dependent on the site activation, its gas desorption properties and its porosity (Bell etal 2011). Carbonization is a prerequisite step for oil generation and soot formation from tyre waste, biomass wastes and coal.

Coal particle size

A major reason is that the retention time in fixed film processes is longer than in solid-gas processes. This allows more time to the carbonization for cracking to the desorbed persistent compounds. Furthermore, high rank coals allows an sufficient intimate contact between surface pores and gas atmosphere in the furnace due to more gas desorption (Kajitani etal. 2006)

Coal porosity

The porous structure of activated carbon is a factor that determines to a great extent both the rate and degree of carbonization (Shadle et al., 2001). Sharma et al. (2008) found that, a mesoporous coal was more efficiently carbonized than a microporous coal.

Phenol molecules that may undergo an oxidative coupling reaction may be irreversibly adsorbed on coal, which in turn may result in low carbonization efficiency. Phenoxy radicals formed by the removal of a hydrogen atom from each phenolic molecule can participate in direct coupling with other phenoxy radicals at even room temperature, coal surface serving as a catalyst.

Carbonization efficiencies exceeding the total desorption abilities during increased fast pyrolysis on coal and wood were also reported by Tosun (2013).

Surface properties of coal - Reactivity

(BET N₂) specific surface area, total surface activity, oxygen functional groups, total surface impurities, metal concentrations, dielectric value, free radical concentration and reactivity of coal were related to the carbonization activity. However, in some investigations, the pore size distribution of coal is also greatly to affect pyrolysis kinetics (Guerrero etal. 2005).

1.2. Pyrolysis Oil of Waste Tire, Wood and Biomass

Soot matter removal during BC treatments results from the combined effect of adsorption and degradation. The efficiency of the combined combustion–soot formation process is higher than expected for either soot formation or production alone. Black carbon (BC) provides an attachment surface for pollutants and protects them from shock loadings of toxic and inhibitory materials, whereas the black carbon. High inert gas processes using catalyst carbon as carrier for iron film attachment are efficient soot from ethylene. However, in catalytic systems the gas attachment to surface is less efficient than in iron film or in fluidized bed reactors using CO₂ and pellets as iron film carrier (Jess et al. 2009, Schurtz et al. 2009). This is because, in the latter, then retention time of solids is generally much higher than in black carbon processes, allowing more time for gas attachment to BC. On the other hand, in suspended growth systems, the use of BC is more advantageous than Granule BC since Powder BC systems provide a uniform distribution of solids with a minimum energy requirement for grinding.

In summary, in spite of the contradictory hypotheses, based on the available literature, it appears that pyrolysis of oil can occur when the condensate is removed from the liquid phase through carbonation activity either in low or high temperature processes. Certainly, a oil concentration gradient should establish for a continuing carbonation. Pyrolysis is extremely dependent on both carbonation and cracking hydrocarbons in coal. On the other hand, cracking reactions may increase the adsorbent of carbonyls. However, available data do not allow determining if the oil generation phenomenon depends solely on a mechanism involving absorption or if it also involves pore activities. Further work is required to support either one of these hypotheses.

Microwave Mixing of Asphalt mixtures

Considerable carbon and asphalt mixture production on tar pyrolysis is managed as seen in Figure 1.

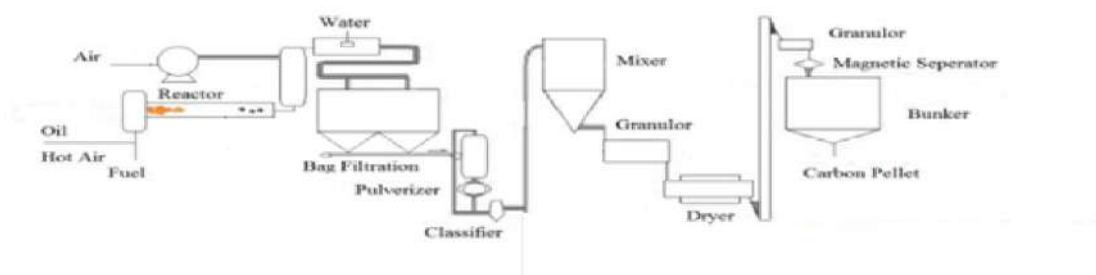


Figure 1. Use of fuel and pyrolysis oil subjected to Microwave Mixing of Asphalt mixtures production flowsheet

MATERIALS&METHOD

The representative samples were taken from local areas of the lignite. Fundamentally, the conditions regarding better desulfurization way, high quality lignite oil production, high value light oil, coal tar and gas products were determined at the goal of high fuel producing yield.

This study examined the high sulfur and ash types of Kütahya Gediz lignite, Soma lignite, Şırnak asphaltite and lignite by TGA analyzer as illustrated in Figure 2.

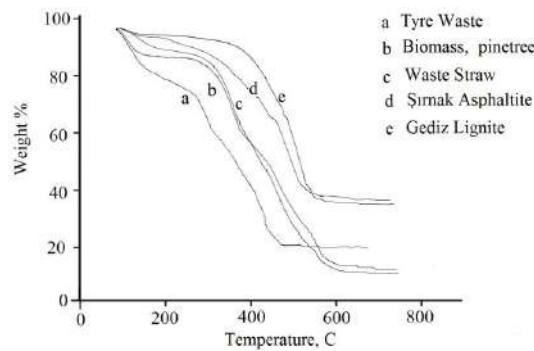


Figure. 2 Coal tar and Waste Tyre oil to Microwave Mixing of Asphalt mixtures

RESULTS

Proximate analysis of studied Turkish lignites and Şırnak asphaltite and coal tar are found as given in Table 1. Studied coals and biomass, tire wastes carried out on slow pyrolysis and pyrolysis tar subjected to asphalt production in retort, as shown in Figure 3.

The country needs the cleanest fuel to be produced providing the essential oils and gases. For this reason, gasification of Kütahya Gediz, Soma lignite, Şırnak asphaltite and lignite may be so feasible at the side of cost and production high amount of gaseous fuels instead of importing natural gas.

Table 1., Proximate Analysis of Turkish Lignite and Asphaltite. (ADB:Air dried base. DB:Dried base, DAB:Dried ashless base).

Coal Type	Ash,% ADB	Moisture,% ADB	TotalS,% DB	Volatile Matter,% DAB
Şırnak Asphaltite	6.3	0.1	5.7	52.6
Kütahya Gediz	26.0	11.7	4.6	42.7
Soma Lignite	13.8	14.0	2.2	40.4
Waste Wood	0.2	51.7	0.6	22.7
Waste Tyre	13.8	0.01	0.2	60.4

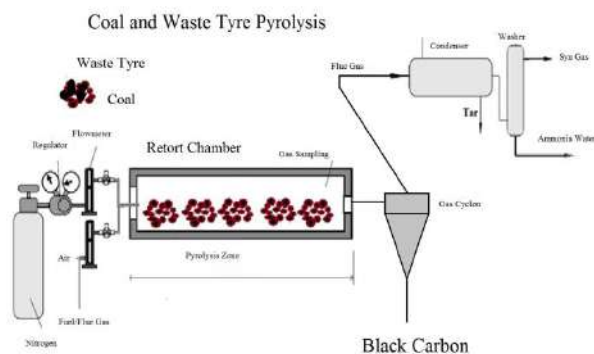


Figure 3 Pyrolysis of Coal tar to Microwave Mixing of Asphalt mixtures

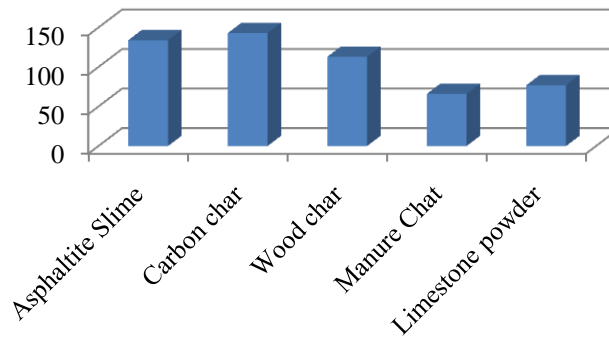


Figure 4. Asphalt Mixture Strength kg/cm² by Microwave Mixing of Asphalt mixtures

CONCLUSIONS

From the point of view of pyrolysis and oil combustion experimentation, the resulted soot and chars quality and quantity in the pyrolysis chambers for biomass, lignite and coal-waste mixture samples were determined for different source evaluation and so we may reduce the effect of ash and sulfur content of coal samples in order to optimize pyrolysis and combustion rates of lignite samples. As given in Figure 5 gas and oil yields for lignite and coal samples were slightly similar, oil yield was lower for coal. In the pyrolysis experiments with different particle size fractions of coal specimens, at reactor temperature changed to 600°C and lignite samples mixed only by waste tyre at 10% weight rate. Products of pyrolysis of coal specimens were subjected to analysis for yield determination.

REFERENCES

Neeft, J.P.A., Nijhuis, T.X., Smakman, E., Makkee, M., Moulijn, J.A., "Kinetics of the oxidation of diesel soot", *Fuel* 76(12), 1997, 1129-1136.

Rodriguez-Mirasol, J., Ooms, A.C., Pels, J.R., Kapteijn, F., Moulijn, J.A., "NO and N₂O decomposition over coal char at fluidized-bed combustion conditions", *Combust. Flame*, 99(3-4): 1994, 499-507.

TKI, 2009, The Turkish Ministry of Energy, Energy, Dept., Lignite Coal Report

Tosun YI, 2012, Semi-fused Salt-Caustic Mixture Leaching of Turkish Lignites - Sorel Cement Use for Desulfurization, Proceedings of XIIIth International Mineral Processing Symposium, Bodrum, Turkey.

TTK, 2009, The Turkish Ministry of Energy, Energy, Dept., Hard Coal Report

Shadle LJ, Monazam ER, Swanson ML. Coal gasification in a transport reactor. *Ind Eng Chem Res.*;40: 2001, 2782-2792

Schurtz R, Fletcher TH. Pyrolysis and gasification of a sub-bituminous coal at high heating rates, 26th Annual Int Pittsburgh Coal Conf, Sept. 20-23, 2009.

MİKRODALGA AKTİVİTE İLE KÖMÜR YANMADA BORAX VE TUZLU POMZA İLE TOKSİK EMİSYONLARIN ADSORPSİYONU

Dr. Yıldırım İsmail Tosun

Şırnak Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Şırnak, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, kömür yanma sistemlerinde gaz emisyonlarının kontrolü için boraks ve tuzlu pomza ile yapılan matriks sorbent kontrolü konusunda önemli araştırmalar yapılmıştır. Bununla birlikte, dolgulu yatak kolon adsorpsiyon sonuçları olumlu sonuçlar vermiştir. Kömürün karmaşık kimyası nedeniyle yanma sisteminde emisyon kirliliği oluşmaktadır. Mikrodalgada ısıtılmış dolgulu yatak kolonlu sorpsiyon ünitelerinde yıkama çamurları ile karışan ve ilgili sorgunluk modellemesinde temel olarak birinci dereceden kinetik denklemler olduğu veya mikrodalganın ısıtma hızı için daha az hassas olduğu varsayılan zamana bağlı emisyon yığını gaz kömürü karışımı. Aktivasyon modelinde dağıtılan diğer reaktivite, mikrodalga ısıtma hızına bağlı olmuştur. Mikrodalga radyasyonu için daha gelişmiş modeller sorpsiyonu arttırmıştır. Sırasıyla temel olarak kömür özelliklerine bağlı olan ancak aynı zamanda bir miktar gözeneklilik ve gazın tuz kütle transferine olan etkisini de kapsayan sırasıyla üç ve dört parametre gerekir. Aktivasyon enerjisi ve üssel öncesi faktör üzerindeki farklı emici değer koşullarının reaktivite nedeni budur. Aynı durum diğer sorbent kömür kurşun ve CS, COS gazı durumunda da mevcuttur. Açılan boraks ve yatak reaksiyon hızı pomza tuz reaksiyonunun ve adsorpsiyon reaksiyon döngüsünün iç gözenek tipiyle değişen birim pomza yüzey alanından etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: boraks şlamı, pomza, mikrodalga adsorpsiyon

ADSORPTION OF TOXIC EMISSIONS WITH BORAX AND SALTED PUMICE IN COAL COMBUSTION BY MICROWAVE ACTIVITY

ABSTRACT

In this study, important investigations have been made on matrix sorbent control with borax and saline pumice to control gas emissions in coal combustion systems. However, the results of filled bed column adsorption yielded positive results. Due to the complex chemistry of coal, emission pollution occurs in the combustion system. A mixture of time-dependent emission stack gas coal mixed with washing slurries in microwave heated filled bed column sorption units and presumed to be essentially first-order kinetic equations in the respective query modeling or less sensitive to the heating rate of the microwave. The other reactivity distributed in the activation model was dependent on the microwave heating rate. More advanced models for microwave radiation have increased sorption. Three and four parameters are required, respectively, which depend mainly on the charcoal properties but also include some porosity and the effect of the gas on the salt mass transfer. This is why reactivity of different absorbent value conditions on activation energy and the exponential factor. The

same situation is also available in the case of other sorbent coal lead and CS, COS gas. The borax and bed reaction rate opened was influenced by the unit pumice surface area, which varies with the internal pore type of the pumice salt reaction and the adsorption reaction cycle.
Keywords: borax slime, pumice, microwave absorption

1. INTRODUCTION

Coal, biomass or waste as a solid fuel, waste liquid fuels from natural sources and biodiesel have gained more market due to its use in electricity. Combustion of coal, biomass or waste creates toxic gas emissions for environmental concern. The electricity production of Turkey from the primary resources are natural gas imported and coal as high as 22% (Figure 1)(TTK, 2009, TKİ, 2009, IEA 2014). Reasons for growing interest in toxic gas emission control include its potential for reducing noxious emissions. Uses of fuels as potential contributions to rural economic development reduce reliance on high quality fuels, as an additional demand centre for electricity commodities and as a way to urbanization (Demirbaş and Balat, 2004).

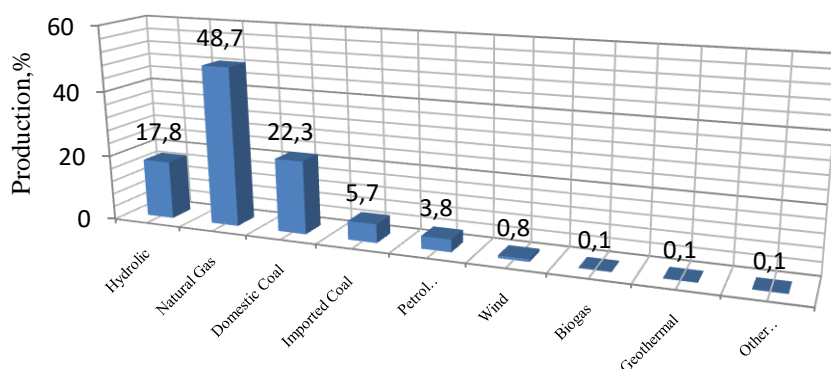


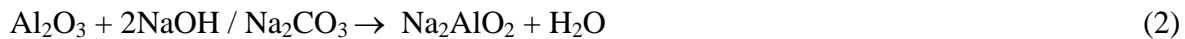
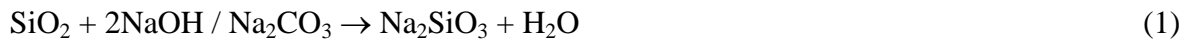
Fig. 1. The Revised Electricity Production from Turkish Primary Resources and Renewable Comparison.(IEA 2014)

Desulfurization of coal has firstly applied for the flue gas in coke production and in fluidized bed combustion systems with limestone addition into the coal combustion chamber. The pre-combustion desulfurization methods have significantly been developed by wet desulfurization units in thermal power stations. However, small scale operation of wet desulfurization plants may not be economic (Wheelock, 1979). Especially in waste incineration pre combustion emission control may cost higher prices such as 60-90\$/ton. The expanded clay pellets soaked magnesia slurry may cost lower such as 3-5\$/ton.

Conventional coal combustion systems using Stokers or grate chambers are not designed to treat potentially contaminated municipal organic waste in order to prevent by post combustion the potential spread of toxic emissions in coal and wastes (Tosun, 2013) and potential problems related to organic matter, phenol, such as undesirable colour, odour formation (Hartikainen et al. 2001). Solid adsorbents are needed in the combustion chamber systems typically consist of alkali salts intake, coagulation ash processes (Çulfaz et al. 1997, Tosun, 2007, Tosun, 2012).

Specifically, combustion temperature and secondary air may improve to destroy or impair unwanted emissions through chemical adsorption (Sharma et al. 2008).

The different type of chemical alkaline react with coal samples in combustion chamber at atmospheric pressure by the equations as given below (Kumar et al, 2000);



Flue gases of coal combustion were greatly researched for desulfurization in different combustion chambers and burning systems by different methods succeeding great desulfurization. The adsorption techniques and also different types of sorbents widely used in the studies (Demirbaş and Balat, 2004; Wheelock, 1979; Qi et al, 2004; Karaca, 2003; Gürü et al, 2008) and sulfur has been captured as sulfite and sulfate solutions or in solid forms of mixtures with reactive sorbents (Tosun et al., 1996, Tosun, 1996; Tosun, 1997; Tosun , 2007; Karatepe, 2000; Rongfang et al, 2007; Garcia and Moinela, 1991). 7% lime addition to coal during combustion reduced combustible sulfur emissions to certain levels (Ozbas et al, 2002; Altun et al, 2006).

The removal efficiency of organic sulfur matter from raw coal in most conventional combustion systems is only approximately 10 per cent (Rongfang et al., 2007). However, the removal efficiency of organic sulphur matter has been largely improved by employing expanded clay media instead of limestone and dolomite. In general, advanced adsorbents which utilize alkali vapours and chlorine gases demonstrated varying efficiencies in removing toxic metal and sulfur matter from waste (Tosun ,2012).

Combustion of solid fuels in the presence of expanded clay was investigated. Expanded clay was examined as an absorbent for a conversion of toxic gas to friendly emissions. It can be a promising waste incineration for the production of electricity from nylon and plastic contaminated municipal wastes because of high activity in the collection and leaching in the toxic gas in the combustion reaction.

The combustion chamber conditions were optimized. The different type of solid sorbents such as Tatvan Pumice , salted pumice and the borax, popped borax soaked CaO were studied in elimination of toxic emissions in high sulfur coal combustion and the ash composition was characterized by XRF and stereo microscobic pictures. The results demonstrate that the expanded clay showed high performance. it was found that the reduction of toxic gas emissions can reach as high as 94.52% with soaking CaO and 90% with soaking CaO and oil slurry after 1 h combustion at 750⁰C, with a 100:1 weight ratio of clay pellet to fuel, 21 wt. % CaO/ borax.

1.1.Factors affecting toxic gas sorbtion in combustion

Effective sorption in combustion processes depend on numerous factors including coal rank in carbonization, the volatile gaseous matter of coal such as presence of hydrogen, carbonyl gas and oxidation rate so stabilizing the sorbant, the settings of optimal diffusion conditions including structure defects (nitrogen, phosphorus, sulfur, etc.), temperature, oxygen content of coal, etc. and optimization of carbon dioxide concentration ratios added the adsorption–desorption balance, the residence time and the spatial distribution of molecules in coal pores among other factors determining the efficiency of carbonization. as factors affecting the rate and extent of carbonization much dependent on the site activation, its desorption properties and its porosity. As discussed in the previous section, carbonization is a prerequisite step for oil generation from biomass wastes and coal (Wheelock, 1979).

Coal particle size

A major reason is that the retention time in fixed film processes is longer than in solid-gas processes. This allows more time to the carbonization for cracking to the desorbed persistent compounds. Furthermore, high rank coals allows an sufficient intimate contact between surface pores and gas atmosphere in the furnace due to more gas desorptions (Tosun, 2012)

Coal porosity

The porous structure of activated carbon is a factor that determines to a great extent both the rate and degree of carbonization (Wheelock, 1979). Shadle et al. (2008) found that, a meso porous coal was more efficiently carbonized than a micro porous coal. Phenol molecules that may undergo an oxidative coupling reaction may be irreversibly adsorbed on coal, which in turn may result in low carbonization efficiency. Phenoxy radicals formed by the removal of a hydrogen atom from each phenolic molecule can participate in direct coupling with other phenoxy radicals at even room temperature, coal surface serving as a catalyst.

Carbonization efficiencies exceeding the total desorption abilities during increased fast pyrolysis on coal and wood were also reported by Tosun (2013).

Physical surface properties of coal

BET specific surface areas, total surface activity, oxygen functional groups, total surface impurities, metal concentrations, dielectric value, free radical concentration and reactivity were related to the stimulation of oxidation reactivity. However, in some investigations, the pore size distribution of activated carbon is also likely to affect desorption kinetics (Jess et al.2009).

Combustion temperature and rate

The diffusion rate of ombustion gases with solid sorbents may influence the adsorption of toxic emissions amount. Especially, increased combustion temperature will reduce the time of solid sorbent diffusion (Jess et al.2009).

2. METHOD AND MATERIALS

In this research, representative specimens of the Şırnak asphaltite and different types of Turkish lignites; Kütahya Gediz, Tunçbilek, Soma Kırakdere were crushed and comminuted to minus 1mm size by controlled screening. Air dried samples of 40-50 gr from each different coal types were prepared and sealed in nylon bags. The different type of solid sorbents such as Şırnak limestone, marly limestone and claystone were used in the combustion. The chemical analysis of the solid sorbents are given in Table 1. The results of proximate and ultimate analyses of various Turkish coals used in the experiments are given in Table 2 and Table 2. The qualities of processed coal products are ascertained by chemical and standard coal analysis of ASTM 3173-3177.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Polarizing microscopy (Zeiss) with the progress of micro-cracks pulling on photography, porous limestone, shale texture, marl shows a heterogeneous texture (Figure 2).

Table 1. The chemical analysis values of sorbent materials.

% Sorbent	Tatvan Pumice	Salted Pumice	Borax	Popped Borax	Popped Borax soaked CaO
SiO ₂	3,53	9,42	24,14	48,53	48,53
Al ₂ O ₃	2,23	6,53	12,61	24,61	24,61
Fe ₂ O ₃	0,59	4,48	7,34	7,59	7,59
CaO	49,48	39,23	29,18	9,48	9,48
MgO	2,20	2,28	4,68	3,28	9,28
K ₂ O	0,41	0,53	3,32	2,51	2,51
Na ₂ O	0,35	0,24	1,11	0,35	0,35
Ignition Loss	46,19	26,11	21,43	6,09	0,09
SO ₃	0,32	0,21	0,20	0,32	

Table 2. Proximate Analysis of Turkish Lignite and Asphaltite. (ADB:Air dried base. DB:Dried base, DAB:Dried ashless base).

Coal Type	Ash,% ADB	Moisture,% ADB	TotalS,% DB	Volatile Matter,% DAB
Şırnak Asphaltite	46.3	0.1	7.1	62.6
Tunçbilek Lignite	29.3	18.1	3.1	52.6
Kütahya Gediz	22.0	1.7	3.6	42.7
Soma Kısırakdere	13.8	14.0	2.2	40.4

Screen analysis of Şırnak asphaltite and Turkish lignite samples were made by standard Tyler Screens and particle size distributions and normal distributions of lignites samples are respectively illustrated in Figure 1.

Screen analysis of The different type of solid sorbents such as Tatvan Pumice , salted pumice, CaO soaked popped borax were made by standard Tyler Screens and particle size distributions and normal distributions of lignites samples are respectively illustrated in Figure 2.

Turkish lignites may not be destroyed by controlled crushing and screening till reducing particle size of specimens to minus 10 mm. As seen from Figure 1 and 2, normal distribution of coal size was determined as two different fractions and highly sufficient in order to combustion and react with solid sorbents.

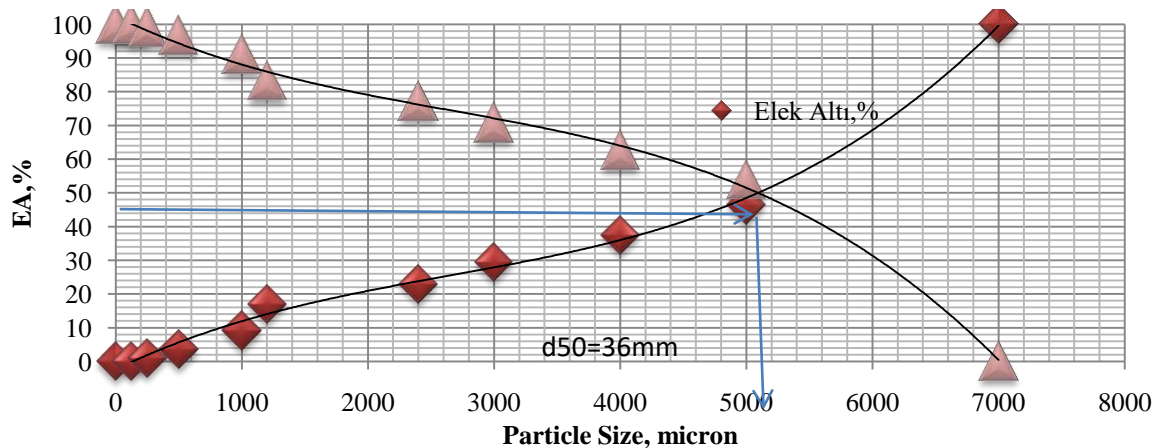


Figure 1. Particle Size Distribution of Solid Sorbents of Tatvan Pumice , salted pumice,

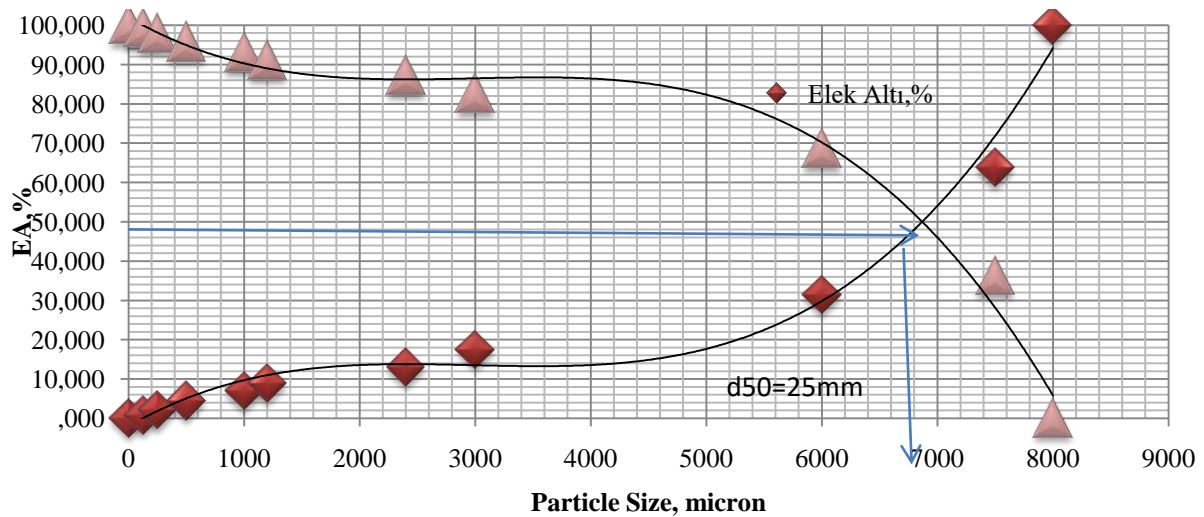


Figure 2 Particle Size Distribution of Solid Sorbents of borax , popped borax, CaO popped borax

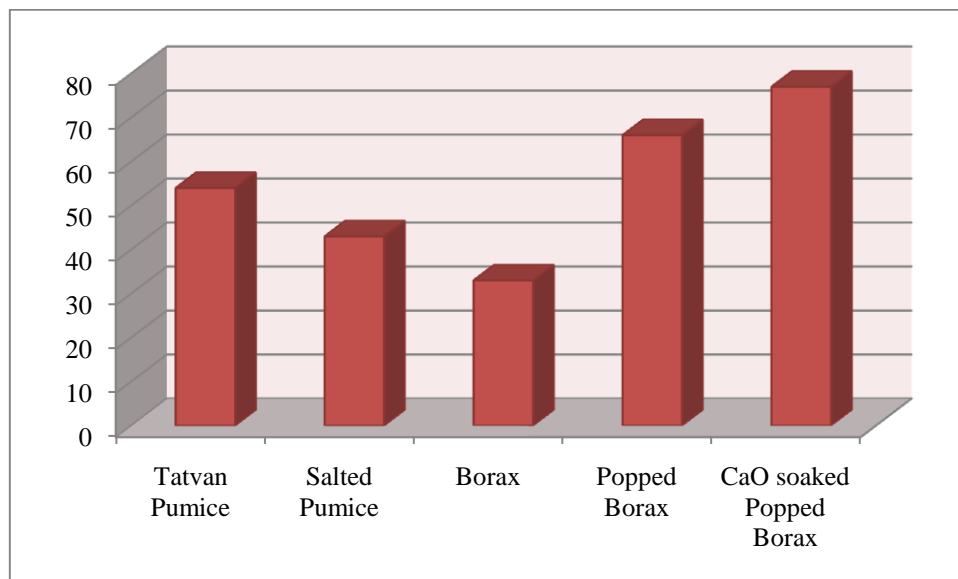


Figure 3 Sulphur holdup % rates of Solid Sorbents of Tatvan Pumice , salted pumice, borax , popped borax, CaO popped borax

CONCLUSIONS

The different type of solid sorbents such as Tatvan Pumice , salted pumice borax, CaO soaked popped borax were used at 1-2 mm size in coal combustion at 800°C and the effect of the massive solid sorbent type on elimination of toxic gas emissions were investigated and the results were illustrated in Figure 12. In comparison of use massive solid sorbents in combustion of solid fuels with the presence of expanded clay it was found that at low particle sized such as 1-2mm lower surface area of massive solid sorbents reduced desulfurization rate.

The higher desulfurization yields were provided in combustion tests with using the expanded clays with CaO soaked borax with high sulfur coals in the kiln apparatus at a quarter weight rate to coal.

Combustion of different types of Turkish lignite was successfully processed in terms of desulfurization and depend on the volatile matter.

REFERENCES

IEA, 2012, World Energy Outlook

TKI, 2009, The Turkish Ministry of Energy, Energy, Dept., Lignite Coal Report

TTK, 2009, The Turkish Ministry of Energy, Energy, Dept., Hard Coal Report

Demirbaş, A., Balat M., 2004. Coal Desulfurization via Different Methods. *Energy Sources*, 26,541-550.

Garcia, R., Moinela S.R., 1991. Pyrolytic desulfurization of some high sulfur coals. *Energy Fuels*, 5, 582-586.

Hartikainen, T.; Ruuskanen, J.; and P.J. Martikainen. , 2001, Carbon Disulfide and Hydrogen Sulfide Removal with a Peat Biofilter. *Journal of the Air & Waste Management Association*, Vol. 51, p. 387-392.

Karaca, S., 2003. Desulfurization of a Turkish lignite at various gas atmospheres by pyrolysis effect of mineral matter. *Fuel*, 82, 12, 1509-1516.

Karatepe, N., 2000. A comparison of flue gas desulfurization process. *Energy Sources Part A*, 22, 197-206.

Culfaz, M., Ahmet, M., Gürkan, S., Removal of Mineral Matter and Sulfur from Lignites by Alkali Treatment, *Fuel Processing Technology*, 1996, 47, 99-109.

Reimers, G.W., Franke D.W., 1991, Effect of Additives on Pyrite Oxidation, RI:9353, Bureau of Mines

Tosun YI, Rowson NA, Veasey TJ, 1994, Bio-column flotation of Coal for Desulfurization and Comparison with Conventional and Column Flotation, 5th Int. Conf. of Mineral Processing, Nevşehir

Wheelock T:D: 1979, Chemical Cleaning, Coal Preparation(4th Edt.) AIME NewYork

Yoon, R.H.,1991, Advanced Coal Cleaning, Part2, Coal Preparation(5th Edh.) AIME, Colorado

Tosun YI , 2012, Semi-fused Salt-Caustic Mixture Leaching of Turkish Lignites - Sorel Cement Use for Desulfurization, Proceedings of XIIIth International Mineral Processing Symposium, Bodrum, Turkey.

Bell D.A. Towler B.F., Fan M., 2011, Coal Gasification and Applications, ISBN: 978-0-8155-2049-8, Elsevier Inc., Oxford

Tosun YI, 2014, Partial Fast Pyrolysis of Turkish Coals, IMPS 2014, 15 - 17 October 2014, Kuşadası.

Tosun, Y.İ., Sarıışık, A., 1995, "Soğuk Bağlama Tekniği - Katı Yakıtlarda Kükürt Dioksit Tutma", ULIBTK'95, 10 Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

INVESTIGATION OF EFFECTS OF FLY ASH AND MARBLE POWDER ON
MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE

UÇUCU KÜL VE MERMER TOZUNUN BETONUN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mehmet GENÇ^a, Cenk FENERLİ^{a*}, Hikmet SİS^b, Tufan KIYAK^b

^a Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Hekimhan Mehmet Emin Sungur MYO, Hekimhan,
Malatya

^b İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 44280 Malatya

ÖZET

Kömür uçucu külleri ve mermer tozları çevre kirliliği oluşturan ve değerlendirilmesi gereken iki önemli atıktır. Hem uçucu kül hem de mermer tozunun beton üretiminde kullanılabilirlikleri hakkında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada uçucu kül atıkları ve mermer tozunun, beton üretim malzemeleri olarak birlikte kullanılabilirliği incelenmiştir. Uçucu kül Soma (Manisa) termik santralinden ve mermer tozu Akçadağ (Malatya) bölgesinden temin edilmiştir. Bağlayıcı özelliğe sahip uçucu kül çimento yerine ve hem bağlayıcı hem de dolgu malzemesi olan mermer tozları ise agregaya yerine belli oranlarda (% 0, 10 ve 20) kullanılmıştır.

Çalışmada su/çimento oranı sabit tutularak farklı beton karışımları hazırlanmıştır. Numuneler 28 gün kür havuzunda bekletildikten sonra çıkarılmış ve çeşitli deneylere tabi tutulmuştur. Küp numuneler, tek eksenli basma ve ultrasonik ses geçirgenliği deneylerine, kiriş numuneler ise üç noktalı eğilme deneyine tabi tutulmuştur.

Deney sonuçlarına bakıldığında çimento yerine kullanılan uçucu kül katkısı slump değerini artırırken basınç ve eğilme dayanımını azaltmıştır. Agregaya yerine kullanılan mermer tozu katkısı slump değerini düşürürken eğilme ve basınç dayanımlarını artırmıştır. %10 uçucu kül- %10 mermer tozu karışımında slump değeri azalmış basınç ve eğilme dayanımı değerleri artmıştır. %20 uçucu kül- %20 mermer tozu karışımında slump değeri çok düşmüş ve eğilme ve basınç dayanımlarında da düşme görülmüştür. Ultrasonik ses geçirgenliği deney sonuçlarına bakıldığında, her iki katkı miktarı arttıkça düştüğü ama önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Sonuçlara bakıldığında çimento yerine %10 uçucu kül ve agregaya yerine %10 mermer tozu ikame edilmesinin olumlu sonuçlar doğuracağı ve bu katkıların birlikte kullanılabilceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: basınç dayanımı, Katkılı beton, uçucu kül, mermer tozu, ultrasonik ses geçirgenliği

ABSTRACT

Coal fly-ash and marble powders are two environmentally important industrial waste materials that should be utilized. Several studies have been conducted on the usability of both fly ash and marble powder in concrete production. In this study, the combined use of fly ash wastes and marble powder as concrete production materials were investigated. Fly-ash and marble powder utilized in the tests were obtained from Soma (Manisa) power plant and Akçadağ (Malatya) region, respectively. Pozzolanic fly-ash and reactive marble powder were used in grout mixtures as partial replacement materials for cement and aggregate, respectively.

In this study, different concrete mixtures were prepared by keeping water / cement ratio constant. Samples were removed after curing for 28 days and submitted to various experiments. Cube samples were subjected to compressive strength, ultrasonic sound permeability tests and beam samples were subjected to three-point bending test.

When the results of the experiment were examined, the fly ash additive used instead of cement increased the slump value and decreased the compressive and flexural strength. The marble powder additive used in place of the aggregate decreased the slump value and increased the flexural and compressive strength. In the 10% fly ash - 10% marble powder mixture, the slump value decreased and the compressive and bending strength values increased. The slump value in the mixture of 20% fly ash - 20% marble powder has decreased too much and the bending and compressive strengths have also decreased. When the ultrasonic sound permeability test results were examined, it was seen that both the amount of additives decreased but no significant change. According to the results, 10% fly ash and 10% marble powder instead of aggregate instead of cement will have positive results and it can be used together.

Keywords: compressive strength, Doped concrete, fly ash, marble powder, ultrasonic sound permeability,

OLTALAMA (PHİSHİNG) SALDIRILARINA KARŞI KURUMSAL FARKINDALIK SEVİYESİNİN BELİRLENMESİ İÇİN OTOMATİZE ARAÇ GELİŞTİRİLMESİ

Arş. Gör. Mehmet Ali Yalçinkaya¹, Ahmet Gürel²

Dr. Öğr. Üyesi Turgay Aydoğan², Prof. Dr. Ecir Uğur Küçüksille²

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği
Bölümü

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Günümüzde farklı sektörlerde hizmet veren tüm kurumlar, kurumsal bilgi güvenliğini sağlamak amacıyla güvenlik duvarları, saldırı tespit sistemleri, saldırı önleme sistemleri, proxy sunucuları gibi birçok güvenlik teknolojisine ciddi yatırım yapmaktadırlar. Söz konusu sistemler sayesinde kurumların sahip oldukları güvenlik seviyesini yukarı taşıması sonrasında saldırganlar, güvenlik zinciri içerisindeki en zayıf halkayı, yani kurum çalışanlarını istismar etmeye yönelmişlerdir. Siber saldırganların kurum çalışanlarını hedef aldığı siber saldırılara sosyal mühendislik saldırıları denilmektedir. Sosyal mühendislik saldırıları, saldırganların kurum içi ağda yer alan bilgi ve sistemlere yasa dışı erişim sağlamak amacıyla, kurum çalışanları üzerinde kültürel ve psikolojik hileler kullanmalarındır. Sosyal mühendislik saldırılarında çoğunlukla, kullanıcıların ilgisini çekecek içerikte hazırlanmış, içerisinde zararlı URL adreslerinin bulunduğu oltalama (phishing) mailleri kullanılmaktadır. Saldırganlar tarafından gönderilen oltalama mailleri içerisindeki zararlı URL adreslerine tıklanması durumunda, kullanıcı giriş bilgileri kopyalanmakta ya da kullanıcı bilgisayarlarına zararlı yazılım indirilmektedir. Bu çalışmada kurum içi kullanıcıların bilgi güvenliği farkındalık seviyelerini belirlemek için gerçekleştirilecek testlerde kullanılmak üzere, PHP tabanlı bir sosyal mühendislik mail test aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen araç; kurum web sayfasını kopyalama, içerisinde sahte web sayfası barındıran mail gönderme gibi sosyal mühendislik testlerini otomatik olarak gerçekleştirmektedir. Ayrıca gönderilen maili açan, mail içerisindeki bağlantıya tıklayan ve kişisel verilerini giren kullanıcıları tespit etme gibi işlemlere de sahiptir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen araç kullanılarak 72, 584 ve 5000 personelli 3 farklı kurumun çalışanlarına yönelik sosyal mühendislik testleri gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen test aracının gerçekleştirilen testler sonrasında, çok çalışanlı büyük kurumlarda dahi başarı ile çalıştığı ve doğru sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler- Bilgi Güvenliği, Siber Güvenlik, Kurumsal Bilgi Güvenliği Farkındalığı, Oltalama Tatbikatı, Sosyal Mühendislik

ABSTRACT

Today, all institutions serving in different sectors have been invested many security technologies such as firewalls, intrusion detection systems, intrusion prevention systems, proxy servers to ensure corporate information security. After the organizations increased their security level thanks to mentioned systems, the attackers start to exploit the weakest link in the security chain, so that the employees of the corporation. Cyber attacks targeting cyber attackers are called social engineering attacks. Social engineering attacks are the attackers' use of cultural and psychological tricks on their employees in order to provide illegal access to information and systems in the internal network. In social engineering attacks, phishing e-mails, which contain malicious URL addresses, are used mostly in content that will be of interest to users. In case of clicking malicious URL addresses in the mails sent by the attackers, the user login information is copied or the malicious software is downloaded to the user's computers. In this study, a PHP based social engineering mail test tool has been developed to be used in the tests to determine the information security awareness level of the internal users. Developed tool automatically performs social engineering tests such as copying the web page and sending mail with fake web pages. The tool also has the functions of detecting users who open the sent mail, click the link in the mail and enter their personal data. Using by the tool developed within the scope of this study, social engineering tests were conducted for the employees of 3 different institutions with 72, 584 and 5000 personnel. After the tests, the developed test tool has been found to work successfully even in large corporations with large number of employees and accurate results have been obtained.

Keywords: Information Security, Cyber Security, Enterprise Information Security Awareness, Phishing Pentest, Social Engineering

1.GİRİŞ

Sosyal mühendislik; saldırganların; kurum içerisindeki bilgi sistemlerine yasa dışı erişim elde etmek amacıyla, kültürel ve psikolojik hileleri kullanmaları olarak tanımlanabilmektedir (Abraham ve Chengalur-Smith, 2010). Sosyal mühendislik saldırıları içerisinde günümüzde en popüler olanı Oltalama (Phishing) saldırıdır. Oltalama saldırılarında; hedef alınan kişilerin kimlik bilgileri, banka ve kredi kartı bilgileri gibi hassas bilgiler hedef alınmaktadır. Oltalama saldırılarında çoğunlukla kullanıcının tanıdığı veya güvendiği bir kaynaktan

geliyormuş gibi hazırlanmış, kullanıcının kişisel ve hassas bilgilerini ele geçirmeyi hedefleyen epostalar kullanılmaktadır. İlgili saldırı türünde epostaların yanında, telefon konuşması, mesajlaşma, faks veya diğer iletişim araçları da kullanılabilir (Erol vd., 2015). E-posta yolu ile gerçekleştirilen ortalama saldırılarında sırası ile en çok devlet ve kamu kurumları, daha sonra finans kuruluşları ve eğitim sektörünün hedef alındığı tespit edilmiştir (Gökmen ve Akgün, 2015).

Oltalama (Phishing) saldırılarında saldırganlar için ilk olarak hedef alınan kurumun domain adına benzer, inandırıcı bir domain adresi almaktadırlar. Daha sonra kurum çalışanlarının internet üzerinden LinkedIn vb. sosyal ağlar ve arama motorları ile mail adreslerinin tespiti yapılmaktadır. Oltalama için alınan domain adresi üzerine çekiliş, ödül gibi insanların dikkatini çeken ve hassas bilgilerinin girilmesi istenilmektedir. Günümüzde kurumların verilerinin dışarı sızması, ransomwareler ile kurum bilgisayarlarının şifrelenmesi gibi vakaların birçoğunda oltama saldırıların payı oldukça büyüktür. Kurumların kendi güvenliğini ölçerken sistemlerinin güvenlik testlerinin yanında çalışanlarının da farkındalık testine tabi tutulması gerekmektedir. Kurum çalışanlarını oltalama saldırılarına karşı farkındalık seviyelerinin testinde uzaktan test yöntemi uygulanmaktadır. Uzaktan test yönteminde çoğunlukla özel olarak hazırlanmış sahte bir web sayfası, sahte bir mail yardımıyla kurum çalışanlarına gönderilmekte, kurum çalışanlarının söz konusu maillere karşı takınacağı tutum ve eylemler kaydedilmektedir. Kurum çalışanları içerisinde kimlerin oltalama test maillerini açtığı, kimlerin mail içerisinde yer alan zararlı web sitesini ziyaret ettiği, kimlerin mail içerisinde yer alan zararlı dosyaları indirip bilgisayarında çalıştırdığı gibi bilgiler kaydedilerek, ilgili aksiyonlarda bulunan çalışanlara daha sonra farkındalık eğitimi verilmektedir. Kurumlar içerisinde yer alan personellerin bilgi güvenliği farkındalığını tespit edebilmek için çeşitli araçlar bulunmaktadır. Örneğin, bir sızma testi uzmanı, SET aracını kullanarak, zararlı epostalar hazırlayıp hedef alınan kurum içerisindeki çalışanlara gönderebilmekte, gönderilen e-postalar vasıtasıyla kurulan tuzaklara hangi çalışanların düştüğünü tespit edebilmekte ve elde ettiği verileri kullanıcılara bilgi güvenliği farkındalığı sağlamak amacı ile eğitimlerde kullanabilmektedir (Hadnagy, 2013). SET aracı sosyal mühendislik testlerinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, zaman içinde toplu mail atacak, maillere tıklanma, bağlantıyı açma gibi istatistiksel verileri depolayabilecek araçlara duyulan ihtiyaç artmıştır. Bu çalışmada, söz konusu gereksinimlerin giderilmesi amacıyla oltalama tatbikatlarında kullanılmak üzere otomatik mail test aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen araç sayesinde doğru sonuçlar elde ederek kullanıcıların bilgi güvenliği farkındalık düzeylerinin daha fazla artırılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmada ikinci bölümde sosyal medya üzerinden gerçekleştirilen ortalama saldırıları örneklenmiş, 3. Bölümde geliştirilen araç yapısal olarak incelenmiş; ara yüzü, fonksiyonları ve kaynak kodları sunulmuştur. 4. Bölümde geliştirilen araç kullanılarak 3 farklı kurum çalışanları üzerinde gerçekleştirilmiş sosyal mühendislik testlerine ait ekran görüntüleri ve sonuçlar verilmiştir. Çalışma elde edilen sonuçların sunulması ile tamamlanmıştır.

2. OLTALAMA SALDIRILARININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİNDE SOSYAL MEDYA HESAPLARININ VE EPOSTALARIN KULLANILMASI

Bilgi güvenliği alanı hızla büyüyen bir disiplindir. Hassas bilgileri korumak için alınan güvenlik önlemleri en üst seviyeye çıkarılmasına rağmen insanlar doğaları gereği manipülasyonlara açık konumdadır. Bu da insanı güvenlik zincirinin en zayıf halkası haline getirmektedir (Mouton vd., 2016). Günümüzde saldırganlar insanları, yaygın kullanımı nedeniyle çoğunlukla sosyal medya ve e-posta üzerinden hedef almaktadırlar. Saldırganlar, kullanıcıları sosyal medya hesapları üzerinde sponsorlu reklamlar ile ya da güvenilir kaynaktan geldiğini inandığı mailler içerisindeki bağlantıya tıklayarak sahte web sayfalarına yönlendirilmektedir. Amaç, sahte bir senaryo/hikaye uydurarak bu senaryonun içine serpiştirilmiş tuzaklarla hedeften istenilen bilgiyi almaktır. Kişisel bilgiler, şifreler, özel sırlar vb. yapılan saldırılarda elde edilmeye çalışılmaktadır. Şekil 1’ de sosyal medya Twitter üzerinden gerçekleştirilen ortalama saldırısına bir örnek gösterilmektedir.



Şekil 1. Kurum çalışanlarının erişmeye çalıştığı yeni kayıtlı site örnekleri

Şekil 1’ de gösterilen ortalama saldırısında görüldüğü gibi, saldırganlar “kart aidatları iade ediliyor”, “bankamızın anketine katılan X kişiye çekiliş ile onlarca hediye veriliyor” gibi sloganlar ile kullanıcılara ait internet bankacılığı şifrelerini hedef almaktadırlar. Her ne kadar söz konusu ortalama kampanyalarını yürüten hesaplar ilgili sosyal medya platformları üzerinden engellense dahi, farklı isimlerde yeni hesaplar açarak faaliyetlerine devam etmektedirler. Bu nedenler söz konusu hesaplara karşı alınacak en temel önlem, hesapların

engellenmeye devam edilmesinin yanında, hedef alınan kitle, yani internet bankacılığı kullanıcılarının ilgili saldırılara karşı bilgilendirilmesidir.



Şekil 2. Bir bankaya ait web sitesinin ortalama saldırısında kullanılması

Şekil 2' de bir bankaya ait kopyalanmış ortalama sitesi gösterilmektedir. Kullanıcılar daha önce belirtilen vaatler ile ortalama sitesine yönlendirildiklerinde, hedef alınan bankaya ait web sitesinin ya da mobil uygulamanın birebir aynısı ile karşılaşmaktadırlar. Şekil 3' de eposta üzerinden gerçekleştirilen ortalama saldırısına bir örnek gösterilmektedir. Saldırı kapsamında gönderilen mail incelendiğinde kullanıcıya bir fatura gönderildiği görülmektedir. Kendisine beklemediği bir faturanın geldiğini gören kullanıcı, merak ve telaş duygularının etkisi ile mail eki ile gönderilmiş, içerisinde zararlı yazılım barındıran dosyayı indirip açtığında bilgisayarının kontrolü saldırganlara geçmektedir.

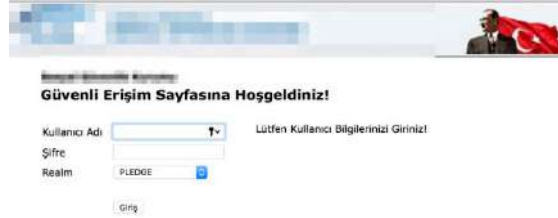


Şekil 3. Bir operatörün isminin sosyal mühendislik saldırısında kullanılması

3. OLTALAMA MAİL TEST ARACININ GELİŞTİRİLMESİ

Bu çalışma kapsamında geliştirilen ortalama mail test aracının kodlanmasında PHP programlama dili kullanılmıştır. Geliştirilen araç sayesinde; mail gönderilen kişilerden kaçınılmaz olarak okunmuş, kaçınılmaz mailde bulunan linke tıklamış ve kaçınılmaz giriş sayfasında ki alana

kullanıcı adı ve parola bilgisini girmiş tespit edilebilmektedir. Bu veriler sayesinde sosyal mühendislik testi gerçekleştirilen bir kurum içerisinde yer alan kullanıcıların yüzdesel olarak siber güvenlik farkındalığı tespit edilebilmektedir. Geliştirilen aracın sahip olduğu işlevselliğinin tam olarak anlaşılabilmesi için bir örnek üzerinden işlenmesi gerekmektedir. Şekil 5’ te ortalama mail testi yapılacak bir kurumun giriş sayfasının geliştirilen araç tarafından kopyalanmış hali gösterilmektedir.



Şekil 5. Kuruma ait web sayfasının kopyalanmış halini gösteren Giriş.html dosyası
Geliştirilen araç tarafından üretilen kopyalanmış sayfa, kurum personeline mail yolu ile iletilmektedir. Kurum personeline gönderilen mail içerisinde, “kurum mail sunucularımız güncellendiği için, X gün içerisinde aşağıdaki adresten maillerinize giriş yaparak hesaplarınızı aktif hale getirmeniz istenmektedir” şeklinde bir metin eklenmektedir. Ayrıca mailin gönderilmesi için de bilgiislem@kurumadi.com gibi bir mail adresi kullanılmaktadır. Şekil 6’ da bir ortalama testi için hazırlanmış mail içeriği gösterilmektedir.

Bilgi Sistemleri Duyuru

VPN Erişim Duyurusu

Lütfen Dikkat!!!

Ofis dışından çalıştığınız zamanlarda, kurum bilgisayarınıza ve diğer sistemlere erişmek için uzaktan erişim bağlantı sistemimiz güncellenmiştir. Yeni bağlantı sistemini aktif etmek için aşağıdaki link üzerinden kullanıcı adı/parolanız ile giriş yapınız ve yönergeleri takip ediniz.

Destek ve sorularınız için makale@test.com adresinden bize ulaşabilirsiniz.

[Yeni VPN Sistemi Erişim](#)

Bilgi İşlem Müdürlüğü

Şekil 6. Örnek bir ortalama mail içeriği

Kendisine güvenilir olduğunu düşündüğü bir mail adresinden, inandırıcı bir içerik ile gelen maili kullanıcılar açtıkları (okudukları) anda geliştirilen araç tarafından bu bilgi kaydedilmektedir. Kullanıcılar mail içerisine eklenmiş sahte web sayfasını ziyaret ettiklerinde Şekil 5’ deki, kendilerine ait verileri ilgili sayfaya girdiklerinde ise Şekil 7’ de ki ekran görüntüleri ile karşılaşmaktadırlar.



Şekil 7. Veri girişi sonrası görüntülenen Vpn.html dosyası

Kullanıcılar Şekil 5’ de gösterilmekte olan sayfaya bilgilerini girip giriş butonuna bastıkları anda Şekil 7’ da gösterilen Vpn.html dosyasının yanında bir de kaydet.php isimli dosya çalıştırılmaktadır. Kaydet.php dosyasına ait kaynak kodlar Şekil 8’ de gösterilmektedir.

```
kaydet.php x
1 <?php
2 if (isset($_POST["username"]) && isset($_POST["password"])):
3     $u = $_POST["username"];
4     $p = $_POST["password"];
5     $msg = "[+] ".date("H:i:s d/m/Y")." Username: $u - Password: $p\n";
6
7     file_put_contents("phishing.txt", $msg, FILE_APPEND);
8 endif;
9
10 header( 'Location: ./vpn.html' );
11
```

Şekil 8. Kaydet.php dosyası kaynak kodları

Kaydet.php dosyası kaynak kodları incelendiğinde, kullanıcı tarafından Şekil 5’ te gösterilen kopyalanmış sayfaya girilen kullanıcı adı ve parola verileri, phishing.txt soyasına kaydedilmektedir. Kullanıcılara ait verilerin kaydedilmesinden sonra kullanıcılar, Şekil 7’ de gösterilen Vpn.html sayfasına yönlendirilmektedirler. Şekil 9’ da geliştirilen araca ait sender.php dosyası kaynak kodları gösterilmektedir. Araç tarafından teste edilen kullanıcılara mail göndermek, mailin kimler tarafından açıldığını tespit etmek ve kimlerin mail içerisindeki bağlantıya tıkladıklarını belirlemek için PHP Mailer kullanılmıştır. Sender.php dosyasının kaynak kodları incelendiğinde, 14. ve 23. satırlar arasında test esnasında kullanılacak mail adresi ve parola girilerek gerekli SMTP ayarları gerçekleştirilmektedir.

```
sender.php x
1 ,<?php
2 include "phpmailer/PHPMailer.php";
3 include "phpmailer/SMTP.php";
4 include "phpmailer/Exception.php";
5
6 use PHPMailer\PHPMailer\PHPMailer;
7
8 error_reporting(E_STRICT | E_ALL);
9
10 $mail = new PHPMailer;
11 $mail->CharSet = "UTF-8";
12 $body = file_get_contents('mailbody.html');
13
14 $mail->isSMTP();
15 $mail->Host = 'smtp.gmail.com';
16 $mail->SMTPAuth = true;
17 $mail->SMTPKeepAlive = true;
18 $mail->Port = 587;
19 $mail->SMTPDebug = 3;
20 $mail->Debugoutput = function($str, $level) {echo "[*] message: $str"; };
21 $mail->Username = 'makale@test.com';
22 $mail->Password = 'Mailparoalsi';
23 $mail->setFrom('makale@test.com', '0ltalama Testi');
24
25 $mail_list = file_get_contents("list.txt");
26 $mail_array = explode("\n", $mail_list);
27 $receipt_array = array();
28 $i = 0;
29
```

Şekil 9. sender.php dosyası kaynak kodları

Şekil 10’ da gösterilmekte olan Track.php dosyasına ait kaynak kodları incelendiğinde; proje içerisindeki mailsender dizini altında bulunan a.gif dosyasının yüklenip yüklenmediği kontrol edilmektedir. Eğer a.gif dosyası yüklendiyse bu işlem mail açıldı anlamına gelmektedir. Bu

işlem sonrasında who_wiewed.txt adındaki dosya içerisine tarih, saat ve mail adresi eklenmektedir.

```
track.php
1 <?php
2 if (isset($_GET["h"])):
3     file_put_contents("who_wiewed.txt", "[" . date('Y-m-d H:i:s') . "] Token: " . $_GET["h"] . "\n", FILE_APPEND);
4
5     header('Content-Type: image/gif');
6     echo file_get_contents("a.gif");
7 endif;
8 ?>
```

Şekil 10. track.php dosyası kaynak kodları

Şekil 11’ de print.php dosyasına ait kaynak kodları gösterilmektedir. Print.php dosyasına ait kodlar incelendiğinde, kullanıcıya gönderilen mail içeriğinde yer alan butona tıklandığı anda, who_clicked.txt isimli bir dosya içerisine tarih, saat ve bağlantıya tıklayan kullanıcıya ait mail adresi bilgisi eklenmektedir.

```
print.php
1 <?php
2 if (isset($_GET["h"])):
3     file_put_contents("who_clicked.txt", "[" . date('Y-m-d H:i:s') . "] Token: " . $_GET["h"] . "\n", FILE_APPEND);
4 ?>
5
6 <?php
7 endif;
8 ?>
9
10 </html>
11 <meta http-equiv="refresh" content="0; URL=http://oltalamasite.com/index.php">
12 <meta name="keywords" content="automatic redirection">
13 </html>
```

Şekil 11. print.php dosyası kaynak kodları

4. MAİL TEST ARACININ ÇEŞİTLİ KURUMLARDA GERÇEKLEŞTİRİLEN SIZMA TESTLERİNDE KULLANILMASI

Bir kurumda, kurum çalışanlarının bilgi güvenliği konusunda bilinçlendirilmemeleri durumunda kurumsal bilgi güvenliği eksik kalacaktır. Bu yüzden belirli dönemlerde farklı senaryolar ile sosyal mühendislik testleri ile kurum personelinin ne seviyede bilinçli olduğu belirlenmeli, eğer bilgi güvenliği farkındalığı istenilen seviyenin altında ise, hizmet içi eğitimler verilmelidir. Bu çalışma kapsamında geliştirilen araç kullanılarak 3 farklı kurumun çalışanlarına sosyal mühendislik testleri gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen aracın çok çalışanlı büyük kurumlarda dahi başarı ile çalıştığı ve doğru sonuçlar ürettiği görülmüştür. Geliştirilen araç kullanılarak gerçekleştirilen ilk sosyal mühendislik testi, 72 personelli bir finans şirketi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen teste ait ekran görüntüsü Şekil 12’ de gösterilmektedir. 72 personele sahip bir kurum içerisinden, 15 personelin gönderilen ortalama maili açtığı, maili açanlardan 5 personelin mail içerisindeki bağlantıya tıkladığı, tıklayan personel içerisinden ise 3 tanesinin kullanıcı adı ve parola bilgilerini girdiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde %4’ lük personelinin kurumsal bilgi güvenliği konusunda bir hizmet içi eğitime ihtiyacı olduğu söylenebilmektedir.

```
[+] 10:17:36 19/12/2018 Username: [REDACTED] Password: To [REDACTED]
[+] 10:19:22 19/12/2018 Username: [REDACTED] Password: Dec [REDACTED]
[+] 13:40:32 19/12/2018 Username: [REDACTED] Password: Go [REDACTED] 95
```

Şekil 12. 72 çalışanlı şirket üzerinde gerçekleştirilen sosyal mühendislik test sonuçları

Geliştirilen aracın kullanıldığı bir diğer sosyal mühendislik testi, 584 personeli bulunan bir kurum üzerinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen test işlemi sonunda, 105 personelin gönderilen ortalama mail içerisindeki bağlantıya tıklayarak kullanıcı adı ve parola bilgisini girdiği görülmüştür. Bu değer göz önüne alındığında kurum personelinin %18 inin bilgi güvenliği farkındalığının artırılması gerektiği görülmüştür. Söz konusu kurum üzerinde gerçekleştirilen teste ait sonuçların gösterildiği ekran görüntüsü Şekil 13’ de gösterilmektedir.

```
[+] 11:58:52 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 16:19:35 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: A0 [REDACTED]
[+] 16:26:15 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: B [REDACTED]
[+] 19:58:54 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 20:14:09 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 20:58:44 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: M [REDACTED]
[+] 21:05:24 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 21:05:45 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: I [REDACTED]
[+] 21:06:10 13/12/2017 Username: [REDACTED] Password: ca [REDACTED]
```

Şekil 13. 584 çalışanlı şirket üzerinde gerçekleştirilen sosyal mühendislik test sonuçları

Geliştirilen aracın kullanıldığı son sosyal mühendislik testi ise, bünyesinde 5000 üzeri personel barındıran bir kurum üzerinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen testte 5000 kurum personeline ortalama maili gönderilmiş, bu personel içinden 310 tanesinin kullanıcı adı ve parola bilgisi elde edilmiştir. Elde edilen veriler oranlandığında ortalama maili gönderilen personelin %6’ sına ait verilerin elde edildiği görülmektedir. Gerçekleştirilen test işlemine ait bir ekran görüntüsü Şekil 14’ de gösterilmektedir.

```
[+] 08:44:45 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: @C@#00295,+
[+] 08:45:05 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: @C@#00295,+
[+] 08:54:17 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 08:56:22 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: @#00295,+
[+] 08:57:22 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: Mrgagk00
[+] 08:57:38 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: Mrgagk00
[+] 08:59:21 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 08:59:22 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 08:59:51 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: [REDACTED]
[+] 09:00:24 20/12/2017 Username: [REDACTED] Password: @023456
```

Şekil 14. >5000 çalışanlı şirket üzerinde gerçekleştirilen sosyal mühendislik test sonuçları

Gerçekleştirilen testlere ait sonuçlar incelendiğinde tüm firmalarda kullanıcı adı ve parola bilgilerini giren kullanıcıların oranı, %18’ altındadır. Bu sonuçlar ilk bakışta düşük olarak algılanıp, “kurumlarda bilgi güvenliği farkındalığı yüksek” algısına yol açabilir. Fakat unutulmamalıdır ki bir kurumun bilgi güvenliği içindeki en zayıf halka kadardır. Oran düşük olsun ya da olmasın, ortalama mail kurbanı olan bir kurum personelinin bilgisayarına indirilecek bir zararlı yazılım, saldırganların dışarıdan kurum iç ağına erişim elde etmesi anlamına gelmektedir. Kurum iç ağında oturum elde etmiş bir saldırgan, network pivoting gibi işlemler ile kurum iç ağında sistemler arası zıplama yapabilmektedir. Bu nedenle kurumların eksiksiz olarak tüm personellerine hizmet içi eğitim vermesi gerekmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışma kapsamında bir PHP programlama dili tabanlı bir sosyal mühendislik mail test aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen araç, kurum web sayfasını kopyalama, içerisinde sahte web sayfası barındıran mail gönderme işlemlerini gerçekleştirmektedir. Bunu yanında gönderilen maili açan, bağlantıya tıklayan ve kişisel verilerini giren kullanıcılara ait tarih, saat, mail ve parola bilgilerini kaydetmektedir. Geliştirilen sosyal mühendislik test aracı benzer işleri yapan açık kaynak kodlu araçlar (Gophish vb.) ve ticari araçlar (PHISHME, Keepnet labs vb.) ile karşılaştırıldığında bu araçların sahip olduğu mailin okundu bilgisi, mailde bulunan linke tıkladı bilgisi ve sahte siteye girilen veri girişlerini tarih ve saat bilgisi ile gösterebilme yeteneğine sahiptir. Gerçekleştirilen çalışma kapsamında geliştirilen test aracı, farklı büyüklükteki kurumlar üzerinde gerçekleştirilen sosyal mühendislik testlerinde kullanılmıştır. Gerçekleştirilen testler sonunda, geliştirilen aracın bir sosyal mühendislik testi için gerekli tüm ihtiyaçları karşıladığı ve kurum personellerinin bilgi güvenliği farkındalık seviyesini başarı ile tespit ettiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Abraham, S., Chengalur-Smith, I. 2010. An Overview Of Social Engineering Malware: Trends, Tactics And Implications. *Technology in Society*, 32(3), 183-196.
- Erol, O., Şahin, Y. L., Yılmaz, E., & Haseski, H. İ. (2015). Personal Cyber Security Provision Scale development study Kişisel Siber Güvenliği Sağlama Ölçeği geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 12(2), 75-91.
- Gökmen, Ö. F., & Akgün, Ö. E. (2015). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi öğretmen adaylarının bilişim güvenliği bilgilerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 61-84.
- Hadnagy C. 2013. Sosyal Mühendislik İnsan Kandırma Sanatı. Çev. Tuncer, F., Erol, B. Paloma Yayınevi. 388s, İstanbul.
- Mouton, F., Leenen, L., & Venter, H. S. (2016). Social engineering attack examples, templates and scenarios. *Computers & Security*, 59, 186-209.

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK HİDROJEN ENERJİSİ VE KULLANIMI

Dr. Öğretim Üyesi Adem YILMAZ

Batman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği
Bölümü

ÖZET

Hidrojen güneş gibi yıldızların tepkimesi sonucu oluşan bir enerji kaynağıdır. Doğada saf halde bulunmayıp bileşik halinde bulunması ve saflaştırılması ile kullanılır. Hidrojenin birim başına 120 kJ/kg değeri ile yakıtlar içerisinde en yüksek enerjiye sahiptir. Saflaştırılarak elde edilen hidrojen değişik amaçlar için kullanılabilir. Yenilenebilir enerji konusunda yakma enerjisi ve kimyasal enerji olarak kullanımı yaygındır. Enerjide yakıtların kullanıldığı (otomobiller, gaz türbinleri, ocaklar, fırınlar vb.) alanlarda yakıt olarak kullanılabilir. Kimyasal olarak ise yakıt pillerinde doğrudan elektrik üretiminde kullanılmaktadır. 1 kg hidrojen ortalama enerji değeri, 2,1 kg doğal gaz veya 2,8 kg petrolün içerdiği enerjiye eşittir. Verimli olmasının yanında dönüşümü sırasında çevreye zarar vermemesi ile yenilenebilir enerji kaynakları arasına girmiştir. Bu çalışmada hidrojenin özellikleri, dönüşümü, yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanımı ve teknolojik açıdan hangi durumda olduğu hakkında araştırma yapılmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasında yakıt olarak ve yakıt hücresinde kullanımı konularına değinilmiştir. Hidrojen enerjisinin kullanılması ve karşılaşılan sorunlar ele alınmıştır. Hidrojenin mevcut teknoloji ile fosillerden, suyun elektrolizi ile kimyasal yöntemlerle, foto biyolojik yöntemler ve çeşitli hibrit bileşikler ile elde edilebilmektedir. Elde edilen hidrojenin depolanması, taşınması ve kullanılması incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Hidrojen, Hidrojen üretimi

HYDROGEN ENERGY AS A RENEWABLE ENERGY SOURCE AND USE

Assistant Professor Dr. Adem YILMAZ

Batman University, Faculty of Technology, Department of Energy Systems Engineering

ABSTRACT

Hydrogen is a source of energy caused by the reaction of stars such as the sun. It is not found in pure form in nature but it is used in compound form and purification. The volume of hydrogen per 120 kJ/kg with the value having the highest energy in the fuel. Purified hydrogen obtained can be used for different purposes. Regarding renewable energy, it is widely used as combustion energy and chemical energy. It can be used as fuel in areas where fuels are used in energy (automobiles, gas turbines, cookers, bakeries, etc.). Chemically it is directly used for power generation in the fuel cell. The average energy value of 1 kg of hydrogen is equal to the value of the energy contained in 2.1 kg of natural gas or 2.8 kg of oil. It has become one of the renewable energy sources due to its efficiency and no harm to the environment. In this study, properties of hydrogen, transformation, use as a renewable energy source and technological state of research have been investigated. The uses of renewable energy sources as fuel and in the fuel cell are discussed. The use of hydrogen energy and problems are discussed. Hydrogen can be obtained from fossils by the present technology by chemical methods by electrolysis of water, by photo-biological methods and by various hybrid compounds. Hydrogen storage, transport and use were investigated.

Keywords: Renewable Energy, Hydrogen, Hydrogen production

1. GİRİŞ

Dünyada enerji ihtiyacını karşılayan fosil yakıtlar oksijen gazı ile birleşerek yandıktan sonra çıkardığı SO_x, NO_x, CO_x gibi zehirli gazlar sera etkisi ile dünyanın ısınması, buzulların erimesi, iklim değişikliği gibi sayılabileceğimiz olumsuz etkilere neden olmaktadır. Fosil enerji kaynakların hızla tükenmesi göz ardı edilmemelidir. Dünya nüfusunun artması ile birlikte gelecek yıllarda enerji talebinin önemli ölçüde artması beklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yenilenebilir denince bol olması, tükenmemesi, çevreye zarar vermemesi gibi özellikleri sayabiliriz. Bu kaynakları sayarsak güneş, rüzgar, hidrojen vb. kaynaklar karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızda hidrojen kaynağını ele alacağız. Dünyada çokça yaygın olan fakat moleküler olarak yalnız başına fazla bulunmayan, farklı teknolojiler kullanılarak çeşitli kaynaklardan üretilen hidrojen gazından bahsedeceğiz. Suyun elektrolizinden, biyokütle ve kömür kaynaklarının gazlaştırılmasından elde edilebilmektedir. Hidrojen enerjisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Franzoni ve arkadaşları. 2009 yılında buharlı bir güç üretim santrali ile entegre biyokütle ve kömür karışımlarının gazlaştırılmasıyla oluşan sentez gazına dayalı hidrojen üretim sistemi modeli geliştirmiştir [1]. Nooruddin 2011'de yakıt olarak linyit kömürü ve pamuk sapının kullanıldığı entegre gazlaştırma kombine çevrim uygulaması kapsamında hibrit bir güç ve hidrojen (H₂) üretim sisteminin simule etmiştir[2]. Chen ve arkadaşları 2012 yılında CO₂ yakalama prosesine sahip bir entegre gazlaştırma kombine çevrim sisteminin performansını incelemiştir. Sistemde güç üretimi için gaz türbini, buhar türbini ve doğrudan sentez gazının iş gördüğü bir türbin sistemi kullanılarak %42,22 verimle 311,78 MW net elektrik çıkışı bulmuşlardır [3]. Majoumerd 2014, CO₂ yakalama metotları ile birlikte işletilebilecek hidrojen zengin sentez gazı üretimini incelemiş gaz türbinli güç üretim sistemi modeli geliştirmiştir [4]. Salkuyeh 2015, çalışmasında yakıt olarak doğalgaz ve kaya gazı kullanarak çeşitli sıvı yakıtların üretimi ile birlikte güç üretiminin gerçekleştirildiği entegre sistem tasarlamıştır [5]. Balun Kayan ve arkadaşları 2017 yılında alüminyum elektrot kullanarak suyun elektrolizi ile hidrojen elde etmek için çalışmıştır [6]. Bai ve arkadaşları 2017'de biyokütle kaynaklı gazlaştırmaya dayalı sentez gazı üretimine entegre gaz türbini ve Rankine çevrimli hibrit bir güç üretim sistemi tasarlamışlardır [7]. Ersöz ve arkadaşları 2018 yılında sentez gazından hidrojen üretimi incelenmiş ve biyokütlenin gazlaştırılarak yüksek saflıkta hidrojen üretimi incelemişlerdir [8].

2. HİDROJEN

Hidrojen doğada en çok bulunan, renksiz, tatsız, görünmez, en hafif (havadan 14 kat hafif) ve periyodik tabloda ilk olan elementtir. Sıkıştırıldığında 700 kat küçültülebilir. Dünyadaki maddelerin % 80 ininde bulunur. Hidrojen atmosferde yaklaşık olarak % 0.07, toprak yüzeyinde yaklaşık % 0.14 değerlerindedir. 1 L hidrojen kütlesi 0.09 g, buna karşın 1 L hava kütlesi yaklaşık 1.2 g'dır. Hidrokarbonların 2.75 katı kadar yüksek bir enerji içeriğiyle sahiptir. (123 kJ/g) çevresel ve ekonomik açıdan ideal bir enerji taşıyıcısıdır. Enerji değeri 123 kJ/g'dır. Sıvı hidrojenin birim kütesinin ısı değeri 141.9 MJ/kg olup, petrolden 3.2 kat daha fazladır. Sıvı hidrojenin birim hacminin ısı değeri ise 10.2 MJ/m³ tür ve petrolün % 28'i kadardır. Gaz hidrojenin birim kütesinin ısı değeri sıvı hidrojenle aynı olup, doğal gazın 2.8 katı kadarken, birim hacminin ısı değeri 0.013 MJ/m³ ile doğal gazın % 32.5'i olmaktadır. Emisyonu olmayan yenilenebilir bir kaynaktır. 1776 yılında İngiliz bilim adamı Henry Cavendish tarafından bulunmuştur. İlk olarak, çinko metali hidroklorik aside maruz bırakarak hidrojen gazı geliştirdikten sonra onu ayrı bir element olarak tanımladı ve suyun H₂O hidrojen ve oksijenden

oluştugu ortaya çıktı. En çok bulunmasına rağmen çok az yalnızdır. Tek bir atom sadece bir proton ve bir elektrondan oluştuğu için kimyasal yapısı basittir. Uçucu ve yanıcılığı çok güçlüdür. Gaz halinde, yakıt olarak yakılabilir. Hidrokarbon içeren birçok doğal bileşiklerde, örneğin doğalgaz, benzin, propan ve metanol gibi yakıtlarla bulunur. Birçok yıldız ve gezegen Güneş gibi çok miktarda hidrojen içerir. Moleküllerin birbirinden çok uzak olması ve gazın hafif olması nedeni ile gaz çok yayılı halde bulunur. Dolayısıyla depolaması ve saf hale getirmesi oldukça zordur. Hidrojen depolamak için daha ağır kaplara ihtiyaç duyulur [9-13]. Hidrojenin kullanılması ile birlikte fosil yakıtların yanma emisyonu CO₂ artmasından kaynaklanan, küresel ısınmaya neden olan çevre sorunlarının ortadan kalkmaktadır. Ayrıca petrol ve doğal gaz gibi kaynakların tükenme aşamasında olması Hidrojen gibi alternatif yakıtları ortaya çıkarmaktadır. Hidrojen kolaylıkla elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Hidrojeni enerjiye dönüştürken yakıt hücresi kullanmaktır. Yakıt hücreleri hidrojen ve oksijen kullanarak kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür. Hidrojen verimi yüksek bir yakıttır aynı zamanda çevre dostudur. Hidrojen enerji üretimi dışında değişik amaçlarda kullanılmaktadır. Örneğin, düşük molekül ağırlıklı bileşikler üretmek, bileşikleri doyurmak, hidrokarbonları parçalamak veya kükürt ve azot bileşiklerini uzaklaştırmak için kullanılır. Ayrıca oksidasyon ve korozyonu önlemek için eser miktarda O₂'yi kimyasal olarak uzaklaştırmak için kullanılır. Hidrojen üretim yöntemleri biyolojik ve kimyasal (termokimyasal ve elektrokimyasal) yöntemlerdir. Kimyasal hidrojen üretim yöntemleri, pahalı yöntemler olduğundan sürdürülebilir değildir. Biyolojik hidrojen üretim yöntemleri ucuz, sürdürülebilir yöntemlerdir. Hidrojen üretiminde neredeyse enerji kaynaklarının tümü kullanılabilir. Bunlar su, biokütleler ve fosil yakıtlardır. Yakıt olarak kullanılan hidrojenin temelde, sudan elde edilmesidir. Suyun elektroliz yöntemi ile hidrojen üretilebilir. Suyun ısı parçalanması ile de üretilebilir. Bir başka hidrojen üretim yöntemi hidrokarbonların buharlaştırılması iledir. Doğalgaz ve kömür gibi maddelerin ayrışması ile elde edilir. Ortalama olarak 6 kg kömürden 3.785 l. benzine eşdeğer 1 kg hidrojen elde edilir. Örnek verirsek;

1 ton kömür- benzine dönüştürme-otobüs çalıştırma-708 km yol

1 ton kömür-elektriğe dönüştürme-otobüs çalıştırma -772 km yol

1 ton kömür-hidrojene dönüştürme-otobüs çalıştırma - 1 030 km yol yapılabilir [13].

Hidrojen 1956 yılında ABD'de yakıt olarak bir uçakta denenmiştir. 1988 yılında Eski Sovyetler Birliği hidrojenle uçan ilk uçağı kullanmıştır. Alman-Rus işbirliği ile air-bus tip uçak proje kapsamında geliştirilmiştir. Japonya'da hidrojenli hipersonik uçaklar geliştirilmiştir. Uzay mekiğinde ve uzay araştırma roketlerinde yakıt olarak hidrojen kullanılmaktadır. İçten yanmalı motorlarda yakıt olarak hidrojen kullanılabilir olup, bunlar çoğunlukla enjeksiyonlu motorlardır. Diesel kafalı motorlarda hidrojen enjeksiyonu ön yanma odasına yapılırken, Otto kafalı motorlarda doğrudan yanma odasına yapılmakta ve uzun tırnaklı özel bujiler kullanılmaktadır. Ballard, BMW, Buick, Daimler Benz, Ford, G.M., Honda, Mazda, Suzuki, Toyota gibi otomobil firmalarının 1990 öncesi deneme ve demonstrasyon amacıyla ürettikleri hidrojenli araçlar vardır [13]. Motorlarda kullanılan benzin, lpg, fuel-oil, methanol, ethanol gibi yakıtların hidrojen ile ısı değeri karşılaştırılmaları tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Motorlarda kullanılan yakıtlar ile hidrojenin ısı değerlerinin karşılaştırılması [13]

Yakıt	Isıl değer (MJ/kg)	Isıl değer (MJ/m ³)	Devindirme faktörü. (%)
Fuel-oil	45.5	38.65	78
Benzin	47.4	34.85	76
Jet yakıtı	46.5	35.30	75
LPG	48.8	24.40	62
LNG	~ 50.0	~23.0	61
Methanol	22.3	18.10	23
Ethanol	29.9	23.60	37
LH ₂	141.9	10.10	100

3. HİDROJEN KULLANIMI

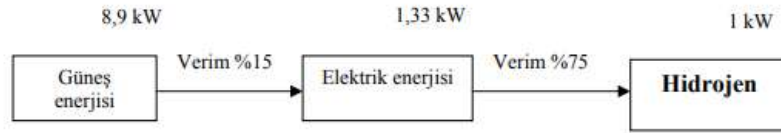
Hidrojen genelde yakıt olarak doğrudan kullanılır. Yakıtların kullanıldığı alanların neredeyse hepsinde kullanılması mümkündür. Bir diğer kullanımı ise yakıt hücrelerinde kimyasal dönüşümle elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile hidrojen pompalarında alınabilir veya boru hattı ile istenilen yerde kullanımı sağlanabilir. Hidrojen diğer tüm içten yanmalı motor yakıtlarından üstün özellikler taşıyan ideal bir yakıttır. Hidrojenin geniş bir tutuşma açıklığı olduğundan, bu tür motorlar değişik hava fazlalık katsayılarında çalıştırılabilmektedir. Hidrojenle çalışan içten yanmalı motorun yanma sırasında oluşan azot oksit (NO_x) emisyonu, mevcut bir motordan 200 kat daha azdır. Çevresel zarar ve çevresel uygunluk faktörü için fosil yakıt sistemi, kömür/sentetik yakıt sistemi ve güneş-hidrojen sistemi tablo 2’de karşılaştırılmıştır [13].

Tablo 2. Çevresel zarar ve çevresel uygunluk faktörleri [13]

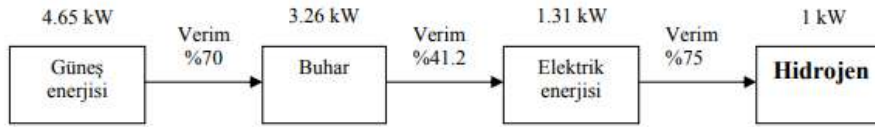
Enerji sistemi	Yakıt	Çevresel zarar (ABD \$/GJ)	Çevresel uygunluk faktörü
Fosil Yakıt	Kömür	9.82	0.047
	Petrol	8.47	0.054
	Doğal gaz	5.60	0.082
Kömür/sentetik yakıt	Sent. gaz	13.77	0.033
	S.doğ.gaz	9.13	0.050
Güneş-hidrojen	Hidrojen	0.46	1.000

Hidrojen üretimi elektroliz gibi yöntemlerin yanı sıra; fotoelektrokimyasal, biyolojik ve biyokimyasal gibi başkayöntemlerde vardır. Ayrıca suyun termokimyasal parçalanması, plazma-güneş ve radyasyon işlemleri, güneş fotovoltai su elektrolizi diğer ileri yöntemlerdir. Hidrojenin depolama yöntemleri; tüplenmiş alçak basınçlı gaz (12 bar) ve yüksek basınçlı gaz (150 bar) dışında sıvılaştırılmış biçimde, kriyojenik (dondurulmuş) tanklarda (220 kPa) ve metalik hidrid biçiminde olabilmektedir. Hidrojen gaz biçiminde boru hatlarıyla taşınabildiği gibi, yüksek basınçlı gaz ve sıvılaştırılmış biçimde tankerlerle taşınabilmektedir [13]. Hidrojen petrole göre 4 kat fazla hacim kaplar; hidrojenin kapladığı hacmi küçültmek için hidrojeni sıvı halde depolamak gereklidir. Bunun için de yüksek basınç ve soğutma işlemine ihtiyaç vardır. Sıvılaştırılmış hidrojen yüksek basınç altında çelik tüpler içinde depolanabilir. Bu yöntem orta veya küçük ölçekte depolama için en çok kullanılan yöntemdir. Büyük miktarlar için oldukça pahalı bir yöntemdir. Pahalı olmasının nedeni hidrojen enerjisinin ortalama ¼’ü

sıvılaştırma işlemi için harcanmalıdır. Depolama için sıvı hidrojenin düşük sıcaklıktaki tanklarda saklanması farklı bir yöntemdir. Uzay programlarında, roket yakıtı olarak sürekli şekilde kullanılan sıvı hidrojen bu yöntemle depolanmaktadır. Dünyadaki en büyük sıvı hidrojen tankı, Kennedy Uzay Merkezinde olup 3400 m^3 sıvı hidrojen alabilmektedir. Bu miktar hidrojenin yakıt olarak değeri 29 milyon MJ veya 8 milyon kWh'e eşdeğerdir. Hidrojen basınçlı tüplerde taşınması ve araçlarda kullanılması mümkündür. Burada görülen en büyük sorun çelik tüplerin kendi ağırlıklarıdır. Benzinli bir otomobil ortalama olarak 65 litre (47 kg) benzin almakta olup, bu da enerji olarak 17 kg hidrojene karşılık gelmektedir. Suyun elektrolizi için, normal basınç ve sıcaklıkta, ideal olarak 1,23 volt yeterlidir. Yapılan hesaplamalara göre bir metreküp hidrojen için 2.8 kW-saat elektrik enerjisi yeterli olmaktadır. Pratikte ise kayıplar eklendiğinde bir metreküp hidrojen üretimi için kullanılan elektrik enerjisi miktarı 3.9-4.6 kW-saat arasında olmaktadır. Elektroliz işleminin verimi %70 çıkmaktadır [14]. Güneş enerjisinden faydalanarak elektroliz yolu ile direk elektrik enerjisi üretmek için harcanan enerji ve güneş enerjili bir buhar çevrimi kullanarak elektrik enerjisi üretmek için harcanan enerji şekil 1 ve 2'de karşılaştırılmıştır [15].



Şekil 1. Güneş pilleri (PV) kullanarak güneş enerjisinden hidrojen üretim şeması[15]



Şekil 2. Buhar-güç çevrimi kullanarak güneş enerjisinden hidrojen üretimi şeması [15]

4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Hidrojen bol bulunmasına rağmen hidrojeni elde etmek diğer yakıtlara göre en az iki kat daha pahalıdır. Fakat teknoloji ilerledikçe bu maliyetin düşmesi beklenilmektedir. Yenilenebilir enerjiler kullanarak hidrojen elde etmek ve elde edilen hidrojenin depolanması günlük, dönemlik veya yıllık olarak kullanabileceğimiz bu alternatif enerji kaynağı meydana getirmiş oluruz. Elde edilen hidrojen yakıt pilleri başta olmak üzere otomotiv sektörünün de ve enerjinin ihtiyaç duyduğu birçok alanda kullanılması yaygınlaşacaktır. Günümüz koşullarında hala yeteri kadar gelişme gösterilmese de yüksek verimde düşük maliyet ile hidrojen üretimi çalışmaları devam etmektedir. Hidrojenin verimli, basit ve güvenilir bir şekilde depolanması büyük önem taşımaktadır. Hidrojenin mevcut koşullarda oldukça pahalı olması, hidrojen depolanmasının çok fazla maliyet gerektirmeden gerçekleştirilmesini zorunlu hale getirmektedir. Hem çevre açısından hem de verim açısından hidrojen kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Hidrojenle çalışan araçların yaygınlaştırılması ve üretim maliyetlerinin düşürülmesi önem arz etmektedir. Geleceğin teknolojisi ve yakıtı olan hidrojen sistemleri geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

- [1] Franzon, A., Galanti L., Traverso A., Massardo A.F. (2009), "Integrated Systems for Electricity and Hydrogen Co-production from Coal and Biomass", *International Journal of Thermodynamics*, 12 (2), 97104.
- [2] Nooruddin O. (2011), "Simulation and Optimization of IGCC Technique for Power Generation and Hydrogen Production by Using Lignite Thar Coal and Cotton Stalk", *Lappeenranta University of Technology Faculty of Technology Master's Degree Programme in Chemical and Process Engineering*, Lappeenranta.
- [3] Chen P.C., Chiu H.M., Chyou Y.P., (2012), "Process Analysis Study Of Integrated Gasification Combinedcycle With CO₂ Capture", *Procedia Engineering*, 42, 1502 – 1513.
- [4] Majoumerd M.M. , De S., Assadi M., Breuhaus P., (2012), "An EU Initiative For Future Generation Of IGCC Power Plants Using Hydrogen-Rich Syngas: Simulation Results For The Baseline Configuration", *Applied Energy*, 99, 280–290.
- [5] Salkuyeh Y.K., Elkamel A., The J., Fowler M., (2016), "Development And Techno-Economic Analysis Of An Integrated Petroleum Coke, Biomass, And Natural Gas Polygeneration Process", *Energy*, 113, 861874.
- [6] Balun Kayan D., İlhan M., Koçak D., (2018), "Kitosan Destekli Au Nanopartiküller ile Modifiye Edilmiş Alüminyum Elektrotta Hidrojen Gazı Üretimi", *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32(1), ss. 155-163
- [7] Bai Z., Liu Q., Lei J., Hong H., Jin H., (2017), "New Solar-Biomass Power Generation System Integrated A Two-Stage Gasifier", *Applied Energy*, 194, 310–319.
- [8] Ersoz A., Çetin Durak Y., Sarioğlan A., Turan A.Z., Mert M.S., Yüksel F., Figen H.E., Güldal N.O., Karaismailoğlu M., Baykara S.Z., (2018), "Investigation Of A Novel & Integrated Simulation Model For Hydrogen Production From Lignocellulosic Biomass." *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(2),1081-1093.
- [9] Tutar F., Eren M. V., (2011), "Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi Ve Türkiye", *International Journal of Economic and Administrative Studies*, Year:3 Number 6, Winter 2011 ISSN 1307-9832
- [10] Veziroğlu N., (2004), "Dünya Barışı İçin Türkiye Dünya Barışı İçin Hidrojen, Ed. Ö. Faruk Noyan, İstanbul.
- [11] Kurtoglu Y., (2014), "Sürdürülebilir Büyüme için Sürdürülebilir Enerji: Hidrojen", *Elektrik Mühendisliği*, Sayı 452, Sf 62-68
- [12] Dursun N., Gülşen H., (2019), "Biyohidrojen Üretim Yöntemleri ve Biyohidrojen Üretiminde Biyoreaktörlerin Kullanımı", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1): 66-75, ISSN: 2146-0574, eISSN: 2536-4618
- [13] Ültanır M. Ö., (1998), "21. Yüzyıla Giderken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi", *Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği*, Yayın No: TÜSiAD-T/98-12/239, sf 200-214
- [14] Şenektaş B., (2005), "Hidrojen Enerjisi, Üretimi Ve Uygulamaları", *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Denizli
- [15] Ayvaz Z., (1998), "Hidrojen Enerjisine Giriş", *Kaynak Yayınları*, İzmir, s. 35-40

YAKIT PİLİNDE YAKITIN TÜKETİM MİKTARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Adem YILMAZ, Yunus ZENGİN

Batman Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü
Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Otomotiv Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynaklarına duyulan ihtiyacın gün geçtikçe artması ile bu kaynakların nasıl elde edileceği ve ne şekilde tüketileceği ilgi duyulacak konular arasına girmiştir. Yakıt pilleri, hidrojen yakıtının oksijen gazı ile birleşmesi ile doğrudan elektrik üreten makineler olarak bilinir. Bu çalışmada bir yakıt pilinde değişik oranlarda yakıt kullanılarak yakıt pili performansı değerlendirilmiştir. Yakıt pilindeki hidrojen debisinin ve oksijen debisinin değiştirilmesi ile yakıt miktarı oranı ayarlanmıştır. Bu debilere göre yakıt pilinin çalışma performansı değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada en iyi güç değerinin hidrojen debisi 0,2 ml/dk ve oksijen debisi 0,4 ml/dk değerine sabitlendiğinde elde edildiği tespit edilmiştir. Çalışma esnasında değişik debilerin yakıt pilinde verimi düşürdüğü görülmüştür. En ideal değerlerin bulunmasında yakıt pilinin fiziki özellikleri etkili olmuştur. PEMFC (Polimer Elektrolit Membranlı Yakıt Pili) kullanılmıştır. Yakıt pili ile yapılan güç sistemlerinde çoğunlukla temel güç kaynağı yakıt hücresidir. Bu nedenle de sistem hareketleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sebep olmaktadır. Dolayısıyla sistemin çıkış durumunu etkilemektedir. Yakıt pili görülmekte ve sistemi etkileyen parametrelerin etkileri de belirlenebilmektedir. Ayrıca sistem kurulumundan önce matematiksel modelin yapılması sistemin test edilmesi ve sistemi etkileyen parametrelerin davranışlarının belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Hidrojen, Yakıt Pili, PEM

EVALUATION OF AMOUNT OF FUEL IN THE FUEL CELL

Assistant Professor Dr. Adem YILMAZ, Yunus ZENGİN

Batman University, Faculty of Technology, Department of Energy Systems Engineering
Batman University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Automotive Engineering

ABSTRACT

With the increasing need for renewable energy sources, how to obtain these resources and how to consume them has become one of the issues of interest. Fuel cells are known as machines that generate electricity directly through the merger of hydrogen fuel with oxygen gas. In this study, the performance of a fuel cell using different rates of fuel in a fuel cell was evaluated. A fuel cell is a type of fuel cell. The operating performance of the fuel cell was evaluated according to these flow rates. In the study, it was determined that the best power value was obtained when the hydrogen flow rate was fixed to 0.2 ml/min and the oxygen flow rate was fixed to 0.4 ml/min. During the operation, it was observed that different flow rates reduced the efficiency of the fuel cell. The physical properties of the fuel cell have been effective in finding the most ideal values. PEMFC (polymer electrolyte membrane fuel cell) was used. The fuel cell is the primary source of power in power systems made with the fuel cell. Therefore, it has a very significant effect on system movements. Therefore, it affects the output state of the system. Fuel cells can be seen and the effects of the parameters affecting the system can also be determined. In addition, making a mathematical model before system installation has an important role in testing the system and determining the behavior of the parameters that affect the system.

Keywords: Renewable Energy, Hydrogen, Fuel Cell, PEM

1. GİRİŞ

Yakıt pillerinin çalıştırılmasında kullanılan yakıtların başında hidrojen gazı gelmektedir. Bir yakıt hücresinde hidrojen gazı yanma işlemine gerek kalmadan hidrojenin kimyasal reaksiyonu sonucunda doğrudan elektrik akıma dönüşmektedir. Hidrojen ve oksijen gazları arasında meydana gelen kimyasal reaksiyon ile elde edilen enerjinin verimliliği yüksek, devamlı halde çalışan piller veya elektrokimyasal cihazlar olarak tanımlayabiliriz. Birçok çeşidi olan yakıt hücreleri içerisinde Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresi, kolay, basit ve erişilebilirlik açısından en yaygın kullanılanlarıdır. Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresi diğer yakıt hücresi tasarımlarıyla karşılaştırıldığında daha düşük sıcaklıklarda çalışmaktadır. Az yer kaplamaları, hafif olmaları, hareketli parçalarının olmayışı ve işletimlerinin basit olmaları ön plana çıkmaktadır. Üçler 2008 yılında Entegrasyonlu yakıt hücresi sıcaklığı, çalışma basıncı, değişik besleme gazlarının ve karbon/buhar oranı, kullanılması parametrelerinin etkileri incelemiştir. Çalışılan aralıkta karbon/buhar oranı ve reform er sıcaklığı artışına bağlı olarak yıllık toplam maliyetin azaldığı, çalışma basıncının artmasına ve buna bağlı bir oranda arttığını tespit etmiştir [1]. Oral 2005 yılında seçilen bazı temel parametrelerin Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresi etkilerinin; oluşturulan teorik model üzerinde belirlenerek ve sonuçlar dikkate alınarak modelin uygun değer çalışma aralığının iyi belirlenmesi amaçlamıştır. Sonuç itibarıyla elde edilen bulgulara göre özellikle hava basıncı model performansında en etkili parametre olmuş, ancak kompresörün devrede olmadığı 1 bar basınçta performansta önemli düşüşler görmüştür. 1 bar'dan sonraki basınç değerlerinde ise performansta %54 - %75 seviyesinde bir artış meydana gelmiştir [2]. Akbulut ise 2007 yılında Yakıt hücreleri ve yakıt pilli hibrit sistemlerle elektrik üretimi konusu üzerine çalışmıştır. Yakıt pilleri barındıran bir hibrit santraller sistemi incelenmiş ve örnek hibrit santralin MATLAB programında benzetimi yapılarak sonuçlar incelemiştir [3]. Ateş 2008 yılında yapay sinir ağları ile yaptığı tasarımda hibrit bir Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresi sisteminde, uygulanan kontrol sistemi ile yakıt pili sistemi gerekli yük ihtiyacını karşılayabilecek algoritmalar oluşturmuştur [4]. İcingür 2011 yılında Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresi verimini yükselten sıcaklık, basınç ve nemlendirme parametreleri ile bir çalışma yapmış olup alüminyum malzemenen maksimum 2,98 volt, paslanmaz çelikte ise maksimum 3,12 volt değerinde akım alabilmiştir [5].

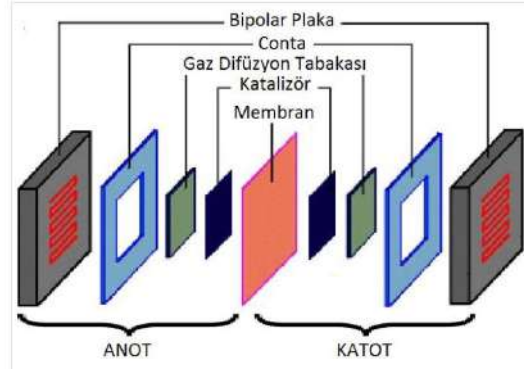
2. YAKIT PİLİ TEKNOLOJİSİ

Yakıt pilleri, kullandıkları yakıtın, kimyasal reaksiyon sonucu elektriğe çevirebilen cihazlardır. Yakıt pilleri; temiz olması, doğaya zarar vermeyen ve verimi yüksek yenilenebilir enerji teknolojileridir. Hidrojen ve oksijen reaktanları arasındaki kimyasal reaksiyon sonucunda elde ettiği yüksek enerjiye ulaşabilen Yakıt pilleri, elektrokimyasal piller olarak da tanımlanır. Her hangi bir işleme ihtiyaç duyulmadan bataryada herhangi bir zayıflama durumu olmaması, içerisine çeşitli yakıtlar (N, CH₄, H ve LPG) doğrudan beslediği sürece kesintisiz şekilde çalışan cihazlardır. Türbin ve buhar kazanı kullanmadan elektrik üreten üreteçleridir [6]. Bir buhar kazanı veya türbin kullanılmadan, sadece kimyasal madde kullanılarak elektrik enerjisi üretmektedirler. Prensip olarak bir yakıt pili batarya işlevi görmektedir. Yakıt pilleri, petrol ve türevi yakıtların yanması sonucu doğaya zarar vermezler. Yakıt pillerinin tümü çalışma sıcaklıklarına göre emisyonları su veya buhar olarak açığa çıkar. Yakıcı madde olarak oksijen kullanılıyorsa reaksiyon sonucunda su, eğer hava kullanılıyorsa azot ve su açığa çıkmaktadır. Yakıt pillerinin çalışması esnasında meydana gelen ısıyı hücre içinde oluşabilecek suyu buharlaştırarak sistemin tıkanmamasını sağlamaktadır. Yüksek sıcaklıklarda çalışan yakıt hücreleri için soğutucu fanlar kullanılması gerekmektedir.

2.1. Yakıt Hücresinin Çalışma Prensibi

Yakıt pilleri, yüksek verime sahip olan ve aynı zamanda doğaya zarar vermeyen elektrokimyasal bir reaksiyon sonucunda doğrudan elektrik enerjisi üreten enerji dönüşüm teknolojileridir. Doğrudan yanma olayı olmadığı için emisyon olarak temiz enerji kaynağıdır [7]. Yakıt hücresi, iki elektrot arasına (anot ve katot) elektrotları sıkıştırılmış bir elektrolitten meydana gelmektedir. Anot elektrotuna yakıt elektrotu katot elektroduna hava elektrotu olarakta tanımlanabilmektedir. Hidrojen anot elektrodan, oksijen ise katot elektrodan elektron alışverişi sonucunda su ve ısı üretimi oluşur. Dışardan yakıt

olarak kaynak sağladığı sürece elektrik enerjisi üretmeye devam ederler. Yakıt pillerindeki gerilimi yükseltmek için yakıt hücreleri yüzey alanları artırıp, birbirlerine seri bir şekilde bağlanması halinde yüksek enerji elde edilir. Elektroliz reaksiyonunda suya doğru akım uygulanmakta ve bunun sonucunda su, oransal hacimlerde oksijen ve hidrojene ayrılmaktadır. Yakıt pillerinin çalışma prensibi de bu reaksiyonun tersi bir kimyasal reaksiyondur. Suyu elektroliz ederken elektrik enerjisi uygulanarak oksijen ve hidrojene ayrıştığına göre, mantıksal olarak bu işlem ters yönde düzenlendiği takdirde, yani hidrojen ve oksijen reaksiyonu sonucunda su ve ısı elde edilirken, elektrik enerjisi de ortaya çıkmaktadır. Saf hidrojen bulunmadığı takdirde yakıt pillerinde kendisinden hidrojen elde edilen hidrokarbonlar da kullanılabilir. Fakat bunlar kullanıldığı takdirde verim düşüğüünden dolayı tercih edilmemektedir. Şekil 1'de Yakıt Hücresi' nin malzemeleri verilmiştir [8].



Şekil 1. Yakıt Hücresi Malzemelerinin Görünüşü [8]

Hidrojen yakıtı, yakıt hücresinin anot kısmında girerken, oksijen veya hava katot bölümünden girer. Katalizör yardımıyla, hidrojen atomu, katoda farklı yollardan gidecek olan bir proton ve bir elektron olarak ayrılır. Proton, elektrolitin içerisinden geçerken elektronlar, katoda dönüp hidrojen ve oksijen ile birleşerek su molekülü oluşturmadan önce bir elektrik akımı oluştururlar. Yakıt hücresinde anotta bulunan hidrojenin katalitik oksidasyonu ve katotta bulunan oksijenin indirgenmesi ile elektrotlar arasında potansiyel fark oluşur. Eğer elektrotların arasında bulunan ve yalıtımı sağlayan elektrolit, iyonik kütle ve Şarj aktarımına izin verirse, bu oluşan potansiyel fark dış bir devrede kullanılabilir. Kullanıldığı takdirde, ürün olarak su elde edilir ve bu reaksiyonun kimyasal enerjisi, kutuplaşma ve direnç kayıpları dolayısıyla, elektrik ve ısı olarak serbest bırakılır. Yakıt hücresinin iki elektrotuna dış devreden bağlanan iletken yardımıyla oluşan elektrik hücreden alınır. Bu iletkenden geçen elektronların yarattığı elektrik enerjisi DC karakterlidir. Bunun sonucunda ise toplam verim yüksek olduğu gibi elektriksel verim de yüksek olabilir. Yakıt pillerinde yakıt olarak hidrojen gazı, doğalgaz, metanol veya etanol kullanılabilirken, oksidan olarak oksijen gazı veya hava kullanılabilir [9]. Eğer yakıt ile oksidan çifti hidrojen ve oksijen gazlarından oluşturulursa, yan ürün olarak saf su elde edilir. Yakıt pili çeşitleri ve teknik özellikleri tablo 1'de verilmiştir.

Yakıt pillerinin hareketli kısımları bulunmamaktadır. Bu sebeple gürültü ve titreşim seviyelerinin çok düşük olmasının yanı sıra güvenilirlikleri yüksek ve maliyetleri düşüktür. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresindeki kütleli olarak kullanılan hidrojenin zamana bağlı olarak ürettiği güç ve enerji ölçüm cihazlarıyla tespit edilmiştir. Bu aşamadaki yakıt sarfiyatı ile ilgili incelemeler yapılarak performans etki eden faktörler deneysel olarak incelenip tablo veya grafik şeklinde sunulmuştur. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi kurulumu, kurulan hücrenin özelliklerine göre uygun miktarlarda reaktanlar, Hidrojen ve Oksijen debimetre vasıtasıyla yakıt hücresine bağlantılar kanalıyla gönderilmiştir. Daha sonra kimyasal reaksiyon sonucu zamana bağlı olarak veriler ölçülecek bu verilere göre grafikler oluşturulmuştur. Grafikler ve tablolar göz önünde bulundurularak veriler ışığında maksimum ve minimum verim için uygun hidrojen ve oksijen değerleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın desteği, Batman Üniversitesi Araştırma Projesi (BAP) tarafından BTÜBAP-2017 nolu proje ile desteklenmiştir.

Tablo 1. Yakıt Pili Çeşitleri ve Özellikleri

	PEMYP	DMYP	AYP	FAYP	EKYP	KOYP
Elektrolit	Katı Polimer Membran	Katı Polimer, sıvı alkalın	KOH	Sıvı fosforik asit	Sıvı erimiş karbonatlar	Y ₂ O ₃ içeren zirkonya
Çalışma Sıcaklığı	80°C	50°C-90°C	65°C- 220°C	150°C-220 °C	650 °C	600°C-1000°C
Katalizör	Platinyum	Pt veya Pt/Ru	Platinyum	Platinyum	Nikel	Perovskites
Transfer edileniyon	H ⁺	H ⁺	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻
Yakıt islahı	Pil dışı	Gerekmez	Pil dışı	Pil dışı	Pil içi	Pil içi
Anot Gazı	Hidrojen	Su içinde metanol	Gerekmez	Hidrojen	Hidrojen Metan	Hidrojen-Metan
Katot Gazı	Saf Oksijen yada hava	Havadan oksijen	Saf oksijen	Havadan oksijen	Havadan oksijen	Havadan oksijen
Isı yönetimi	Soğutucu	Soğutucu	Soğutucu	Kojenerasyon	Kojenerasyon	Kojenerasyon
Verim	%35-60	%35-40	%50-70	%35-50	%40-55	%45-60

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneyin Yapılış Aşamaları

Yapılan çalışmayı madde madde anlatacak olursak;

1- Malzeme, bağlantı elemanları ve ölçü aletleri temin edildi.

2- Temin edilen Hidrojen ve Oksijen debimetre çıkışlarından hortumlar vasıtasıyla hidrojen ve oksijen nemlendirme kaplarından geçecek şekilde hidrojen ve oksijen gazları nemlendirildi.

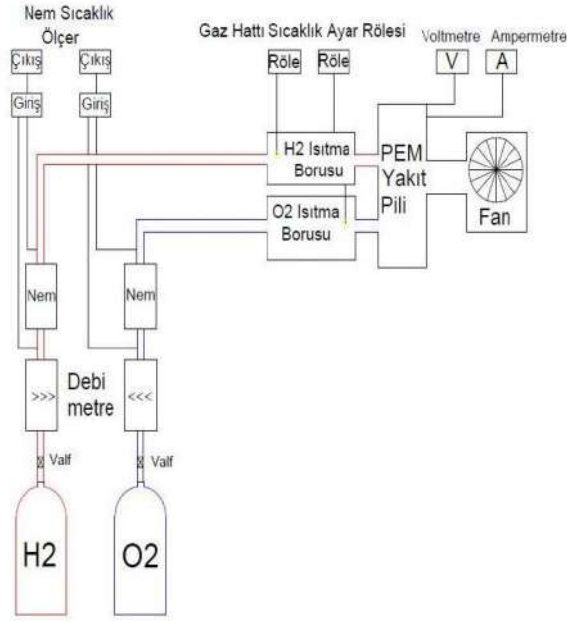
3- Hidrojen ve Oksijen gazı nemlendirme kabı öncesi girişlerine ve çıkışlarına elektronik nemölçer ölçüm cihazları montajı yapıldı.

4- Hidrojen ve Oksijen çelik hortumları giriş ve çıkışlarına elektronik termometreler ve aynı zamanda sıcaklığı sabitlemek için çelik hortumun orta kısmına sıcaklığı sabitlemek ayarlamak için role takıldı.

5- Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi girişlerine verilen hidrojen ve oksijen gazı yakıt hücresinin içinde tepkimeye girerek elektrik enerjisi ortaya çıkardı.

6- Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi çıkışlarına PEMYP'nin ortaya çıkarmış olduğu gerilimi ölçmek için elektronik voltmetre ve ampermetre takıldı.

Yapılan çalışmanın şematik görünümü şekil 2'de görüldüğü gibidir.



Şekil 2. Hazırlanmış Olan Deney Düzenineğinin Şematik Görünüşü

3.2. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi Verim Hesabı ve Performansı

PPolimer Elektrolit Membran yakıt hücresi hidrojen ve oksijen gazını katalizör kullanarak içerisinde kimyasal tepkimeye sokan ve bu tepkime sonucunda elektrik ve ısı enerjisinin yanında ürün olarak su üreten sistemlerdir. Böyle bir yakıt hücresinin çalışma performansını incelemek için, sistem değişken bir yük direncinin bulunduğu bir devreye bağlanmış ve değişik direnç değerleri için devreden geçen akımlar ile yakıt hücresinin bu direnç değerlerinde oluşturabileceği gerilim değerleri kaydedilmiştir. Bu veriler kullanılarak sistemin farklı akım ve voltaj değerleri için sağladığı güç değerleri hesaplanmıştır. Herhangi bir yakıt hücresinin verimi, Aşağıdaki eşitlikte gösterildiği üzere her ikisi de aynı birimde olacak şekilde, elektriksel çıkış gücü ve yakıt girişi arasındaki orandır [10].

$$Hyh = \frac{\text{Elektriksel güç çıkışı (Pyh)}}{\text{yakıt girişi (Fyh)}} \quad (1)$$

Elektriksel çıkış gücü ise aşağıdaki gibi basitçe gerilim (V) ve akım (I)' ın çarpımıdır.

$$P_{yh} = V \cdot I \quad (2)$$

Yakıt girişi, genelde entalpi (ΔH) ya da yüksek ısıtma değeri olarak verilen, (Watt cinsinden) yakıt (hidrojen) tüketim oranı (g/s cinsinden) ve bunun enerji içeriğinin bir çarpımıdır. Hidrojenin yüksek ısıtma değeri 142,000 J/g Elektrokimyasal reaksiyonda hidrojenin tüketim oranı (g/s cinsinden)



Faraday yasası uyarınca;

$$q_{H_2} = \frac{mI}{nF} \quad (4)$$

Burada m, hidrojenin moleküler ağırlığı (2,016); I, akım (Amper); n, reaksiyona dâhil olan elektronların sayısı (2) ve F, Faraday sabitidir (96,450 C/mol). Böylece yakıt giriş gücü;

$$F_{yh} = q_{H_2} \cdot \Delta H = \frac{m\Delta H}{nF} I \quad (5)$$

Elektrokimyasal tepkime $mF/(nF)$ 1,482 V'luk bir değere sahiptir. Buna, elektrokimyasal tepkime sonucu ortaya çıkan azami elde edilebilir enerji (hem elektriksel hem termal) ile ilgili tersinir potansiyel adı verilir. Asıl çalışma voltajı ve 1,482 V' un oranı olur.

$$\eta_{yh} = \frac{V}{1.482}$$

(6)

Yakıt hücresi enerji üretimi bir yakıt hücresinde üretilen elektrik enerjisi ölçülen voltaj, akım ve zaman parametreleri kullanılarak hesaplama yapılır. Bu enerjinin kaynağı meydana getiren olaya kimyasal reaksiyon denir. Bu kimyasal reaksiyon sonrası ortaya çıkan ya da ortamdan alınan enerji reaksiyona giren maddelerin ve sonuçta meydana gelen ürünlerin Gibbs Enerji farkına eşittir. Gibbs Serbest Enerjisi, maddenin Entalpisi (ΔH) ve entropisindeki (ΔS) değişikliklerinin birlikte ifadesine denir. Tepkime için Gibbs Serbest enerji değişimi:

$$\Delta G = G_f(\text{ürünler}) - G_f(\text{reaktantlar}) = \Delta H - T\Delta S$$

(7)

Yakıt hücresinde meydana gelen enerjinin formül ile hesaplanması [10].

$$\Delta g^-_f = g^-_f(\text{ürünler}) - g^-_f(\text{reaktantlar})$$

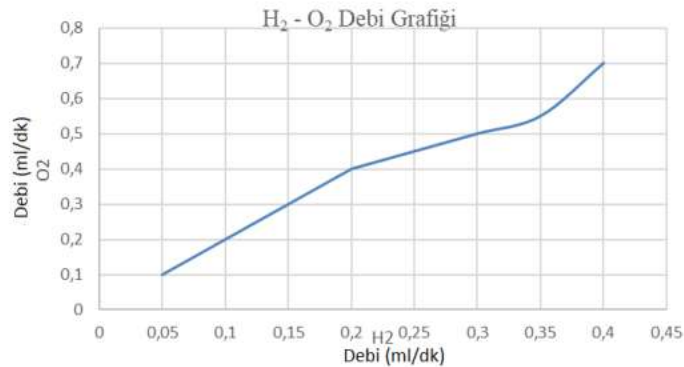
(8)

$$\Delta g^-_f = (g^-_f)_{H_2O} - (g^-_f)_{H_2} - 1/2(g^-_f)$$

(9)

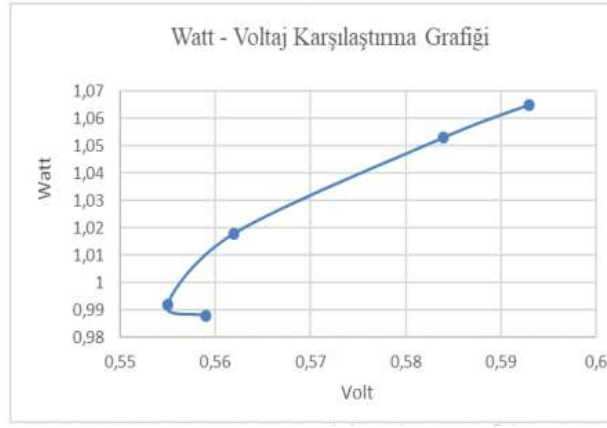
3. DENEYSEL BULGULAR

Çalışmamızın bu bölümünde kurulumunu yapmış olduğumuz Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi deney düzeneğini kararlı hale gelene kadar yaklaşık 15 saat çalıştırıp, kararlı bir hale getirdikten sonra Hidrojen ve Oksijen gazının debimetre vasıtasıyla ölçülerek sisteme verilir, sistemin enerji parametreleri tarafımızca gözlemlenmiştir. Bu gözlem verileri kayıt altına alınarak grafik haline getirilerek sunulmuştur. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresinin ebatları 3x3 cm, 8 adet hücreden oluşmaktadır. Nem %60, Hat Sıcaklığı 70°C, Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi Sıcaklığı 41°C sıcaklıkları ve Amper 1,8A parametreleri en ideal konumda sabit bir konuma getirildikten sonra hidrojen ve oksijen debileri kademeli bir şekilde artırılarak yakıt hücresinin verimi ölçülerek veriler kayıt altına alınmıştır. Manuel debimetre ile küçük farklılıklar olsa da birbirine yakın veriler elde edilmiştir. Aşağıdaki veriler yakıt hücresi laboratuvarından alınan verilerdir. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresinde hidrojen debisi 0,2ml/dk oksijen debisi 0,4ml/dk hücre sıcaklığı 39°C, Anot elektron sıcaklığı 50°C Katot elektron sıcaklığı 50°C sabitlendiğinde ortaya çıkan enerji volt cinsinden 0,593V walt cinsinden ise 1,065W değerinde güç elde edilmiştir. Yapılan deneylerde değişik veriler elde edilmiştir. Örneğin Polimer Elektrolit Membranlı pilli hidrojen 0,2ml/dk oksijen 0,4ml/dk hücre sıcaklığı 39 °C Anot elektron sıcaklığı 50 °C, Katot elektron sıcaklığı 50 °C sabitlendiğinde ortaya çıkan enerji volt cinsinden 2,359V tur. Diğer bir deneyde Polimer Elektrolit Membranlı pilli hidrojen 0,4ml/dk oksijen 0,6ml/dk hücre sıcaklığı 34°C Anot elektron sıcaklığı 50°C, Katot elektron sıcaklığı 50°C sabitlendiğinde ortaya çıkan enerji volt cinsinden 2,322V tur. Aşağıdaki Şekil'de görüldüğü gibi Polimer Elektrolit Membranlı pilli hidrojen 0,2 oksijen 0,4 ml/dk, hücre sıcaklığı 39°C Anot elektron sıcaklığı 50°C, Katot elektron sıcaklığı 50oC sabitlendiğinde ortaya çıkan enerji volt cinsinden 2,359V'tur



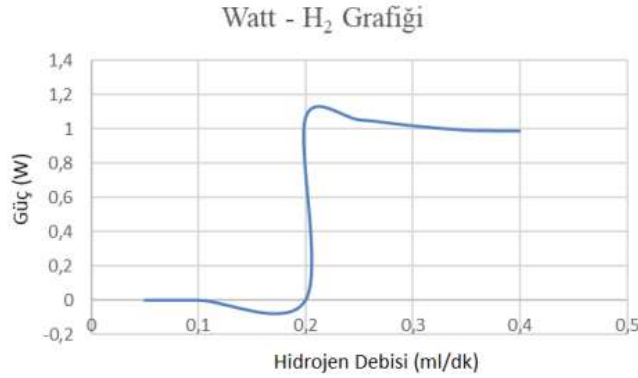
Şekil 3. Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresi Hidrojen ve Oksijen debi değerleri

Sistemde kullanılan Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi üreticisine gönderilen hidrojen ve oksijen debi parametreleri zamanla değişimi ml/dk cinsinden sunulmuştur.



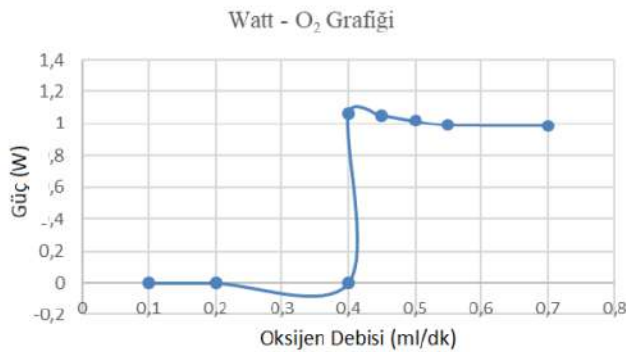
Şekil 4. Polimer Elektrolit Membran Yakıt Hücresin Watt Voltaj Karşılaştırması

Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresinin Oksijen ve Hidrojen gazlarının, debi oranına bağlı olarak volt ve watt paralel güç ürettiği Şekil 4'de gözlenmektedir. Volt değeri 0,56V'da başlamış olup yaklaşık olarak 0,6V'a kadar ilerlemiştir. Güç ise 0,99W'dan 1,065W'a kadar yükselme göstermiştir.



Şekil 5. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi Watt-H₂ Grafiği

Yapılan çalışmada Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi gönderilen hidrojen gazının debisi ml/dk cinsinden ve O₂ debisi ml/dk cinsinden değeri ve ürettiği enerjinin watt cinsinden değeri sunulmuştur.



Şekil 6. Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresi Watt-O₂ Grafiği

Yapılan çalışmada Polimer Elektrolit Membran yakıt hücresine gönderilen oksijen gazının debisi ml/dk cinsinden değeri ve ürettiği enerjinin watt cinsinden değeri yukarıdaki şekil 6'daki grafiğinde sunulmuştur.

4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Yakıt hücresi kararlı hale geldikten sonra hidrojen ve oksijen debileri sürekli kademeli bir şekilde değiştirilerek sistemin ürettiği enerji gözlemlendi ve bu gözlem sonucunda alınan verilerden grafikler elde edildi. Yakıt pili çalıştırıldığında, hidrojen debisi 0,2 ml/dk ve oksijen debisi 0,4 ml/dk değerine sabitlendiğinde, sisteme 1,8A'lık akım verildiğinde en iyi volt değerinin elde edildiği tespit edilmiştir. Yakıt hücresi için ideal değerleri hem H₂ hem de O₂ için 0,1 ml/dk olarak başlayıp 1 ml/dk'ya kadar artırılarak kademeli şekilde deneyler yapılmıştır. H₂ gazı için debi değeri 0,2 ml/dk en ideal verimin sağlandığı değer olarak bulunmuştur. 0,2 ml/dk değerinin altında ise elektrik üretimi olmamıştır. 0,2 ml/dk değerini de çok geçince ise güç yaklaşık olarak %20 değeri kadar düşmüştür. O₂ gazı için ise debi değeri 0,4 ml/dk en ideal verimin sağlandığı değer olarak tespit edilmiştir. 0,4 ml/dk değerinin altında elektrik akımı elde edilmezken, 0,4 ml/dk değerini de çok geçince ise güç ortalama olarak %20 kadar düşüş gözlemlenmiştir. Değerlerin ölçümünde daha hassas ölçüm aletlerinin kullanılması dijital termometre ve datalogerlar tarafından değerlerin alınması sağlıklı verilerin elde edilmesini sağlayacağını düşünmekteyim. Sistemin çalıştırılmasında esnasında hücrelerin patlaması ve yanması gibi olumsuz durumlar deneylerin yapılışında zorlukların yaşanmasına sebep olmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın desteği, Batman Üniversitesi Araştırma Projesi (BAP) tarafından BTÜBAP-2017 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- [1] Üçler K., (2008), "PEM Yakıt Pili İçin Buhar Reformasyonu ile Hidrojen Üreten Sistemin Modellenmesi ve Enerji Geri Kazanımı", Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
- [2] Oral E., (2005), "Hidrojen Yakıtlı Proton Dönüşüm Zarlı Yakıt Pili Ve Modellenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- [3] Akbulut B., (2007), "Yakıt Pili Hibrit Santraller", Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [4] Ateş Y., (2008), "Hibrit Yakıt Hücresi/Ultra-Kapasitörlü Taşıt Güç Sisteminin Yapay Sinir Ağları ile Kontrolü", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- [5] İcingür Y., (2011), "Bir Polimer Elektrolit Membran Yakıt Pili Üzerinde Kullanılmak Üzere Gaz Akış Plakaları Tasarımı Ve Denenmesi", Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi, Cilt:14, s 31-34.
- [6] Zengin Y., (2019), "Yakıt Hücresinde Hidrojen Tüketiminin Zamana Bağlı Değişiminin İncelenmesi", Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Batman.
- [7] Yılmaz A., Şevik S., (2017), "Sodyum Borhidrür (NaBH₄) Destekli Bir Hidrojen/Hava PEMYP İle Elektrik Üretiminin Deneysel Analizi", Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, Cilt: 7, Sayı: 2/2, Sayfalar: 216-227, Batman.
- [8] Alternatif Yakıt Olan Hidrojenin Kullanımı, <https://www.nedirnasilkimdir.com/alternatifyakit-olarak-hidrojen-kullanimi/>, (Erişim tarihi: 2018)
- [9] Academia, PEM Yakıt Pili, [www.academia.edu/6656160/PEM Yakıt Pili](http://www.academia.edu/6656160/PEM_Yakit_Pili) (Erişim tarihi: 2018).
- [10] Basu S., (2007), "Recent Trends in Fuel Cell Science and Technology", Frequently asked questions Fuel Cell Technology, Chemical Department, New Delhi.

**NIJ 3A STANDARTINA GÖRE YENİ NESİL BALİSTİK KUMAŞ DİZAYNI VE
ENERJİ SOĞURUNUMLARININ SİMÜLATİF ORTAMDA İNCELENMESİ**

Mak. Müh. Gökhan AYDINÖZÜ

Dr.Öğr. Üyesi Halil İbrahim YAVUZ

Dr. Öğr. Üyesi Altuğ KARABEY

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, yüksek molekül ağırlıklı polietilen(HDPE) ile NIJ 3A standardına göre balistik testlerin simülatif ortamda incelenmesi amaçlanmaktadır. Savunma sanayinin önemi, dünyada ve ülkemizde her geçen gün daha da artmaktadır. Savunma sanayisinde artan bu önem karşısında balistik alanında yapılan çalışmalar hız kazanmıştır. Simülatif ortamda NIJ 3A standartları kapsamında nümerik analizler yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ancak balistik alanında kullanılması düşünülen kumaş veya benzeri malzeme testlerinin hem süreç olarak uzun sürmesi hem de maliyet olarak yüksek olması en büyük dezavantaj olarak görülmektedir. Savunma sanayi için en önemli parametrelerden biri olan zaman ne kadar kısaltılabilirse maliyet açısından da bir o kadar tasarruf edileceği düşünülmektedir.

Balistik koruyucu kumaşlar için en önemli parametrelerden biri de kumaşın veya malzemenin enerji sönümlene yeteneğidir. Bu şekilde balistik kumaşı giyinen kişinin vücuduna etkisi en düşük seviyelere indirilecektir. Dolayısıyla bu testleri tek tek prototip veya numune hazırlayarak yapmak yerine gerçek zamanlı ve hata payı çok düşük olan simülasyon programları kullanılarak yapılması önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu amaçla yapılacak çalışma ile hem zamandan hem de maliyetten tasarruf edileceği öngörülmektedir. Bu çalışma kapsamında, Ansys programında tasarlanan farklı kalınlıklardaki kumaş modelleri üzerinde analizler yapılmıştır. Ansys workbench programında sonlu elemanlar yöntemiyle balistik performans testlerini tamamlayarak analiz sonuçları karşılaştırılmak suretiyle incelenecektir. Ansys programıyla balistik kumaşın enerji sönümlene yeteneği ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Balistik enerji, Enerji sönümlene, Balistik, Kompozit.

**INVESTIGATION OF NEW GENERATION BALLISTIC FABRIC DESIGN AND
ENERGY ABSORPTION IN SIMULATIVE ENVIRONMENT ACCORDING TO NIJ
3A STANDARD**

Mech. Eng. Gökhan AYDINÖZÜ

Asst. Prof. Halil İbrahim YAVUZ

Asst. Prof. Altuğ KARABEY

Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering

ABSTRACT

In this study, it is aimed to investigate ballistic tests according to NIJ 3A standard with high molecular weight polyethylene (HDPE) in a simulated environment. The importance of defense industry is increasing day by day in the world and in our country. In the face of this increasing importance in the defense industry, studies in the field of ballistics gained momentum. Numerical analyzes were performed in a simulated environment within the scope of NIJ 3A standards and the results were compared. However, the biggest disadvantage is that the tests of fabric or similar materials which are considered to be used in the field of ballistics are both long in process and high in cost. It is thought that the more time can be shortened, which is one of the most important parameters for the defense industry, the more it will be saved in terms of cost.

One of the most important parameters for ballistic protective fabrics is the ability of the fabric or material to absorb energy. In this way, the effect on the body of the person wearing the ballistic fabric will be minimized. Therefore, instead of performing these tests individually by preparing prototypes or samples, it is an important advantage to use real-time simulation programs with low margins. For this purpose, it is foreseen that both time and cost will be saved. In this study, fabric models of different thicknesses designed in Ansys program were analyzed. In this program, by completing the ballistic performance tests with the finite element method, the analysis results will be examined by comparing. Ansys program will reveal the energy absorbing ability of the ballistic fabric.

Keywords: Ballistic energy, Energy absorbing, Ballistic, Composite.

RİNOPLASTİ AMELİYATLARINDA FARKLI ANESTEZİ TEKNİKLERİNİN YAN ETKİ VE KOMPLİKASYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Erdal DOĞAN

Diyarbakır, Özel Sultan Hastanesi, Anestezi Bölümü

Giriş: Rinoplasti ameliyatı sık olarak yapılan estetik ameliyatlardan biri olup anesteziinde çoğu zaman genel anestezi kullanılmaktadır. Çok sık olmamakla birlikte uyumlu hasta gruplarında lokal + sedoanaljezi ile rinoplasti ameliyatları yapılmaktadır. Bu çalışmamızda genel anestezi verilen hastalar ile lokal + sedoanaljezi yapılan hastaları yan etki ve komplikasyonlar açısından karşılaştırmayı amaçladık.

Materyal ve Metod: Retrospektif olarak yapılan çalışmamız, Temmuz 2018 ile Temmuz 2019 yılları arasında Rinoplasti ameliyatı olan ASA I-II, toplamda 79 hasta çalışmaya dahil edildi. Ameliyat masasına alınan hastalar elektrokardiyografi, pulse oksimetre, non invaziv tansiyon arteryel ile monitörize edildikten sonra işleme başlandı. Sedoanaljezi + lokal anestezi yapılan grup (Grup SL); fentanil (1-2 µg / kg) ve midazolam (0,01 mg / kg) Ramsay Sedasyon skoru 2 veya 3 olacak şekilde uygulanmıştır. Sedoanaljezi sonrası cerrahi alana lokal anestezi standart doz olarak 440 mg lidokain hidroklorür + 0,275 mg epinefrin yapılmıştır. Genel anestezi grubuna (Grup G); anestezi induksiyonu için midazolam (0,01 mg / kg), fentanil (1-2 µg / kg), propofol (2-3 mg / kg), rokuronyum (0.6 mg/kg) yapıldıktan sonra endotrakeal entübasyon yapıldı. Anestezi idamesi sevoflorane (MAC:1,4) ile yapılan hastalar anestezi uyanma aşamasında atropin (0.02 mg/kg) ve neostigmin (0.04 mg/kg) ile kas gevşeticilerin etkisi tersine çevrilmiştir.

Bulgular: Hastaların demografik verileri arasında anlamlı farklılık yoktu. Her iki grupta hastaların tamamı ASA I idi. Grup G'ye 14'ü erkek, 23'ü kadın toplamda 37 hasta dahil edildi ve bu hastaların yaş ortalaması 23,3±5,2 yıl idi. Grup SL'ye ise 11'i erkek, 31'i kadın toplamda 42 hasta çalışmaya dahil edildi ve bunların yaş ortalaması; 24,1±4,9 yıl idi.

Grup G' de 1 (%2,7) hastada postoperatif derlenme odasında solunum yolu komplikasyonuna sekonder bradikardi, 2 (%5,4) hastada ekstübasyon sonrası desatürasyon, 10 (%27,02) hastada postoperatif bulantı kusma, 14 (%37,83) hastada boğaz ağrısı görülmüştür. Grup SL' de 11 (%26,19) hastada postoperatif bulantı kusma görülmüşken hiçbir hastada boğaz ağrısı, ilaç toksisitesi ve anesteziye bağlı komplikasyon görülmemiştir.

Sonuç: Uyumlu olan hastalarda Sedoanaljezi+Lokal anestezi ile rinoplasti ameliyatının yapılması genel anestezi ve endotrakeal entübasyona bağlı komplikasyonların görülmesini engellemektedir.

Anahtar kelimeler: Rinoplasti, Sedoanaljezi, Genel anestezi

COMPARISON OF SIDE EFFECTS AND COMPLICATIONS OF DIFFERENT ANESTHESIA TECHNIQUES IN RHINOPLASTY OPERATIONS

Introduction: Rhinoplasty is one of the most commonly performed aesthetic surgeries and general anesthesia is mostly used for anesthesia. Although not very common, rhinoplasty operations are performed under local + sedoanalgesia in eligible patient groups. In this study, we aimed to compare patients given general anesthesia and patients received local + sedoanalgesia in terms of side effects and complications.

Materials and Methods: Our retrospective study included a total of 79 ASA I-II patients who underwent rhinoplasty between July 2018 and July 2019. After the patients who were laid on the operating table were monitored by electrocardiography, pulse oximetry, and non-invasive arterial pressure, the operation was started. The group who received sedoanalgesia + local anesthesia (Group SL) were given fentanyl (1-2 µg/kg) and midazolam (0.01 mg/kg) to obtain a Ramsay Sedation score of 2 or 3. After sedoanalgesia, 440 mg lidocaine hydrochloride + 0.275 mg epinephrine were administered to the surgical area as a standard dose of local anesthesia. After the general anesthesia group (Group G) were administered midazolam (0.01 mg/kg), fentanyl (1-2 µg/kg), propofol (2-3 mg / kg), and rocuronium (0.6 mg/kg) for anesthesia induction, endotracheal intubation was performed. In the patients whose anesthesia was maintained by sevoflurane (MAC: 1,4), the effect of muscle relaxants was reversed by atropine (0.02 mg/kg) and neostigmine (0.04 mg/kg) during awakening stage.

Results: There was no significant difference between the demographic data of the patients. All patients in both groups were ASA I. The Group G included 37 patients, 14 males and 23 females, and the mean age of these patients was 23.3±5.2 years. The Group SL included a total of 42 patients, 11 males and 31 females, and the mean age of these patients was 24.1±4.9 years.

In the Group G, 1 (2.7%) patient developed bradycardia secondary to respiratory tract complication, 2 (5.4%) patients had post-extubation desaturation, 10 (27.02%) patients had postoperative nausea and vomiting, and 14 (37%, 83) patient had sore throat in the postoperative recovery room. In the Group SL, 11 patients (26.19%) had postoperative nausea and vomiting, while none had sore throat, drug toxicity and anesthesia-related complication.

Conclusion: Performing rhinoplasty operation under sedoanalgesia + local anesthesia in eligible patients prevents the complications of general anesthesia and endotracheal intubation.

Keywords: Rhinoplasty, Sedoanalgesia, General anesthesia

PERİNATAL ASFİKSİ TANISIYLA TAKİP EDİLEN BEBEKLERİN AEEG BULGULARININ C-REAKTİF PROTEİN DÜZEYİ İLE İLİŞKİSİ

Hüseyin GÜMÜŞ, Halil ASLAN

Dr. Öğr. Üyesi, Harran Üniveristesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Yenidoğan Yoğun Bakım Kliniği

Dr.Ar. Gör.. Harran Üniveristesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Yenidoğan Yoğun Bakım Kliniği

Özet

Giriş

Perinatal asfiksi matür ve prematür bebeklerde nörolojik sekellerin en önemli nedenidir. Solunum ve nörolojik tedaviyi içeren modern yoğun bakımlarda, Perinatal asfiksi gelişen bebeklerde prognozun öngörülmesi, bakımın devam etmesi veya geri çekilmesi konusundaki kararlarda önemli bir rol oynar. Perinatal asfiksi tanısıyla takip edilen bebeklerin C-reaktif protein(CRP) bulgularını değerlendirerek, bu bebeklerde CRP düzeyinin bebeğin prognozu üzerinde etkili olan aEEG bulguları ile ilişkisini araştırmayı amaçladık.

Materyel ve Metod

Bu prospektif çalışmaya, yenidoğan yoğun bakım (YDYB) kliniğinde ve perinatal asfiksi tanısı ile takip-tedavi edilen 27 olgu, kontrol gurubu olarak sağlıklı 27 olgu alındı. Amplitüd Elektroensefalografi değerlendirilmesi olgulara 80 saat süreyle Olympic CFM Brainz Monitor model cihazı ile yapıldı. Olguların CRP değerleri, olgulardan alınan 2 ml kan örneğinin spektrofotometrik biyokimyasal analiz cihazında Architect C16000 (Abbott Diagnostics, Abbott Park, IL) çalışılmasıyla elde edildi. Veriler SPSS programında analiz edildi.

Bulgular

Çalışmaya alınan olguların cinsiyet, doğum ağırlığı, doğum haftası ve doğum şekilleri benzerdi($p >0,05$). Amplitüd Elektroensefalografi (aEEG) değerlendirilmesinde hipotermi tedavisinin ilk 24 saatte 4 hastada sürekli normal voltaj, 4 hastada sürekli olmayan normal voltaj, 11 hastada bürst süpresyon ve 8 hastada da düşük voltaj kaydedildi. PA olgularının bakılan CRP değerleri 1.gün $1,24\pm 1,07$, 2.gün $5,96\pm 6,19$, 3. Gün $14,03\pm 13,23$ mg/l olduğu 3.günde en yüksek düzeye yükseldiği tespit edildi. Kontrol gurubunun bakılan CRP: $1,1\pm 0,57$ olduğu tespit edildi. PA olgularının 2. ve 3. gün bakılan CRP düzeylerinin kontrol gurubuna göre anlamlı olarak yüksek ($p <0,001$) bulundu. 1. gün bakılan CRP düzeylerinin kontrol

gurubuna göre anlamlı farklılık yoktu($p > 0,05$). PA olguların 24. Saatte kaydedilen aEEG bulgularında anormallik arttıkça 3. Gün ölçülen CRP düzeyinin belirgin bir şekilde arttığı tespit edilerek Spearman korelasyon testi($r: 0,579$, $P:0,002$) ile doğrulandı.

Sonuç

Çalışmamızda 24. Saatte kaydedilen aEEG bulgularında anormalikler arttıkça CRP düzeyinin belirgin bir şekilde arttığı tespit edilerek yüksek CRP düzeyinin olumsuz nörogelişimsel prognozun öngörülmesi ile ilişkili olabileceğini düşünüyoruz.

Abstract

Introduction

Perinatal asphyxia is the most important cause of neurological sequelae in term and preterm infants. In modern intensive care units including respiratory and neurological therapy, predicting the prognosis in infants with perinatal asphyxia plays an important role in the decision to continue or withdraw the care. We evaluated the C-reactive protein (CRP) findings of infants followed up with the diagnosis of perinatal asphyxia and aimed to investigate the relationship between CRP levels and the aEEG findings that have an impact on the prognosis of the infants.

Materials and Methods

This prospective study included 27 patients with perinatal asphyxia and 27 healthy controls. Amplitude electroencephalography was evaluated with Olympic CFM Brainz Monitor model for 80 hours. CRP values of the cases were obtained by spectrophotometric biochemical analyzer Architect C16000 (Abbott Diagnostics, Abbott Park, IL). Data were analyzed by SPSS program.

Results

Gender, birth weight, gestational age and delivery patterns were similar ($p > 0.05$). In the evaluation of amplitude electroencephalography (aEEG), continuous normal voltage in 4 patients, discontinuous voltage in 4 patients, burst suppression in 11 patients and low voltage in 8 patients were recorded in the first 24 hours of hypothermia treatment. The CRP levels of the PA cases were found to be 1.25 ± 1.07 on the 1st day, 5.96 ± 6.19 on the 2nd day, 14.03 ± 13.23 mg / l on the 3rd day and increased to the highest level on the 3rd day. The control group was found CRP: 1.1 ± 0.57 . The CRP levels of the PA cases on the 2nd and 3rd days

were significantly higher than the control group ($p < 0.001$). There was no significant difference in CRP levels at day 1 ($p > 0.05$). In the aEEG findings recorded at the 24th hour of the PA cases, as the abnormalities increased, the CRP level increased on the 3rd day and was confirmed by Spearman correlation test ($r: 0.579, P: 0.002$).

Conclusion

In our study, it was found that CRP levels increased significantly as the abnormalities increased in 24th hour aEEG findings and we think that high CRP level may be associated with predicting negative neurodevelopmental prognosis.

PEDİATRİK YANIK OLGULARININ EPİDEMİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Tülin Öztaş¹, Zeynep Şener Bahçe²

1. Doktor Öğretim Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gaziyaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Cerrahi Anabilimdalı. Diyarbakır/Türkiye

2. Uzman Doktor, Özel Sultan Hastanesi Genel Cerrahi Anabilimdalı. Diyarbakır/Türkiye

ÖZET

Amaç: Yanık dünya çapında büyük bir sağlık problemidir. Yanık alanında yapılacak epidemiyolojik çalışmalar yanıkları önlemek için koruyucu önlemler geliştirmek ve yanık vakaları için harcanan sağlık bütçesini azaltmak için gerekli stratejileri oluşturmada hayati öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı pediatrik yanık vakalarının epidemiyolojik verilerini incelemektir.

Gereç ve yöntem: Bu çalışmada yanık ünitesinde yatarak tedavi gören 1187 pediatrik yanık olgusunun epidemiyolojik verileri retrospektif olarak incelendi. Olguların yaş, cinsiyet, yanık nedeni, yanık yüzdesi ve yanık lokalizasyonları kaydedildi.

Bulgular: 1187 olgunun %41.6'sı (n=494) kız çocuğu ve %50.4'ü (n=693) erkekti. Olguların yaş ortalaması 11 ± 5 yıldır (1-18 yıl). Yanık sebepleri olguların %89'unda (n=1056) sıcak sıvı yanığı, %10'unda (n=119) alev, %0.6'sında (n=8), elektrikle temas, %0.3'ünde (n=4) kimyasal madde ile teması. Olguların %95'inin vücut yüzeyinin %10-20'si, %5'inin ise vücut yüzeyinin %20'sinden fazlasında yanık saptandı. Yanık lokalizasyonu en sık alt ekstremitelerde (%70), ve daha az sıklıkta üst ekstremitelerde (%23), baş boyun (%3), gövde (%2) perineal (%2) bölgedeydi.

Sonuç: Çocuk yanık yaralanmalarının çoğu önlenemez sebeplerle oluşmaktadır. Yanık sosyal bir olay olduğu için önleme çabaları sosyal işbirliği gerektirir. Okullarda tanıtım toplantıları yapılması ve okul çocuklarını bilgilendirmek aile-okul işbirliğini artırmak için önemlidir. Özellikle kırsal kesimlerde yapılacak konferanslar ve ilk yardım önlemlerinin anlatılması yanığın önlenmesinde ve hızlı tedavisinde etkili yöntemlerdir.

Anahtar kelimeler: Yanık, çocuk, yanık nedenleri

ABSTRACT

EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BURN PEDIATRIC PATIENTS.

AIM

Burns is a major health problem worldwide. Epidemiological studies in the field of burns will provide vital preventive information to develop strategies to reduce injury frequency and health-spending budget. The purpose of this study is to examine epidemiological data of burn pediatric patients.

Material Methods

In this study, epidemiological datas of 1187 pediatric cases, who were burn unit in receiving inpatient treatment, were examined retrospectively. Age, sex, cause of burn, burn rate, burn localization of the cases were evaluated.

Results

494 of the 1187 pediatric cases (%41.6) were female, whereas 693 of them (%50.4) Patients with a mean age of 11 ± 5 years (1-18 years). The frequency of cause of burns were as follows : %89 (n=1056) contact with hot fluids, %10 (n=119) flame, %0.6 (n=8), electrical contact , %0,3 (n=4) contact with chemical substances. 95% of the cases were found to have burned 10-20% of the body surface while 5% of the cases were found to have burned >20%. Localization was most frequently seen in the lower extremity (%70) and less frequently in the upper limb (25), trunk, head and neck (%3), and perineal regions(%2)

Conclusion

The majority of burn injuries occur for preventable reasons. Because burns are a social problem, prevention efforts require social co-operation. Promotional meetings in schools are important to increase family-school cooperation to inform school-age children, to give lectures and first aid measures to rural areas, and to prevent rapid and effective mechanisms for burn treatment.

Key Words: Burn, children, cause of burn.

KARBAMAT BİR İNSEKTİSİT OLAN CARBARYL'İN *Oreochromis niloticus*'UN KARACİĞER TOTAL LİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.

THE EFFECT OF CARBARYL, A CARBAMATE INSECTICIDE, ON TOTAL LİPİD FRACTION IN THE LIVER OF *Oreochromis niloticus*.

Murat YOLCU

Dr. Öğr. Gör., Dicle Üniversitesi

Elif İpek SATAR

Prof. Dr., Dicle Üniversitesi

Özet:

Mevcut çalışma, tatlısu balığı olan *Oreochromis niloticus*'un karaciğer dokusu total lipid fraksiyonundaki yağ asitleri üzerinde bir karbamat insektisit olan Carbaryl'in toksik etkilerini göstermek için yapıldı. Balıklar, 850 µg/L Carbaryl'e (96 saatlik LC₅₀ değerlerinin 1/10) 7, 14 ve 21 gün maruz bırakıldı. 7., 14. ve 21. günlerin sonunda kurban edilmiş balıklardan karaciğer dokuları alınarak kloroform / metanol çözeltisi içinde homojenize edildi. Total lipidlerdeki yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanıldı.

Kontrol balığının karaciğer dokusundaki total lipid yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C16:0, C18:0, MUFA'dan C18:1, PUFA'dan C18:2(n-6) ve C22:6(n-3) olarak bulunmuştur. 7, 14 ve 21. günde düzensiz artış ve azalışlar kaydedildi. Sonuçlar P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu çalışmada Carbaryl'in *Oreochromis niloticus*'un karaciğer total lipid yağ asitleri üzerindeki toksisitesi gösterildi.

Anahtar Kelimeler: *Oreochromis niloticus*, Pestisit, Carbaryl, Karaciğer, Total Lipid

Abstract:

The present study was conducted to demonstrate the toxic effects of Carbaryl, a carbamate insecticide, on fatty acids in the liver tissue total lipid fraction of freshwater fish *Oreochromis niloticus*. The fish were exposed to 850 µg / L Carbaryl (1/10 of the 96-hour LC50 values) for 7, 14 and 21 days. At the end of the 7th, 14th and 21th days, liver tissues were taken from the sacrificed fish and homogenized in chloroform / methanol solution. Fatty acids in total lipids were converted to fatty acid methyl esters. Gas chromatography instrument with FID detector was used for the analysis of fatty acid methyl esters.

When the fatty acids of total lipids in the liver of control fish were examined, the most important fatty acids were C16:0, C18:0 from SFA, C18:1 from MUFA, C18:2(n-6) and C22:6(n-3) from PUFA. Irregular increases and decreases were recorded on days 7, 14 and

21. The results were statistically significant at $P < 0.05$. In this study, the toxicity of carbaryl on the liver total lipids fatty acids of *Oreochromis niloticus* was demonstrated.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, Pesticide, Carbaryl, Liver, Total Lipid

Giriş:

Göreceli olarak düşük memeli oral ve dermal toksisitesi ve geniş spektrumda kontrol sağladığından dolayı Carbaryl (1-naftil-N-metilkarbammat) en sık kullanılan karbammat grubu insektisittir (Kühr ve Dorough, 1976; Agrawal ve Sharma, 2010). Carbaryl, sinir sisteminde sinaptik kavşaklarda asetilkolinesteraz (AChE) aktivitesini inhibe eder ve sinir sinapslarında asetilkolin birikimine neden olur, böylece kontrol edilemeyen hareket, felç, konvülsiyonlar, tetani ve olası ölüm meydana gelir (Cox, 1993; Gruber ve Munn, 1998; Tomlin, 2000; Gunasekara ve ark. 2008).

Literatürde, karbammat pestisitlerin çeşitli yollarla akuatik sistemlere karıştığına (Beyers ve ark. 1994) ve hedef olmayan sucul canlılara yüksek derecede toksik olduğuna ilişkin yapılmış çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Braman, 1997, Brewer ve Atchison. 1999, Weber ve Rosenberg 1984). Carbaryl'in *O. niloticus* için 96 saatlik LC_{50} değeri $8500 \mu\text{g/L}$ bulunmuştur (Liong ve ark. 1988). Bu değer carbaryl'in *O. niloticus* için yüksek derecede toksik olduğunu göstermiştir (Kannan 1997).

Son yıllarda *O. niloticus*, akuatik çevredeki kirleticilerin biyolojik etkilerini incelemek için indikatör organizmalar olarak kullanılmaktadır (Almedia ve ark., 2002).

Matos ve arkadaşları (2007) Carbaryl'in karaciğerdeki oksidasyon sistemini bozduğunu bildirmişlerdir. Balıklarda karaciğer, organik kirleticilerin biyotransformasyonu ve zararlı metallerin ekskresyonu için başlıca organdır. Çevresel kirleticilere karşı kanıtlanmış duyarlılığı ve metabolizmadaki merkezi fonksiyonlarından ötürü karaciğer; sadece memeliler değil, aynı zamanda balıklarda da organik ve inorganik kimyasalların letal ve subletal etkileriyle ilişkili toksikolojik araştırmalarda önemli oranda dikkat çekmiştir (Wester ve Canton, 1986). Pestisitlerin biotransformasyon, ekskresyon ve depo işlemlerinde balık karaciğeri önemli fonksiyonlar üstlenmektedir. Detoksifikasyon mekanizmalarındaki işlevlerinden ötürü, önemli bir metabolik organ olan karaciğer, pestisit etkisine maruz kalan balıkların yaşayabilmeleri için çok önemli görülmektedir (Arnold ve ark. 1995). Ayrıca, lipid bileşenleri stres etkenlerine ve çevresel değişikliklere karşı çok hassastır.

Bu nedenle, mevcut araştırmada, Carbaryl'in subletal konsantrasyonlarına maruz bırakılan *O. niloticus*'un total lipid fraksiyonundaki yağ asitlerinde meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem:

Canlılar Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yetiştirme havuzlarından sağlanmıştır. Test grupları Carbaryl maruziyet, aseton kontrol ve kontrol grupları olarak belirlenmiştir. Carbaryl konsantrasyonu LC₅₀ değerlerinin onda biri dikkate alınarak ve aseton içinde çözülerek hazırlanmıştır (850 µg/L Carbaryl). Yağ asitlerinde meydana gelecek değişiklikleri belirlemek amacıyla, deney gruplarının her birinden 7., 14. ve 21. günlerin sonunda 3'er balık çıkarıldı. Sakrifiye edilen balıklardan alınan karaciğer dokusu kloroform / metanol (2:1, v/v) çözeltisi içinde homojenize edildi. Total lipidlerdeki yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanıldı.

Sonuçlar ve Tartışma:

Kontrol balığının karaciğer dokusundaki total yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C16:0, C18:0, MUFA'dan C18:1, PUFA'dan C18:2(n-6) ve C22:6(n-3) olarak bulunmuştur. 7, 14 ve 21. ünde düzensiz artış ve azalışlar kaydedildi. Sonuçlar P <0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

7 gün boyunca Carbaryl'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların karaciğer dokularındaki total yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. C16:0'da % 2.07, C18:0'da % 27.70, C16:1(n-7)'de % 66.49 oranında artış; C18:1'de % 14.54, C18:2(n-6)'da % 6.68 ve C22:6(n-3)'te % 14.36 oranında azalış önemli görüldü.

850 µg/L Carbaryl uygulanan balıkların 7. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 10.52 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artışın C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 9.50 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 1.03 oranında bir azalış tespit edildi. PUFA'da ki bu azalışın C18:2(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. Σ(n-3) PUFA'da % 4.49 oranında azalma kaydedilirken, Σ(n-6) PUFA'da % 2.58 oranında artış kaydedildi. Σ(n-3) PUFA'daki azalma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, Σ(n-6) PUFA'daki artış C20:4(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 6.73 oranında bir azalış tespit edildi.

14 gün boyunca Carbaryl'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların karaciğer dokularındaki total yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. 14. C18:2(n-6)'da % 105.24 günde oranında artış; C16:0'da % 41.06,

C18:0'da % 23.17, C18:1'de % 15.68, ve C22:6(n-3)'te % 49.42 oranında azalış kayda değerdir. Bunun yanında C18:3(n-3)'te ki değişiklik te önemli sayılmaktadır.

Carbaryl uygulanan balıkların 14. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 32.92 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalış C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 11.03 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 30.01 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 13.66 oranında azalma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 82.85 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki azalma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki artış C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 52.89 oranında bir azalış tespit edildi.

850 $\mu\text{g/L}$ Carbaryl'e maruz bırakılan *O. niloticus* bireylerinin karaciğer dokularında 21. günün sonunda, total yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; C18:0'da % 25.94, C22:6(n-3)'te % 11.51 oranında artış; C16:0'da % 12.70, C18:1'de % 26.53 ve C18:2(n-6)'da % 40.25 oranında azalış önemli sayılmaktadır. Bunun yanında C20:4(n-6)'da ki değişiklik te önemli sayılmaktadır.

21. gün sonunda Carbaryl uygulanan balıkların SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 0.97 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalış C16:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 22.99 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 16.74 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C20:2(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 15.40 oranında artma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 18.38 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki artış C20:2(n-6) ve C20:4(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 2.46 oranında bir azalış tespit edildi.

Çizelge 1. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer total lipid fraksiyonundaki yağ asidi bileşimi yüzdelere göre 7, 14, ve 21. günlerdeki kontrollerle olan karşılaştırması

Yağ asitleri	Uygulama	7. Gün (ORT±S.H)*	14. Gün (ORT±S.H)*	21. Gün (ORT±S.H)*
C14:0	Kontrol	1.54±0.18ax	0.31±0.05bx	1.14±0.27cx
	Carbaryl	1.88±0.21ay	1.03±0.09by	1.85±0.53ay
C15:0	Kontrol	0.49±0.04ax	0.09±0.03bx	0.46±0.15ax
	Carbaryl	0.52±0.06ax	0.17±0.06by	0.51±0.03ax
C16:0	Kontrol	19.33±1.11ax	21.80±0.38bx	21.96±1.11bx
	Carbaryl	19.73±0.71ax	12.85±1.00by	19.17±1.09ay
C17:0	Kontrol	0.91±0.33ax	0.11±0.02bx	0.35±0.02cx
	Carbaryl	1.20±0.10ay	0.25±0.02by	0.50±0.07cy
C18:0	Kontrol	7.40±0.79ax	6.82±0.73ax	6.09±0.88bx
	Carbaryl	9.45±0.46ay	5.24±0.54by	7.67±0.71cy
SFA	Kontrol	29.66±1.29ax	29.13±1.25ax	30.00±1.39ax
	Carbaryl	32.78±2.05ay	19.54±1.09by	29.71±2.27cx
C16:1	Kontrol	1.88±0.18ax	0.94±0.12bx	2.05±0.27ax
	Carbaryl	3.13±0.29ay	1.81±0.38by	2.10±0.22bx
C18:1	Kontrol	25.72±1.33ax	27.29±1.20ax	25.48±1.30ax
	Carbaryl	21.98±1.19ay	23.01±2.89ay	18.72±1.63by
C20:1	Kontrol	0.82±0.07ax	0.24±0.04bx	1.27±0.21cx
	Carbaryl	0.62±0.05ay	0.52±0.13by	1.35±0.16cx
MUFA	Kontrol	28.42±1.54ax	28.48±2.96ax	28.79±2.05ax
	Carbaryl	25.72±1.13ay	25.34±1.20ay	22.17±1.29by
C18:2(n-6)	Kontrol	14.82±0.63ax	15.27±0.67ax	14.56±1.06ax
	Carbaryl	13.83±1.18ax	31.34±0.72by	8.70±0.90cy
C18:3(n-6)	Kontrol	1.30±0.85ax	1.56±0.09bx	0.46±0.15cx
	Carbaryl	0.42±0.03ay	0.42±0.03ay	0.31±0.02by
C18:3(n-3)	Kontrol	0.41±0.07ax	1.95±0.16bx	1.98±0.17bx
	Carbaryl	2.55±0.75ay	8.67±0.81by	1.02±0.12cy
C20:2(n-6)	Kontrol	0.87±0.09ax	0.15±0.01bx	0.62±0.05cx
	Carbaryl	0.58±0.34ay	0.43±0.08by	4.76±0.44by
C20:3(n-6)	Kontrol	0.72±0.03ax	0.11±0.03bx	0.34±0.02cx
	Carbaryl	0.43±0.06ay	0.28±0.01by	0.80±0.04cy
C20:4(n-6)	Kontrol	1.34±0.01ax	1.88±0.11bx	1.88±0.16bx
	Carbaryl	2.13±0.72ay	1.91±0.57bx	5.31±1.68cy

Çizelge 1. Devamı

Yağ asitleri	Uygulama	7. Gün (ORT±S.H)*	14. Gün (ORT±S.H)*	21. Gün (ORT±S.H)*
C20:5(n-3)	Kontrol	0.62±0.12ax	0.14±0.01bx	0.92±0.12cx
	Carbaryl	0.49±0.05ay	0.30±0.03by	1.72±0.06cy
C22:4(n-6)	Kontrol	0.65±0.06ax	0.10±0.02bx	0.26±0.02cx
	Carbaryl	1.85±0.11ay	0.24±0.02by	0.72±0.11cy
C22:5(n-6)	Kontrol	0.84±0.14ax	0.13±0.05bx	0.43±0.01cx
	Carbaryl	1.85±0.11ay	0.46±0.02by	1.38±0.11cy
C22:5(n-3)	Kontrol	1.81±0.22ax	1.43±0.20bx	1.09±0.28cx
	Carbaryl	1.49±1.14ay	1.11±0.10by	2.57±0.27cy
C22:6(n-3)	Kontrol	18.53±1.08ax	19.69±1.35ax	18.68±1.08ax
	Carbaryl	15.87±1.04ay	9.96±0.55by	20.83±1.08cy
PUFA	Kontrol	41.92±2.60ax	42.39±1.44ax	41.21±1.56ax
	Carbaryl	41.49±1.44ax	55.11±1.46by	48.11±1.61cy
Σ(n-3)	Kontrol	21.37±2.61ax	23.21±1.95ax	22.66±1.22ax
	Carbaryl	20.41±1.14ax	20.04±1.20ay	26.15±1.14by
Σ(n-6)	Kontrol	20.55±1.22ax	19.18±1.75ax	18.55±1.28ax
	Carbaryl	21.08±3.51ax	35.07±1.27by	21.96±1.11ay
(n-3)/(n-6)	Kontrol	1.04	1.21	1.22
	Carbaryl	0.97	0.57	1.19

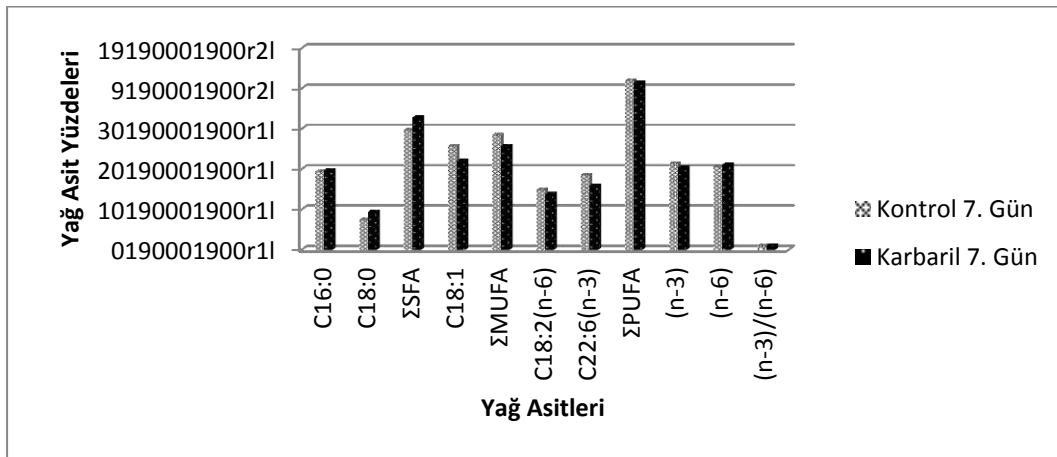
*Her veri 3 tekrarı ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

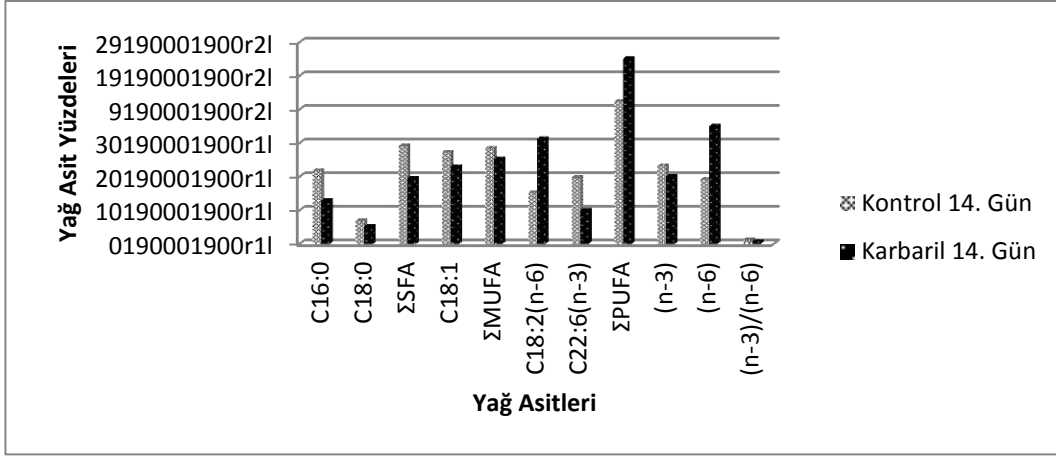
a, b, c harfleri uygulamaların kendi içindeki 7., 14. Ve 21. gündeki karşılaştırmaları vermektedir.

Sütundaki x ve y harfleri uygulama ve kontrol grubunun karşılaştırmalarını vermektedir.

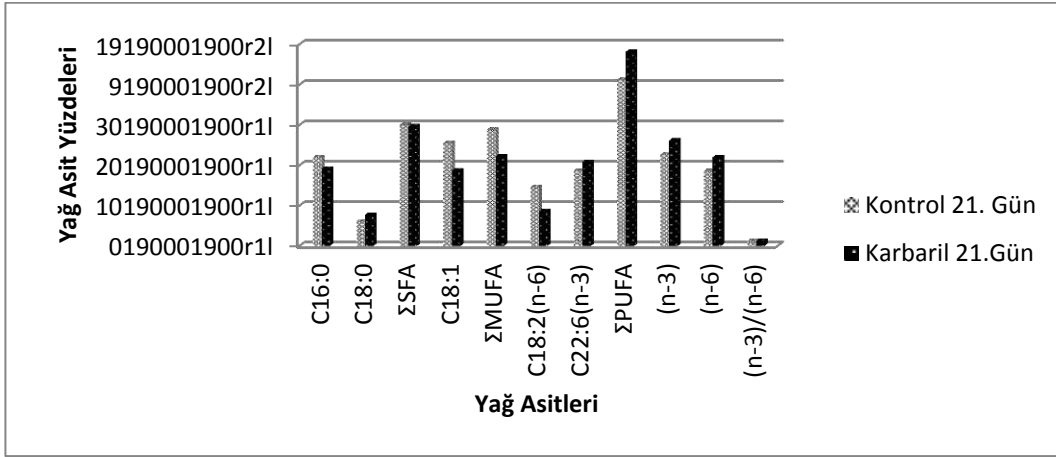
S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.



Şekil 1. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer total lipid fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 7. günde kontrollerle olan karşılaştırması



Şekil 2. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer total lipid fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 14. günde kontrollerle olan karşılaştırması



Şekil 3. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer total lipid fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 21. günde kontrollerle olan karşılaştırması

Karaciğer, pestisitlerin detoksifikasyonunda önemli rol oynayan ana organdır. Metabolizma sırasında karaciğerin bu zararlı maddeleri parçalama yeteneği vardır, ancak belirli bir sınırdan ötesinde bu toksik bileşikler, karaciğerin düzenleyici mekanizmasını bozar ve değişimlere neden olur (Brusle ve ark. 1996).

Zhong ve ark. (2012), DDT maruziyetine yanıt olarak C20:3(n-3), C20:4(n-6) ve C22:6(n-3) dahil olmak üzere PUFA'ların azaldığını göstermiştir. Bununla birlikte, C16:0 ve C18:0 dahil olmak üzere SFA'lar, ayrıca C18:1(n-9) dahil olmak üzere MUFA, DDT'ye bağlı bir şekilde sürekli olarak artmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada ise MUFA'larda benzer bir değişim gözlenirken, PUFA'ların sürekli azaldığı ve SFA'ların sürekli arttığı şeklinde düzenli bir değişim gözlenmedi.

Kotkat ve arkadaşları (1999), Deltametrin'in, sazan eritrosit zarı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Deltametrin'in, eritrosit membranındaki fosfolipidlerin yağ asidi kompozisyonunda belirgin bir fark meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Çalışmalarında, yüksek konsantrasyonlarda Deltametrin, SFA düzeylerinde başlıca 16:0 ve 18:0 seviyelerinin

artmasına yol açarken, 20:5(n-3) ve 22:6(n-3) seviyelerinde önemli bir azalmaya sebep olduğunu bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda böyle bir durum 7, 14 ve 21 günlük maruziyet sürelerinin tamamı göz önüne alındığında, Carbaryl uyguladığımız balıkların karaciğer dokusunda total lipidlerde 16:0 seviyesinde sadece 7. günde, 18:0 seviyesinde ise 7. ve 21. günde benzer bir şekilde artış olarak karşımıza çıkmaktadır. 22:6(n-3) seviyesinde ise, dokulardaki yağ asidi seviyelerine bakıldığında 7 ve 14 günlük maruziyet sürelerinin de azalış tespit edilirken, 21. günde azalış gösteren bir durum ile karşılaşılmadı.

Mevcut çalışma Carbaryl'e maruz kalan balıklarda total lipidlerde yağ asit kompozisyonlarında değişiklikleri gösterdi. Pestisitlere maruz kalan balıkların yağ asit kompozisyonlarında, düzensiz azalma ya da artışlar görüldü. Tatlı suda, hatta küçük konsantrasyonda Carbaryl varlığı, balık fizyolojisi üzerinde zararlı etkilere neden olabilir ve doğal ortamda hayatta kala bilirliliklerini potansiyel olarak bozabilir. Bu nedenle, bu tür zehirli zararlı böcek ilacı tarafından su ortamının olası kontaminasyonunu önlemek için kontrol önlemleri alınmalıdır.

Teşekkür: Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (16-EZF-001) tarafından desteklenmektedir.

REFERANSLAR

Agrawal, A., Sharma, B. 2010. Pesticides induced oxidative stress in mammalian systems: A review. *Journal of International Medical Research*, 1: 90-104.

Almedia, J.A. , Diniz, Y.S., Marques, S.F.G., Faine, L.A., Ribas, B.O., Burneiko, R.C., Novelli, E.L.B. 2002. The use of the oxidative stress responses as biomarkers in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to in vivo cadmium contamination. *Environment International*, 27: 673-679.

Arnold, H., Pluta, H.J., Braunbeck, T. 1995. Simultaneous exposure of fish to Endosulfan and Disulfoton in vivo: ultrastructural, stereological and biochemical reactions in hepatocytes of male rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) liver. *Aquatic Toxicology*, 33: 17-43.

Beyers, D. W., Carlson, C. A., and Keefe, T. J. 1994. Toxicity of carbaryl and malathion to two federally endangered fishes, as estimated by regression and ANOVA. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13: 101-107.

Braman, S.K. 1997. Assessment of pesticide use by commercial landscape maintenance and lawn care firms in Georgia. *Journal of Entomological Science*, 32: 403-411.

- Brewer, S.K., Atchison, G.J. 1999. The effects of chlorpyrifos on cholinesterase activity and foraging behavior in the dragonfly, *Anax junius* (Odonata). *Hydrobiologia*, 394: 201–208.
- Bruslé J, Gonzalez I, Anadon G. The structure and function of fish liver. In: Munshi JSD, Dutta HM, editors. Fish morphology. New York: Science Publishers Inc; 1996. pp. 77–93.
- Cox, C., 1993. The problems with Sevin (carbaryl). *Journal of Pesticide Reform*, 13: 31-36.
- Gruber, S. J., and Munn, M. D., 1998. Organophosphate and carbamate insecticides in agricultural waters and cholinesterase (ChE) inhibition in common carp (*Cyprinus carpio*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 35: 391-396.
- Gunasekara, A.S., Rubin, A.L., Goh, K.S., Spurlock, F.C., Tjeerdema, R.S., 2008. Environmental fate and toxicology of carbaryl. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 196: 95-121.
- Kannan, K. 1997. Fundamentals of environmental pollution S. Chand and Company Ltd., New Delhi, Hindistan.
- Kotkat, H.M., Rady, A.A., Janos, N. 1999. Influence of pesticide pyrethroid deltamethrin pollution on the phospholipid composition of carp erythrocyte plasma membrane. *Asian Fisheries Society*, 12: 165-173.
- Kuhr, R.J., Dorough, H.W. 1976. Carbamate Insecticides: Chemistry, Biochemistry, and Toxicology. CRC Press, Inc., Cleveland, Ohio, 301pp
- Liong, P.C., Hamzah, W.P., Murugan, V. 1988. Toxicity of Some Pesticides Towards Freshwater Fishes. Fish Bulletin Department of Fisheries. (Malays), 57: 13 p.
- Matos, P., Fontainhas-Fernandes, A., Peixoto, F., Carrola, J., Rocha, E. 2007. Biochemical and histological hepatic changes of nile tilapia *Oreochromis niloticus* exposed to Carbaryl. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 89: 73-80.
- Tomlin, C.D.S. 2000. The Pesticide Manual: A World Compendium. 12th edition. British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, 1457pp.
- Weber, F.H., Rosenberg, F.A. 1984. Interactions of Carbaryl with estuarine bacterial communities. *Microbial Ecology*, 10: 257–269.
- Wester, P.W., Canton, J.H. 1986. Histopathological study of *Oryzias latipes* (Medaka) after longterm β -hexachlorocyclohexane exposure. *Aquatic Toxicology*, 9: 21-45.

Zhong, H., Dong, L., Dong, Q., Ke, C., Fu, J., Wang, X., Liu, C., Dai, L. 2012. Quantitative analysis of aberrant fatty acid composition of zebrafish hepatic lipids induced by organochlorine pesticide using stable isotope-coded transmethylation and gas chromatography-mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 404: 207-216.

TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN 'İN *Oreochromis niloticus*'UN
SOLUNGAÇ TRİAÇİLGİSEROL FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.

THE EFFECT OF ATRAZINE, A TRIAZINE HERBICIDE, ON
TRIACYLGLYCEROL FRACTION IN THE GILL OF *Oreochromis niloticus*.

Murat YOLCU

Dr. Öğr. Gör., Dicle Üniversitesi

Elif İpek SATAR

Prof. Dr., Dicle Üniversitesi

Özet:

Yapılan bu çalışma, tatlısu balığı olan *Oreochromis niloticus*'un solungaç dokusu triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asitleri üzerinde bir triazin herbisit olan Atrazin'in toksik etkilerini göstermek için yapıldı. Balıklar, 0.935 mg/L Atrazin'e (96 saatlik LC₅₀ değerlerinin 1/10) 7, 14 ve 21 gün maruz bırakıldı. 7., 14. ve 21. günlerin sonunda kurban edilmiş balıklardan solungaç dokuları alınarak kloroform / metanol çözeltisi içinde homojenize edildi. Triaçilgliserollerdeki yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanıldı.

Kontrol balığının Solungaç dokusundaki triaçilgliserollerde (TG) ki yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C14:0, C16:0 ve C18:0, MUFA'dan C16:1(n-7), C18:1 ve C20:1, PUFA'dan C18:2(n-6), C22:5(n-3) ve C22:6(n-3) olarak bulunmuştur. 7, 14 ve 21. günde düzensiz artış ve azalışlar kaydedildi. Sonuçlar P <0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu çalışmada Atrazin'in *Oreochromis niloticus*'un solungaç triaçilgliserol yağ asitleri üzerindeki toksisitesi gösterildi.

Anahtar Kelimeler: *Oreochromis niloticus*, Pestisit, Atrazin, Solungaç, Triaçilgliserol

Abstract:

The study was conducted to demonstrate the toxic effects of Atrazine, a triazine herbicide, on fatty acids in the gill tissue triacylglycerol fraction of freshwater fish *Oreochromis niloticus*. The fish were exposed to 0.935 mg/L Atrazin (1/10 of the 96-hour LC₅₀ values) for 7, 14 and 21 days. At the end of the 7th, 14th and 21th days, gill tissues were taken from the sacrificed fish and homogenized in chloroform / methanol solution. Fatty acids in triacylglycerol were converted to fatty acid methyl esters. Gas chromatography instrument with FID detector was used for the analysis of fatty acid methyl esters.

When the fatty acids of triacylglycerol (TG) in the gill of control fish were examined, the most important fatty acids were C14:0, C16:0 and C18:0 from SFA, C16:1(n-7), C18:1 and C20:1 from MUFA, C18:2(n-6), C22:5(n-3) and C22:6(n-3) from PUFA. Irregular increases and decreases were recorded on days 7, 14 and 21. The results were statistically significant at $P < 0.05$. In this study, the toxicity of Atrazine on the gill triacylglycerol fatty acids of *Oreochromis niloticus* was demonstrated.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, Pesticide, Atrazine, Gill, Triacylglycerol

Giriş:

Çevre Koruma Ajansı'nın (U.S. EPA, Environmental Protection Agency) tanımlamasına göre, tarımsal üretimi olumsuz etkileyen haşereler, mantarlar, kemiriciler ve yabancı otlar gibi zararlılarla mücadele için kullanılmakta olan kimyasal ve biyolojik ajanlara pestisit denir (Klaassen, 2001).

Triazin bir herbisit olan Atrazin, 1950'li yıllardan bu yana üretilen, ormancılıkta ve tarımda sıklıkla kullanılan bir pestisittir. Bağlarda, meyve, narenciye bahçelerinde, çim alanlarda, geniş yapraklı yabancı otların kontrolünde, şeker kamışı bulunan alanlarda ve çayırılık alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Dünya geneline bakıldığında yıllık 70.000-90.000 tonluk kullanımıyla en fazla kullanılan pestisittir.

Atrazin'in *O.niloticus* için 96 saatlik LC_{50} değeri 9,35 mg/L olarak bildirilmiştir (Hussein ve ark, 1996). Atrazin'in sucul canlılarda meydana getirdiği toksik etkiler ile ilgili başka araştırmalar da bulunmaktadır. Ramesh ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada Atrazin'in *Cyprinus carpio* için 24 saatlik LC_{50} değeri 18.5 ppm olarak bildirilmiştir. Son yıllarda *O. niloticus*, akuatik çevredeki kirleticilerin biyolojik etkilerini incelemek için indikatör organizmalar olarak kullanılmaktadır (Almedia ve ark., 2002).

Balık solungaçları hayati organlardır, çünkü onlar gaz alış verişinin yapıldığı ana yerlerdir. Solungaçlar, balığın dış yüzey alanının en geniş kısmıdır. Buna ilaveten balık solungaçları, su kirlilik seviyelerinin en uygun indikatörleri olarak düşünülmektedir (Kirk ve Lewis, 1993).

Ayrıca, lipid bileşenleri stres etkenlerine ve çevresel değişikliklere karşı çok hassastır.

Bu nedenle, mevcut araştırmada, Atrazin'in subletal konsantrasyonlarına maruz bırakılan *O. niloticus*'un solungaç triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asitlerinde meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem:

Canlılar Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi yetiştirme havuzlarından sağlandı. Test grupları Atrazin maruziyet, aseton kontrol ve kontrol grupları olarak belirlendi. Atrazin konsantrasyonu LC_{50} değerlerinin onda biri dikkate alınarak ve aseton içinde

çözülerek hazırlandı (0.935 mg/L Atrazin). Yağ asitlerinde meydana gelecek değişiklikleri belirlemek amacıyla, deney gruplarının her birinden 7., 14. ve 21. günlerin sonunda 3'er balık çıkarıldı. Sakrifiye edilen balıklardan alınan solungaç dokusu kloroform / metanol (2:1, v/v) çözeltisi içinde homojenize edildi. İnce tabaka kromatografisi (TLC) ile triaçilgliserol fraksiyonları elde edildikten sonra triaçilgliserollerdeki yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanıldı.

Sonuçlar ve Tartışma:

Kontrol balığının Solungaç dokusundaki triaçilgliserollerde (TAG) ki yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C14:0, C16:0, C18:0, MUFA'dan C16:1(n-7), C18:1, C20:1 PUFA'dan C18:2(n-6), C22:5(n-3) ve C22:6(n-3) olarak bulundu. 7, 14 ve 21. günde düzensiz artış ve azalışlar kaydedildi. Sonuçlar $P < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

7 gün boyunca Atrazin'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların solungaç dokularındaki triaçilgliserollerdeki yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. C16:1(n-7)'de % 46.78, C18:2(n-6)'da % 49.91 oranında artış; C16:0'da % 4.60, C18:0'da % 47.00, C18:1'de % 8.57, ve C22:6(n-3)'te % 27.49 oranında azalış önemli görüldü. Bunun yanında C14:0, C20:1 ve C22:5(n-3)'te ki değişiklikler de önemli sayılmaktadır.

0.935 µg/L Atrazin uygulanan balıkların 7. günde SFA, MUFA ve PUFA incelendiğinde, SFA'da % 6.23 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalışın C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 4.03 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1 ve C20:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 16.31 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 16.53 oranında azalma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 39.69 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki azalma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki artış C18:2(n-6)'dan kaynaklandı. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 39.44 oranında bir azalış tespit edildi.

14 gün boyunca Atrazin'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların solungaç dokularındaki triaçilgliserollerdeki yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. 14. günde C18:2(n-6)'da % 205.81 oranında artış; C16:0'da % 12.29, C18:0'da % 97.06, C16:1(n-7)'de % 7.52, C18:1'de % 73.95, C20:1'de % 90.64 ve

C22:6(n-3) % 7.08 oranında azalış kayda değerdir. Bunun yanında C14:0 ve C22:5(n-3)'te ki değişiklikler de önemli sayılmaktadır.

Atrazin uygulanan balıkların 14. günde SFA, MUFA ve PUFA incelendiğinde, SFA'da % 26.07 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalış C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 66.08 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 175.89 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın özellikle C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 19.50 oranında artış kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 275.84 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artış C18:3(n-3) ve C22:5(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki artışın C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 68.75 oranında bir azalış tespit edildi.

0.935 $\mu\text{g/L}$ Atrazin'e maruz bırakılan *O. niloticus* bireylerinin solungaç dokularında 21. günün sonunda, triaçilgliserollerdeki yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; C18:0'da % 54.18, C16:1(n-7)'de % 6.92, C18:1'de % 2.13, C18:2(n-6)'da % 1.85, C22:6(n-3)'te 16.58 oranında artış; C16:0'da % 14.94, ve C20:1'de % 86.92 oranında azalış önemli sayılmaktadır.

21. gün sonunda Atrazin uygulanan balıkların SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 0.45 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artışın C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 4.01 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C20:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 6.95 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C18:2(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 14.93 oranında artış kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 2.09 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artış C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki artışın C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 13.11 oranında bir artış tespit edildi.

Çizelge 1. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç triaçilgliserol (TAG) fraksiyonundaki yağ

asidi bileşimi yüzdelerinin 7, 14, ve 21. günlerdeki kontrollerle olan karşılaştırması

Yağ asitleri	Uygulama	7. Gün (ORT±S.H)*	14. Gün (ORT±S.H)*	21. Gün (ORT±S.H)*
C14:0	Kontrol	3.44±0.25ax	4.83±0.44bx	3.94±0.35cx
	Atrazin	4.48±0.42ay	3.89±0.25by	5.75±0.56cy
C15:0	Kontrol	0.44±0.14ax	0.59±0.06bx	0.78±0.03cx
	Atrazin	0.57±0.05ay	0.37±0.06by	0.75±0.06cy
C16:0	Kontrol	24.56±1.15ax	23.68±0.64ax	25.64±3.12ax
	Atrazin	23.43±1.27ax	20.77±1.29by	21.81±1.10aby
C17:0	Kontrol	0.29±0.01ax	0.17±0.03bx	0.49±0.03cx
	Atrazin	0.56±0.04ay	0.47±0.03by	0.30±0.02cy
C18:0	Kontrol	5.17±0.27ax	5.45±0.53ax	4.43±0.32bx
	Atrazin	2.74±0.94ay	0.16±0.01by	6.83±0.32cy
SFA	Kontrol	33.89±1.33ax	34.71±1.22ax	35.28±2.37ax
	Atrazin	31.78±1.97ax	25.66±1.09by	35.44±1.66cx
C16:1	Kontrol	4.66±0.27ax	6.12±0.55bx	5.35±0.44cx
	Atrazin	6.84±0.62ay	5.66±0.55bx	5.72±0.33bx
C18:1	Kontrol	34.64±1.34ax	33.86±1.62ax	33.86±0.49ax
	Atrazin	31.67±1.39ax	8.82±0.95by	34.58±1.39ax
C20:1	Kontrol	3.39±0.34ax	3.74±0.09ax	3.21±0.40ax
	Atrazin	2.47±0.13ay	0.35±0.10by	0.42±0.03cy
MUFA	Kontrol	42.69±2.49ax	43.72±1.83ax	42.42±1.44ax
	Atrazin	40.97±1.95ax	14.83±0.63by	40.72±1.59ax
C18:2(n-6)	Kontrol	11.02±0.25ax	10.84±0.27ax	11.92±1.01ax
	Atrazin	16.52±1.21ay	33.15±1.33by	12.14±1.02cx
C18:3(n-6)	Kontrol	0.51±0.03ax	0.20±0.07bx	0.22±0.02bx
	Atrazin	0.20±0.05ay	13.71±0.63by	0.16±0.01cy
C18:3(n-3)	Kontrol	0.81±0.06ax	1.00±0.22bx	0.98±0.09bx
	Atrazin	1.70±0.11ay	1.66±1.13ay	1.39±0.13by
C20:2(n-6)	Kontrol	0.80±0.04ax	0.59±0.06bx	0.45±0.02cx
	Atrazin	0.51±0.04ay	0.11±0.03by	0.16±0.05cy
C20:3(n-6)	Kontrol	0.41±0.07ax	0.37±0.01ax	0.16±0.01bx
	Atrazin	0.32±0.02ay	0.82±0.07by	0.38±0.02cy
C20:4(n-6)	Kontrol	0.24±0.02ax	0.71±0.02bx	0.66±0.07bx
	Atrazin	1.17±0.14ay	0.40±0.04by	0.73±0.06cx

Çizelge 1. Devamı

Yağ asitleri	Uygulama	7. Gün (ORT±S.H)*	14. Gün (ORT±S.H)*	21. Gün (ORT±S.H)*
C20:5(n-3)	Kontrol	0.67±0.07ax	0.46±0.16bx	0.82±0.07cx
	Atrazin	0.61±0.05ax	1.02±0.12by	0.54±0.14cy
C22:4(n-6)	Kontrol	0.43±0.10ax	0.33±0.01bx	0.31±0.05bx
	Atrazin	0.23±0.10ay	0.58±0.04by	0.36±0.13cy
C22:5(n-6)	Kontrol	0.29±0.01ax	0.12±0.01bx	0.12±0.02bx
	Atrazin	0.17±0.04ay	0.68±0.05by	0.22±0.04cy
C22:5(n-3)	Kontrol	3.23±0.06ax	2.43±0.32bx	2.96±0.10ax
	Atrazin	2.18±0.35ay	3.17±0.30by	3.48±0.19by
C22:6(n-3)	Kontrol	5.02±0.52ax	4.52±0.39ax	3.68±0.26bx
	Atrazin	3.64±0.35ay	4.20±0.45bx	4.29±0.33by
PUFA	Kontrol	23.42±0.19ax	21.57±1.22ax	22.29±1.09ax
	Atrazin	27.24±1.25ay	59.51±1.46by	23.84±2.05cy
Σ(n-3)	Kontrol	9.74±0.70ax	8.41±0.21bx	8.44±0.71bx
	Atrazin	8.13±1.46ay	10.05±0.98by	9.70±1.22by
Σ(n-6)	Kontrol	13.68±1.63ax	13.16±0.79ax	13.85±1.03ax
	Atrazin	19.11±4.02ay	49.46±1.43by	14.14±1.05cx
(n-3)/(n-6)	Kontrol	0.71	0.64	0.61
	Atrazin	0.43	0.20	0.69

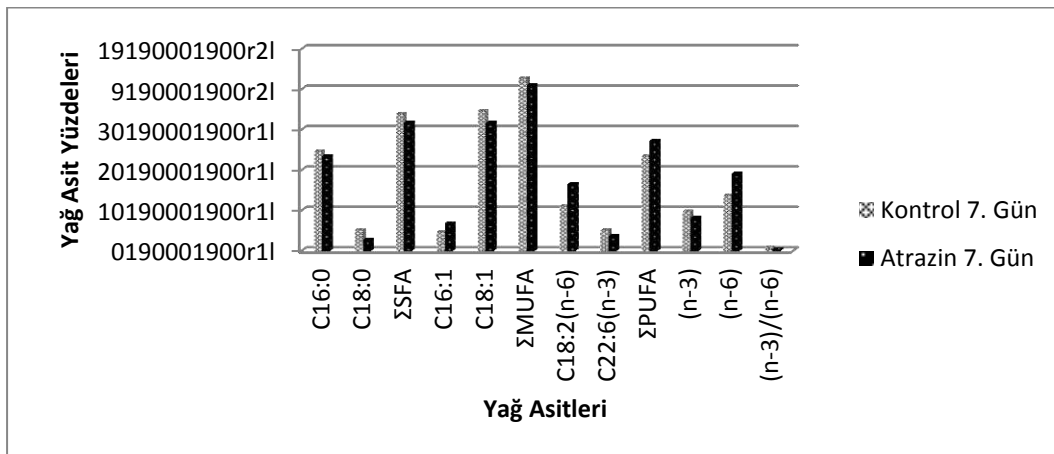
*Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§ her satırda aynı harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

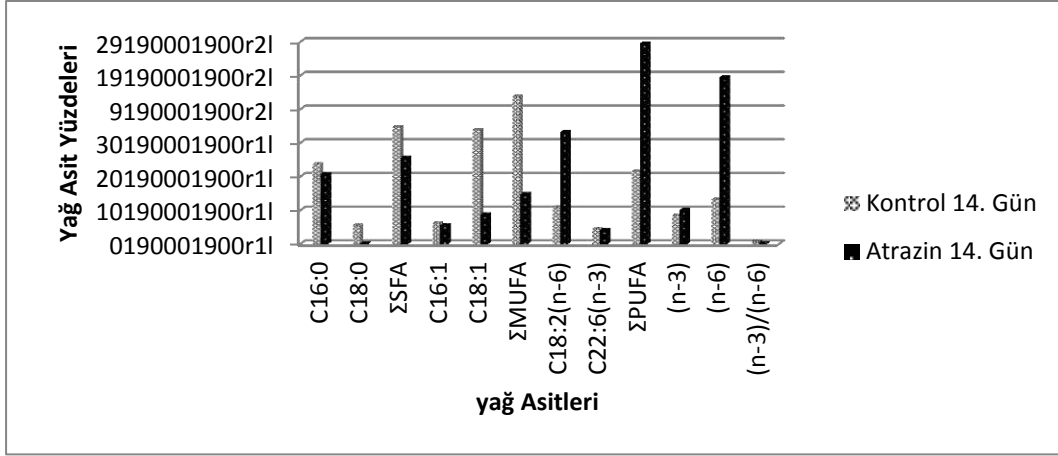
a, b, c harfleri uygulamaların kendi içindeki 7., 14. Ve 21. gündeki karşılaştırmaları vermektedir.

Sütundaki x ve y harfleri uygulama ve kontrol grubunun karşılaştırmalarını vermektedir.

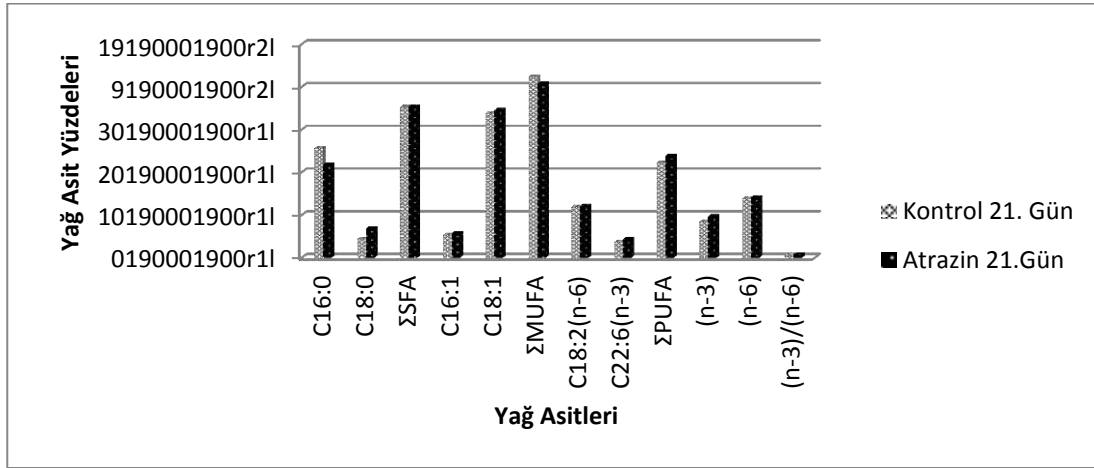
S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri



Şekil 1. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç triaçilgliserol (TAG) fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 7. günde kontrollerle olan karşılaştırması



Şekil 2. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç triaçilgliserol (TAG) fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 14. günde kontrollerle olan karşılaştırması



Şekil 3. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç triaçilgliserol (TAG) fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 21. günde kontrollerle olan karşılaştırması

Balıkların çeşitli dokularının lipit fraksiyonlarındaki yağ asidi içeriğine pH, tuzluluk, sıcaklık ve beslenme gibi çevresel faktörlerin etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, çevresel bir faktör olarak triazin bir herbisit olan Atrazin'in kullanımı da yağ asitlerinin değişimine sebep olduğu tespit edildi.

Balık solungaçları, sudaki birçok kimyasal kirletici sınıfına duyarlıdır, çünkü bunlar su ortamı ile doğrudan temas halindedir (Rudnicki ve ark. 2009).

Zhong ve ark. (2012), DDT maruziyetine yanıt olarak C20:3(n-3), C20:4(n-6) ve C22:6(n-3) dahil olmak üzere PUFA'ların azaldığını göstermiştir. Bununla birlikte, C16:0 ve C18:0 dahil olmak üzere SFA'lar, ayrıca C18:1(n-9) dahil olmak üzere MUFA, DDT'ye bağlı bir şekilde sürekli olarak artmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada ise PUFA'ların sürekli azaldığı; SFA ve MUFA'ların sürekli arttığı şeklinde düzenli bir değişim gözlenmedi.

Tatlı suda, hatta küçük konsantrasyonda bile Atrazin varlığı, balık fizyolojisi üzerinde zararlı etkilere neden olabilir ve doğal ortamda hayatta kala bilirlüklerini potansiyel olarak bozabilir. Bu nedenle, bu tür zehirli zararlı bitki ilacı tarafından su ortamının olası kontaminasyonunu önlemek için kontrol önlemleri alınmalıdır.

Teşekkür: Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (16-EZF-001) tarafından desteklenmektedir.

REFERANSLAR

Almedia, J.A. , Diniz, Y.S., Marques, S.F.G., Faine, L.A., Ribas, B.O., Burneiko, R.C., Novelli, E.L.B. 2002. The use of the oxidative stress responses as biomarkers in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) exposed to in vivo cadmium contamination. *Environment International*, 27: 673-679.

Hussein, S.Y., El-Nasser, M.A., Ahmed, S.M. 1996. Comparative Studies on the Effects of Herbicide Atrazine on Freshwater Fish *Oreochromis niloticus* and *Chrysichthyes auratus* at Assiut. Egypt. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 57: 503-510.

Kirk, R.S., Lewis, J.W. 1993. An Evaluation of Pollutant Induced Changes in the Gills of Rainbow Trout Using Scanning Electron Microscopy, *Journal Environmental Technology*, 14: 577-585.

Klaassen, C. D. 2001. Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 763-774, No. 6. McGraw-Hill, USA.

Ramesh, M., Srinivasan, R., Saravanan, M. 2009. Effect of Atrazine (Herbicide) on blood parameters of common carp *Cyprinus carpio* (Actinopterygii: Cypriniformes). *African Journal of Environmental Science and Technology*, 3: 453-458.

Rudnicki, C.A.M., Melo, G.C., Donatti, L., Kawall H.G., Fanta, E. 2009. Gills of juvenile fish *Piaractus mesopotamicus* as histological biomarkers for experimental sub-lethal contamination with the Organophosphorus Azodrin®400. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52:1431-1441.

Zhong, H., Dong, L., Dong, Q., Ke, C., Fu, J., Wang, X., Liu, C., Dai, L. 2012. Quantitative analysis of aberrant fatty acid composition of zebrafish hepatic lipids induced by organochlorine pesticide using stable isotope-coded transmethylation and gas chromatography-mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 404: 207-216.

TAILGUT CYST (RETRORECTAL HEMARTOMA) – CASE REPORT

Hüseyin ALAKUŞ

Specialist doctor. Adiyaman University, Training and Research Hospital, Division of Surgical Oncology, Adiyaman, Turkey

Retrorectal hamartomas or tail gut cysts are rare congenital lesions

Intoduction: Tailgut cysts or retrorectal hamartomas are rare congenital lesions and their primary treatment is complete surgical resection. We present an 18-year-old female patient with a pathologic diagnosis of tailgut cyst (cystic hamartoma) was successfully treated with laparoscopic surgery.

Presentation of Case: A 18 year-old woman was admitted to hospital with chronic constipation and pelvic pain. Computed tomography revealed a cystic lesion; the lesion was on the posterior rectum and measured approximately 55*43 mm. The presumptive diagnosis was tailgut cyst. It was successfully excised with laparoscopic surgery.

Conclusion: Laparoscopic resection of tailgut cyst is a feasible and promising method that is less invasive

Keywords: Tailgut cyst, Laparoscopy, Retrorectal hamartoma, Perirectal mass

TİLGUT KİSTİ (RETROREKTAL HAMARTOM): OLGU SUNUMU

Hüseyin ALAKUŞ

Adiyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi /Cerrahi Onkoloji Bölümü/ Adiyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi

ÖZET

Giriş: Tailgut kistleri nadir görülen retrorektal tümörlerdir ve primer tedavisi komplet cerrahi rezeksiyondur. Retrorektal kist nedeniyle opere edilen ve patolojik tanısı tailgut kisti (kistik hamartom) olan 18 yaşında kadın hastaya hastayı sunuyoruz.

Olgu Sunumu: 18 yaşında kadın hasta kronik kabızlık ve pelvik ağrı ile hastaneye başvurdu. Bilgisayarlı tomografide kistik lezyon saptandı; lezyon posterior rektumda olup yaklaşık 55 x 43 mm ölçülmüştür. Tailgut kisti ön tanısı ile cerrahi rezeksiyon planlandı. Taigut kisti laparoskopik cerrahi yöntemiye ile başarıyla eksize edildi.

Sonuç: Tailgut kistinin laparoskopik rezeksiyonu daha az invaziv olan uygun ve umut verici bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Tailgut Kisti, Laparoskopik, Retrorektal hamartom, Perirektal Kitle

TAILGUT CYST (RETRORECTAL HEMARTOMA) – CASE REPORT

Hüseyin ALAKUŞ

ABSTRACT

İntoduction: Tailgut cysts or retrorectal hamartomas are rare congenital lesions and their primary treatment is complete surgical resection. We present an 18-year-old female patient with a pathologic diagnosis of tailgut cyst (cystic hamartoma) was successfully treated with laparoscopic surgery.

Presentation of Case: A 18 year-old woman was admitted to hospital with chronic constipation and pelvic pain. Computed tomography revealed a cystic lesion; the lesion was on the posterior rectum and measured approximately 55*43 mm. The presumptive diagnosis was tailgut cyst. It was successfully excised with laparoscopic surgery.

Conclusion: Laparoscopic resection of tailgut cyst is a feasible and promising method that is less invasive.

Keywords: Tailgut cyst, Laparoscopy, Retrorectal hamartoma, Perirectal mass

TAILGUT KİSTİ (RETROREKTAL HAMARTOM): OLGU SUNUMU

ÖZET

Giriş: Tailgut kistleri nadir görülen retrorektal tümörlerdir ve primer tedavisi komplet cerrahi rezeksiyondur. Retrorektal kist nedeniyle opere edilen ve patolojik tanısı tailgut kisti (kistik hamartom) olan 18 yaşında kadın hastaya hastayı sunuyoruz. Tailgut kisti laparoskopik yöntemle komplet cerrahi rezeksiyon yapılmıştır.

Olgu Sunumu: 18 yaşında kadın hasta kronik kabızlık ve pelvik ağrı ile hastaneye başvurdu. Bilgisayarlı tomografide kistik lezyon saptandı; lezyon posterior rektumda olup yaklaşık 55 x 43 mm ölçülmüştür. Tailgut kisti ön tanısı ile cerrahi rezeksiyon planlandı. Tailgut kisti laparoskopik cerrahi yöntemiye ile başarıyla eksize edildi.

Sonuç: Tailgut kistinin laparoskopik rezeksiyonu daha az invaziv olan uygun ve umut verici bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Tailgut Kisti, Laparoskopisi, Retrorektal hamartom, Perirektal Kitle,

TAİLGUT KİSTİ (RETROREKTAL HAMARTOM): OLGU SUNUMU

GİRİŞ

Retrorektal tümörler, embriyolojik kalıntılardan kaynaklanan sık rastlanmayan tümörlerdir. Bu tümörler konjenital, nörojenik, inflamatuvar ve osseöz yapıda olabilirler. Konjenital olanlar sık görülmektedir. Çoğu benign olmasına rağmen malign transformasyon ve bazende enfeksiyon görülmektedir(1). Genellikle insidental olarak saptanan bu kitleler bazen pelvik ağrı, tenezm, dispareni, rektal kanama, gaita çapında azalma ve pollaküri gibi bası semptomları ile de başvurabilir. Aşağı yerleşimli retrorektal kitlelerde rektal muayenede dolgunluk hissedilebilir(2). Çevresel dokularla ilişkisi belirlemede endoanal ultrasonografi, pelvik Bilgisayarlı Tomografi(BT) ve pelvik Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yardımcı olur. Tanı amaçlı biyopsi yapılması enfeksiyon riskinden dolayı önerilmemektedir. Tedavi transabdominal (laparoskopik veya açık cerrahi) ya da posterior yaklaşım (kraske yöntemi) ile kitlenin total eksizyonudur(3).

Bu sunumda 18 yaşında kadın hastada retrorektal kist nedeniyle laparoskopik total eksizyon yapılan patolojisi kistik hamartom (Tailgut kisti) olan hastayı sunuyoruz.

OLGU SUNUMU

18 yaşında kadın hasta, 55 kg ağırlığında, 160 cm boyunda, kronik konstipasyon, pelvik ağrı nedeniyle kadın doğum polikliniğine başvuruyor. Yapılan muayene ve pelvik ultrasonografide retrorektal kitle saptanması üzerine cerrahi onkoloji kliniğine yönlendiriliyor. Yapılan rektal muayenede rektum posteriorda dolgunluk olup, mukozal kitle saptanmıyor. Hastaya kontrastlı Bilgisayarlı Tomografi(BT) çekildi. BT de düzgün sınırlı, çevresel yapılara invazyon göstermeyen 55*43 mm ebatlarında retrorektal kist saptandı (Şekil 1A-B). Hastaya cerrahi prosedürler ayrıntılı anlatıldı. Hasta posterior yaklaşımı tercih etmedi. Laparoskopik cerrahiye alındı. İntraoperatif eksplorasyonda retrorektal bölgede düzgün sınırlı, çevresel dokulara invazyonu olmayan, pelvik tabandan vasküler bağlantısı olan kitle gözlemlendi. Total eksize edildi. Loja 1 adet dren yerleştirildi. Postoperatif 1.gün oral başlandı. Dren çekildi. Postoperatif 2. gün taburcu edildi. Cerrahi spesmenin patolojik inceleme sonucu kistik hamartom (Tailgut kisti) olarak raporlandı.

TARTIŞMA

Retrorektal bölge, önde rektum posterior duvarı, arkada sakrum ve koksiks, yukarda peritoneal refleksiyon, altta pelvik taban kasları ile sınırlandırılan bölge olarak tanımlanır. Tailgut kisti nadir görülen retrorektal lezyonlardır ve ayırıcı tanıda; teratom, dermoid kist, duplikasyon veya enterojenik kist, sakral kordoma, anterior sacral meningosel, nörojenik tümör ve presakral abse dışlanmalıdır(4). Kadınlarda 5 kat daha sık görülür. Hastaların yaklaşık yarısına rutin fizik muayene ve görüntüleme ile tanı insidental olarak konulur(5). Retrorektal tümörler asemptomatik olabileceği büyümeye bağlı çevre yapılara baskı sonucu değişik non-spesifik semptomlara neden olabilirler(6). Tailgut kistlerinin tedavisi komplet cerrahi eksizyondur. Nadirde olsa enfeksiyon, kanama ve malign transformasyon gelişebilir(2). Mathis ve ark. Tailgut kisti nedeniyle opere edilen 31 hastanın 4'ünde malignite tespit etmişlerdir. Perkutan biyopsi enfeksiyon riski nedeniyle önerilmemektedir(7).

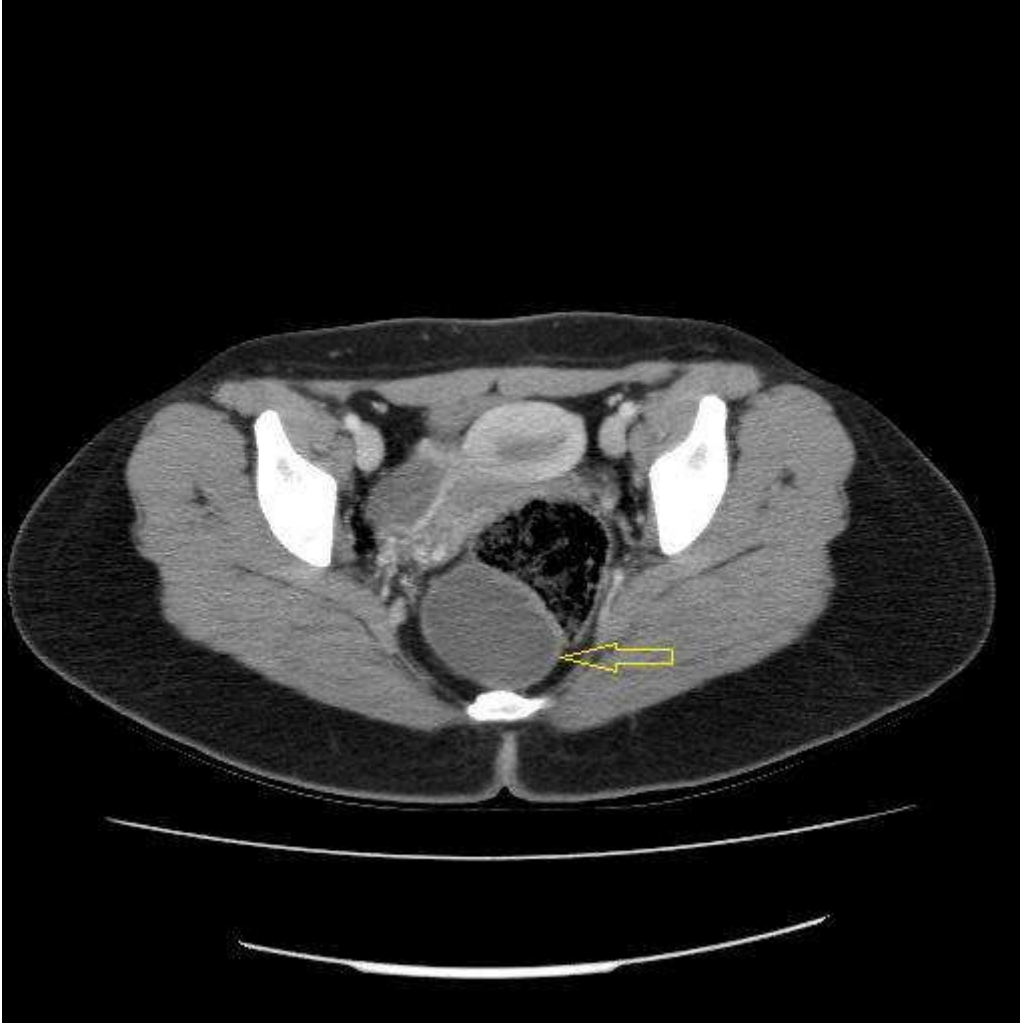
SONUÇ

Retrorektal kitlelerin tedavisi malign transformasyon ve enfeksiyon riskinden dolayı kistin komplet cerrahi olarak çıkarılmasıdır. Tailgut kistinin tedavisinde laparoskopik cerrahi yöntem, daha az invaziv olması ve uzun cilt insizyonlarına gerek olmadan güvenle uygulanabilir.

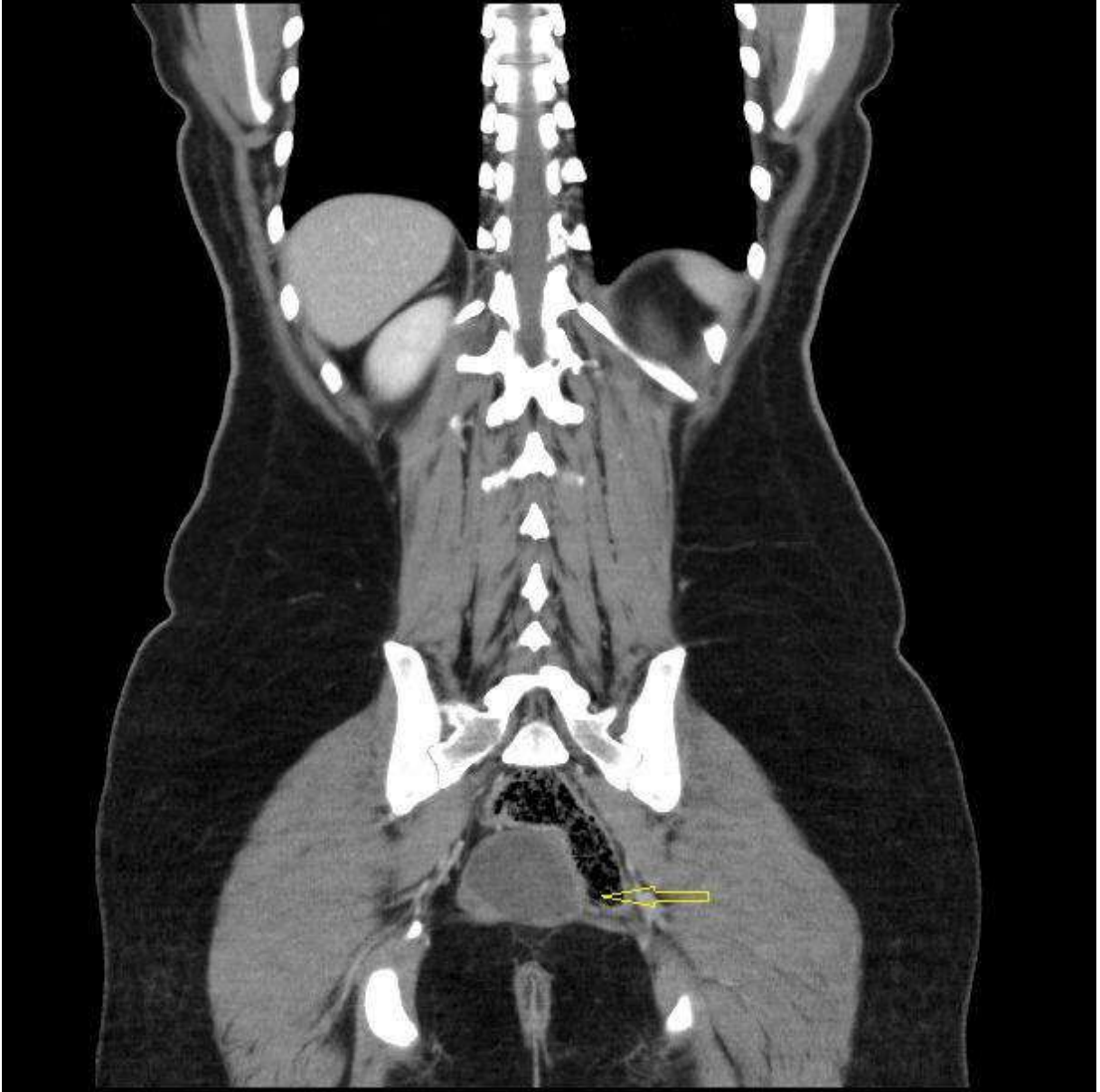
KAYNAKLAR

1. Hancu D, et al. Unusual presentation for a tailgut cyst. *BMJ Case Rep* 2017,doi:10.1136/bcr-2016-217449
2. Guzman M, et al. Neuroendocrine tumour arising inside a tailgut cyst. *Ann R CollSurgEngl* 2017;99:e91-e93 doi 10.1308/rcsann.2016.0362
3. Haydar M, et al. Tailgut cyst: A case report and literatürereview. *İnt J Surg Case Rep* 2015;10:166-8
4. Prasad AR, et al. Retrorectal cystic hamartoma: report of 5 cases with malignancy arising in 2. *Arch Pathol Lab* 2000;124:725-9
5. Jang SH, et al. Unusual rectal location of a tailgut cyst: a case report. *World J Gastroenterol* 2006;12:5081-3
6. Kildusis E, et al. Surgical managment of a Retro-rektal cystic hamartoma (tailgut cyst) using a trans-rectal approach: a case report and review of the literatüre. *J Med Case Rep* 214;8:11
7. Mathis KL, et al. Malignant risk and surgical outcomes of presacral tailgut cysts. *Br J Surg* 2010;97:575-9

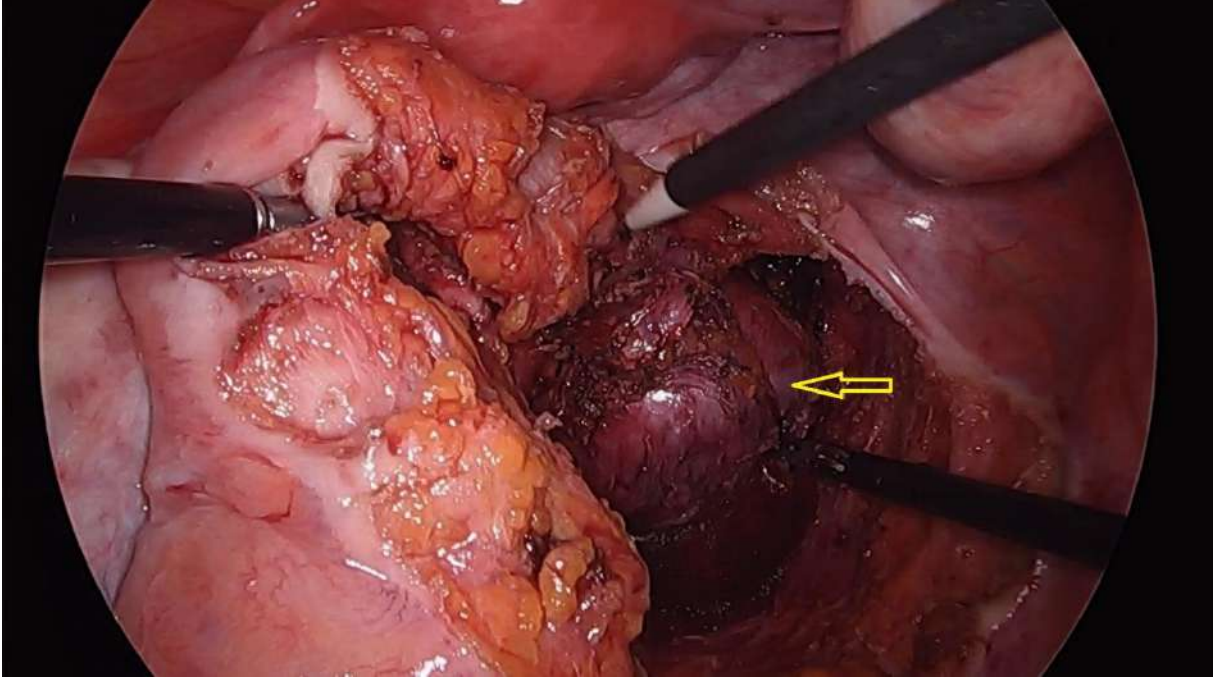
Şekil 1A Abdominal BT: Rektum posterior kesimde yaklaşık 55x43 mm ebatlı ince duvarlı kistik lezyon izlenmektedir. (Sarı ok)



Şekil 1B Abdominal BT: Rektum posterior kesimde yaklaşık 55x43 mm ebatlı ince duvarlı kistik lezyon izlenmektedir. (Sarı ok)



Şekil 2 İntraoperatif görünümü



YETİŞKİN HASTADA NADİR BİR AKUT BATIN SEBEBİ OLARAK MIDGUT VOLVULUS

DR. MUSTAFA GÖKSU

ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
GENEL CERRAHI KLİNİĞİ

Giriş

Midgut volvulus embriyonik bağırsak rotasyonu sırasında oluşan ve rotasyonun tamamlanmaması ile sonuçlanan konjenital bir hastalıktır. Rotasyonun tamamlanmaması sonucunda dar bir mezenterik kök oluşur ve bir bağırsak obstrüksiyonu potansiyeli ile sonuçlanabilir. İnfant ve çocuklarda daha sık görülmekle birlikte yetişkinlerde nadiren rastlanan ve acil cerrahi gerektiren bir durumdur. Malrotasyon insidansı yaklaşık 6000 canlı doğumda 1 olduğu tahmin edilmektedir. Malrotasyon çocuklar arasında sık olmak ile birlikte erişkinlerde görülme oranı tüm malrotasyon tanısı konulan vakaların 0.2–0.5% ni oluşturmaktadır[1].

Bu sunumdaki amacımız yetişkinlerde çok nadir görülen ve akut batın bulguları ile başvuran bir Midgut Volvuluslu vakamızı sunmaktır.

Olgu sunumu

35 yaşında erkek hasta 4 günden beri devam eden, kolik tarzda tariflediği sağ üst kadran ve orta kısımda aralıklarla devam eden karın ağrısı şikayeti ile acil servisimize başvurdu. Karın ağrısıyla birlikte bulantı ve kusma da mevcuttu. Hastada kabızlık veya ishal öyküsü yoktu. Hastada belirgin bir kilo kaybı bulgusu yoktu. Hastanın özgeçmişinde 10 yıl önce ve 1 yıl önce olmak üzere iki defa benzer şikayetler ile hastanede yatış öyküsü mevcuttu. Ancak herhangi bir cerrahi girişim yapılmamıştı. Hasta medikal tedavi ile düzelmişti. Hastanın soygeçmişinde bir özellik yoktu.

Genel fizik muayenede ciltte solukluk, oral mukozada dehidratasyon bulgusu saptandı. TA:100/60, Nabız:90 Ateş:36.5 idi. Abdominal muayenesinde batının hafif derecede distandü olduğu ve bağırsak sesleri aktif olduğu tespit edildi. Palpasyonda sağ üst kadran da epigastrik bölgede hassasiyet tespit edildi. Defans tespit edilmedi. Diğer sistem muayenelerinde ek bir patoloji tespit edilmedi.

Laboratuvar testlerinde beyaz küre sayısı; 11900 /mm³, Hemoglobin; 17.6 m/dl, HTC; 55.3, Plt; 203 Üre; 146 mg/dl, Cre; 2.7 mg/dl, Creatinin Kinaz; 698 U/L, Ast; 40 U/L, Alt; 42 U/L, K:3.9 mmol/L, Na:139 mmol/L, Cl:87 mmol/L olarak tespit edildi.

Çekilen akciğer grafisinde herhangi bir patoloji tespit edilmedi. Ayakta direkt batın grafisinde herhangi bir obstrüksiyon bulgusuna rastlanmadı. Hastada akut batın bulguları olması nedeniyle Bilgisayarlı Tomografi çekildi. Hastanın kreatinin değerinin yüksek olması nedeniyle çekim sırasında kontrast madde kullanılmadı. Bilgisayarlı Tomografide mide ve duodenum proksimal kesimlerinin ileri derecede dilate olduğu ve duodenumun orta hatta superior mezenterik arter etrafında rotasyon yaptığı ve mezenterik volvulus ile uyumlu görünüm saptandı. Batında serbest hava bulguları yoktu. (Şekil 1A-D)

Hastaya sıvı resüsitasyonu başlandı ve nazogastrik tüp takıldı. Hasta volvulus ön tanısı ile acil operasyon planlandı. Operasyon hazırlıkları tamamlanan hastaya genel anestezi altında laparotomi yapıldı. Yapılan explorasyon da Midgut Volvulus tespit edildi. Duodenumun batın sağ tarafından aşağı doğru uzandığı ve çekumun batın sol tarafta yer aldığı görüldü. İnce bağırsak mezenterinin kendi etrafında döndüğü görüldü. Volvulus düzeltilerek duodenum etrafındaki yapışıklıklar disseke edilerek duodenum serbestleştirildi. Çekum batının sol tarafına yerleştirildi(Şekil 2A-B). Çekumun batının sol tarafına yerleştirilmesinden dolayı apendektomi yapılmasına karar verildi. Apendektomi işlemi sonrası operasyon sonlandırıldı. Hasta postoperatif 5. gününde sorunsuz bir şekilde taburcu edildi.

Tartışma

Fetal hayatın ikinci ayında embriyolojik gelişim sırasında Gastrointestinal sistem superior mezenterik arter etrafında dönerek rotasyonunu tamamlar. Midgutun normal fizyolojik rotasyonunun başarısızlığı çeşitli derecede anomalilere yol açar. Normal rotasyon ve fiksasyon sol üst kadrandaki Treitz ligamentinden sağ alt kadrandaki ileoçekal valfa uzanan geniş tabanlı bir mezenter ile sonuçlanır. Duodenum ve çekum rotasyonunu tamamlayamaması anormal derecede dar bir mezenter ile sonuçlanır. Ayrıca tüm ince bağırsağın batının sağ tarafında, çekum, apendiks ve sol kolonun batının sağ tarafında kalmasına yol açar[2] Bu anormal derecede ki dar mezenter, volvulusa yatkınlık oluşturur. Bunun sonucunda duodenum ve jejunuma dıştan bası yoluyla intestinal obstrüksiyon meydana gelir.[2, 3] Midgut volvulusu barsak obstrüksiyonuna yol açarak hayatı tehdit edici barsak nekrozu oluşturabilen cerrahi acil bir rotasyon anomalisidir.

Malrotasyona insidansı yaklaşık 6000 canlı doğumda 1 olduğu tahmin edilmektedir. Malrotasyon, çocuklar arasında sık olmak ile birlikte erişkinlerde görülme oranı tüm malrotasyon tanısı konulan vakaların 0.2–0.5% ni oluşturmaktadır[1] Genellikle yaşamın birinci yılında semptomatik olmalarına rağmen bazı hastalarda geç bulgu verir. Hatta yaşam boyu asemptomatik olabilmektedir[3, 4]. Yetişkinlerde malrotasyon nadirdir ve erken dönemde herhangi bir bulgu vermeyebilir. Bazı hastalarda kronik açıklanamayan epigastrik veya umbilikal karın ağrısı, distansiyon, bulantı, kusma ve kilo kaybı semptomları mevcuttur[3-5]. Malrotasyon cerrahi acil olarak ortaya çıkabilir. Akut cerrahiler daha çok yenidoğan döneminde ileoçekal volvulus veya duodenal obstrüksiyonla ortaya çıkarlar[5, 6]. Yetişkinlik döneminde midgut volvuluslu hastaların aralıklı ileus veya volvulus yaşadıkları düşünülmektedir. Midgut volvuluslu yetişkin hastalarda bağırsaklarda iskemik nekroz ve perforasyon ve bunun sonucunda peritonit tablosu ile başvurabilirler [7]. Bizim hastamızın da özgeçminde 2 kez sebebi açıklanamayan ileus tanısıyla hastaneye yatış öyküsü mevcuttu. Son gelişinde akut batın bulguları olması nedeniyle acil opere edildi ve operasyon sırasında tanı konulabildi.

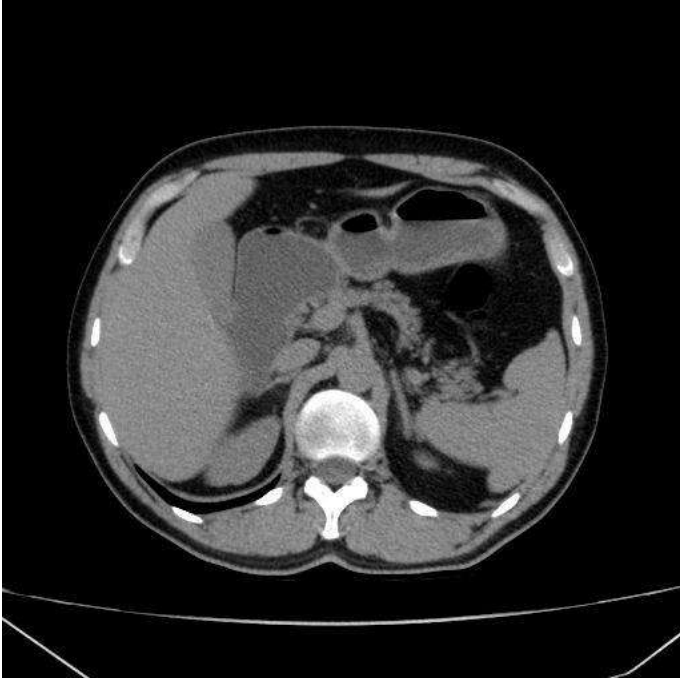
Midgut volvuluslu hastalarda, bizim hastamızda olduğu gibi klinik muayene ve laboratuvar testleri genellikle preoperatif tanı için yeterli olmamaktadır. Midgut Volvulusun tanısı ağırlıklı olarak kontrastlı Bilgisayarlı Tomografi ile konulabilmektedir. Abdominal BT, ince barsak obstrüksiyonunu, volvulusa ait patognomonik bulgular olan rotasyone olmuş mezenter, superior mezenterik arter etrafında superior mezenterik venin saat yönünde dönmesiyle oluşan “whirl sign” bulgusu ve mezenterik kalınlaşma ve intestinal iskemi bulgularını ortaya koyabilir[5, 6, 8].

Klinik olarak şüpheli ve BT da tanı konulmuş olgularda iskemik bağırsağı ekarte etmek için cerrahi müdahale yapılmalıdır[8]. Midgut volvulusun standart tedavisi Ladd

prosedürüdür. Bu prosedürde öncelikle saat yönünün tersine detorsiyon yapılır, anormal kolodoudenal bantlar bölünür ve ince barsaklar batın sağ tarafına kalın barsaklar batın sol tarafına yerleştirilir. Daha sonra Apendiks batın sol tarafına yerleştirildiğinden gelecekte muhtemel bir zor apandisit tanısından kaçınmak için apendektomi yapılmalıdır[1, 5, 6].

Sonuç

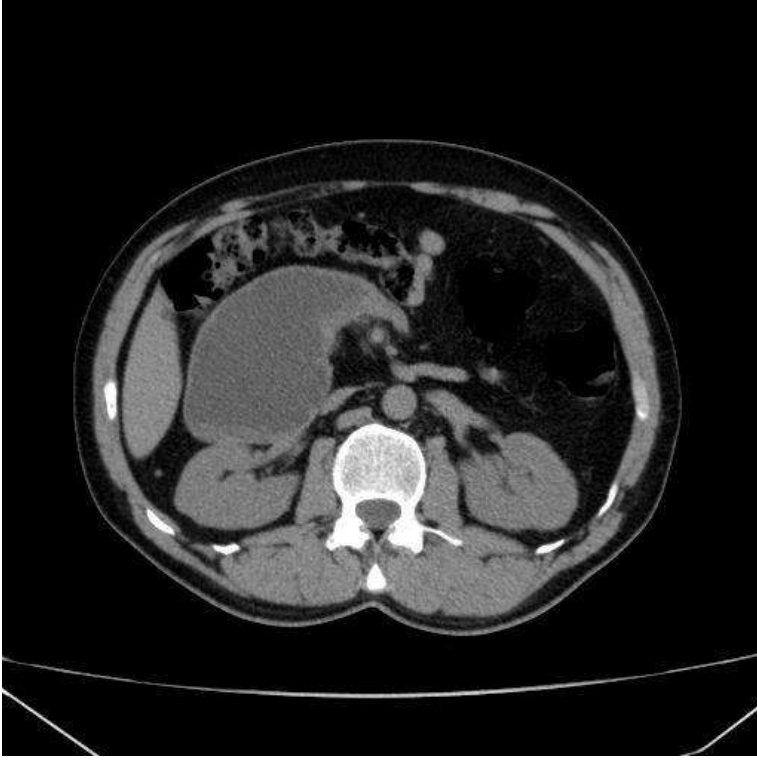
Yetişkinlerde nadir görülen intestinal malrotasyona sekonder bir midgut volvulus olgusunu sunduk. Midgut volvulusu tanısı zor ve nadir bir akut batın sebebidir. Bu nedenle obstrüksiyon bulguları ile başvuran hastaların ayırıcı tanısında düşünülmesi gerekir. Erken tanı bu hastalığın ciddi komplikasyonlarını önleyecektir.



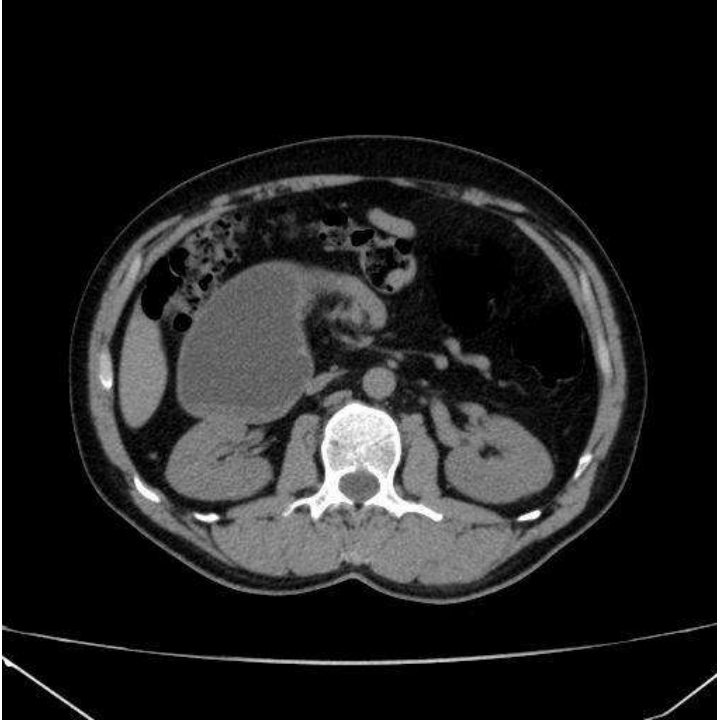
Şekil 1A: Bilgisayarlı tomografi görüntüsü



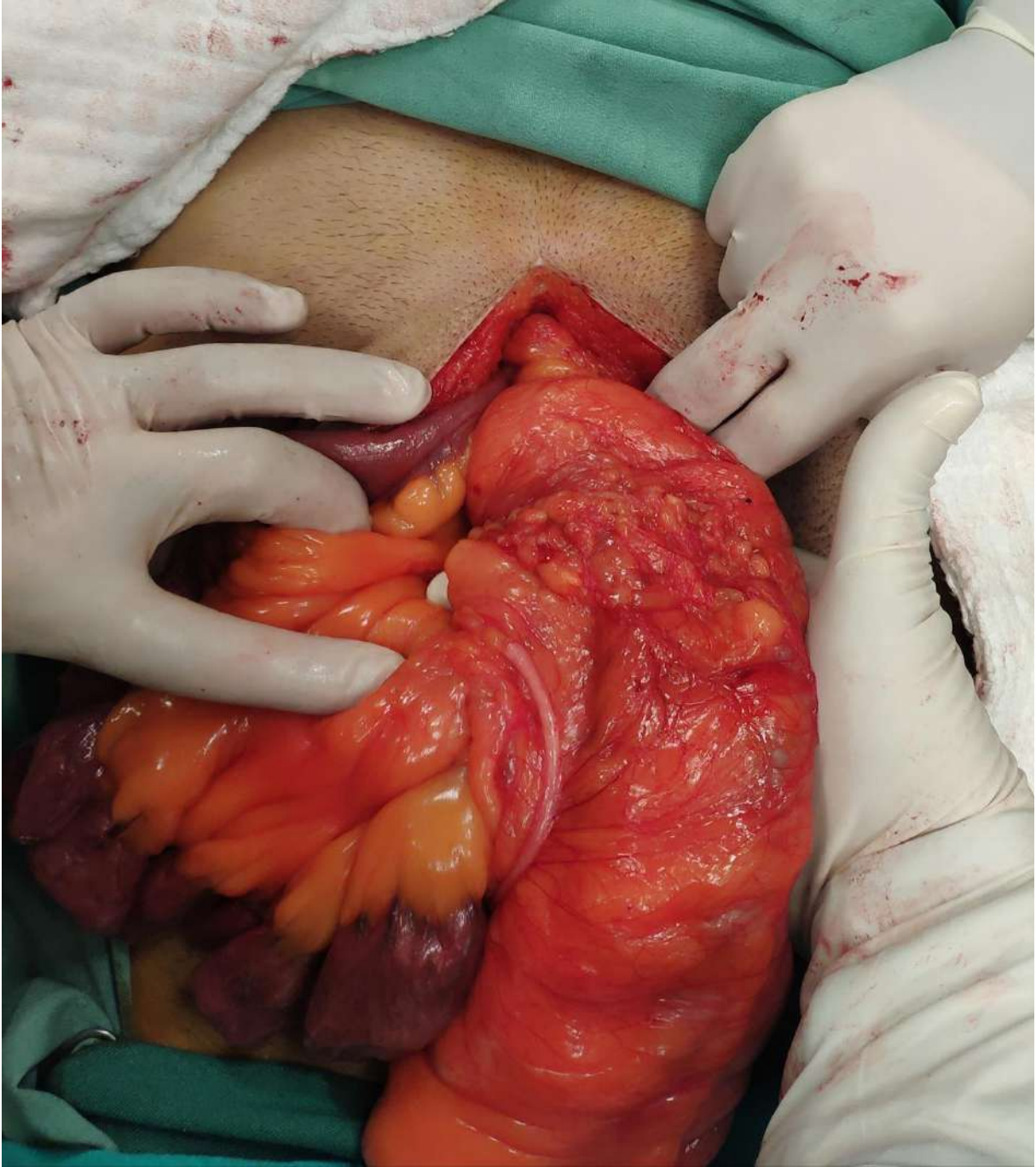
Şekil 1B: Bilgisayarlı tomografi görüntüsü



Şekil1C: Bilgisayarlı tomografi görüntüsü



Şekil 1D: Bilgisayarlı tomografi görüntüsü



Şekil 2A : İntrooperatif görüntüler



Şekil 2B : İntrooperatif görüntüler

References;

1. Butterworth, W.A. and J.W. Butterworth, *An adult presentation of midgut volvulus secondary to intestinal malrotation: A case report and literature review*. International journal of surgery case reports, 2018. **50**: p. 46-49.
2. Ferrero, L., F. Becmeur, and O. Reinberg, *Intestinal Malrotation and Volvulus*, in *Neonatal Surgery*. 2019, Springer. p. 369-383.
3. Haak, B.W., et al., *Intestinal malrotation and volvulus in adult life*. International journal of surgery case reports, 2014. **5**(5): p. 259-261.
4. Nath, J. and A. Corder, *Delayed presentation of familial intestinal malrotation with volvulus in two adult siblings*. The Annals of The Royal College of Surgeons of England, 2012. **94**(6): p. e191-e192.
5. Wanjari, A.K., et al., *Midgut malrotation with chronic abdominal pain*. North American journal of medical sciences, 2012. **4**(4): p. 196.
6. Jain, N., C. Raychaudhuri, and A. Singhal, *Malrotation of the gut with midgut volvulus in an adult: A case report*. International Journal of Scientific Research, 2019. **8**(5).
7. von Flüe, M., et al., *Acute and chronic presentation of intestinal nonrotation in adults*. Diseases of the colon & rectum, 1994. **37**(2): p. 192-198.
8. Burke, E.P., et al., *Whirl Sign and Midgut Volvulus: An Unusual Cause of an Acute Abdomen in an Adult Patient*. Case reports in surgery, 2019. **2019**.

KURU DOMATES NUMUNELERİNDE WDXRF TEKNİĞİ İLE YAPILAN ELEMENT ANALİZİNDE PARÇACIK BÜYÜKLÜĞÜNÜN DEDEKSİYON LİMİTİNE ETKİSİ

PARTICLE SIZE EFFECT ON ELEMENTS DETECTION LIMIT IN INVESTIGATION DRY TOMATO SAMPLES BY WDXRF TECHNIQUE.

Dr. Öğr. Üyesi Uğur AKBABA

Kafkas Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fizik Öğretmenliği Bölümü

Özet

Günümüzde gıda güvenliği büyük önem arz etmektedir. Bu açıdan gıda içeriğini belirlemek için yapılan element analizleri hayati rol oynamaktadırlar. Bu analizler sağlık ve kalite açısından önemli göstergelerdir. Ayrıca, tarım rejiminin ve tarım politikalarının etkisi de bu analizler yolu ile takip edilebilir. Dalga boyu ayrımlı X-ışını Floresans tekniği (WDXRF) Düşük maliyetli, hızlı ve her türlü numune inceleme özelliğine sahip önemli bir spektroskopik analiz tekniğidir. Spektroskopik tekniklerde dedeksiyon limiti, tekniğin güvenilirliği, geçerliliği ve duyarlılığı için belirleyici bir kavramdır. Özel bir teknikle ölçebileceğimiz minimum konsantrasyon olarak tanımlanır. İstatistiksel olarak; temel gürültü seviyesinden üç kat daha yüksek bir sinyalle ifade edilen konsantrasyona karşılık gelir. Dedeksiyon limitinin düşük olduğu durumlarda verilerin daha güvenli olduğu kabul edilir. Bu çalışmada, kurutulmuş toz halindeki domates numunelerinin analizinde, parçacık büyüklüğü elementlerin dedeksiyon limitleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Parçacık büyüklüğünün, WDXRF tekniğinde elementlerin dedeksiyon limitine etkisini belirlemek için, 1 ila 150 µm aralığında parçacık büyüklüğüne sahip olan domates numuneleri ile 150 ila 400 µm aralığında parçacık büyüklüğüne sahip domates numuneler analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Küçük parçacık büyüklüğüne sahip numunelerde dedeksiyon limitinin daha iyi olduğu gözlenmiştir. Dedeksiyon limitinin sistemdeki parçacık büyüklüğünün artırılmasından olumsuz etkilendiği sonucuna varılmıştır. Gıda analizinde küçük parçacık büyüklüğü tercih edilmelidir. Bu sonuç gıda analizleri için dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Dedeksiyon limiti, Besin analizi, WDXRF, Parçacık büyüklüğü

Abstract

Today, food safety has become extremely important. Element analysis performed to determine the food composition is very vital. These analyzes are very substantial indicators in terms of quality and health. They are also guiding for the effect of agricultural regime and agricultural policies. Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence (WDXRF) is an important spectroscopic analysis technique with low cost, rapid result and any sample inspection capability. In spectroscopic techniques, the detection limit is a decisive concept for the reliability, validity and sensitivity of the technique. It is defined as the minimum concentration we can measure by a special technique. As statistically; it corresponds to the concentration expressed by a signal three times higher than basic noise level. In cases where the detection limit is very little it is considered data more secure. In this study, the particle size effect on the detection limit of the elements was examined in dried and powdered tomato samples analysis. To determine the effect of particle size on the detection limit of elements (Beryllium to Uranium) in the WDXRF system, the tomato samples having a particle size in

the range from 1 to 150 μm and the samples in the range from 150 to 400 μm were analyzed and compared. It was observed that the detection limit was better in samples with small particle size. It is concluded that the detection limit is negatively affected by increasing the particle size in the system. In food analysis, small particle size should be preferred. This result must be considered for nutritional analysis.

Keywords: Detection limit, Food analysis, WDXRF, Particle size

**A STUDY ON PROBLEMATIC TAXON *Thlaspi stylosum* (Brassicaceae) FROM
TURKEY**

Dr. Mehmet Cengiz KARAİSMAİLOĞLU^{1*}

¹ Siirt University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 56100, Siirt, Turkey.

ABSTRACT

The presence of *Thlaspi stylosum* in Turkey is complex. In Flora of Turkey [1], it has not mentioned from presence of this taxon. But this taxon is given in a suspicious way in Turkey plant names list written in 2012 [2] without showing any record. In herbaria in Turkey are not also found the records belonging to this taxon. This work includes determination of the presence in Turkey of *T. stylosum* and detailed taxonomical study. A revised morphological description has provided with including data of seed and pollen by using Scanning Electron Microscope. Seed surface have polygonal cells, with reticulate-areolate ornamentation. Pollen grains are bilateral symmetric and anisopolar. They are in prolate shape (size: 20.44 ± 0.56 in length \times 15.98 ± 0.18 μm in width), with coarse reticulate ornamentation, and 3-colpate. The distribution of taxon in Turkey is exactly determined unlike question marks, and the distribution map has been created.

Keywords: *Thlaspi stylosum*, taxonomy, description, distribution, Turkey

TÜRKİYE'DEN PROBLEMLİ TAKSON *Thlaspi stylosum* (Brassicaceae) ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

ÖZET

Türkiye’de *Thlaspi stylosum*’un varlığı karmaşıktır. Türkiye Florası’nda [1], bu taksonun varlığından bahsedilmemiştir. Ancak bu takson Türkiye’de 2012’de yazılan Türkiye Bitkileri Listesinde [2] hiç kayıt gösterilmeksizin şüpheli bir şekilde verilmiştir. Türkiye’deki herbaryumlarda da bu taksona ait kayıtlar bulunamamıştır. Bu çalışma *T. stylosum*’un Türkiye’deki varlığının belirlenmesini ve detaylı taksonomik çalışmasını içermektedir. Revize edilmiş bir morfolojik deskripsiyon, Taramalı Elektron Mikroskobu kullanılarak tohum ve polen verilerinin dahil edilmesiyle sağlanmıştır. Tohum yüzeyi retikulat-areolat ornamentasyon ile poligonal hücrelere sahiptir. Polen taneleri bilateral simetrik ve anizopolardır. Onlar, kabaca retikulat ornamentasyonla prolate şekillerde (boyut: 20.44 ± 0.56 uzunlukta \times 15.98 ± 0.18 μm genişlikte) ve 3-kolpattırlar. Türkiye’de taksonun varlığı soru işaretlerinin aksine tam olarak belirlenmiş ve dağılım haritası oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Thlaspi stylosum*, taksonomi, deskripsiyon, dağılım, Türkiye

1. INTRODUCTION

Thlaspi Linnaeus sensu lato (s.l.) is one of the biggest genera of Cruciferae (Brassicaceae), and genus is of 75 taxa, spread mostly between Asia and Europe [3]. The genus includes 36 taxa in 6 sections qua *Nomisma*, *Thlaspi*, *Pterotropis*, *Aptergium*, *Carpoceras* and *Syrenopsis*, in Turkey [1, 2, 4].

Taxonomy of *Thlaspi* is debatable. The genus was drastically altered by Meyer’s studies [5, 6, 7, 8] constructed on seed coat anatomical structures. Many investigators [3, 4, 9, 10, 11] disagreed with Meyer’s classification. Notwithstanding many works have done with related to classification of genus during the years, the difficulties have still not been elucidated [3, 4]. So, taxon used in this study has evaluated under *Thlaspi* sensu lato.

Thlaspi stylosum (Ten.) Mutel is perennial alpine plant, which is characterized by purplish flowers and narrow obcordate siliculae. The distribution of taxon is only available in Italy in the European Flora. The presence of taxon in Turkey is complex. In Flora of Turkey [1], it has not mentioned from presence of this taxon in Turkey. But this taxon is given in a suspicious way in Turkey plant names list written in 2012 [2] without showing any record. At the same time, the records belonging to this taxon are not also found in herbaria (ISTF, ISTE, ISTO, GAZI, VANF, HUB, ANK, AKDU, KATO and KNYA) in Turkey. To eliminate this confusion, this work aims determination of the presence in Turkey of *T. stylosum* and providing of the first detailed taxonomical study.

2. MATERIAL AND METHODS

Plant samples were taken from various phytogeographic fields in 2015-2018 and their vouchers were stored in the SUFAF (Siirt University Flora and Fauna Center) (Collected

samples: *Thlaspi stylosum* Osmaniye, Düziçi, Düldül mountain, 1259 m, 26.05.2015, Karaismailoğlu 182; Amasya, Boraboy; village tops, 881 m, 05.05.2018, Karaismailoğlu 436) (Figure 1). The plant samples were recognized in consultation of the European Flora.

Macromorphological remarks like leaf, flower, fruit and seed features were studied with an Olympus ZS51 stereomicroscope and Kameram Imaging Software.

For micromorphological remarks, seeds and pollen grains obtained from specimens were prepared for scanning electron microscopy (JEOL Neoscope-5000) by mounting to table with silver adhesive or double sided carbon tape, coated with gold, and analyzed. The terminologies utilized are mainly that of Stearn (1985) [12].

For anatomical examinations, cross sections were obtained by a microtome (Thermo Shonda Met Finesse) from seeds. Later, they were passed through a variety of alcohol and xylene series, and dyed with hematoxylin and Eosin-Y or safranin in a staining device (ASC 720 Medite), and were mounted with Entellan in order to observe anatomical structures [13]. Anatomical features were observed by Olympus CX21FS1 microscope and Kameram Imaging Software.



Figure 1. Herbarium sample of *Thlaspi stylosum*.

3. RESULTS AND DISCUSSION

In this study, *Thlaspi stylosum* has been collected from Turkey in this study for the first time, and its description has been created with a large number of individuals;

Perennial, with swollen tap root, herb, single or several-stemmed, 4–25 cm, glabrous, glaucescent. Basal leaves rosette-forming, ovate-oblong, apex obtuse, leaf margins dentate, petiolate, 10–25 mm (length) × 5–15 mm (width). Cauline leaves ovate or lanceolate, amplexicaul, with 2 obtuse auricles, apex acute, leaf margin entire or dentate, 10–25 mm × 6–12 mm. Inflorescence raceme, elongating in fruit, raceme length 3–10 cm. Sepals not saccate, ovate-oblong, apex rotund, broadly membranous-margined white, 1.5–2.5 mm × 1–1.5 mm. Petals purplish, spatulate, apex rotund, 3–5 veins, with an indistinct claw and blade, 3–4 mm × 1–1.5 mm. Anters yellow-blackish, elliptic, 0.3–0.5 mm. Filament narrow and linear, 0.7–0.9 mm. Stigma capitate. Ovary elliptic, 1.5–1.8 mm × 0.2–0.4 mm. Fruiting pedicels 5–7 mm, spreading. Fruit a compressed silicula. Siliculae narrowly obcordate, 6–8 mm × 3–4 mm. Fruit wings narrow, 0.5–1.5 in width, apex rotund. Apical sinus narrow and shallow, 0.5–1 mm. Style exceeding sinus, 1.5–2.5 mm. Septum 5–7 mm × 0.5–1.5 mm. Seeds 4 in each loculus. Seeds ovate, brown, 1.2–1.6 mm × 0.4–0.6 mm, smooth, not mucilaginous (Figure 2). Phenology: March–May. Fruiting time: May–July.

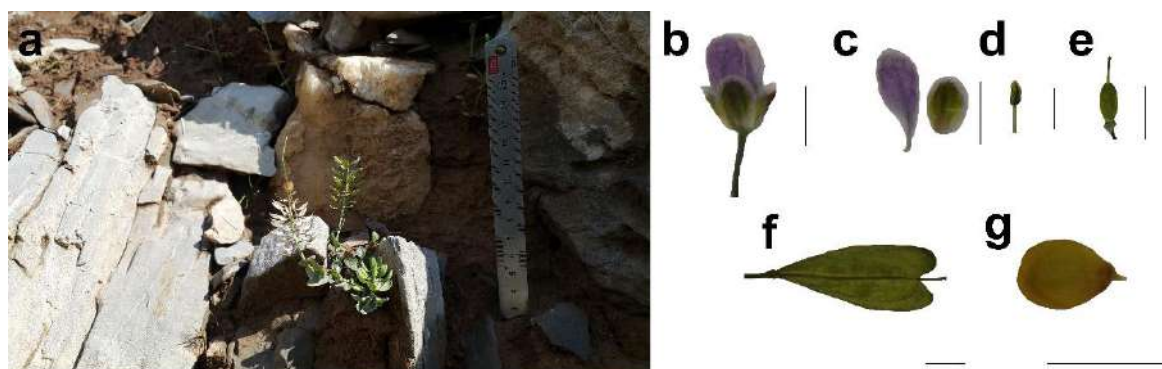


Figure 2. *Thlaspi stylosum*; a: natural location view, b: flower, c: petal and sepal, d: stamen, e: ovary, f: fruit, g: seed (Scale bars=2 mm, excluding in d= 1 mm).

Thlaspi is taxonomically a problematic genus, and repeated field trips have required to define the status of taxa belonging to genus [14]. Until recent studies [3, 4, 15], studies performed on genus from Turkey had deprived from adequate field observations and perfect material including flowers, ripe fruit and seeds. The presence in Turkey of *Thlaspi* taxa in the stated studies have showed in detail for the first time.

The presence of *Thlaspi stylosum* in Turkey is confusing. The distribution of taxon is only available in Italy in the European Flora. In Flora of Turkey [1], it has not mentioned from presence of this taxon in Turkey. But this taxon is given in a suspicious way in Turkey plant names list written in 2012 [2] without indicating any record. Taxon in this study have collected with two different locations from Turkey for the first time, and the presence of taxon has confirmed. Also, the description in the European Flora of taxon has updated and expanded. New information about some morphological properties, flowering and fruiting times have obtained. Accordingly, descriptions belonging to roots, cauline leaves, sepals, pedicels, septum and seed characters of taxon have been conducted with this study for the first

time (Table 1). Furthermore, characters in the European Flora belonging to stems, basal leaves, petals, anthers, siliculae, apical sinus and style of taxon have updated (Table 1).

Seed surface ornamentation of the taxon is reticulate-areolate. Additionally, seeds have a smooth surface. As the anticlinal cell walls are sunken, the periclinal cell walls are of concave structure. Epidermal cells are composed of polygonal cells (irregularly penta-hexagonal) (Figure 3).

The micromorphological outcomes of this study are compatible with the former studies performed with micro characters of seeds of the family Brassicaceae [3, 15, 16, 17, 18]. Also, Tantawy *et al.* (2004) [19] has indicated that reticulate is the most common seed ornamentation type and reticulate-areolate is the second most common type in the Brassicaceae, as shown in this work. At the same time, earlier seed surface works have showed that the appearances of anticlinal and periclinal cell walls are good diagnostic parameters at the species level within the genus [3, 18, 19, 20, 21].

Pollen grains of the studied taxon are presented in Figure 3. They are of the bilateral symmetric, and they are anisopolar. They have prolate shape with $20.44 \pm 0.56 \mu\text{m}$ in length and $15.28.98 \pm 0.18 \mu\text{m}$ in width), with macro reticulate ornamentation, and 3-colpate. The outlines of pollen grains are globular in equatorial view and oval in polar view (Figure 3). The number of apertures of the studied pollen is 3 (tricolpate), which is the most seen aperture type in *Thlaspi* genus [4]. Also, The colpus size ranges from 10.38 to 13.51 μm in length and from 1.62 to 2.84 μm in width. The colpi are of the different and regular margins and acute (Figure 3). According to Khalik *et al.* (2002) [21], the pollen exine structure is an important character in discriminating correlated taxa within Brassicaceae. In this work, pollen ornamentation types has observed as coarse reticulate. Anchev and Deneva (1997) [22] has stated that there are 2 forms of exine ornamentations in Brassicaceae: reticulate and foveolate. This situation is suitable with the outcome of this work. *Thlaspi* have been grouped based on pollen characters by Karaismailoğlu and Erol (2018b) [4], to establish taxonomic relations among taxa of *Thlaspi*. This comprehensive study performed on the genus did not contain the samples of *T. stylosum*. This study has provided the detailed pollen characters of *T. stylosum* and the additional systematic information for genus.

Table 1. Comparison of morphological characters of *Thlaspi stylosum* based on this work and that by Clapham and Akeroyd (1993) [23].

Characters	Flora Europaea [23]	Obtained results from this study
Life form	perennial	perennial
Root	-	swollen tap root
Stem	1–6 cm	single or several-stemmed, 4–25 cm
Basal leaves	rosette forming, elliptic-spathulate, 5-10 mm	rosette-forming, ovate-oblong, 10–25 mm
Cauline leaves	-	ovate or lanceolate, 10–25 mm
Sepals	-	not saccate, ovate-oblong, broadly membranous-margined white, 1.5–2.5 mm
Petals	5 mm in length, purplish	3–4 mm purplish, spatulate, apex rotund, 3–5 veins, with an indistinct claw and blade × 1–1.5 mm.
Anters	violet	yellow-blackish, elliptic, 0.3–0.5 mm
Pedicels	-	5–7 mm, spreading
Siliculae	Rather broadly winged	narrowly obcordate, 6–8 mm, wings narrow, 0.5–1.5 in width, apex rotund.
Apical sinus	shallow,	narrow and shallow, 0.5–1 mm
Style	3–5 mm in length, style exceeding sinus	1.5–2.5 mm, exceeding sinus
Septums	-	5–7 mm in length and 0.5–1.5 mm in width
Seeds	-	4 in each loculus, ovate, brown, 1.2–1.6 mm in length, not mucilaginous.

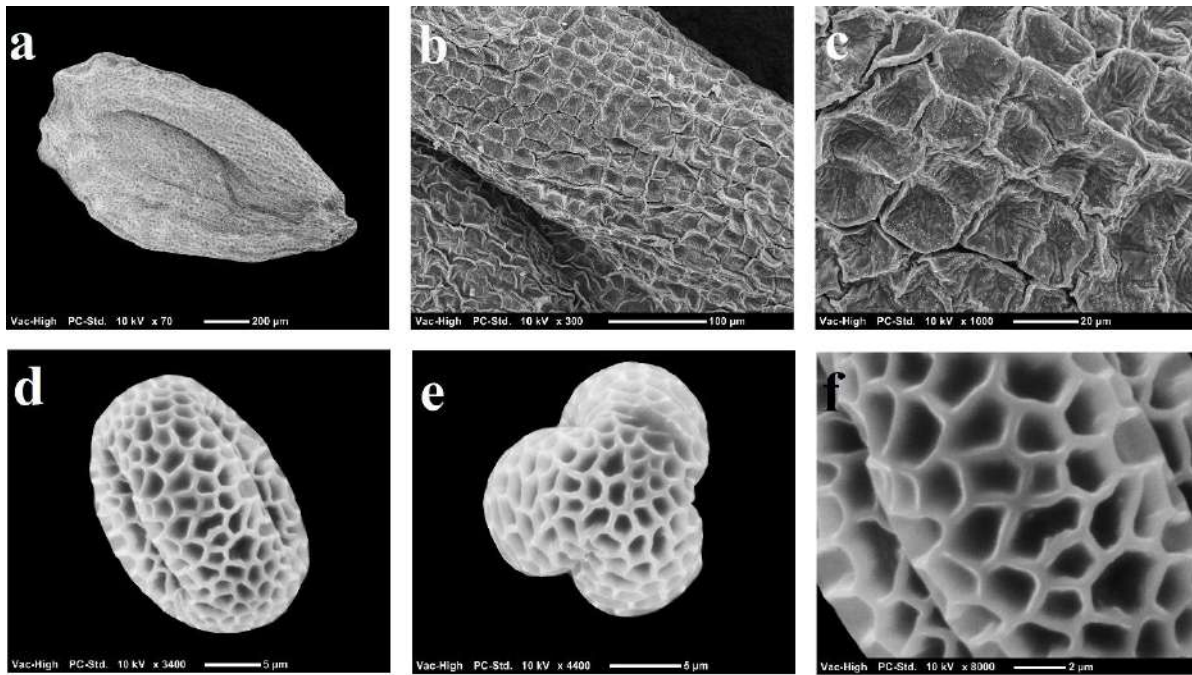


Figure 3. SEM micrographies of *Thlaspi stylosum*; a-c: seed, d-f: pollen.

Revisions of the testa anatomy of the family Brassicaceae have helped in solving of the taxonomical problems [3, 24]. It has been described as a consistent characteristic in the classification and identification by Koul *et al.* (2000) [25]. In this study, the seed coat of the examined taxon is in 2 layers, an outer testa consisting of the epidermis and subepidermis layers, and an inner testa consisting of the compressed tissue, which comprises no specialized structures like mucilage cells or protrusions (Figure 4). The epidermis consists of flat cells; whereas, cells in inner epidermis are oblong. The outer testa is in thickness of $114.52 \pm 8.96 \mu\text{m}$. The compressed tissue is in sclerotic structure under the epidermis layers in the examined taxon. It consists of 4–7 layers and its cells are in crushed polygonal forms. And its thickness is $109.17 \pm 6.44 \mu\text{m}$. Also, the structure and thickness of the parenchyma of seed coats of the taxon has also been examined, and it is in cubic or polygonal forms with 1 layer. And its thickness is $92.48 \pm 4.86 \mu\text{m}$. As in this study, the previous studies on family have displayed that seed coat usually comprises of 4 layers, which are recorded as the epidermis, the subepidermis, the sclerotic or palisade layer, and the parenchymatic layer [4, 26, 27].

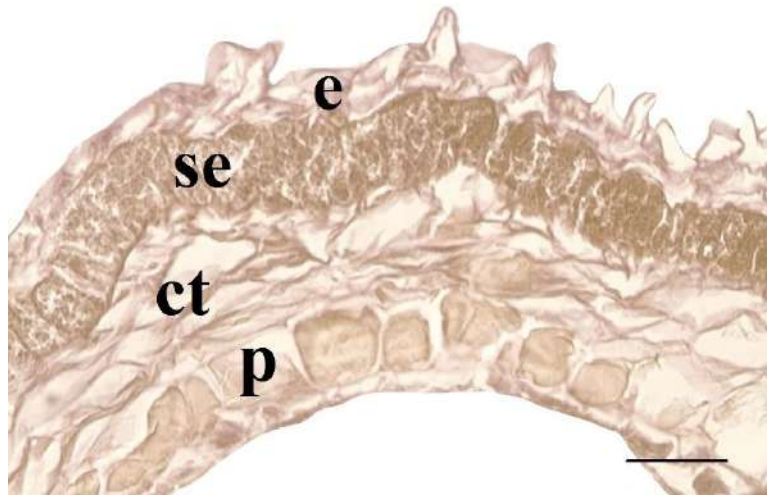


Figure 4. The cross-section of seed of *Thlaspi stylosum* (e: epidermis, se: subepidermis, ct: compressed tissue, p: parenchyma, scale bar: 100 μ m).

In this study, the distribution of *Thlaspi stylosum* in Turkey is discussed and mapped (Figure 5). Firstly, the presence of taxon in Turkey has been revealed by this study. Accordingly, *T. stylosum* shows a limited distribution in the provinces of Osmaniye and Amasya in Turkey (Figure 5).

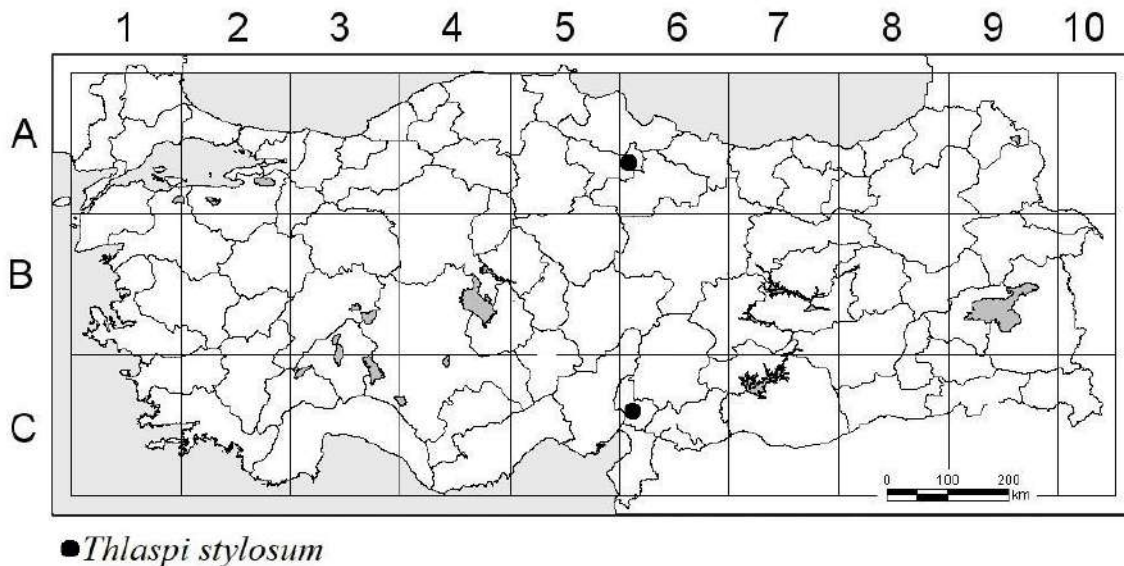


Figure 5. The distribution of *Thlaspi stylosum* in Turkey.

In conclusion, the presence of *Thlaspi stylosum* in Turkey has been determined with this study for the first time, and distribution map of taxon has been created. The description of taxon has completed and updated, unlike in the description in European Flora. Also,

micromorphological features of seeds and pollen, and anatomical features of testa have been revealed and contributed to the systematic knowledge of the genus.

REFERENCES

- [1] Davis, P.H., Mill, R.R. and K. Tan, K. (1988), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- [2] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. and M.T. Babac. (2012). Türkiye bitkileri listesi (damarlı bitkiler). [A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants)]. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- [3] Karaismailoğlu, M.C. and O. Erol. (2018a). Seed structure and its taxonomic implications for genus *Thlaspi* sensu lato sections *Nomisma*, *Thlaspi*, and *Pterotropis* (Brassicaceae). Turk. J. Bot. 42(5): 591-609.
- [4] Karaismailoğlu, M.C. and O. Erol. (2018b). Pollen morphology of some taxa of *Thlaspi* L. sensu lato (Brassicaceae) from Turkey, and its taxonomical importance. Palynology 42:1-11.
- [5] Meyer, F.K (1973). Conspectus der “*Thlaspi*”-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens. Feddes Repert. 84: 449-470 (in German).
- [6] Meyer, F.K. (1979). Kritische Revision der “*Thlaspi*”-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens I. Geschichte, Morphologie und Chorologie. Feddes Repert. 90: 129-154 (in German).
- [7] Meyer, F.K. (1991). Seed-coat anatomy as a character for a new classification of *Thlaspi*. Fl. Veg. Mundi. 9: 9-15.
- [8] Meyer, F.K. (2001). Kritische Revision der “*Thlaspi*”-Arten Europas, Afrikas und Vorderasiens, Spezieller Teil, II. *Thlaspi* L. Haussknechtia 8: 3-42 (in German).
- [9] Greuter, W. and T. Raus (1983). Med-Checklist notulae, 7. Willdenowia 13: 79-96.
- [10] Greuter, W., Burdet, H.M. and G. Long. (1986). Med-Checklist. Vol. 3. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- [11] Al-Shehbaz, I.A. (2014). A synopsis of the genus *Noccaea* (Brassicaceae: Coluteocarpeae). Harv. Pap. Bot. 19: 25-51.
- [12] Stearn, W.T. (1985). Botanical Latin: history, grammar syntax, terminology and vocabulary. David & Charles; London. 1-289 pp.
- [13] Karaismailoğlu, M.C. (2015). Morphological and anatomical features of seeds of Turkish *Romulea* taxa (Iridaceae) and their taxonomic significance. Acta. Bot. Croat. 74: 31-41.
- [14] Hedge, I.C. (1965). *Thlaspi*. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press; Edinburgh. 330-341 pp.
- [15] Karaismailoğlu, M.C. (2018). *Thlaspi* L. (Brassicaceae) cinsinin *Nomisma* DC., *Thlaspi* L., *Pterotropis* DC., seksiyonlarının bazı taksonlarında sistematik araştırmalar, Doctoral Thesis, İstanbul University, İstanbul.
- [16] Pinar, N.M., Duran, A., Ceter, T. and G.N. Tug. (2009). Pollen and Seed Morphology of the Genus *Hesperis* L. (Brassicaceae) in Turkey. Turk. J. Bot. 33: 83-96.
- [17] Kasem, W.T., Ghareeb, A. and E. Marwa. (2011). Seed morphology and seed coat sculpturing of 32 taxa of family Brassicaceae. J. Am. Sci. 7: 166-178.
- [18] Karaismailoğlu, M.C. (2016). Addition to characters of endemic *Aubrieta canescens* subsp. *canescens* Bornm. (Brassicaceae) from Turkey. Bangladesh. J. Bot. 45: 509-515.

- [19] Tantawy, M.E., Khalifa, S.F., Hassan, S.A. and G.T. Al-Rabiai. (2004). Seed exomorphic characters of some Brassicaceae (LM and SEM Study). *Int. J. Agric. Biol.* 6: 821-830.
- [20] Barthlott, W. (1981). Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nord. J. Bot.* 1: 345-355.
- [21] Khalik, K. and L.J.G. Maesen. (2002). Seed morphology of some tribes of Brassicaceae (implication for taxonomy and species identification for the flora of Egypt). *Blumea.* 47: 363-83.
- [22] Anchev, M. and B. Deneva. (1997). Pollen morphology of seventeen species from family Brassicaceae (Cruciferae). *Phytol. Balcanica.* 3: 75-82.
- [23] Clapham, A.R. and J.R. Akeroyd. (1993). *Thlaspi*. In: Tutin, T. G. et al. (eds.), *Flora Europaea*. I. Ed. 2. Cambridge University Press; Cambridge. 384-388 pp.
- [24] Vaughan, J.G., Phelan, J.R. and K.E. Denford. (1976). Seed studies in the Cruciferae. In: Vaughan JG, Macleod AJ, Jones BMG, editors. *The Biology and Chemistry of the Cruciferae*. Academic Press; London. 119-144 pp.
- [25] Koul, K.K., Ranjna, N. and S.N. Raina. (2000). Seed coat microsculpturing in *Brassica* and allied genera (subtribes Brassicinae, Raphaninae, Moricandiinae). *Ann Bot-London* 86: 385-97.
- [26] Bouman, F. (1975). Integument initiation and testa development in some Cruciferae. *Bot. J. Linn. Soc.* 70: 213-299.
- [27] Ghaempanah, S., Ejtehadi, H., Vaezi, J. and M. Farsi. (2013). Seed-coat anatomy and microsculpturing of the genus *Erysimum* (Brassicaceae) in Northeast of Iran. *Phytotaxa* 150: 41-53.

BACILLUS NIACİNİ'NİN MODİFİYE MANYETİK NANOPARÇACIKLARA İMMOBİLİZASYONU

Erdal ERTAŞ¹, Dr. Öğr. Üyesi Barış ENEZ²
Prof. Dr. Bilsen TURAL¹, Prof. Dr. Servet TURAL¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Education, Dicle University

²Veterinary Health Department, Vocational School of Technical Sciences, Bingöl University

ÖZET

Son yıllarda, manyetik nanoparçacıklar, çoğunlukla küçük parçacık boyutlarındaki süperparamanyetik özelliklerinden ötürü hücre biyolojisi, biyoteknoloji, teşhis, nanoanalitik ve eczacılık gibi alanlara artan ilgi göstermektedir. Manyetik nanoparçacıklar (MNP'ler), bakterilerin, enzimlerin ve proteinlerin immobilizasyonu, ilaç dağıtım sistemleri, hücrelerin etiketlenmesi ve sıralanması, DNA ve proteinlerin saflaştırılması gibi çeşitli biyomateryal uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bakteriyel hücre immobilizasyonu, birçok biyoloji ve biyoteknoloji alanında kullanılan yeni bir tekniktir. *Bacillus* cinsine ait türlerin çoğu güvenli mikroorganizmalardır. Mikroorganizmalar tarımsal ve endüstriyel amaçlarla başarılı bir şekilde kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada *Bacillus niacini* PRPB1'nin immobilizasyonu için manyetik nanoparçacıklar kullanılmıştır. Bu amaçla, manyetik nanopartiküller birlikte çökme metoduna ve Fe₃O₄-SiO₂ nanoaprtiküller ise sol-jel yöntemine göre sentezlenmiş ve karakterize edilmiştir. Sentezlenen manyetik nanopartiküller, Geçirimli elektron mikroskopisi (TEM) ve fourier dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi (FTIR) ile incelenmiştir. Fe₃O₄-SiO₂ nanoparçacıkları, harici bir mıknatıs kullanarak gram pozitif *Bacillus niacini* PRPB1'in fiziksel olarak immobilizasyonu için etkili, kolay kullanımlı ve düşük maliyetli bir teknik olarak uygulanmıştır. Immobilizasyon işleminden sonra bakteri ve manyetik nanopartikül etkileşimi optik mikroskop ile incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Nanobiosorbent, Bioteknoloji, Fe₃O₄-SiO₂, *Bacillus niacini* PRPB1

**IMMOBILIZATION OF *BACILLUS NIACIN* TO MODIFIED MAGNETIC
NANOPARTICLES**

ABSTRACT

In recent years, magnetic nanoparticles are of increasing interest in the variety of field such as cell biology, biotechnology, diagnostics, nanoanalytics and pharmaceuticals mostly due to their superparamagnetic property present at small particle sizes. Magnetic nanoparticles (MNPs) have been widely used in various biomaterial applications, such as the immobilization of bacteria, enzymes and proteins, drug delivery systems, labeling and sorting of cells, and the purification of DNA and proteins. Bacterial cell immobilization is a novel technique used in many areas of biosciences and biotechnology. Most species belonging to the genus *Bacillus* are safe microorganisms. Microorganisms are used successfully for agricultural and industrial purposes. In this study, magnetic nanoparticles were used for immobilization of *Bacillus niacini* PRPB1. For this purpose, magnetic nanoparticles were synthesized and characterized by co-precipitation method and $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ nanoparticles were synthesized according to sol-gel method. Synthesized magnetic nanoparticles was investigated by transmission electron microscope (TEM) and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ nanoparticles have been applied as an effective, easy-to-use, and cost-effective technique for the physical immobilization of gram-positive *Bacillus niacini* PRPB1 using an external magnet. After immobilization, the interaction of bacteria and magnetic nanoparticle was examined by optical microscope.

Keywords: Nanobiosorbent, Biotechnology, $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$, *Bacillus niacini* PRPB1

1. Giriş

Nanomalzeme bilimi modern bilimdeki en önemli araştırma ve geliştirme alanlarından biridir. Nanopartiküllerin kullanımı, genel olarak 100 nm'yi aşmayan boyutları ve benzersiz fizikokimyasal özellikleri nedeniyle çeşitli avantajlar (optik, kimyasal elektrik, mekanik ve manyetik) sunmaktadır. Manyetik nanoparçacıklar, elektromekanik sistemler, bilgi depolama, katalizör gibi birçok uygulamada gereklidir (Nadi ve ark, 2019). Bunun nedeni bu parçacıkların kontrol edilebilir boyutları, kimyasal olarak etkileşime girmeme isteği ve biyoyumluluklarıdır (Mirzaei ve Darroudi 2017). Bu, daha spesifik uygulamalarda manyetik ilaç dağıtımı, hipertermi ile kanser tedavisi, enzimlerin immobilizasyonu ve ayrıca Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) 'deki kontrast ajanları olarak kullanılmasını mümkün kılar (Mehta 2017).

Son zamanlarda, Fe₃O₄ nanoparçacıklar, geniş bir yüzey alanı, yüksek yüzey enerjisi, düşük toksisite, biyoyumluluk, süperparamanyetik davranış, yüksek emilim gibi nano ölçekte benzersiz özellikleri nedeniyle birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (Nochehdehi ve ark., 2017). Demir katyonlarının iki değerlik Fe²⁺ ve Fe³⁺ altında bulunması ve Fe²⁺ iyonlarının kolay oksidasyonu, çeşitli sentez adımlarının dikkatli bir şekilde kontrol edilmesini gerektirir. Fe₃O₄ nanoparçacıklarının kapsüllemesi, iyileştirilmiş mekanik özellikleri temsil eden SiO₂, ZrO₂, TiO₂ gibi mineral matrislere doğru yapılmıştır (Ding ve ark., 2015; Noormohamad ve ark., 2017; Liu ve ark., 2017).

Bir koruyucu destek olarak nanoparçacıkların silika kullanılarak kapsüllemesi; toksik olmayan, saydam, dipolar çekim ile iyi dağılımlarını sağlama ve bunların, farklı sıcaklık ve pH'larda kabul edilebilir reaksiyona girmeme isteği ve biyoyumluluk derecelerini önleme, reaktiviteleri ve hedefe bağlılığı kolaylaştırma gibi birçok avantaj sunar. Böylece fonksiyonel organik moleküller ile seçici bir bağlanma durumu sağlanır. Bu, biyoteknoloji uygulamalarında silika ile kaplanan demir oksit nanoparçacıklarının, diğerlerinin yanı sıra çeşitli mikroorganizmaların (enzimler, mantarlar, bakteriler vb.) immobilizasyonu isteğini artırır (Nadi ve ark, 2019).

Bu çalışmadaki amacımız, eklenmiş bakterilerin bir miknats kullanarak kendi kültürlerinden veya reaksiyon ortamlarından manyetik olarak ayrılmasını ve geri kazanılmasını sağlamak için Fe₃O₄@SiO₂ nanoparçacıkları kullanılarak bakterilerin immobilizasyonunu yapmaktır. "Manyetik ayırma" olarak bilinen bu yeni teknoloji, biyoteknoloji ve katalizde nihai kullanım için kolay, hızlı, düşük maliyetli ve uygun bir yöntemi sunar.

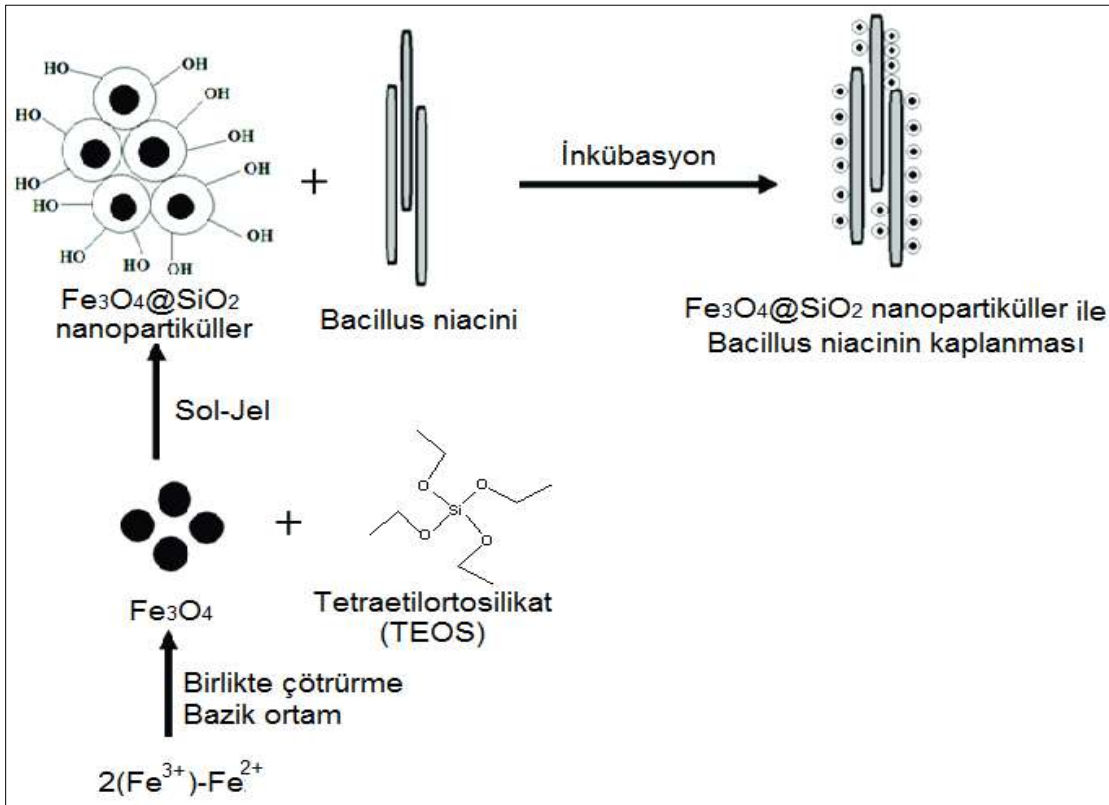
2. Materyal ve Metot

2.1. Kimyasallar

Kimyasallar, analitik saflıkta olduğundan bir işlem görmeden ve saflaştırılmadan kullanılmıştır. Demir (III) Klorür Hekzahidrat: FeCl₃.6H₂O, Demir (II) Klorür tetrahidrat: FeCl₂.6H₂O, Amonyum hidroksit: NH₄OH, Tetraetilortosilikat (TEOS): Si(OCH₂CH₃)₄

2.2. Fe₃O₄, Fe₃O₄@SiO₂ sentezi ve *Bacillus niacini* PRPB1 immobilizasyonu

Manyetik demir oksit nanoparçacıklar (Fe₃O₄) birlikte çöktürme ile sentezlendi ve sol-jel işlemi ile silika da kapsüllenmiştir. Daha sonra, *Bacillus niacini*'in Morrocan termofilik suşlarının Fe₃O₄@SiO₂ nanopartiküller sistemi tarafından immobilizasyonu yapılmıştır. İmmobilizasyon için 25 mg ölü *Bacillus niacini* PRPB1'den alınarak 25 ml saf suda 30 dk sonikatör de dağıtılmıştır. Sonikatördeki işleminden sonra 5 ml *Bacillus niacini* PRPB1 çözeltisi ve 100 mg Fe₃O₄@SiO₂'ye ilave edilerek çalkalayıcıda 24 saat karıştırıldı. Daha sonra karışım mıknatis yardımıyla reaksiyona girmemiş olan *Bacillus niacini* PRPB1 ve Fe₃O₄@SiO₂ ortamdan uzaklaştırılmıştır. İmmobilize olan karışım liyofilizatörde kurutulmuştur.



Şekil 2.1. Silikada kapsüllenmiş manyetik nanopartiküller ile *Bacillus niacini* PRPB1 immobilizasyon işleminin şematik gösterimi

2.5. Boyama işlemi

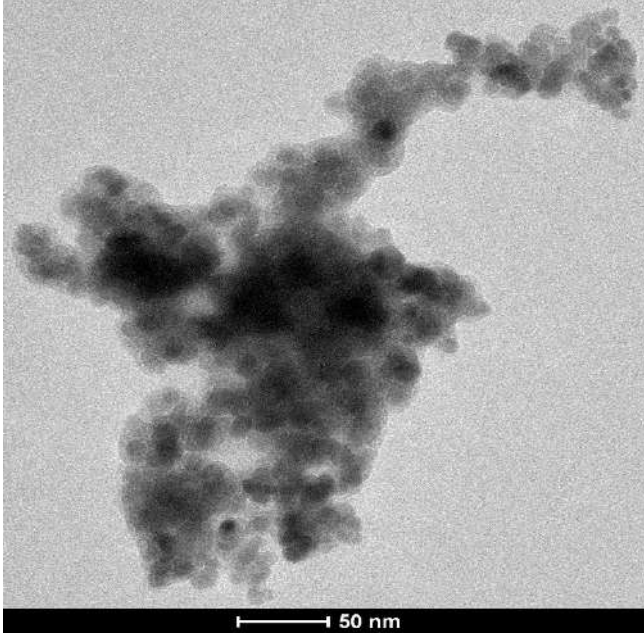
Optik mikroskopta daha iyi görüntü alınabilmesi *Bacillus niacini* PRPB1, Fe₃O₄@SiO₂ ve Fe₃O₄@SiO₂- Bakteri metilen mavisi ile boyanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Geçirimli Elektron Mikroskopisi (TEM) analizi

Sentezlenen Fe₃O₄-SiO₂ manyetik nanoparçacıkların boyut ve şekil analizleri TEM cihazı ile analiz edilmiştir. Şekil 3.1.'de görülen açık alanlar silika kaplama materyali ile alakalı iken mevcut koyu

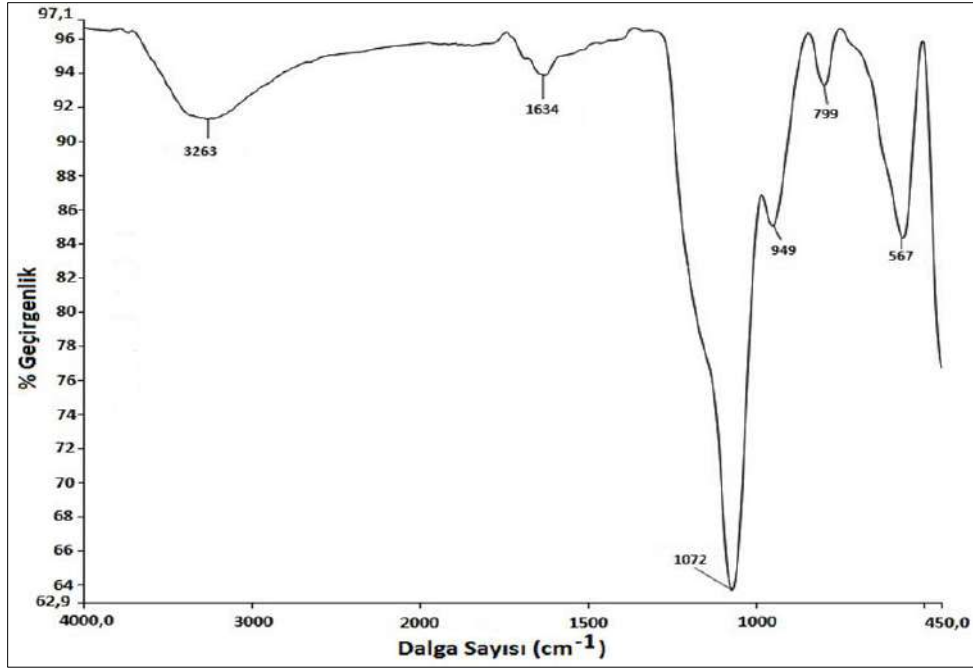
alanlar Fe_3O_4 kristallerini göstermektedir. $Fe_3O_4-SiO_2$ nanoparçacık boyutlarının 8-12 nm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Chen ve ark. 2008).



Şekil 3.1. $Fe_3O_4-SiO_2$ nanomanyetik parçacıkların TEM görüntüsü

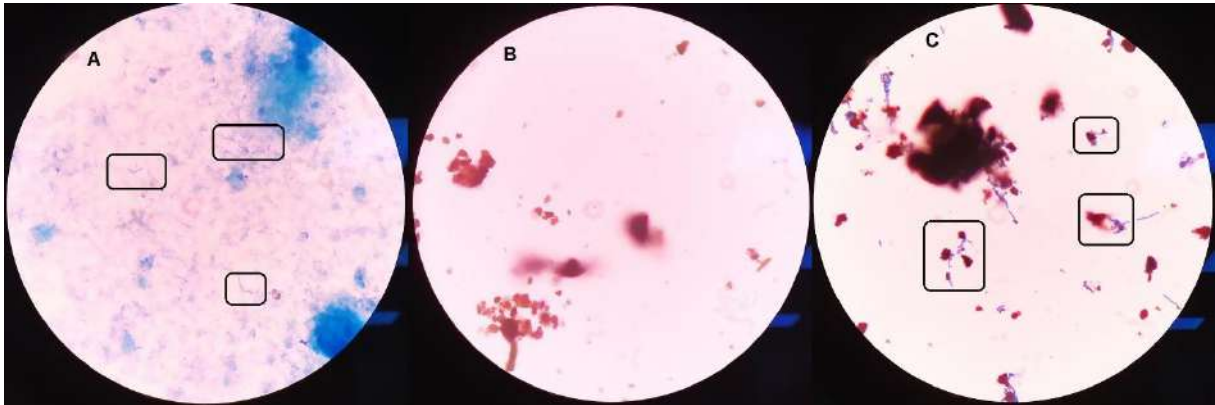
3.2. Fourier Dönüştümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR)

$Fe_3O_4-SiO_2$ 'nin FT-IR Spektrumu şekil 3.2'de verilmiştir. $Fe_3O_4-SiO_2$ nanopartiküllerin FT-IR spektrumunda 1072 cm^{-1} 'de ölçülen pik Si-O-Si bağlarının varlığını kesin olarak teyit etmektedir. Ayrıca 799 cm^{-1} 'de ölçülen pik değeri, Si-O-Si bağlarının asimetric gerilmelerine aittir. 567 cm^{-1} 'de ölçülen pik değeri Si-O-Fe bağının varlığını teyit etmektedir. 949 cm^{-1} de ölçülen pik Si-O bağının gerilme titreşiminden kaynaklanmaktadır. 3263 cm^{-1} 'de ve 1634 cm^{-1} 'de ölçülen pikler sırasıyla O-H'a ait gerilme, eğilme ve titreşim piklerini göstermektedir. Ölçülen pik değerlerinin literatürde verilen değerler ile uyumlu olması silisyumlu yapının başarıyla bağlandığını göstermektedir (Tural ve ark., 2018).



Şekil 3.2. $Fe_3O_4-SiO_2$ 'nin FT-IR spektrumu

3.2. $Fe_3O_4@SiO_2$ - Bakteri Optik mikroskop analizi



Şekil 3.3. A) *Bacillus niacini* PRPB1 B) $Fe_3O_4@SiO_2$ ve C) $Fe_3O_4@SiO_2$ -Bakteri

Optik mikroskop ile görüntüler incelendiğinde Şekil 3.3'te görüldüğü gibi belirtilen kısımlar incelendiğinde *Bacillus niacini* PRPB1'nin başarılı bir $Fe_3O_4@SiO_2$ nanoparçacıklara immobilize olduğunu göstermektedir.

4. Sonuç

Elde edilen nanopartiküller sol-jel işlemi ile silika içinde kapsüllenmiştir. Bu adımın sonuçları, *Bacillus niacini* PRPB1'i adsorpsiyon ile immobilize etmek ve manyetik olarak ayırmak için $Fe_3O_4@SiO_2$ nanopartikülleri kullanmamızı sağlamıştır. Bu sistemin prensibi bize endüstriyel uygulamalar için yararlı bakterilerin kullanımı fırsatı vermektedir.

5. Kaynakça

- Nadi, A., Melloul, M., Boukhriss, A., El-Fahime, E., Boyer, D., Hannache, H., & Gmouh, S. (2019). Immobilization of *Bacillus licheniformis* using Fe₃O₄@SiO₂ nanoparticles for the development of bacterial bioreactor. *Oriental Journal of Chemistry*, 35(2), 854.
- Mirzaei, H., & Darroudi, M. (2017). Zinc oxide nanoparticles: Biological synthesis and biomedical applications. *Ceramics International*, 43(1), 907-914.
- Mehta, R. V. (2017). Synthesis of magnetic nanoparticles and their dispersions with special reference to applications in biomedicine and biotechnology. *Materials Science and Engineering: C*, 79, 901-916.
- Nochehdehi, A. R., Thomas, S., Sadri, M., Afghahi, S. S. S., & Hadavi, S. M. (2017). Iron oxide biomagnetic nanoparticles (IO-BMNPs); synthesis, characterization and biomedical application—a review. *J. Nanomed. Nanotechnol*, 8(1), 1-9.
- Ding, Y., Shen, S. Z., Sun, H., Sun, K., Liu, F., Qi, Y., & Yan, J. (2015). Design and construction of polymerized-chitosan coated Fe₃O₄ magnetic nanoparticles and its application for hydrophobic drug delivery. *Materials Science and Engineering: C*, 48, 487-498.
- Noormohamadi, A., Homayoonfal, M., Mehrnia, M. R., & Davar, F. (2017). Synergistic effect of concurrent presence of zirconium oxide and iron oxide in the form of core-shell nanoparticles on the performance of Fe₃O₄@ZrO₂/PAN nanocomposite membrane. *Ceramics International*, 43(18), 17174-17185.
- Liu, F. M., Zhang, Y., Yin, W., Hou, C. J., Huo, D. Q., He, B., ... & Fa, H. B. (2017). A high-selectivity electrochemical sensor for ultra-trace lead (II) detection based on a nanocomposite consisting of nitrogen-doped graphene/gold nanoparticles functionalized with ETBD and Fe₃O₄@TiO₂ core-shell nanoparticles. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 242, 889-896.
- Chen, F. H., Gao, Q., Ni, J. Z. (2008). The grafting and release behavior of doxorubicin from Fe₃O₄@SiO₂ core-shell structure nanoparticles via an acid cleaving amide bond: the potential for magnetic targeting drug delivery. *Nanotechnology*, 19(16), 165103.
- Tural, S., Ece, M. Ş., & Tural, B. (2018). Synthesis of novel magnetic nano-sorbent functionalized with N-methyl-D-glucamine by click chemistry and removal of boron with magnetic separation method. *Ecotoxicology and environmental safety*, 162, 245-252.

3-BROMO PROPİL TRİMETOKSİ SİLAN (BPTS) İLE MODİFİYE EDİLMİŞ MANYETİK NANOPARTİKÜLLER İLE BAKTERİ İMMOBİLİZASYONU

Erdal ERTAŞ¹, Dr. Öğr. Üyesi Barış ENEZ²,

Prof. Dr. Bilsen TURAL¹, Prof. Dr. Servet TURAL¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Education, Dicle University

²Veterinary Health Department, Vocational School of Technical Sciences, Bingöl University

ÖZET

Mikroorganizma; mikroskobik canlıların genel adı olup, çoğunlukla tek hücreli olmalarına karşı, çok hücreli olanları da bulunmaktadır. Genel olarak optimum büyüme sıcaklıkları açısından; psikrofil, mezofil ve termofil olmak üzere 3 gruba ayrılırlar. Termofilik bakteriler; genellikle sıcak su kaynaklarından, jeotermal kaynaklardan, lağım arıtma sistemlerinden, gübreden, nehir ve göllerden, hava kontaminantlarından ve konservelerden izole edilmektedir. Bu ortamlardan saflaştırılan *Bacillus*'lar; endospor oluşturmaları, çubuk şeklinde olmaları ile pek çok bakteri cinsinden ayrılmaktadırlar. Bakteriyel hücre immobilizasyonu, biyoloji ve biyoteknolojinin birçok alanında kullanılan yeni bir tekniktir. Demir oksit nanoparçacıklar, süperparamanyetizma, geniş yüzey alanı / hacim oranı, biyoyumluluk ve kolay ayırma metodolojisi gibi benzersiz özelliklerinden dolayı bakteri hücre immobilizasyonunda çok dikkat çekmiştir. Nanopartiküller saptanabilir, manipüle edilebilir, manyetik bir alan tarafından uyarılabilir ve terapötik ajanları bir hedefe taşımak ve tıbbi görüntüleme için nano-izleyici olarak uygulanabilir. Bu çalışmada, bakteri hücrelerinin manyetik nanopartiküller üzerinde yüksek verimli ve tek adımda immobilizasyonu bildirilmektedir. Immobilizasyon nanoparçacıklar kullanılarak sağlanmıştır. Bu amaçla, manyetit (Fe_3O_4) nanoparçacıklar alkali ortamda birlikte çökme ile sentezlenmiş ve karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen nanopartiküller sol-jel prosesi ile 3-bromo propil trimetoksi silan (BPTS) içinde kaplanmıştır. Ölü gram pozitif bakteri *Bacillus niacini* PRPB1'i $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS nanoparçacıklara immobilize edilmiştir. $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS ve *Bacillus niacini* PRPB1 ile immobilize edilmiş $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS (*Bacillus niacini* PRPB1- $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS) taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve optik mikroskop kullanılarak karakterize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bakteri immobilizasyon, Demir oksit nanoparçacıklar, *Bacillus niacini*

IMMOBILIZATION OF BACTERIA BY 3-BROMO PROPYL TRIMETHOXY SILANE
(BPTS) MODIFIED MAGNETIC NANOPARTICLES

ABSTRACT

The microorganism is the general name of microscopic organisms and is usually found in multicellular ones against being single-celled. Generally, they are divided into three groups as psychophilic, mesophilic and thermophilic in terms of optimum growth temperatures. Thermophilic bacilli; It is generally isolated from hot water sources, solfar and geothermal sources, sewage treatment systems, fertilizer, rivers and lakes, air contaminants and canned food. Bacillus purified from these media; endospore formation, they are separated from many eubacter species by being in the form of rods. Bacterial cell immobilization is a novel technique used in many areas of biosciences and biotechnology. Iron oxide nanoparticles have attracted much attention in bacterial cell immobilization due to their unique properties such as superparamagnetism, large surface area to volume ratio, biocompatibility and easy separation methodology. The nanoparticles can be detected, manipulated, stimulated by a magnetic field, and administered as a nano-tracer for moving therapeutic agents to a target and for medical imaging. In this work reports the high-efficient and one-step immobilization of bacterial cells on magnetic nanoparticles. Immobilization was achieved using nanoparticles. For this purpose, magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles were synthesized by co-precipitation in alkaline medium and their characterization was performed. The resulting nanoparticles were coated in 3-bromo propyl trimethoxy silane (BPTS) by sol-gel process. Dead gram positive bacteria *Bacillus niacini* PRPB1 was immobilized into $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2\text{-BPTS}$ nanoparticles. $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2\text{-BPTS}$ (*Bacillus niacini* PRPB1- $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2\text{-BPTS}$) immobilized with $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2\text{-BPTS}$ and *Bacillus niacini* PRPB1 were characterized using scanning electron microscopy (SEM) and optical microscope.

Keywords: Bacterial immobilization, Iron oxide nanoparticles, *Bacillus niacini*

1. Giriş

Bakteriyel hücre immobilizasyonu, birçok biyoloji ve biyoteknoloji alanında kullanılan yeni bir tekniktir. Demir oksit nanoparçacıklar, süperparamanyetizma, geniş yüzey alanı / hacim oranı, biyoyumluluk ve kolay ayırma metodolojisi gibi benzersiz özelliklerinden dolayı bakteri hücre immobilizasyonunun da çok dikkat çekmiştir (Ranmadugala, 2018). İmmobilizasyon, bakteriyel hücrelerin belirli bir alana veya yere hareketinin kısıtlanmasını tarif etmek için kullanılan genel bir terimdir (Cassidy ve ark., 1996). Manyetik immobilizasyon, manyetik nanopartiküller ile bakteri hücrelerinin kaplanması veya manyetik nanopartikül kümeleri içindeki bakteri hücrelerinin hapsolmesini ifade eder (Ebrahimezhad ve ark., 2015). Bunu yaparak, bakteriyel hücreler manyetik alana karşı hassas hale gelir ve harici bir manyetik alan uygulanarak ortamdan alınabilir. Manyetik immobilizasyonun yanı sıra, yüzeyde adsorpsiyon, biyopolimer jellerde tutma, inorganik desteklere kovalent bağlanma gibi bakteri hücrelerinin immobilizasyonu için birçok teknik geliştirilmiştir. Ancak, bu yöntemlerin birçok dezavantajı vardır (Martins ve ark., 2013). Buna karşılık, demir oksit nanoparçacıklar ile immobilizasyon, daha yüksek spesifik verim, immobilize edilmiş hücrelerin sistemdeki canlılığını ve yeniden kullanılabilirliğini tehlikeye atmadan hücre ayrılmasının kolaylığı gibi pek çok avantaj sunar. Ayrıca, demir oksit nanoparçacıklar laboratuvarında doğrudan ve istenilen miktarda hazırlanabilir. Daha geniş bir yüzey alanına sahip olan demir oksit nanoparçacıklar, hücre bağlanmasına izin vermekte ve demir oksit nanoparçacıkların işlevselleştirilmesi, hücrelerin aktivitesini değiştirmeden, hücrelerle spesifik olarak etkileşime girmeyi mümkün kılmaktadır (Ebrahimezhad ve ark., 2016). En önemlisi, mikrobik hücre immobilizasyonda demir oksit nanoparçacıkların kullanımı uygun maliyet sunar ve immobilizasyon için kullanılan prosedürü basittir. Bununla birlikte, bakterilerin demir oksit nanoparçacıklarla manyetik immobilizasyonunun etkinliği, demir oksit nanoparçacıklarına, mikrobiyal hücre yüzeyinin özelliklerine ve ayrıca çevre koşullarına bağlıdır. Bu çalışmada, ölü gram pozitif bakteri *Bacillus niacini* PRPB1'i $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS nanoparçacıklara immobilize edilmiştir. $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS ve *Bacillus niacini* PRPB1 ile immobilize edilmiş olan $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS (*Bacillus niacini* PRPB1- $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS) taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve optik mikroskop kullanılarak karakterize edilmiştir.

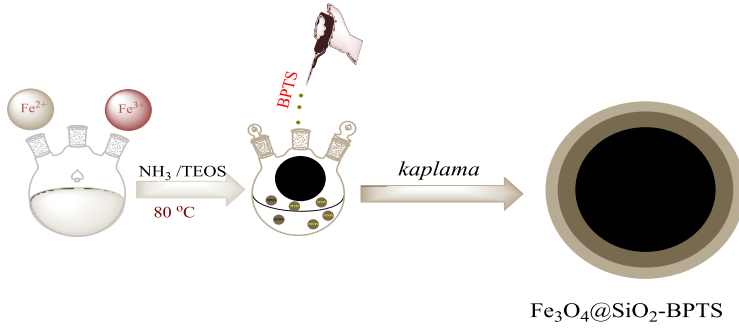
2. Materyal ve Metot

2.1. Kimyasallar

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler analitik saflıkta olup, Sigma-Aldrich firmasından temin edilmiştir.

2.2. $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS sentezi

Bu çalışmada, kullanılan $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS önceki çalışmamızda sentezlenmiş ve karakterize edilerek kullanılmıştır (Tural ve ark., 2017).



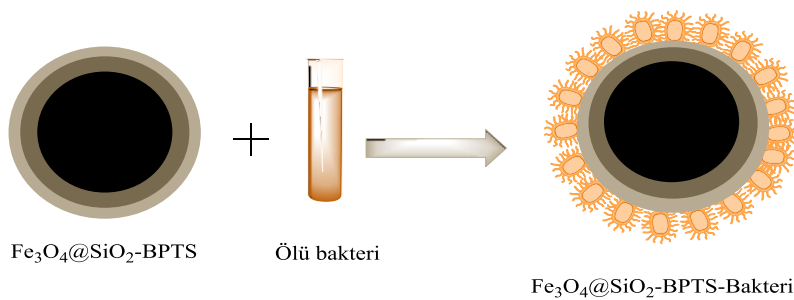
Şekil 2.1. $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS$ nanoparçacıkların sentez mekanizması

2.3. *Bacillus niacini* PRPB1 Sentezi

Uygun besi yerinde ve belli bir inkübasyon süresinde üretilen bakteri hücreleri daha sonra 7,000 rpm'de 15 dakika santrifüj edildi. Üst sıvı uzaklaştırıldıktan sonra pelet % 0,9 luk NaCl çözeltisi (121 °C'de 15 dakika otoklavlanmış) ile yıkanıp tekrar santrifüj yapıldı. Bu işlem iki kez tekrar edildi. Pelet bir gece bekletilip kuruması sağlandıktan sonra havanda toz haline getirildi. Toz haline getirilmiş bakteri hücreleri 121 °C'de 20 dakika otoklava atıldı. Bu işlemden sonra toz haline getirilmiş bakteri hücreleri (bakteri hücrelerinin çoğalıp çoğalmadığını tayin etmek amacıyla) sıvı besi yerlerine ekim yapıp üremenin olmadığı (bakterilerin tamamen öldüğü) durum pozitif sonuç olarak kabul edildi.

2.4. *Bacillus niacini* PRPB1 ve $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS$ immobilizasyonu

İmmobilizasyon için 25 mg ölü *Bacillus niacini* PRPB1'den alınarak 25 ml saf suda 30 dk sonikatör de dağıtılmıştır. Sonikatördeki işleminden sonra 5 ml *Bacillus niacini* PRPB1 çözeltisi ve 100 mg $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS$ 'ye ilave edilerek çalkalayıcıda 24 saat karıştırıldı. Daha sonra karışım mıknatıs yardımıyla reaksiyona girmemiş olan *Bacillus niacini* PRPB1 ve $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS$ ortamdan uzaklaştırılmıştır. İmmobilize olan karışım liyofilizatörde kurutulmuştur.



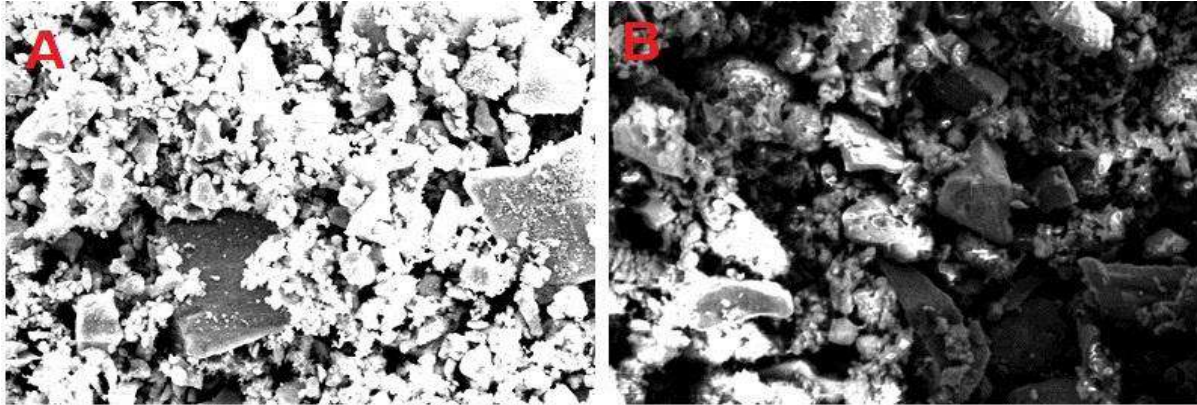
Şekil 2.2. $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS-Bakteri$ immobilizasyonu için mekanizma

2.5. Boyama işlemi

Optik mikroskopta daha iyi görüntü alınabilmesi *Bacillus niacini* PRPB1, $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS$ ve $Fe_3O_4@SiO_2-BPTS-Bakteri$ metilen mavisi ile boyanmıştır.

3. Bulgular

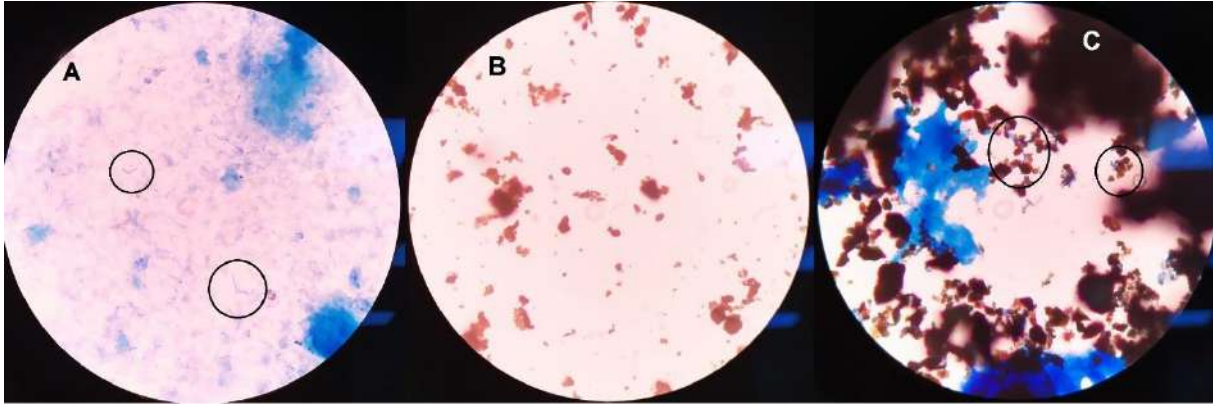
3.1. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizi



Şekil 3.1. A) $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS ve B) $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS-Bakteri SEM görüntüsü

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüsü incelendiğinde $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS daha aydınlık görünmektedir. İmmobilizasyon işleminden sonra yapıya *Bacillus niacini* PRPB1 bağlanması sonucu oluşan alanlar koyu renkte görünmektedir.

3.2. Optik mikroskop analizi



Şekil 3.2. A) *Bacillus niacini* PRPB1 B) $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS ve C) $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS-Bakteri optik mikroskop görüntüsü

Optik mikroskop ile görüntüler incelendiğinde Şekil 3.1’de görüldüğü gibi daire içine alınan kısım *Bacillus niacini* PRPB1’nin başarılı bir $Fe_3O_4@SiO_2$ -BPTS nanoparçacıklara immobilize olduğunu göstermektedir.

4.Sonuç

Bakterilerin demir oksit nanoparçacıklarla manyetik olarak immobilizasyonu endüstriyel proseslerde bakteriyel biyofilmleri ortadan kaldırabilir. Bakteriyel iyon etkileşimlerinin daha iyi anlaşılması ve

manyetik nanoparçacık kazanımının geri kazanılması ile ilgili daha ileri araştırmalarla, manyetik iyonları kullanan bakteri hücre immobilizasyon işlemleri gelecekte daha fazla uygulama bulacaktır. Bu alandaki ilerleme, mikrobiyal hücre yakalama etkinliğinin saptanmasına ve nicelenmesine olanak sağlayan bilgisayar teknolojisi ile birleştirilmiş manyetik hücre ayrımı için otomatik sistemlerin daha da geliştirilmesi ile desteklenecektir. Muhtemelen gelecekteki manyetik demir oksit nanoparçacıkların uygulanmasındaki en önemli gelişme endüstriyel biyoteknolojide olacaktır.

5. Kaynakça

- Cassidy M, Lee H, Trevors J (1996) Environmental applications of immobilized microbial cells: a review. *J Ind Microbiol*, 16:79–101
- Ebrahiminezhad A, Varma V, Yang S, Ghasemi Y, Berenjian A (2015b) Synthesis and application of amine functionalized iron oxide nanoparticles on Menaquinone-7 Fermentation: a step towards process intensification. *Nanomaterials*, 6:1–9
- Ebrahiminezhad A, Varma V, Yang S, Berenjian A (2016) Magnetic immobilization of *Bacillus subtilis* natto cells for menaquinone-7 fermentation. *Appl Microbiol Biotechnol*, 100:173–180.
- Martins SCS, Martins CM, Fiu'za LMC, Santaella ST (2013) Immobilization of microbial cells: a promising tool for treatment of toxic pollutants in industrial wastewater. *Afr J Biotechnol*, 12:4412–4418
- Tural, B., Ertaş, E., Enez, B., Fincan, S. A., & Tural, S. (2017). Preparation and characterization of a novel magnetic biosorbent functionalized with biomass of *Bacillus Subtilis*: Kinetic and isotherm studies of biosorption processes in the removal of Methylene Blue. *Journal of environmental chemical engineering*, 5(5), 4795-4802.
- Ranmadugala, D., Ebrahiminezhad, A., Manley-Harris, M., Ghasemi, Y., & Berenjian, A. (2018). Magnetic immobilization of bacteria using iron oxide nanoparticles. *Biotechnology letters*, 40(2), 237-248.

MANYETİK NANOPARTİKÜLLER İLE *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* BAKTERİSİNİN
MİKROSKOBİK OLARAK TESPİT EDİLMESİ

Alican BİLDEN², Erdal ERTAŞ¹, Prof. Dr. Bilsen TURAL¹,

Prof. Dr. Servet TURAL¹, Prof. Dr. Selahattin ATMACA²

¹Department of Chemistry, Faculty of Education, Dicle University

²Department of Medical Microbiology, Faculty of Medicine, Dicle University

ÖZET

Tüm dünyada, patojenik bakteri tayini insan hayatı için büyük önem taşımaktadır. Özellikle patojen bakteri kaynaklı hastalıkların izlenmesi veya erken tanısında, su ve gıdalardaki hijyenliğin belirlenmesinde ve daha birçok hayati derecede önemli konularda bakteri tayin çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Hastanelerde veya gıda analiz laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan geleneksel bakteri tayin yöntemleri başarılı sonuçlar vermesine rağmen 18-48 saat gibi uzun inkübasyon sürelerine ihtiyaç duyarlar. Bakteri tayininin daha kısa bir zamanda yapılabilmesi, bakteri kaynaklı hastalıkların teşhisini hızlandırmak ve bulaşmasını önlemek hem hasta hem de çevresinde yer alan kişiler için hayati derecede önemlidir. *Klebsiella pneumoniae*, gram negatif, spor oluşturmeyen, hareketsiz ve çeşitli hastane enfeksiyonlarına neden olan yaygın patojen bir bakteridir. *Klebsiella pneumoniae* bakterisini tespit etmek için birçok yöntem bildirilmiştir; ancak, basit, hızlı ve görsel bir yöntem geliştirilmeye devam etmektedir. Nanoteknoloji ve nanobilimin en önemli araştırma alanlarından birisi; çeşitli mikroorganizmaların kontrolü ve tayinidir. Manyetik nanopartiküller analitik, biyokimya, sağlık ve biyoteknoloji alanlarında protein, enzim ve diğer biyoaktif ajanların immobilizasyonunda, gittikçe artan, uygulama alanları bulan ve en çok kullanılan materyaldir. Manyetik nanopartiküller, moleküllerin ve hücrelerin ayrımında, arındırılmasında, tanılanmasında çeşitli konsantrasyonlarda kullanılabilirler. Patojen Gram negatif bakteri tespitinde bir araç olarak benzersiz malzeme özelliklerine sahip manyetik nanopartiküller kullanılmıştır. Manyetik demir oksit nanoparçacıklar (Fe_3O_4) birlikte çökme yöntemi ile sentezlenmiştir. Manyetik demir oksit nanoparçacıklar ile *Klebsiella pneumoniae* tespit edilmesi Mc Farland ve optik mikroskop ile yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Klebsiella pneumoniae*, Bakteri tayini, Manyetik nanopartikül

**MICROSCOPIC DETERMINATION OF *KLEBSIELLA PNEUMONIA* A BACTERIA WITH
MAGNETIC NANOPARTICLES**

ABSTRACT

All over the world, the determination of pathogenic bacteria is of great importance for human life. In particular, monitoring or early diagnosis of pathogenic bacterium-borne diseases, determination of hygiene in water and food, and many other vitally important bacterial determination studies are of great importance. Traditional bacterial detection methods, which are commonly used in hospitals or food analysis laboratories, require long incubation times of 18-48 hours, although they are successful. The ability to detect bacteria in a shorter period of time is crucial for both the patient and the people around him to accelerate the diagnosis of bacterial diseases and prevent transmission. *Klebsiella pneumoniae* is a common pathogenic bacterium that is gram negative, non-spore-forming, immobile and causes various nosocomial infections. Several methods have been reported to detect *Klebsiella pneumoniae*; however, a simple, fast and visual method continues to be developed. Nanotechnology and nanoscience is one of the most important research areas; control and determination of various microorganisms. Magnetic nanoparticles are increasingly used in the fields of analytical, biochemistry, health and biotechnology in the immobilization of proteins, enzymes and other bioactive agents. Magnetic nanoparticles can be used in various concentrations in the separation, purification, and identification of molecules and specific cells. Magnetic nanoparticles with unique material properties have been used as a tool for the detection of pathogen Gram negative bacteria. Magnetic iron oxide nanoparticles (Fe_3O_4) were synthesized by co-precipitation method. Detection of *Klebsiella pneumoniae* with magnetic iron oxide nanoparticles was performed with Mc Farland and optical microscope.

Keywords: *Klebsiella pneumoniae*, Bacteria determination, Magnetic nanoparticle

1. GİRİŞ

Klebsiella pneumoniae, hastane enfeksiyonlarına neden olan önemli bir bakteridir (1). Başlıca zatüre, sepsis ve idrar yolu enfeksiyonları neden olur (2). Son yıllarda, özellikle sefalosporin ve penisilin grubu antibiyotiklerin kullanımıyla, antibiyotik direnci dünya genelinde giderek daha ciddi bir problem haline gelmiştir (2,3). 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyon kişinin antibiyotik direnci nedeniyle öleceği bildiriliyor (4). Bunun ışığında, *Klebsiella pneumoniae*'nin tespiti için hızlı ve doğru yöntemler geliştirmek önemlidir. Böylece doğru antibiyotiklerin kullanılması ve hastaların zamanında tedavi edilmesi kolaylaşacaktır (5). Şu anda, klinik örneklerdeki bakterilerin tanımlanması temel olarak kültür işlemlerine dayanmaktadır (6). Bu yaklaşım kolay, ucuzdur ve pratik uygulamada altın standart olarak kabul edilir (7). Fakat bu yöntemler zaman alıcıdır ve özel ekipmanlara ihtiyaç duyulmakla beraber her hastanede de bulunmamaktadır. Son zamanlarda bazı araştırmacılar *Klebsiella pneumoniae*'nin tanısında kullanılmak üzere aralarında PCR (Polimeraze Chain Reaction), LAMP (loop-mediated isothermal amplification assay), LFSA (lateral-flow strip immunoassays) ve IGNS (Immunogold nanoparticles) gibi yöntemlerin bulunduğu basit, hızlı ve duyarlılığı yüksek bazı tanı yöntemleri geliştirmişlerdir (8-10). Bununla birlikte, PCR yöntemi kullanılırken bir termal döngü cihazı, bir elektroforez cihazı ve bir jel görüntüleme sistemi de gereklidir. Ayrıca, bakterilerin üretilmesi ve genom izolasyonunun yapılması zaman alıcıdır. Fakat en önemlisi PCR için gerekli olan ekipman her yerde mevcut değildir. LAMP basit bir yöntemdir, ancak yanlış pozitiflik verebilir. Bu nedenle *Klebsiella pneumoniae*'i hızlı ve doğru bir şekilde tespit etmek kritik öneme sahiptir (11,12).

Nanoteknoloji biyoloji, kimya ve fizik gibi temel bilimlerin mühendislik ile bütünleştirildiği, nanoteknoloji ile üretilen nano yapıların geleneksel yöntemlerle üretilenlere göre daha üstün kabul edilen özellikler sergilediği, son yılların en gözde bilim alanlarından biri olarak kabul edilmektedir. Nanopartiküller (NP); boyutları 1-100 nm arasında değişen, doğal (proteinler, polisakkaritler) ya da sentetik (üretim sırasında sentezlenenler, önceden sentezlenenler) yapıdaki polimerlerle de hazırlanabilen, hazırlama yöntemine göre nanoküre veya nanokapsül olarak adlandırılan ve etkin maddenin partikül içinde çözündürüldüğü, hapsedildiği ve/veya yüzeye adsorbe edildiği yada bağlandığı matriks sistemlerdir (13,14,15).

Nanoteknolojideki son gelişmeler, daha hassas ve daha hızlı patojen tespitine yönelik yeni teşhis platformlarının geliştirilmesini sağlamıştır. *Klebsiella pneumoniae*'nin tanısında kullanılan mevcut yöntemlerin dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda, basit ve düşük maliyetli nanoteknoloji tabanlı yeni ve hızlı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kaynak sınırlaması olan yerler için uygun ve mevcut yöntemlere kolayca entegre edilebilen bir tanı yöntemine talep vardır.

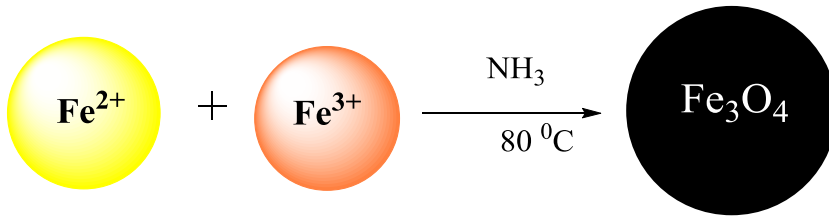
2. Materyal ve Metot

2.1. Kimyasallar

Kimyasallar, analitik saflıkta olduğundan bir işlem görmeden ve saflaştırılmadan kullanılmıştır. Demir (III) Klorür Hekzahidrat: $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, Demir (II) Klorür tetrahidrat: $FeCl_2 \cdot 6H_2O$, Amonyum hidroksit: NH_4OH .

2.2. Manyetit (Fe_3O_4) nanoparçacıkların sentezlenmesi

Bu çalışmada, kullanılan Fe_3O_4 önceki çalışmamızda sentezlenerek kullanılmıştır (16).



Şekil 2.1. Fe_3O_4 sentez mekanizması

2.3. *Klebsiella pneumoniae*'nin Çoğaltılması

Dicle Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji kültür stoğundan alınan *Klebsiella pneumoniae* EMB besi yerine ekim yapıldı ve çoğaltıldı.

Steril bir eküvyon yardımıyla bu besi yerinden alınan bakteri kolonileri, içerisinde steril distile su bulunan tüplere aktarılıp vortekslendi. Bu tüplerin McFarland standart bulanıklık ölçümleri yapıldı ve sonuçlar not edildi. Akabinde bu tüplerin her birine, 10 mg olacak şekilde sentezlenmiş manyetik Fe_3O_4 nanoparçacıklar eklendi ve vortekslendi. Böylece manyetik nanoparçacıklar ile bakteriler arasında bir kompleks oluştu. 10 dk' nın sonunda tüpler bir mıknatıs yardımı manyetik alana alındı. Fe_3O_4 nanoparçacıkları ile birleşip kompleks oluşturan bakteriler manyetik alana çekilmiş olup pelet kısmında, bağlanmayan bakteriler ise süpernatant kısmında kalmıştır. Bir mikropipet yardımı ile bu tüplerden alınan süpernatant steril başka bir tüpe aktarıldı, McFarland standart bulanıklık ölçümleri yapıldı ve sonuçlar tekrar not edildi. Ayrıca hem peletten hem de süpernatanttan gram boyama ve besi yeri ekimleri yapıldı, sonuçlar kaydedildi.

3. Bulgular

3.1. Fe_3O_4 -*Klebsiella pneumoniae* McFarland değerleri

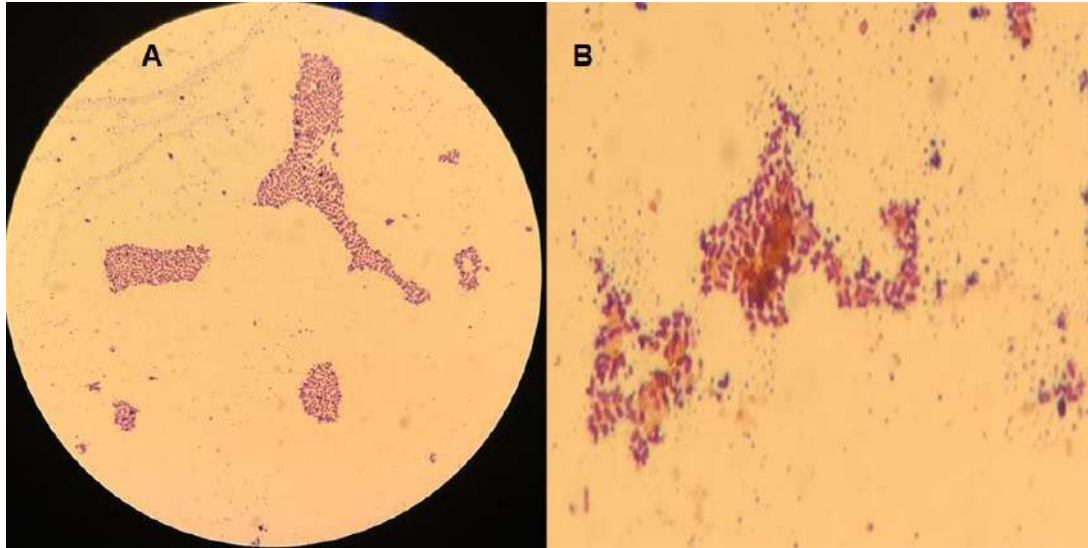
Klebsiella pneumoniae bakteri stoğunun manyetik nanopartiküllerle olan muamelesi sonucunda ortaya çıkan değerlerin standart McFarland değerleri ile olan ilişkisi anlamlı olmuş olup işleme alınan 6 hastanın sonuçları Tablo 2.1'de gösterilmiştir. Bu sonuçları; manyetik nanopartiküllerin bakteriyel identifikasyonda kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.1. Fe₃O₄-*Klebsiella pneumoniae* McFarland değerleri

Hasta	Stok Mcfarland	İşlem sonrası Mcfarland
1	0,51	0,07
2	1,52	0,08
3	2,02	0,08
4	2,56	0,1
5	3,03	0,1
6	3,57	0,12

3.1. Fe₃O₄-*Klebsiella pneumoniae* optik mikroskop sonuçları

Optik mikroskop ile görüntüler incelendiğinde Şekil 3.1'de görüldüğü gibi *Klebsiella pneumoniae*'nin başarılı bir şekilde Fe₃O₄ nanoparçacıklara tutunduğu görülmektedir.



Şekil 3.1. A) *Klebsiella pneumoniae* B) Fe₃O₄-*Klebsiella pneumoniae* optik mikroskop görüntüsü

4. Sonuç

Sonuç olarak, mikroorganizmaların antibiyotiklere direnç geliştirmeleri ve sürdürülebilir sağlık koşullarının ekonomik olarak sağlanması amacıyla çok sayıda araştırmacı, yeni ve etkili tanı yöntemleri ile antimikrobiyal ajanlara dayanıklılık geliştirmeye yönelik teknoloji arayışına girmişlerdir. NP'lerin sahip oldukları eşsiz ve etkin antimikrobiyal özellikleri sayesinde hastalıkların tanı ve tedavisinde ilgi odağı haline gelmişlerdir.

Dolayısıyla bu çalışmada kullanılan Fe₃O₄ nanoparçacıkların hastane kaynaklı enfeksiyonlara sebep olan Gram negatif bir bakteri olan *Klebsiella pneumoniae*'nin tanısında, mevcut tanı yöntemlerine alternatif olarak yeni bir tanı yöntemi olarak kullanılabilceğini düşündürmektedir. Ancak, bu yöntem ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5. Kaynaklar

1. X. Li, Y. Zhao, S. Cheng, S. Han, M. Shu, B. Chen, X. Chen, F. Tang, N. Wang, and Y. Tu, Cetuximab modified collagen scaffold directs neurogenesis of injury-activated endogenous neural stem cells for acute spinal cord injury repair. *Biomaterials* 137, 73 (2017).
2. T. Tangden and C. G. Giske, Global dissemination of extensively drug-resistant carbapenemase-producing Enterobacteriaceae: Clinical perspectives on detection, treatment and infection control. *J. Intern. Med.* 277, 501 (2015).
3. H. Yigit, A. M. Queenan, G. J. Anderson, A. Domenech-Sanchez, J. W. Biddle, C. D. Steward, S. Alberti, K. Bush, and F. C. Tenover, Novel carbapenem-hydrolyzing beta-lactamase, KPC-1, from a carbapenem-resistant strain of *Klebsiella pneumoniae*. *Antimicrob. Agents. Ch.* 45, 1151 (2001).
4. S. Bratu, D. Landman, R. Haag, R. Recco, A. Eramo, M. Alam, and J. Quale, Rapid spread of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* in New York City: A new threat to our antibiotic armamentarium. *Arch. Intern. Med.* 165, 1430 (2005).
5. K. A. Mangold, K. Santiano, R. Broekman, C. A. Krafft, B. Voss, V. Wang, D. M. Hacek, E. A. Usacheva, T. R. Jr., and K. L. Kaul, Real-time detection of blaKPC in clinical samples and surveillance specimens. *J. Clin. Microbiol.* 49, 3338 (2011).
6. M. H. Legese, G. M. Weldearegay, and D. Asrat, Extended-spectrum beta-lactamase- and carbapenemase-producing Enterobacteriaceae among Ethiopian children. *Infect. Drug Resist.* 10, 27 (2017).
7. V. Gupta, P. Gulati, N. Bhagat, M. S. Dhar, and J. S. Viridi, Detection of *Yersinia enterocolitica* in food: An overview. *Eur. J. Clin. Microbiol.* 34, 641 (2015).
8. K. Thirapanmethee, K. Pothisamutyothin, S. Nathisuwan, M. T. Chomnawang, and C. Wiwat, Loop-mediated isothermal amplification assay targeting the blaCTX-M9 gene for detection of extended spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. *Microbiol. Immunol.* 58, 655 (2014).
9. S. Ahmadi, H. Kamaladini, F. Haddadi, and M. R. Sharifmoghadam, Thiol-capped gold nanoparticle biosensors for rapid and sensitive visual colorimetric detection of *Klebsiella pneumoniae*. *J. Fluoresc.* 28, 987 (2018).
10. T. Tominaga, Rapid detection of *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Raoultella ornithinolytica* and other related bacteria in food by lateral-flow test strip immunoassays. *J. Microbiol. Meth.* 147, 43 (2018).
11. T. Tominaga, Rapid detection of *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Raoultella ornithinolytica* and other related bacteria in food by lateral-flow test strip immunoassays. *J. Microbiol. Meth.* 147, 43 (2018).
12. N. Gundogan, S. Citak, and E. Yalcin, Virulence properties of extended spectrum β -lactamase-producing *Klebsiella* species in meat samples. *J. Food Protect.* 74, 559 (2011).

13. ırpanlı Y. Kamptotesin içeren polimerik ve oligosakkarit bazlı nanopartikler formlasyonların geliştirilmesi ve in vitro in vivo değerlendirilmesi, Doktora tezi, Hacettepe niv Sağ Bil Ens, Ankara 2009; s. 4-15.
14. Derman S, Kızılbey K, Akdeste ZM. Polyme-ric nanoparticles. J Eng Nat Sci 2013; 31: 107-20.
15. Rao JP, Geckeler KE. Polymer nanopartic-les: Preparation techniques and size control parameters. Progress Polymer Sci 2011; 36(7): 887-913.
16. Ertaş, E. (2015) Atık sularda fenolik kirliliklerin giderilmesi için kitosan kaplı manyetik nano boyutlu katı ekstraktant hazırlanması ve karakterizasyonu. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

CANDİADA ALBİCANS'IN TANISINDA MANYETİK NANOPARÇACIKLARIN
KULLANILMASI

Alican BİLDEN², Erdal ERTAŞ¹, Prof. Dr. Bilsen TURAL¹,

Prof. Dr. Selahattin ATMACA², Prof. Dr. Servet TURAL¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Education, Dicle University

²Department of Medical Microbiology, Faculty of Medicine, Dicle University

ÖZET

Candida türleri, ökaryot fırsatçı patojenler olup hastane enfeksiyonu etkenleri arasında dünyada ön sıralarda yer almaktadır. Candida'ların 200'den fazla türü bulunur, bunlar arasında deri ve mukoza kandidozlarının en sık nedeni *Candida albicans*'tır. *Candida albicans* insanda hem kommensal hem de patojen olarak bulunabilen bir mantardır. *Candida albicans*'ın başlıca hücre duvarı bileşenleri olan mannoproteinler önemli bir antijen kaynağıdır, hem karbonhidrat hem de protein kısımları bağışık yanıtı uyandırabilir. Karbonhidrat ve/veya protein kısımları candidayı konağın ligandlarına bağlayan adezinler olarak da işlev görebilirler ve hidrofobik etkileşime katılabilirler. Bu çalışmada, klinik örneklerinden candida türlerini yakalamak ve hızlı bir şekilde tanıyı koymak amacıyla yeni bir yöntem geliştirildi. Bu kapsamda, *Candida albicans*'in hücre duvar yapısında bulunan polisakkaritlere seçici bağlanabilen, hidroksil grupları ile modifiye edilmiş manyetik nanopartiküller sentezlendi. Bu nanopartiküllerin kimyasal yapıları ve manyetik özellikleri Fourier Dönüşümlü İnfrared Spektroskopisi (FT-IR), titreşimli örnek manyetometrisi (VSM) ve dinamik ışık saçılımı (DLS) ile karakterize edildi. Devamında manyetik nanopartiküller numune ortamına eklenerek *Candida albicans* ile bir kompleks oluşturması sağlanmış ve ardından bir mıknatıs yardımı ile manyetik alana alınıp, bu alanda biriken peletten bir preparat hazırlandı. Son olarak mikroskop altında bu kompleks yapı görüntüledi. Bunun yanında candida türlerinin identifikasyonu için de MALDI-TOF MS cihazı kullanıldı. MALDI-TOF MS candida türleri de dahil olmak üzere çeşitli maya mantarlarını büyük bir başarı ile identifiye etmiş ve rutin laboratuvar uygulamalarında kullanımı artmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Candida albicans*, MALDI-TOF MS, Manyetik nanoparçacık

USA OF MAGNETIC NANOPARTIES IN DIAGNOSIS OF CANDIDA ALBICANS

ABSTRACT

Candida species are eukaryotic fungal pathogens known to be aetiological agents of opportunistic and nosocomial infections in humans worldwide. There are over 200 species of *Candida* yeasts; among them, *Candida albicans* is the most common cause of skin and mucocutaneous diseases. *Candida albicans* is both a commensal and opportunistic pathogen of humans. Mannoproteins, the major cell wall components of *Candida albicans* are a significant source of antigens. Both the carbohydrate and protein moieties are able to trigger immune response. The carbohydrate and/or protein parts may also be the candidal adhesin to bind host ligands and may contribute to hydrophobic interactions. In this study, a new method was developed in order to catch *Candida* species from clinical specimens and to make a rapid diagnosis. In this context, magnetic nanoparticles modified with hydroxyl groups, which can selectively bind to polysaccharides in the cell wall structure of *Candida albicans*, were synthesized. The chemical structure and magnetic properties of these nanoparticles were characterized by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR), vibrating sample magnetometry (VSM) and dynamic light scattering (DLS). Subsequently, magnetic nanoparticles were added to the sample medium to form a complex with *Candida albicans* and then, taken to the magnetic field with the help of magnet and a preparation was prepared from the pellet deposited in this field. Finally, this complex structure was visualized under a microscope. In addition, MALDI-TOF MS device was used for identification of *Candida* species. MALDI-TOF MS has successfully identified various yeasts, including *Candida* species, and has increased use in routine laboratory applications.

Keywords: *Candida albicans*, MALDI-TOF MS, Magnetic nanoparticle

1. Giriş

Candida cinsine ilişkin maya mantarları insanlarda deri ve gastrointestinal sistem, genitoüriner sistem ve solunum sistemi mukozalarının normal florasında yer alır, ayrıca toprak ve besinlerde bulunabilir. *Candida*'ların 200 'den fazla sayıda türü bulunmakla birlikte, bunlar arasında invazif olmayan deri ve mukoza kandidozuna en sık neden olan tür *Candida albicans*'tır. Bununla birlikte, kandidoz etkeni *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. lusitaniae*, *C. dubliniensis* ve *C. guilliermondii* gibi *albicans* dışı *Candida* türlerinin insidansında %50'den fazla artış görülmüştür (1,2). Patojenlik ve virulans ile ilgili biyolojik fonksiyonların birçoğu hücre duvarında yerleşiktir. *Candida albicans*'ın başlıca hücre duvarı bileşenleri olan mannoproteinler önemli bir antijen kaynağıdır, hem karbonhidrat hem de protein kısımları bağışık yanıtı uyandırabilir. Karbonhidrat ve/veya protein kısımları *Candida*'yı konağın ligandlarına bağlayan adezinler olarak da işlev görebilirler ve hidrofobik etkileşime katılabilirler. Mannoproteinlerin insan kırmızı kan hücrelerini tahrip ederek hemolize yol açtıkları ve fagositözu önledikleri de gösterilmiştir (1,3,4-7).

Candida albicans 'ın hücre duvarı %80-90 oranında karbonhidratlardan oluşur. Proteinler %6-25, lipidler %1-7 ve kitin %8.5-9 oranındadır (8). Polisakkarit olarak mannan, glukoz ve kitin bulunur ve polisakkaritlerin %40-85'ini mannan oluşturur. Bunların göreceli miktarları morfolojiye göre değişir. Mannoz polimerleri, yapısal polimerler olan β -glukozlar ve kitinin içine gömüldüğü hücre duvarının amorf matriksini oluşturur (9). Günümüzde kandidozun tanısında birçok yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntem altın standart olarak kabul edilen kültür yöntemidir. Kültür yöntemi, hastanın örneğindeki mantarların bir büyüme ortamında büyütülmesini içeren bir yöntemdir. Kültür yönteminin duyarlılığı yüksek olmasına rağmen sonuçlar 1-2 günü bulabilmektedir. İkinci yöntem ise PCR yöntemidir. PCR yöntemi, *Candida* türleri için spesifik olan nükleik asit dizisini tanımlayan bir yöntemdir. PCR yönteminin yanında, antijen-antikor ilişkisine dayalı immünokromatografik yöntemlerde mevcuttur. Fakat altyapı ve malzeme maliyetlerinin yüksek olması, eğitimli personel ihtiyacının olması, harici bilgisayarlar, klima ve güvenlik şartlarına uygun laboratuvar olması gibi zorunluluklar bu yöntemlerin kullanımını kısıtlamaktadır. Nanoteknolojideki son gelişmeler, daha hassas ve daha hızlı patojen tespitine yönelik yeni teşhis platformlarının geliştirilmesini sağlamıştır. Kandidozun teşhisinde kullanılan mevcut yöntemlerin dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda, basit ve düşük maliyetli nanoteknoloji tabanlı yeni ve hızlı yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır.

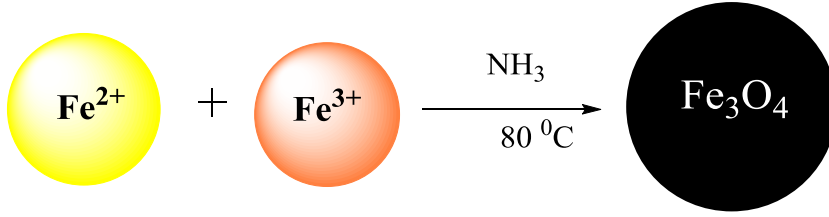
2. Materyal ve Metot

2.1. Kimyasallar

Kimyasallar, analitik saflıkta olduğundan bir işlem görmeden ve saflaştırılmadan kullanılmıştır. Demir (III) Klorür Hekzahidrat: $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, Demir (II) Klorür tetrahidrat: $FeCl_2 \cdot 6H_2O$, Amonyum hidroksit: NH_4OH .

2.2. Fe₃O₄ nanoparçacıkların sentezlenmesi

Bu çalışmada, kullanılan Fe₃O₄ önceki çalışmamızda sentezlenerek kullanılmıştır (10).



Şekil 2.1. Fe₃O₄ sentez mekanizması

2.3. *Candida albicans* 'ın Çoğaltılması

Dicle Üniversitesi Tıbbi Mikrobiyoloji kültür stoğundan alınan *Candida albicans*, SDA besi yerine ekim yapıldı ve çoğaltıldı.

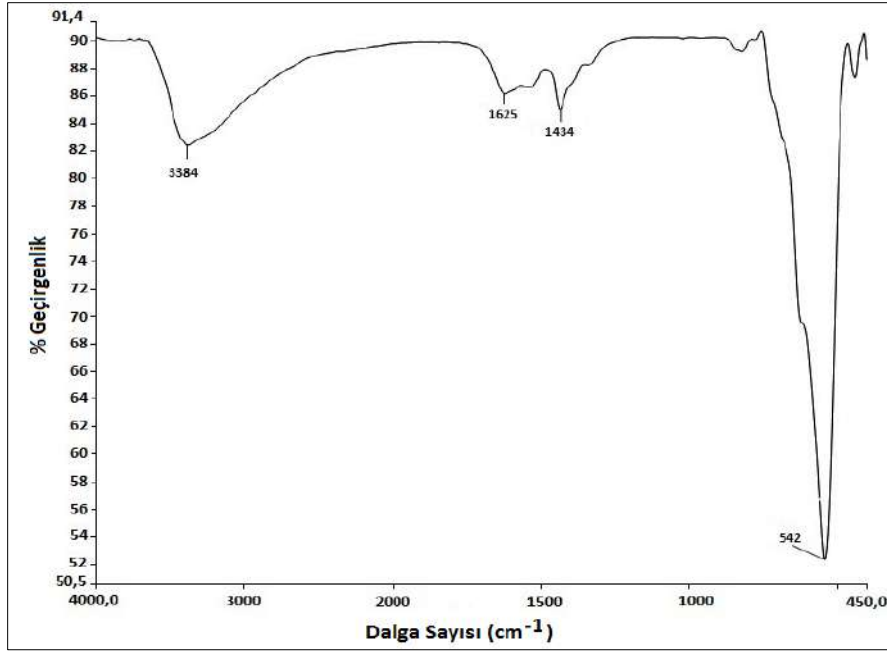
Steril bir eküvyon yardımıyla bu besi yerinden alınan mantar kolonileri, içerisinde steril distile su bulunan tüplere aktarılıp vortekslendi. Bu tüplerin McFarland standart bulanıklık ölçümleri yapıldı ve sonuçlar not edildi. Akabinde bu tüplerin her birine, 10 mg olacak şekilde sentezlenmiş manyetik Fe₃O₄ nanoparçacıklar eklendi ve vortekslendi. Böylece manyetik nanoparçacıklar ile maya mantarlar arasında bir kompleks oluşmuş oldu. 10 dk' nın sonunda tüpler bir mıknatıs yardımı manyetik alana alındı. Fe₃O₄ nanoparçacıkları ile birleşip kompleks oluşturan maya mantarları manyetik alana çekilmiş olup pelet kısmında birikti, bağlanmayan maya mantarları ise süpernatant kısmında birikti. Bir mikropipet yardımı ile bu tüplerden alınan süpernatant steril başka bir tüpe aktarıldı, McFarland standart bulanıklık ölçümleri yapıldı ve sonuçlar tekrar not edildi. Ayrıca hem peletten hem de süpernatanttan gram boyama ve besi yeri ekimleri yapıldı, sonuçlar kaydedildi.

3. Bulgular

3.1. Fe₃O₄ Nanoparçacıklarının Karakterizasyonu

3.1.1. Fourier Dönüşümlü İnfrared Spektroskopisi (FT-IR)

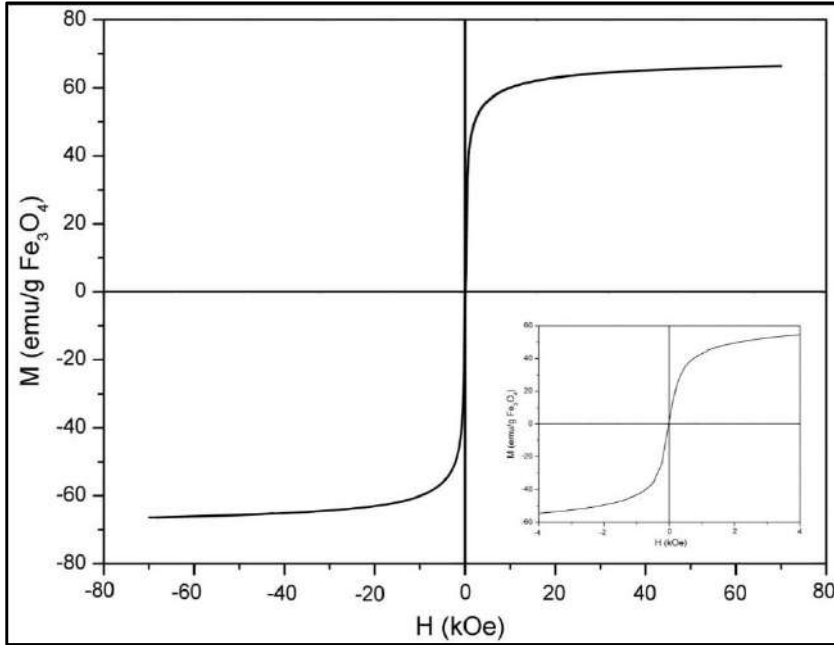
Fe₃O₄ nanopartiküllerin FT-IR Spektrumu şekil 3.1'de verilmiştir. Fe₃O₄ nanopartiküllerin FT-IR Spektrumunda 542 cm⁻¹'de ölçülen pik değeri Fe-O bağlarının varlığını teyit etmektedir. Bu pik Fe₃O₄ nanopartikülleri için karakteristik piktir.



Şekil 3.1. Fe₃O₄ nanopartiküllerin FT-IR spektrumu

3.1.2. Titreşimli örnek manyetometrisi (VSM)

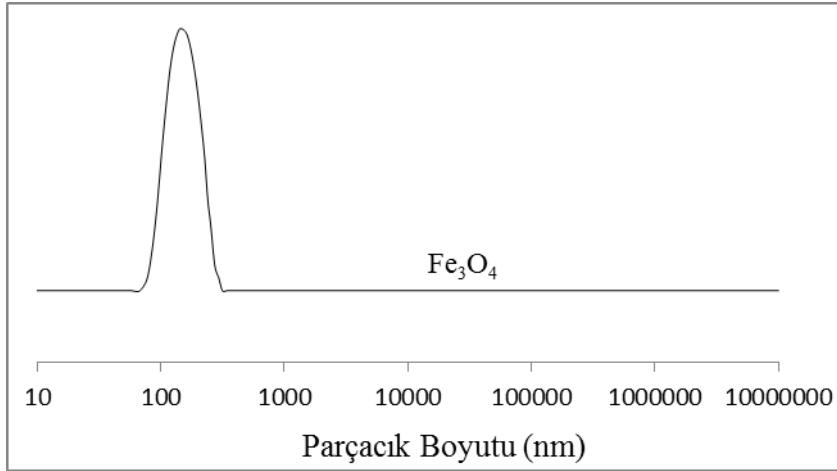
Fe₃O₄ nanoparçacıklarının manyetik alana (H) karşı kütle mıknatıslanmalarını (M) gösteren mıknatıslanma eğrisi Şekil 3.2 'de gösterilmiştir. Sentezlenen Fe₃O₄ nanoparçacıklarının manyetik alana karşı mıknatıslanma eğrisinden M_s değeri 66.0 emu/g olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.2. Fe₃O₄'ün manyetik alana karşı mıknatıslanma eğrisi

3.1.3. Dinamik ışık saçılımı (DLS)

Şekil 3.3'te görüldüğü gibi Fe_3O_4 parçacığının boyutu yaklaşık olarak 141 nm olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.3. Fe_3O_4 taneciğinin büyüklük dağılım grafiği

3.1.4. Fe_3O_4 - *Candida albicans* McFarland değerleri

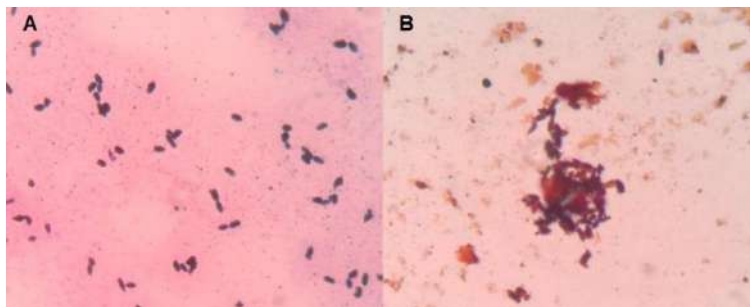
Mantar stoğunun manyetik nanopartiküllerle olan muamelesi sonucunda ortaya çıkan değerlerin standart McFarland değerleri ile olan ilişkisi anlamlı bulunmuş olup işleme alınan 5 hastanın sonuçları Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Fe_3O_4 - *Candida albicans* McFarland değerleri

Hasta	Stok Mcfarland	İşlem sonrası Mcfarland
1	7,51	1,5
2	7,32	1,38
3	6,92	1,01
4	7,00	0,99
5	7,05	1,63

3.1.5. Fe_3O_4 - *Candida albicans* optik mikroskop sonuçları

Optik mikroskop ile görüntüler incelendiğinde Şekil 3.4'de görüldüğü gibi *Candida albicans*'ın başarılı bir şekilde Fe_3O_4 nanoparçacıklara tutunduğu görülmektedir.



Şekil 3.4. A) *Candida albicans* B) Fe_3O_4 - *Candida albicans* optik mikroskop görüntüsü

4. Sonuç

Günümüzde fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan nano boyuttaki ilaç partiküllerinin sentezlenmesi, yeni farmasötik ürünlerin geliştirilmesinde ilgi çekici bir konu haline gelmiştir. Nanopartiküllerin sahip olduğu eşsiz elektriksel, kimyasal, mekanik ve optik özellikleri, yüksek yüzey alanı/hacim oranları ve oldukça küçük boyutları sayesinde etkin antimikrobiyal özellik gösterdikleri gözlemlenmiştir. Tüm bu farklı özellikler nanopartikülleri, hastalıkların tanısı ve tedavisinde ilgi odağı haline getirmiştir.

5. Kaynaklar

1. Pfaller MA, Andes DR, Diekema DJ, et al. Epidemiology and outcomes of invasive candidiasis due to non-albicans species of *Candida* in 2,496 patients: data from the Prospective Antifungal Therapy (PATH) registry 2004-2008. PLoS One 2014; 9:e101510.
2. Pfaller MA, Diekema DJ, Jones RN, et al. International surveillance of bloodstream infections due to *Candida* species: frequency of occurrence and in vitro susceptibilities to fluconazole, ravuconazole, and voriconazole of isolates collected from 1997 through 1999 in the SENTRY antimicrobial surveillance program. J Clin Microbiol 2001; 39:3254-9.
3. Matthews R, Burnie J. Mycoserology. Collier L, Balows A, Sussman M (Eds). Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections. v.4 Ajello L, Hay RJ (v. Eds). Medical Mycology'de. 9th edition. London: 2000: 89-109.
4. Tavares D, Ferreira P, Vilanova M, Videira A, Arala-Chaves M. Immunoprotection against systemic candidiasis in mice. Int Immunol 1995; 7: 785-796.
5. De Bernardis F, Boccanera M, Adriani D, Spreghini G, Santoni G, Cassone A. Protective role of antimannan and aspartyl proteinase antibodies in an experimental model of *Candida albicans* vaginitis in rats. Infect Immun 1997; 65: 3399-3405.
6. 33. Dixon DM, Casadeval A, Klein B, Mendoza L, Travassos L, Deepe GS Jr. Development of vaccines and their use in the prevention of fungal infections. Med Mycol 1998; 36: 57-67.
7. 34. Han I, Ulrich MA, Cutler JE. *Candida albicans* mannan extract-protein conjugates induce a protective immun response against experimental candidiasis. J Infect Dis 1999; 179: 1477-1484.
8. Calderone RA, Braun PC. Adherence and receptor relationship of *Candida albicans*. Microbiol Rev 1991; 1-20.
9. Martinez JP, Luisa Gil M, Lopez-Ribot JL, Chaffin WL. Serologic response to cell wall mannoproteins of *Candida albicans*. Clin Microbiol Rev 1998; 11: 121-141.
10. Ertaş E., (2015) Atık sularda fenolik kirliliklerin giderilmesi için kitosan kaplı manyetik nano boyutlu katı ekstraktant hazırlanması ve karakterizasyonu. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

THE EFFECTS OF SOME PARAMETERS ON REMOVAL OF ASTRAZON YELLOW 5GL DYE FROM AQUA MEADIA BY FENTON PROCESS

Neslihan ERAT, Prof. Dr. Saliha ERENTÜRK

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Son yıllarda su kirliliği kontrolü büyük önem kazanmıştır. Su kaynaklarına verilen boyar maddeler organik yük olarak bu kirliliğin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Tekstil ve boya endüstrilerinden kaynaklanan atıksular yüksek miktarda renk ve ilave kimyasallar içermektedir. Bu nedenle boyar madde içeren tekstil endüstrisi atık sularından renk giderim prosesleri ekolojik açıdan önem kazanmaktadır. Günümüzde boyar maddelerin giderimi büyük oranda fiziksel ve kimyasal yöntemler ile gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) boyar maddesinin ileri oksidasyon proseslerinden biri olan Fenton prosesi ile renk giderimi araştırılmıştır. Deneylede parametre olarak pH, Fe^{2+} ve H_2O_2 konsantrasyonu seçilmiştir. Astrazon Yellow 5gl boyar maddesinin giderimi için pH çalışma aralığı 2-3,5-4 ve 5'dir. H_2O_2 konsantrasyonu 20-30-40 ve 50 mmol aralığında ve Fe^{2+} konsantrasyonu ise 0,5-1-1,5 ve 2 mmol aralığında tutularak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sulu ortamdan Astrazon Yellow 5gl boyar maddesinin giderilmesinde ileri oksidasyon yöntemlerinden biri olan Fenton prosesinin verimli bir uygulama olduğunu göstermektedir. Deneylede Astrazon Yellow 5gl boyar maddesi gideriminde pH=3.5, $[H_2O_2] = 40$ mmol, $[Fe^{2+}] = 1,5$ mmol değerlerinde en iyi giderim yüzdesi tespit edilmiş ve Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) için %98,7 oranında renk giderimi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Renk giderimi, İleri oksidasyon prosesleri, Fenton prosesi, Astrazon Yellow 5gl

ABSTRACT

In recent years, water pollution control has gained great importance. Dyes given to water resources constitute a large part of this pollution as organic load. Wastewater from the textile and dye industries contains a large amount of color and additional chemicals. For this reason, color removal processes from textile industry wastewater containing dyes are gaining ecological importance. Nowadays, the removal of dyes is mostly done by physical and chemical methods. In this study, Fenton process which is one of the advanced oxidation processes of Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) dyestuff was investigated. In the experiments, pH, Fe^{2+} and H_2O_2 concentrations were selected as parameters. The pH range for the removal of Astrazon Yellow 5gl is 2-3.5-4 and 5. H_2O_2 concentration was between 20-30-40 and 50 mmol and Fe^{2+} concentration was kept between 0.5-1-1.5 and 2 mmol.

This study shows that Fenton process, which is one of the advanced oxidation methods, is an efficient application in removing Astrazon Yellow 5gl dyes from aqueous medium. In the experiments, the best removal percentage of Astrazon Yellow 5gl dyestuff was determined as pH = 3.5, [H₂O₂] = 40 mmol, [Fe²⁺] = 1.5 mmol and 98.7% color removal was achieved for Astrazon Yellow 5gl (AY5GL).

Keywords: Color removal, Advanced oxidation processes, Fenton process, Astrazon Yellow 5gl

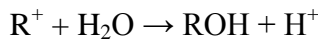
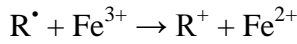
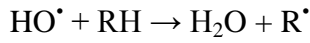
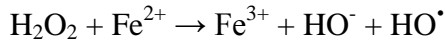
1. GİRİŞ

Günümüzde, su ve atık sularda bulunan toksik maddeler ve bu maddelerin sulardan giderimi önemli bir sorun oluşturmaktadır. Halen kullanımda olan geleneksel arıtım yöntemleri bu tip kirleticilerin gideriminde çoğu kez yetersiz kalmakta, ileri arıtım yöntemlerinin kullanılması durumunda ise çok düşük kirletici seviyelerinde istenen verim alınamamakta yada proses çok masraflı olmaktadır (Kapdan vd 2000). Bunun yanı sıra, birçok ileri arıtma prosesi arıtımda etkili olmasına rağmen, kirleticileri yalnızca bir ortamdan diğerine transfer etmekte ya da bertaraf edilmesi gereken atık meydana getirmektedir (örn. adsorpsiyon, iyon değişimi) (Seventekin 1988).Biyolojik bozunma prosesi, organik atıkların arıtılmasında en çok kullanılan yöntem olmakla birlikte, birçok toksik karışımın mikroorganizmalara karşı öldürücü olması, bazı kimyasal maddelerin biyolojik olarak bozunması sonucunda ise daha toksik ürünlerin meydana gelebilmesi nedeniyle yöntemin uygulanabilirliği sınırlıdır. Bundan dolayı, son yıllarda toksik maddelerin zararsız bileşenlere dönüşümünün sağlandığı prosesler ile ilgili araştırmalar sürdürülmektedir (Kayacan 2007).

Günümüzde, toksik organik kirleticilerin giderimi için ileri oksidasyon yöntemlerinin kullanımı büyük ilgi uyandırmaktadır (Zollinger 1991). İleri oksidasyon yöntemleri, verimli olmaları, seçici olmamaları ve geniş kullanıma sahip olmaları nedeniyle, ümit verici bir yöntem olarak görünmektedirler. Bu proseste, toksik ve biyolojik parçalanmaya dayanıklı organik maddelerin zararsız formlara dönüşmesi yoluyla giderilmesi sağlanmaktadır (Gogate 2002). Prosesin birçok organik kirleticinin (klorlu organikler, deterjanlar, pestisitler, boyalar, fenoller vb) gideriminde etkili olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, ileri oksidasyon yöntemleri bazı metallerin gideriminde (örn. siyanür) de denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır (Sağlam 2008).

Fenton oksidasyonu işletimi kolay, sistemi basit ve geniş sıcaklık aralıklarında uygulanabilirliği nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Kang and Hwang 2000). Fenton oksidasyonu, hidrojen peroksit (H₂O₂) ve demir (II) (Fe⁺²) tuzları karışımının doğrudan atık suya ilave edildiği bir ileri oksidasyon teknolojisidir. Bu karışım hidrojen peroksidin katalitik dekompozisyonu yoluyla hidroksil (OH^{*}) radikallerinin ortaya çıkmasına yol açar ve bu süreç proses etkinliği ile önemli ölçüde artmaktadır (konvansiyonel oksidasyonla karşılaştırılırsa) (Juang et al. 1997). Ayrıca oksidasyon adımıyla oluşan demir (III) tuzları koagülasyon ve sedimentasyonla diğer kirleticilerin giderimini de sağlamaktadır (Correia et al. 1994).

Fe^{2+} iyonları ve H_2O_2 asidik koşullar altında organik madde içeren sulu bir sisteme eklenirse aşağıdaki redoks reaksiyonları meydana gelir (Asfour et al. 1985; Danis et al. 1998).



Fe^{2+}/H_2O_2 sistemlerinden sıklıkla Fenton ayırıcı olarak söz edilmekte ve burada OH^\bullet radikallerinin demir koagülasyonu ve Fenton ön oksidasyonu olmak üzere iki farklı fonksiyonu bulunmaktadır (Harber and Weiss 1934, Barb et al. 1951). Fenton ayırıcının oksidasyon gücü asit ortamda hidrojen peroksidin demir katalizörü ile dekompozisyonu esnasında yüksek oksidasyon potansiyeline sahip (2.8 eV) OH^\bullet radikallerinin oluşumuna bağlıdır. Oluşan OH^\bullet radikalleri RH gibi organik maddelerle hızlı ve etkili bir şekilde tepkimeye girerler (Banat et al.1996). Fenton prosesi oksidasyon ve koagülasyon proseslerini birleştirmiş olmasından dolayı çift arıtım etkisine sahiptir (Kang and Hwang 2000).

Bu çalışmada, tekstil boyamada kullanılan ve ticari ismi Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) olan boyarmadde ile hazırlanan sentetik tekstil atık sularının renk giderimi için Fenton prosesi çalışmaları değerlendirilmiştir. Yürütülen deneysel çalışmalarda pH, Fe^{+2} tuzu miktarı, H_2O_2 miktarı parametrelerinin giderme verimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Fenton oksidasyonu ile AY5GL boyar madde giderimine pH'ın etkisi

Fenton ileri oksidasyon uygulamalarında reaksiyon ortamının pH'ı reaksiyon hızını ve mekanizmasını belirleyen önemli bir parametredir. Bu yüzden çalışmada AY5GL boyar maddesinin fenton prosesi ile pH'a bağımlı olarak nasıl değiştiği araştırılmıştır. pH denemelerinde boya 100 ppm, H_2O_2 40 mmol ve Fe^{2+} 1,5 mmol olacak şekilde ayarlandıktan sonra denemeler gerçekleştirilmiştir. pH parametresinin etkisini belirlemede pH 2-3,5-4 ve 5'e ayarlanarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. En yüksek giderim veriminin ve en kısa sürenin olduğu doz en etkili pH değeri olarak belirlenmiştir.

2.2. Fenton oksidasyonu ile AY5GL boyar madde giderimine Fe^{2+} konsantrasyonunun etkisi

Fe^{2+} konsantrasyonunun etkisini belirlemek için yapılan deneylerde boya konsantrasyonu 100 ppm, pH=3,5, H_2O_2 konsantrasyonu 40 mmol olacak şekilde sabit tutulmuştur. Fe^{2+} konsantrasyon aralığı 0,5-1-1,5 ve 2 mmol'dür.

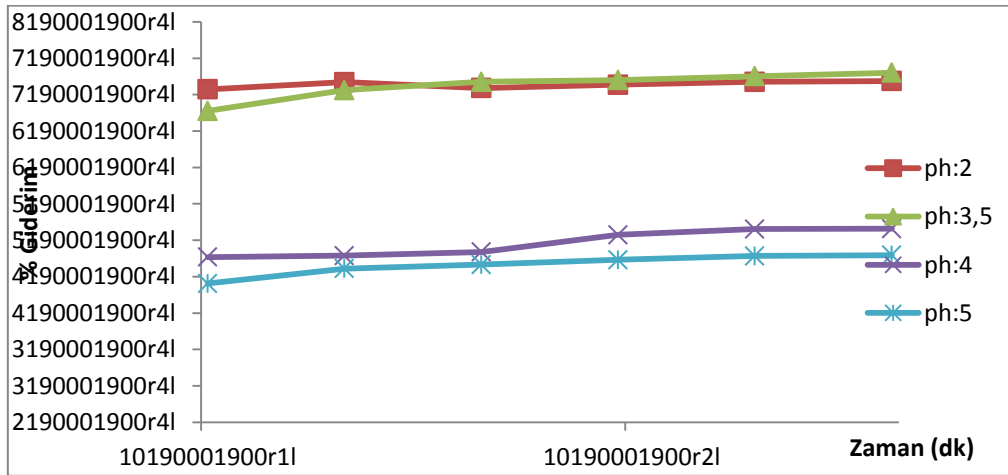
2.3. Fenton oksidasyonu ile AY5GL boyar madde giderimine H₂O₂ konsantrasyonunun etkisi

H₂O₂ konsantrasyonunun etkisinin incelenmesi amacıyla 1,5 mmol Fe²⁺ konsantrasyonunda, 100 ppm boyarmadde konsantrasyonunda ve pH 3,5’de denemeler gerçekleştirilmiştir. H₂O konsantrasyon değerleri 20-30-40 ve 50 mmol’dür.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. pH Etkisi

Denemeler sonucunda Şekil 3.1’de de görüldüğü gibi pH 2’de %98,1 pH 3,5’de %98,7 pH 4’de %96,1, pH 5’de ise %95,7 verim elde edilmiştir. Yapılan deney sonuçlarında AY5GL boyar maddesinin gideriminde en etkili pH’ın 3,5 olduğuna karar verilmiştir. Etkin pH sıralaması ise pH3,5>2>4>5 şeklindedir. Daha düşük pH’larda [Fe²⁺(H₂O)]²⁺ oluşumu meydana geldiğinden daha az hidroksil radikali üretilmektedir (Haag et al1992). pH>4 olması halinde Fe²⁺ komplekslerinin oluşumundan dolayı parçalanma hızı azalır. Eğer pH çok yüksekse, bu radikal oluşumu olmadan H₂O₂’nin bozulmasına sebep olur (Panizza 2009; Panizza 2012).

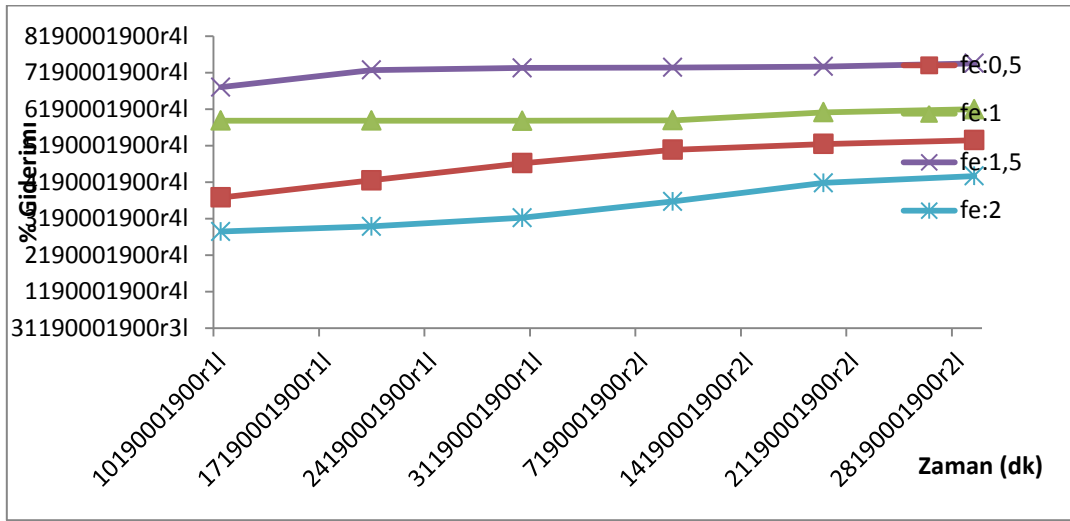


Şekil 3.1.Fenton prosesine pH’ın etkisi (pH=3,5; Fe²⁺=1,5mmol;boya konsantrasyonu=100ppm ve H₂O₂=40mmol)

3.2. Fe²⁺ Etkisi

Deney sonucu Şekil 3.2’de verilmiştir. Buna göre Fe²⁺ konsantrasyonu 0,5 mmol iken renk giderimi %96,1, 1 mmol değerinde iken renk giderimi %96,9, 1,5 mmol değerinde iken renk giderimi %98,7 ve 2 mmol değerinde iken renk gideriminin %95,1 olduğu belirlenmiştir. AY5GL boyar maddesinin gideriminde en etkili Fe²⁺ konsantrasyon değerinin %98,7 giderim yüzdesi ile 1,5 mmol olduğu görülmektedir. Demir iyonu konsantrasyonunun artmasıyla parçalanma hızı artmaktadır.

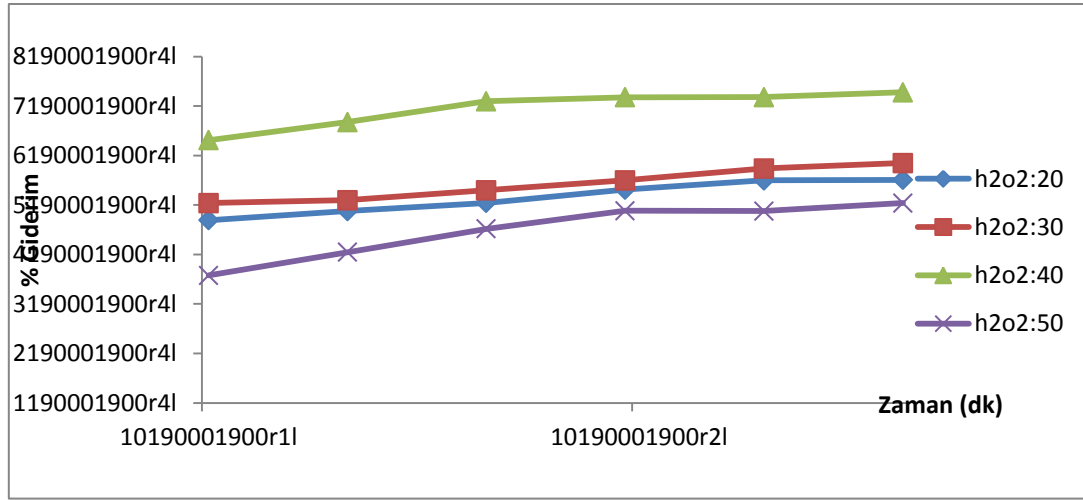
Ancak, belli konsantrasyonun üzerinde parçalanma hızı oldukça azalır. Hatta fazla demirin kullanılmasından dolayı çıkışta çözünmüş veya askıdaki demir miktarı artacaktır. Belli bir Fe^{2+} konsantrasyonundan sonra ortamda fazla miktarda bulunan Fe^{2+} iyonları boyanın parçalanmasında etkili olan OH radikalleri ile reaksiyona girerek boyanın parçalanma verimini düşürmektedir (Sun et al. 2006). Bu sebeple optimum Fe^{2+} konsantrasyonu en iyi giderim için belirlenmiştir. AY5GL boyası için optimum Fe^{2+} konsantrasyon miktarının 1,5 mmol olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.2. Fenton prosesine Fe^{2+} konsantrasyonunun etkisi (pH=3,5; Fe^{2+} =1,5mmol; boya konsantrasyonu=100ppm ve H_2O_2 =40mmol)

3.3. H_2O_2 Etkisi

Şekil 3.3'de H_2O_2 konsantrasyonu 20 mmol iken renk giderimi %96,5, 30 mmol değerinde iken renk giderimi %96,8, 40 mmol değerinde iken renk giderimi %98,7 ve 50 mmol değerinde iken renk gideriminin %96,0 olduğu görülmektedir. Yapılan deney sonuçlarında AY5GL boyar maddesinin gideriminde en etkili H_2O_2 konsantrasyon değerinin %98.7 giderim ile 40 mmol olduğu görülmektedir. Hidrojen peroksit (H_2O_2) konsantrasyonunun artmasıyla genellikle kirleticilerin parçalanma hızı artmaktadır (Hai et al. 2007). Ancak, fazla miktarda H_2O_2 konsantrasyonu durumunda hidroksil radikalleriyle reaksiyona gireceğinden fazla H_2O_2 konsantrasyonu tavsiye edilmemektedir. Bu durum 50 mmol H_2O_2 'de görülmektedir. Giderim verimi %96 ile en düşük seviyededir. Aynı zamanda fazla H_2O_2 konsantrasyonu $KOİ$ 'nin artmasına da neden olmaktadır (Kang and Hwang 2000). Bu nedenden dolayı H_2O_2 konsantrasyonun belirlenmesi gerekmektedir. AY5GL boyar maddesi için bu değer 40 mmol'dür.



Şekil 4.5. Fenton prosesine H₂O₂ konsantrasyonunun etkisi (pH=3,5; Fe²⁺=1,5mmol;boya konsantrasyonu=100ppm ve H₂O₂=40mmol)

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Fenton prosesi metodu uygulanarak renk giderim verimleri üzerine pH, Fe⁺² konsantrasyonu, H₂O₂ konsantrasyonu parametrelerin etkileri araştırılmıştır. Fenton prosesinin amacı asit ortamda Fe⁺² iyonları içeren sulu bir sisteme H₂O₂ ilave ederek hidroksil radikallerinin oluşumunu sağlamak ve organik substrat benzeri doymun olmayan boya moleküllerinin kromofor veya kromojen yapısını oksidasyon yoluyla yıkarak renksizleştirmeyi sağlamaktır.

AY5GL boyar maddesi ile gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen sonuçlar boyalı atık sulardan rengin etkili bir şekilde giderilebileceğini göstermiştir. Deneylerde Astrazon Yellow 5gl boyar maddesi gideriminde pH=3.5, [H₂O₂] = 40 mmol, [Fe²⁺]= 1,5 mmol değerlerinde en iyi giderim yüzdesi tespit edilmiş ve Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) için %98,7 oranında renk giderimi sağlanmıştır. Buna göre en etkili koşulların sağlanması durumunda AY5GL için %98'nin üzerinde giderim verimlerine ulaşılmıştır.

5. KAYNAKÇA

- Asfour, H., *et al.* (1985). "Equilibrium studies on adsorption of basic dyes on hardwood." *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 35(1): 21-27.
- Banat, F. A. and J. Simandl (1994). "Theoretical and experimental study in membrane distillation." *Desalination* 95(1): 39-52.
- Correia, V. M., *et al.* (1994). "Characterisation of textile wastewaters-a review." *Environmental technology* 15(10): 917-929.

- ERAT, N. (2018). "Optimization of removal of astrazon yellow 5gl dye material from aqueous media by fenton and UV/H₂O₂ processes using taguchi method." Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gogate, P. R. (2002). "Cavitation: an auxiliary technique in wastewater treatment schemes." *Advances in Environmental Research* 6(3): 335-358.
- Haag, W. R., & Yao, C. D. (1992). Rate constants for reaction of hydroxyl radicals with several drinking water contaminants. *Environmental Science & Technology*, 26(5), 1005-1013.
- Hai, F. I., Yamamoto, K., & Fukushi, K. (2007). Hybrid treatment systems for dye wastewater. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 37(4), 315-377.
- Harber, F. and J. Weiss (1934). "The catalytic decomposition of hydrogen peroxide by iron salts." *Proc. R. Soc. Lond. A* 147(861): 332-351.
- Juang, R. S., *et al.* (1997). "Adsorption behavior of reactive dyes from aqueous solutions on chitosan." *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental AND Clean Technology* 70(4): 391-399.
- Kang, Y. W. and K.-Y. Hwang (2000). "Effects of reaction conditions on the oxidation efficiency in the Fenton process." *Water research* 34(10): 2786-2790.
- Kapdan, I. K., *et al.* (2000). "Effect of environmental conditions on biological decolorization of textile dyestuff by *C. versicolor*." *Enzyme and Microbial Technology* 26(5-6): 381-387.
- Kayacan, S. (2007). "Kömür ve Koklarla Sulu Çözeltilerden Boyar Maddelerin Uzaklaştırılması." Yüksek Lisans Tezi, TC Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Panizza, M. and G. Cerisola (2009). "Electro-Fenton degradation of synthetic dyes." *Water research* 43(2): 339-344.
- Sağlam, M. (2008). "Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Metodları." *Trakya Üniversitesi, Tekirdag Ziraat Fakültesi Yayınları* 189: 123-126.
- Seventekin, N. (1988). *Boyarmadde kimyasına giriş*, EÜ.
- Sun, Y.-P., *et al.* (2006). "Characterization of zero-valent iron nanoparticles." *Advances in colloid and interface science* 120(1-3): 47-56.
- Zollinger, W., *et al.* (1991). "Meningococcal serogroup B vaccine protection trial and follow-up studies in Chile. The Chilean National Committee for Meningococcal Disease." *NIPH annals* 14(2): 211-212; discussion 213.

THE EFFECTS OF TEMPERATURE AND DYE CONCENTRATION ON THE REMOVAL OF ASTRAZON YELLOW 5GL DYE BY USING FENTON PROCESS

Neslihan ERAT, Prof. Dr. Saliha ERENTÜRK

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Atık sulardan boyar maddelerin gideriminde; kimyasal oksidasyon, membran filtrasyonu, koagülasyon ve flokülasyon, ters ozmoz ve adsorpsiyon gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Son yıllarda çeşitli ileri oksidasyon proseslerinin aromatik yapıdaki boya moleküllerinin arıtımında başarılı olduğu kanıtlanmıştır. Su arıtım yöntemlerinden biri olan ileri oksidasyon süreçleri arasında yer alan Fenton tipi prosesler boya moleküllerinin oksidasyonundaki başarıları, işletimlerinin kolaylığı ve göreceli olarak düşük maliyetleri ile dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, son yıllarda ileri oksidasyon prosesleri olarak bilinen, temelinde hayli aktif olan ve azo boyalar gibi organik bileşikler, seçici olmadan oksitleme kapasitesine sahip hidroksil radikali oluşturan Fenton prosesi kullanılarak Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) boyar maddesinin sulu ortamdan giderimi araştırılmış ve Fenton prosesi ile giderimde sıcaklık ve boya konsantrasyonunun etkisi incelenmiştir. Deneylerde çalışılan boya konsantrasyon aralığı 25-50-75 ve 100 ppm'dir. Sıcaklık için çalışma aralığı ise 20-30-40 ve 50°C'dir. Deneylerde pH;3,5, Fe²⁺ konsantrasyonu;1,5 mmol, H₂O₂ konsantrasyonu; 40 mmol olarak sabit tutulmuş ve deneyler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Astrazon Yellow 5gl boyarmaddesinin sulu ortamdan uzaklaştırılmasında sıcaklık için en iyi giderim yüzdesi 30°C ve boya konsantrasyonu için en iyi giderim yüzdesi 100 ppmde %98,7 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fenton prosesi, Astrazon Yellow 5gl, Sıcaklık, Boya konsantrasyonu

ABSTRACT

Removal of dyestuffs from waste water; chemical oxidation, membrane filtration, coagulation and flocculation, reverse osmosis and adsorption like are different methods used. In recent years, various advanced oxidation processes have proven successful in the purification of aromatic dye molecules. Fenton type processes, which are among the advanced oxidation processes, which are one of the water treatment methods, are remarkable with their success in oxidation of dye molecules, ease of operation and relatively low costs.

In this study, the removal of Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) dye from aqueous medium was investigated by using Fenton process, which is known as advanced oxidation processes in the last years, which is based on highly active and capable of selectively oxidizing the organic compounds such as azo dyes. The effect of temperature and dye concentration were

investigated. The dye concentration range used in the experiments was 25-50-75 and 100 ppm. The operating range for temperature is 20-30-40 and 50°C. pH, 3.5, Fe²⁺ concentration, 1.5 mmol, H₂O₂ concentration; 40 mmol and the experiments were performed. As a result of the studies Astrazon Yellow 5gl dye removal from the aqueous medium for the best removal percentage for the temperature 30°C and the best removal percentage for the dye concentration was determined as 98.7% at 100 ppm.

Keywords: Fenton process, Astrazon Yellow 5gl, Temperature, Dye concentration

1. GİRİŞ

Hava, su ve toprak kirliliğinin kaynağını büyük çoğunlukla endüstriyel prosesler, enerji santralleri, evsel atıklar ve zirai uygulamalar sonucu salınan atıklar oluşturmaktadır. Çevreye salınan bu kirleticiler canlı yaşamını tehdit etmekte ve ekolojik sistemi bozmaktadır. Endüstriyel prosesler özellikle de tekstil endüstrisi tarafından doğaya salınan sıvı atıklar özellikle nehirler, toprak ve yeraltı sularını büyük ölçüde etkilemektedir. Su kirliliği kontrolü doğal kaynakların korunması açısından büyük önem arz etmektedir (Forgacs et al., 2004). Çünkü su, hiç şüphesiz canlıların vazgeçilmez yaşam kaynağı ve ihtiyacıdır.

Tekstil atık sularından kaynaklanan su kirliliğinin genellikle, büyük çoğunluğunu renkli boyar maddeler oluştururlar (APHA, 1985). Zehirli kimyasallarda ihtiva eden boyarmaddeler suyun estetik görünümünde bozukluğa, ışık geçirgenliğinin azalmasına, çözülmüş oksijen miktarının düşmesine ve canlı hayatının olumsuz etkilemesine neden olmakla beraber suyun yeniden kullanım alanlarını kısıtlamaktadır (Reife and Freeman, 1996). Bu nedenle doğaya salınmadan önce tekstil atık sularının boyalardan giderimi doğanın korunması açısından önem arz etmektedir.

Atık sulardan boyarmaddelerin gideriminde; kimyasal oksidasyon, membran filtrasyonu, koagülasyon ve flokülasyon, ters ozmos ve adsorpsiyon gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır (Gül and Özcan Yıldırım, 2009). Su arıtım yöntemlerinden biri olan ileri oksidasyon süreçleri arasında yer alan Fenton prosesi kolay işletim ve düşük maliyet nedenlerinden dolayı en cazip arıtım şekli olarak görülmektedir.

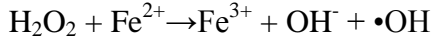
Bu çalışmada, son yıllarda ileri oksidasyon prosesleri olarak bilinen, temelinde hayli aktif olan ve azo boyalar gibi organik bileşikler, seçici olmadan oksitleme kapasitesine sahip hidroksil radikali oluşturan Fenton prosesi kullanılmıştır. Bu oksidasyon yöntemiyle Astrazon Yellow 5gl (AY5GL) boyasının sulu çözeltisinden renk giderimi ve renk giderimine boya konsantrasyonu ve sıcaklık parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Bu amaç kapsamında çalışmada AY5GL boyasıyla oluşturulacak sulu çözeltilere Fenton prosesi uygulanarak arıtım gerçekleştirilmiş, renk gideriminin en etkili koşulları belirlenmiştir.

Fenton prosesi (Fe²⁺/H₂O₂)

İleri oksidasyon yöntemlerinden biri olan Fenton prosesi (Fe²⁺/H₂O₂), oldukça renkli ve kirlilik yükü fazla olan atık sulara tatbik edilebilmektedir. Fenton oksidasyon prosesinde organik maddeler Fe(II) iyonu varlığında H₂O₂ ile tepkimeye girerek atık su içerisindeki KOİ

(kimyasal oksijen ihtiyacı) ve toksisiteyi azaltmaktadır (Hanay and Hasar, 2007). Yapılan çalışmalar sonucu Fenton oksidasyonunun mekanizması bulunmuş ve asidik şartlar altında H₂O₂'ten katalitik bozunmayla hidroksil radikallerinin (\bullet OH) oluştuğu görülmüştür (Harber and Weiss 1934, Barb et al. 1951).

Fenton Prosesi asidik koşullar altında Fe²⁺ iyonlarının hidrojen peroksit (H₂O₂) iyonları ile girdiği tepkimeye dayanmaktadır (Malik, 2003). Bu tepkime neticesinde hidroksil radikalleri oluşmaktadır.



Reaksiyon asidik ortamda gerçekleştirilir (Clarke et al., 2013). Çünkü açığa çıkan hidroksil (OH⁻) iyonu proton (H⁺) ile nötralleşir böylece reaksiyon verimi artar ve geri dönüşüm engellenir (Yıldırım, 2009). Fenton prosesi, Fe²⁺'nin yalnızca katalitik niceliklerinin kullanılması, çözeltilerden kolayca uzaklaştırılabilmesi, H₂O₂'in H₂O ve O₂ gibi toksik olmayan maddelere bozunması ve hidroksil radikallerinin suda varolan mevcut kirleticileri mineralize etmedeki etkinliği sebebiyle tercih edilen önemli ve ekonomik bir ileri oksidasyon prosesidir (Fu et al., 2010, Zhou et al., 2009).

Ancak arıtım esnasında optimum koşulların sağlanması gereklidir. Giderimde pH'ın yanısıra Fe²⁺ ve H₂O₂ oranlarının da oldukça önemi vardır. Aksi halde organiklerin parçalanmasında etkin rol oynayan hidroksil radikallerinin tutulması ve reaksiyona girme eğilimlerinde azalma olabilmektedir (Liu et al., 2011, Song and Li, 2009). Fenton prosesi, farklı H₂O₂/Fe²⁺ oranına bağlı olarak çeşitli arıtma fonksiyonlarına sahiptir. Fe²⁺ iyonları miktarının H₂O₂ iyonları miktarından fazla olması durumunda arıtım sürecinde oksidasyon yerine kimyasal koagülasyon etkili olmaktadır. Fenton prosesinin başlıca avantajları;

- ✓ Hidrojen peroksitin (H₂O₂) ve demirin (Fe²⁺) maliyetinin düşük olması
- ✓ Homojen katalitik yapısından ötürü kütle transfer sınırlamasının olmaması
- ✓ Prosesin teknolojik olarak basit olması olarak sıralanabilir.

Fenton Prosesini Etkileyen Faktörler: Fe²⁺, Fe³⁺, H₂O₂ iyonlarının konsantrasyonları, kirleticilerin miktarları (organik-inorganik), pH ve sıcaklıktır. Belirtilen bu faktörler reaksiyon verimini tayin etmektedir (Dokuzoğlu et al., 2009).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Fenton Oksidasyonu İle AY5GL Boyar Madde Giderimine Boyar Madde Konsantrasyonunun Etkisi

Boya konsantrasyonunun boya giderimine etkisi araştırılırken 100 ppm olan stok boya çözeltisinden 25,50,75 ve 100 ppm'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Denemeler, H₂O₂ 40 mmol, Fe²⁺ 1,5 mmol ve pH 3,5 da sabit tutularak gerçekleştirilmiştir.

2.2. Fenton Oksidasyonu İle AY5GL Boyar Madde Giderimine Sıcaklığın Etkisi

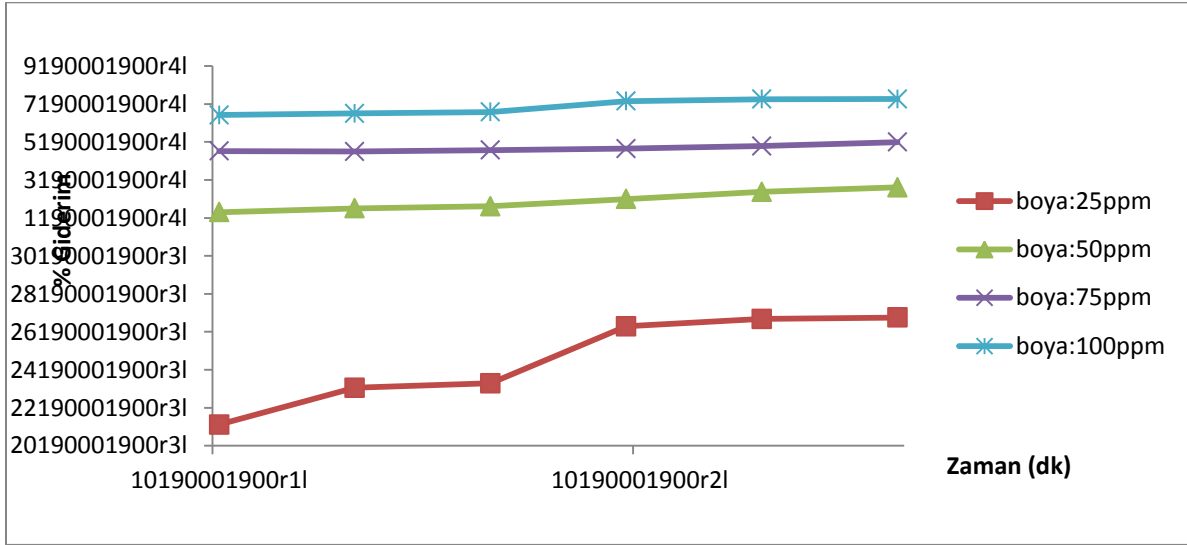
Fenton oksidasyonu ile AY5GL boyar maddesinin giderilmesinde sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. 100 ppm lik boya çözeltisi pH 3,5 ayarlandıktan sonra çözeltiliye 40 mmol H₂O₂ ve 1,5 mmol Fe²⁺ eklenerek 20,30,40 ve 50°C’lerde deneyler yapılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Boya Konsantrasyonu Etkisi

Şekil 3.1’de boyarmadde konsantrasyonu 25 ppm iken renk giderimi %86,7, 50 ppm iken renk giderimi %93,6,75 ppm iken renk giderimi %95,9 ve 100 ppm iken renk gideriminin %98,7 olduğu görülmektedir. Fenton oksidasyon prosesi için AY5GL boyar maddesinin en yüksek giderim verimi %98.7 ile 100 ppm konsantrasyonda gerçekleştiği görülmektedir.

Boya gideriminin boya konsantrasyon derişiminin artmasıyla arttığı gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak artan konsantrasyonun reaksiyonu hızlandırdığını ve bunun sonucunda da boya gideriminin kısa sürede maksimuma ulaştığı söylenebilir (Szpyrkowicz *et al.* 2001).



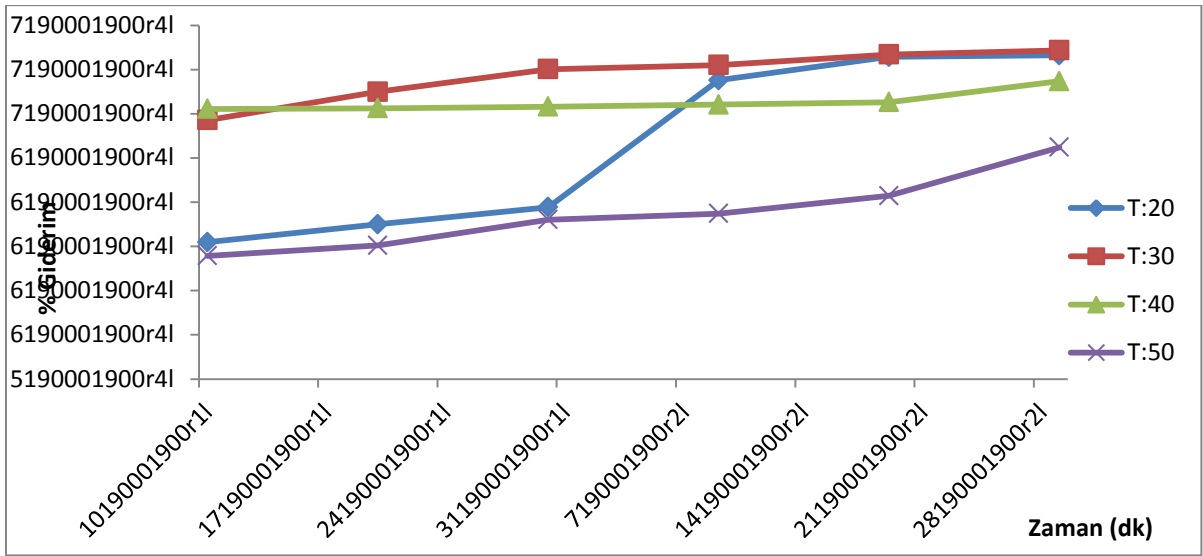
Şekil 3.1. Fenton prosesine boya konsantrasyonunun etkisi (pH=3,5; Fe²⁺=1,5mmol;boya konsantrasyonu=100ppm ve H₂O₂=40mmol)

3.2. Sıcaklığın Etkisi

Şekil 3.2.’de görüldüğü gibi 20°C renk giderimi %98,36, 30°C’de renk giderimi %98,73, 40°C’de renk giderimi %98,14 ve son olarak 50°C’de renk giderimi %97,84’e ulaşmıştır. AY5GL boyar maddesinin gideriminde en yüksek verimin 30°C sıcaklığında olduğu

belirlenmiştir. Sıcaklığın 10°C'dan 40°C'ye artmasıyla parçalanma veriminin değişmediği, 40°C üzerinde H₂O₂'nin su ve oksijene parçalanmasının artmasından dolayı soğutma işleminin yapılması gerektiği tavsiye edilmiştir (Rivas *et al.*2001).

Fakat yapılan çalışmalarda oda sıcaklığı ve 30°C de renk giderim yüzdesi çok farklı oranlarda değişmediği için maliyet açısından oda sıcaklığında çalışmanın uygun olduğu tespit edilmiştir (Lin and Lo 1997).Bu çalışmada da 20 ve 30°C'lerde giderim yüzdesi neredeyse aynıdır. Bu sebeple fenton prosesinde oda sıcaklığında çalışmalar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Fenton prosesine sıcaklığın etkisi(pH=3,5; Fe²⁺=1,5mmol;boya konsantrasyonu=100ppm ve H₂O₂=40mmol)

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada AY5GL boyar maddesinin Fenton ileri oksidasyon prosesi ile renk giderim verimleri araştırılmıştır. Yapılan literatür taramasında tekstil atık suları için, en önemli kirlilik parametresinin renk olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise yeterli renk giderim verimi elde edilmiştir.

AY5GL tekstil endüstrisi boyar maddesinin Fenton oksidasyon prosesi ile arıtımında yüksek renk ve aromatiklik giderimi elde edilmiştir. Fenton oksidasyon prosesinde en yüksek giderim boya konsantrasyonu 100 ppm ve sıcaklık 30°C değerinde elde edilmiştir. En etkili değerlerde renk giderim yüzdesi 98 'in üzerindedir. AY5GL boyar maddesinin Fenton oksidasyon yöntemi ile iyi giderildiği sonucuna varılmıştır.

5. KAYNAKÇA

- APHA, AWWA and WPCF ,1985. Standart Methods For the Examination of Water and Wastwater. Sixteenth Edition, Washington, DC.
- Barb, W., *et al.* (1951). "Reactions of ferrous and ferric ions with hydrogen peroxide. Part I.—The ferrous ion reaction." Transactions of the Faraday Society 47: 462-500.
- Clarke, C.E., Kielar,F., Johnson, K.L., 2013. The oxidation of acid azo dye AY 36 by a manganese oxide containing mine waste. Journal of Hazardous Materials, 246: 310–318.
- Dokuzoğlu, Z.,Alkan, U., Yentürk, A., 2008. Reaktif Boyar Madde İçeren Tekstil Atıksularının İleri Oksidasyonu.Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 13(2):119-128.
- ERAT, N. (2018). "Optimization of removal of astrazon yellow 5gl dye material from aqueous media by fenton and UV/H₂O₂ processes using taguchi method." Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Forgacs, E., Cserháti, T., Oros, G., 2004. Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review. Environment International, 30: 953– 971.
- Gül,Ş., Ozcan Yıldırım, Ö., 2009. Degradation of Reactive Red 194 and Reactive Yellow 145 azo dyes by O₃ and H₂O₂/UV-C processes. Chemical Engineering Journal, 155: 684-690.
- Hanay, Ö., Hasar, H., 2007. Fenton oksidasyon prosesi ile tekstil endüstrisi atıksuyunda renk giderimi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimler Dergisi, 19(4): 505-509.
- Harber, F. and J. Weiss (1934). "The catalytic decomposition of hydrogen peroxide by iron salts." Proc. R. Soc. Lond. A 147(861): 332-351.
- Liu, X., Qiu, M., Huang, C., 2011. Degradation of the Reactive Black 5 by Fenton and Fenton like system.Procedia Engineering, 15: 4835 – 4840.
- Malik, P.K., 2003. Use of activated carbons prepared from sawdust and rice-husk for adsorption of acid dyes: a case study of Acid Yellow 36. 56(3): 239–249.
- Reife, A., Freeman, S., 1996. Environmental Chemistry of Dyes and Pigments, John Wiley&Sons, Inc., Kanada.
- Rivas, F. J., *et al.* (2001). "Oxidation of p-hydroxybenzoic acid by Fenton's reagent." Water research 35(2): 387-396.

- Sajjad Khezrianjoo and Hosakere Doddarevanna Revanasiddappa,2013. Photocatalytic Degradation of Acid Yellow 36 Using Zinc Oxide Photocatalyst in Aqueous Media. Journal of Catalysts.
- Song, Y., Li, J., 2009. Degradation of C.I. Direct Black 168 from aqueous solution by fly ash/H₂O₂ combining ultrasound. Ultrasonics Sonochemistry, 16: 440–444.
- Szpyrkowicz, L., *et al.* (2001). "A comparative study on oxidation of disperse dyes by electrochemical process, ozone, hypochlorite and Fenton reagent." Water research 35(9): 2129-2136.
- Yıldırım, A.Ö., 2009. Bazı Reaktif Boyar Maddelerin İleri Oksidasyon Yöntemleriyle Parçalanmasının İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Zhou, T., Lu, X., Wang, J., Wong, F.S., Li, Y., 2009. Rapid decolorization and mineralization of simulated textile wastewater in a heterogeneous Fenton like system with/ without external energy. Journal of Hazardous Materials, 165:193-199.

BÖLÜM TOPOLOJİSİ KAVRAMI VE UYGULAMALARI

Dr. Mustafa ÖZKAN

Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Edirne

ÖZET

Bu çalışmada bölüm topolojisi tanımı üzerinden topolojideki önemi ve cebirsel olarak bölüm kümeleri ile ilişkilendirilerek kolay anlaşılabilirliği amaçlanmıştır. Bölüm topolojisi, bölüm uzaylarının yardımı ile elde edilen topolojik ve geometrik şekillerin yüzeylemelerinin ne şekilde elde edildiği gösterilmiştir. Tanımlanan kümeler üzerinde yazılan uygun topolojiler ile ilişkili olarak denklik bağıntıları verilmiş ve neticesinde topolojik yapıların uygulama alanlarına örnek verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bölüm Topolojisi, Denklik bağıntısı, Bölüm Uzayları.

DIVISION TOPOLOGY CONCEPT AND APPLICATIONS

Dr. Mustafa ÖZKAN

Trakya University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Edirne

ABSTRACT

In this study, it is aimed to understand the importance of topology in terms of division topology and its easy comprehension by associating algebraically with section sets. It is shown how the surfaces of the topological and geometric shapes obtained with the help of the division topology, the division spaces are obtained. Equivalence relations are given in relation to the appropriate topologies written on the defined sets and as a result, the application areas of the topological structures are given.

Key Words: Division topology, equivalence relation, division spaces.

SİMETRİK SAYISAL YARIGRUPLARIN BİR SINIFI HAKKINDA BİR NOT

Prof. Dr. Sedat İLHAN

Dicle University, Faculty of Science Department of Mathematics, Diyarbakır, Türkiye

ÖZET

Negative olmayan tamsayılar kümesi \mathbb{N} olmak üzere, eğer (1) $0 \in S$, (2) Her $u, v \in S$ için $u + v \in S$ ve (3) $Card(\mathbb{N} \setminus S) < \infty$ koşulları sağlanıyorsa, \mathbb{N} nin S altkümüne bir sayısal yarıgruptur denir. $F(S) = \max(\mathbb{N} \setminus S)$, S nin Frobenius sayısını göstermek üzere, eğer $a \in \mathbb{N} \setminus S$ için $F(S) - a \in S$ oluyorsa S ye simetrik sayısal yarıgrup adı verilir.

Bu çalışmada, $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$ olmak üzere iki elemanla üretilen $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ şeklindeki simetrik sayısal yarıgrubunun cinsi, belirteç sayısı ve Arf kapanışı ile ilgili bazı sonuçları vereceğiz.

Anahtar Kelimeler: Frobenius sayısı, Arf kapanış, cins.

A NOTE ON A CLASS OF SYMMETRIC NUMERICAL SEMIGROUPS

ABSTRACT

Let \mathbb{N} be nonnegative integers set. The subset S of \mathbb{N} is called a numerical semigroup if it is satisfied conditions (1) $0 \in S$, (2) $u + v \in S$, for all $u, v \in S$ and (3) $Card(\mathbb{N} \setminus S) < \infty$. We define $F(S) = \max(\mathbb{N} \setminus S)$ as Frobenius number of S . If $F(S) - a$ belongs to S , then S is called symmetric numerical semigroup, for $a \in \mathbb{N} \setminus S$.

In this study, we will give some results about genus, determine number and Arf closure of S symmetric numerical semigroup such that $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$.

Key Words: Frobenius number, Arf closure, genus.

1. INTRODUCTION

Let \mathbb{N} and \mathbb{Z} be nonnegative integer set and integer set, respectively. $S \subseteq \mathbb{N}$, S is called a numerical semigroup if

$$(i) k + m \in S, \text{ for } k, m \in S$$

$$(ii) \gcd(S) = 1$$

$$(iii) 0 \in S$$

(Here, $\gcd(S)$ = greatest common divisor the elements of S).

A numerical semigroup S can be written that

$$S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle = \left\{ \sum_{i=1}^n k_i v_i : k_i \in \mathbb{N} \right\} \quad (\text{for detail see [4]). .}$$

$T \subseteq \mathbb{N}$ is minimal system of generators of S if $\langle T \rangle = S$ and there isn't any subset $K \subsetneq T$ such that $\langle K \rangle = S$. Also, $m(S) = \min \{x \in S : x > 0\}$ is called as multiplicity of S (See [3]). Let S be a numerical semigroup, then $F(S) = \max(\mathbb{N} \setminus S)$ is called as Frobenius number of S . $n(S) = \text{Card}(\{0, 1, 2, \dots, F(S)\} \cap S)$ is called as the determiner number of S . (see [5]).

If S is a numerical semigroup such that $S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, then we observe that

$$S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle = \{s_0 = 0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n = F(S) + 1, \dots\},$$

where $s_i < s_{i+1}$, $n = n(S)$ and the arrow means that every integer greater than $F(S) + 1$ belongs to S for $i = 1, 2, \dots, n = n(S)$. (see [6]).

If $u \in \mathbb{N}$ and $u \notin S$, then u is called gap of S . We denote the set of gaps of S , by $H(S)$, i.e, $H(S) = \mathbb{N} \setminus S$. The $G(S) = \#(H(S))$ is called the genus of S . It known that $G(S) = F(S) + 1 - n(S)$. (see [4]).

S is called symmetric numerical semigroup if $F(S) - a$ belongs to S , for $a \in \mathbb{N} \setminus S$. It is know the numerical semigroup $S = \langle u_1, u_2 \rangle$ is symmetric and $F(S) = u_1 u_2 - u_1 - u_2$. In this case, we write $n(S) = \frac{F(S) + 1}{2}$ (see [1]).

A numerical semigroup S is called Arf if $b_1 + b_2 - b_3 \in S$, for all $b_1, b_2, b_3 \in S$ such that $b_1 \geq b_2 \geq b_3$. The smallest Arf numerical semigroup containing a numerical semigroup S is called the Arf closure of S , and it is denoted by $\text{Arf}(S)$. (for detail see [2, 3]).

If S is a numerical semigroup such that $S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, then $L(S) = \langle v_1, v_2 - v_1, v_3 - v_1, \dots, v_n - v_1 \rangle$ is called Lipman numerical semigroup of S , and it is known that

$$L_0(S) = S \subseteq L_1(S) = L(L_0(S)) \subseteq L_2 = L(L_1(S)) \subseteq \dots \subseteq L_m = L(L_{m-1}(S)) \subseteq \dots \subseteq \square. \text{ (see [7]).}$$

2.MAIN RESULTS

Theorem 1. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{Z}$. Then, we have

$$(a) F(S_k) = 20k - 1$$

$$(b) n(S_k) = 10k$$

$$(c) G(S_k) = 10k$$

Proof. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{Z}$. Then, S_k is symmetric and we find that (a) $F(S_k) = 5(5k + 1) - 5 - 5k - 1 = 20k - 1$.

$$(b) n(S_k) = \frac{F(S_k) + 1}{2} = \frac{20k - 1 + 1}{2} = 10k. \text{ (c) } G(S_k) = 20k - 1 + 1 - 10k = 10k \text{ from } G(S_k) = F(S_k) + 1 - n(S_k).$$

Theorem 2. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{Z}$. Then, $Arf(S_k) = \{0, 5, 10, 15, \dots, 5k, \mathbb{R} \dots\}$

Proof. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{Z}$. Then, we have $L_0(S_k) = S_k = \{0, 5, \mathbb{R} \dots\}, m_0 = 5$.

$$L_1(S_k) = L(L_0(S_k)) = \langle 5, 5k - 4 \rangle = \{0, 5, \mathbb{R} \dots\}, m_1 = 5.$$

$$L_2(S_k) = L(L_1(S_k)) = \langle 5, 5k - 9 \rangle = \{0, 5, \mathbb{R} \dots\}, m_2 = 5.$$

...

$$L_{k-1}(S_k) = \langle 5, 6 \rangle = \{0, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, \mathbb{R} \dots\}, m_{k-1} = 5.$$

$$L_k(S_k) = \langle 5, 1 \rangle = \langle 1 \rangle = \mathbb{Z}, m_k = 1.$$

In this case, we obtain $Arf(S_k) = \{0, 5, 10, 15, \dots, 5k, \mathbb{R} \dots\}$.

Corollary 3. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$. Then, we have

$$(a) F(\text{Arf}(S_k)) = 5k - 1$$

$$(b) n(\text{Arf}(S_k)) = k$$

$$(c) G(\text{Arf}(S_k)) = 4k$$

Proof. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$. We write that $F(\text{Arf}(S_k)) = 5k - 1$ from Theorem 2.

$$n(\text{Arf}(S_k)) = \#\{0, 1, 2, \dots, 5k - 1\} \cap \text{Arf}(S_k) = \#\{0, 5, 10, \dots, 5(k - 1)\} = k.$$

Thus, we obtain $G(\text{Arf}(S_k)) = 5k - 1 + 1 - k = 4k$ since

$$G(\text{Arf}(S_k)) = F(\text{Arf}(S_k)) + 1 - n(\text{Arf}(S_k)).$$

Corollary 4. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$. Then, we have

$$(a) F(S_k) = 4F(\text{Arf}(S_k)) + 3$$

$$(b) n(S_k) = 10n(\text{Arf}(S_k))$$

$$(c) G(S_k) = G(\text{Arf}(S_k)) + 6k$$

Proof. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$. We write that $4F(\text{Arf}(S_k)) + 3 = 4(5k - 1) + 3 = 20k - 1 = F(S_k)$. We find that

$$10n(\text{Arf}(S_k)) = 10k = n(S_k) \quad \text{and} \quad G(\text{Arf}(S_k)) + 6k = 4k + 6k = 10k = G(S_k).$$

Corollary 5. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$. Then, it satisfies following conditions:

$$(a) F(S_{k+1}) = F(S_k) + 20$$

$$(b) n(S_{k+1}) = n(S_k) + 10$$

$$(c) G(S_{k+1}) = G(S_k) + 10.$$

Corollary 6. Let $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ be numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$. Then, it satisfies following conditions:

$$(a) \quad F(\text{Arf}(S_{k+1})) = F(\text{Arf}(S_k)) + 5$$

$$(b) \quad n(\text{Arf}(S_{k+1})) = n(\text{Arf}(S_k)) + 1$$

$$(c) \quad G(\text{Arf}(S_{k+1})) = G(\text{Arf}(S_k)) + 4.$$

Example 7. We put $k = 1$ in $S_k = \langle 5, 5k + 1 \rangle$ symmetric numerical semigroups. Then we have $S_1 = \langle 5, 6 \rangle = \{0, 5, 6, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 20, \dots\}$. In this case, we obtain

$$F(S_1) = 19, \quad n(S_1) = 10, \quad H(S_1) = \{1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 19\},$$

$$G(S_1) = 10, \quad \text{Arf}(S_1) = \{0, 5, \dots\}, \quad F(\text{Arf}(S_1)) = 4, \quad n(\text{Arf}(S_1)) = 1,$$

$$H(\text{Arf}(S_1)) = \{1, 2, 3, 4\} \quad \text{and} \quad G(\text{Arf}(S_1)) = 4. \quad \text{Thus, we find that}$$

$$4F(\text{Arf}(S_1)) + 3 = 4 \cdot 4 + 3 = 19 = F(S_1), \quad 10n(\text{Arf}(S_1)) = 10 \cdot 1 = 10 = n(S_1) \quad \text{and}$$

$$G(\text{Arf}(S_1)) + 6 = 4 + 6 = 10 = G(S_1).$$

If $k = 2$ then we write

$$S_2 = \langle 5, 11 \rangle = \{0, 5, 10, 11, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, \dots\}. \quad \text{Thus, we have}$$

$$F(S_2) = 39, \quad n(S_2) = 20, \quad G(S_2) = 20, \quad \text{Arf}(S_2) = \{0, 5, 10, \dots\}, \quad F(\text{Arf}(S_2)) = 9,$$

$$n(\text{Arf}(S_2)) = 2 \quad \text{and} \quad G(\text{Arf}(S_2)) = 8.$$

$$\text{So, we write that } F(S_1) + 20 = 19 + 20 = 39 = F(S_2),$$

$$n(S_1) + 10 = 10 + 10 = 20 = n(S_2) \quad \text{and} \quad G(S_1) + 10 = 10 + 10 = 20 = G(S_2). \quad \text{Also, we obtain}$$

$$\text{that } F(\text{Arf}(S_1)) + 5 = 4 + 5 = 9 = F(\text{Arf}(S_2)), \quad n(\text{Arf}(S_1)) + 1 = 1 + 1 = 2 = n(\text{Arf}(S_2)) \quad \text{and}$$

$$G(\text{Arf}(S_1)) + 4 = 4 + 4 = 8 = G(\text{Arf}(S_2)).$$

REFERENCES

- [1] J.C. Rosales, On Symmetric Numerical Semigroups, *Journal of Algebra*, 182, (1996) 422-434.
- [2] J.C. Rosales, M.B.Branco, Numerical Semigroups That Can be Expressed as An Intersection of Symmetric Numerical Semigroups, *Journal of Pure and Applied Algebra*, 171, (2002),303-314.
- [3] S.İlhan, H.İ. Karakaş, Arf Numerical Semigroups, *Turkish Journal of Mathematics*,41, (2017),1448-1457.
- [4] J.C. Rosales, P.A. Garcia-Sanchez, *Finitely Generated Commutative Monoids*, Nova Science Publishers, 185, New York, 1999.
- [5] J.C. Rosales, P.A. Garcia-Sanchez, *Numerical Semigroups*. New York: Springer 181, 2009.
- [6] R. Froberg, C. Gotlieb, R. Haggkvist, On Numerical Semigroups. *Semigroup Forum*, 35, (1987), 63-68.
- [7] J.C. Rosales, Fundamental Gaps of Numerical Semigroups Generated by Two Elements, *Linear Algebra and Its Applications*, 405, (2005),200-208.

TELESKOPIK SAYISAL YARIGRUPLARIN BİR AİLESİNDE BAZI SONUÇLAR

Prof. Dr. Sedat İLHAN

Dicle University, Faculty of Science Department of Mathematics, Diyarbakır, Türkiye

ÖZET

Negative olmayan tamsayılar kümesi \mathbb{N} olmak üzere, eğer (1) $0 \in S$, (2) Her $u, v \in S$ için $u + v \in S$ ve (3) $Card(\mathbb{N} \setminus S) < \infty$ koşulları sağlanıyorsa, \mathbb{N} nin S altkümesine bir sayısal yarigrup denir. $S = \langle s_1, s_2, s_3 \rangle$ bir sayısal yarigrup ve $d = ebob(s_1, s_2)$ olmak üzere, eğer $s_3 \in \langle \frac{s_1}{d}, \frac{s_2}{d} \rangle$ oluyorsa o zaman S ye üç elemanla üretilmiş teleskopik sayısal yarigrup adı verilir.

Bu çalışmada, $k \geq 1, k \in \mathbb{N}, x > 6k + 4$ ve x tek tamsayı olmak üzere üç elemanla üretilmiş $S_k = \langle 6, 6k + 4, x \rangle$ şeklindeki teleskopik sayısal yarigrubunun Frobenius sayısı, cinsi, belirteç sayısı ve Arf kapanışı ile ilgili bazı sonuçları vereceğiz.

Anahtar Kelimeler: Frobenius sayısı, teleskopik sayısal yarigrup, Arf kapanışı, cins.

SOME RESULTS IN A FAMILY OF TELESCOPIC NUMERICAL SEMIGROUPS

ABSTRACT

Let \mathbb{N} be nonnegative integers set. The subset S of \mathbb{N} is called a numerical semigroup if it is satisfied conditions (1) $0 \in S$, (2) $u + v \in S$, for all $u, v \in S$ and (3) $Card(\mathbb{N} \setminus S) < \infty$. $S = \langle s_1, s_2, s_3 \rangle$ is called triply-generated telescopic numerical semigroup if $s_3 \in \langle \frac{s_1}{d}, \frac{s_2}{d} \rangle$ where $d = \gcd(s_1, s_2)$.

In this study, we will give some results about Frobenius number, genus, determine number and Arf closure of S such that $S_k = \langle 6, 6k + 4, x \rangle$ where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}, x > 6k + 4$ and x is odd integer number.

Key Words: Frobenius number, telescopic numerical semigroup, Arf closure, genus.

INTRODUCTION

Throughout this study, we assume that \mathbb{N} and \mathbb{Z} be the sets of nonnegative integers and integers, respectively. The subset S of \mathbb{N} is a numerical semigroup if $0 \in S$, $x + y \in S$, for all $x, y \in S$, and $Card(\mathbb{N} \setminus S) < \infty$ (this condition is equivalent to $\gcd(S) = 1$, $\gcd(S) =$ greatest common divisor the element of S). Let S be a numerical semigroup, then $F(S) = \max(\mathbb{N} \setminus S)$ and $m(S) = \min \{s \in S : s > 0\}$ are called Frobenius number and multiplicity of S , respectively. Also, $n(S) = Card(\{0, 1, 2, \dots, F(S)\} \setminus S)$ is called the number

determine of S . If S is a numerical semigroup such that $S = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$, then we observe that $S = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle = \{s_0 = 0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n = F(S) + 1, \dots\}$ where $s_i < s_{i+1}$, $n = n(S)$, and the arrow means that every integer greater than $F(S) + 1$ belongs to S , for $i = 1, 2, \dots, n = n(S)$.

If $a \in \mathbb{N}$ and $a \notin S$, then a is called gap of S . We denote the set of gaps of S , by $H(S)$, i.e., $H(S) = \mathbb{N} \setminus S$. The $G(S) = \text{Card}(H(S))$ is called the genus of S . Also, It is known that $G(S) = F(S) + 1 - n(S)$. Let $S = \langle s_1, s_2, s_3 \rangle$ is a triply-generated telescopic numerical semigroup if $s_3 \hat{=} \langle \frac{s_1}{d}, \frac{s_2}{d} \rangle$ where $d = \text{gcd}(s_1, s_2)$.

If S is a numerical semigroup such that $S = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$, then $L(S) = \langle a_1, a_2 - a_1, a_3 - a_1, \dots, a_n - a_1 \rangle$ is called Lipman numerical semigroup of S , and it is known that

$$L_0(S) = S \subseteq L_1(S) = L(L_0(S)) \subseteq L_2 = L(L_1(S)) \subseteq \dots \subseteq L_m = L(L_{m-1}(S)) \subseteq \dots \subseteq \square. \quad (\text{see [6]}).$$

A numerical semigroup S is Arf if $a + b - c \in S$, for all $a, b, c \in S$ such that $a^3 \geq b^3 \geq c^3$. The intersection of any family of Arf numerical semigroups is again an Arf numerical semigroup. Thus, since \mathbb{N} is an Arf numerical semigroup, one can consider the smallest Arf numerical semigroup containing a given numerical semigroup. The smallest Arf numerical semigroup containing a numerical semigroup S is called the Arf closure of S , and it is denoted by $\text{Arf}(S)$.

1. MAIN RESULTS

Proposition 1. ([3]). Let $S_k = \langle 6, 6k + 4, x \rangle$ be telescopic numerical semigroups, where $k \geq 1$, $k \in \mathbb{N}$, $x > 6k + 4$ and x is odd integer number. Then, we have

$$(a) \quad F(S_k) = 12k + x + 2$$

$$(b) \quad n(S_k) = 6k + \frac{x+3}{2}$$

$$(c) \quad G(S_k) = 6k + \frac{x+3}{2}.$$

Theorem 2. Let $S_k = \langle 6, 6k + 4, x \rangle$ be telescopic numerical semigroups, where $k \geq 1, k \in \mathbb{N}, x > 6k + 4$ and x is odd integer number. Then,

$$\text{Arf}(S) = \{0, 6, 12, \dots, 6k, 6k + 4, 6k + 6, 6k + 8, \dots, x - 1, \infty \dots\}.$$

Proof. It is trivial $m_0 = 6$ since $L_0(S) = S$. Thus, we write $L_1(S) = \langle 6, 6k - 2, x - 6 \rangle$. In this case,

(1) If $6k - 2 < 6$ (if $k = 1$) then we obtain

$L_1(S) = \langle 6, 6k - 2, x - 6 \rangle = \langle 4, x - 6 \rangle$, $m_1 = 4$ and we have $L_2(S) = \langle 4, x - 10 \rangle$. In here, if $x - 10 < 4$ (if $10 < x < 14$) then $x = 11$ or $x = 13$.

If $x = 11$ then $L_2(S) = \langle 4, 1 \rangle = \langle 1 \rangle = \mathbb{N}$, $m_2 = 1$.

If $x = 13$ then $L_2(S) = \langle 4, 3 \rangle$, $m_2 = 3$ thus we obtain $L_3(S) = \langle 1 \rangle = \mathbb{N}$, $m_3 = 1$.

If $x - 10 > 4$ then $L_2(S) = \langle 4, x - 10 \rangle$, $m_2 = 4$ and we write $L_3(S) = \langle 4, x - 14 \rangle$. In this case, if $x - 14 < 4$ (if $15 < x < 18$) then $x = 17$, $L_3(S) = \langle 4, 3 \rangle$, $m_3 = 3$ and $L_4(S) = \langle 1 \rangle = \mathbb{N}$, $m_4 = 1$.

If $x - 14 > 4$ then $L_3(S) = \langle 4, x - 14 \rangle$, $m_3 = 4$.

If we are continued, we have that $L_i(S) = \langle 4, x - 2(i + 3) \rangle$ and $m_i = 4$ or $m_i = 1$, for $i \geq 1$. Thus, we obtain

$$\text{Arf}(S) = \{0, 6, 12, \dots, 6k, 6k + 4, 6k + 6, 6k + 8, \dots, x - 1, \infty \dots\}.$$

(2) If $6k - 2 > 6$ then $L_1(S) = \langle 6, 6k - 2, x - 6 \rangle$, $m_1 = 6$ and we have $L_2(S) = \langle 6, 6k - 8, x - 12 \rangle$. In this case,

if $6k - 8 < 6$ (if $k = 2$) then $L_2(S) = \langle 6, 6k - 8, x - 12 \rangle = \langle 4, 6, x - 12 \rangle$, $m_2 = 4$ and $L_3(S) = \langle 4, 2, x - 16 \rangle = \langle 2, x - 16 \rangle$.

In here, if $x - 16 < 2$ (if $x = 17$) $L_4(S) = \langle 2, 1 \rangle = \langle 1 \rangle$, $m_4 = 1$.

if $x - 16 > 2$ then $L_3(S) = \langle 2, x - 16 \rangle$, $m_3 = 2$. Thus, we have $L_4(S) = \langle 2, x - 18 \rangle$. In here,

if $x - 18 < 2$ (if $x = 19$) $L_4(S) = \langle 2, 1 \rangle = \langle 1 \rangle$, $m_4 = 1$.

if $x - 18 > 2$ then $m_3 = 2$ since $L_4(S) = \langle 2, x - 18 \rangle$.

If we are continued, we have that $L_i(S) = \langle 2, x-2(i+5) \rangle$, and $m_i = 2$ or $m_i = 1$, for $i \geq 3$. So, we obtain

$$Arf(S) = \{0, 6, 12, \dots, 6k, 6k+4, +6k+6, 6k+8, \dots, x-1, \textcircled{0} \dots\}.$$

Corollary 3. . Let $S_k = \langle 6, 6k+4, x \rangle$ be telescopic numerical semigroups, where $k \geq 1$, $k \nmid \phi, x > 6k+4$ and x is odd integer number. Then, we have

$$(a) \quad n(Arf(S_k)) = \frac{x-3}{2} - 2k$$

$$(b) \quad G(Arf(S_k)) = \frac{x+1}{2} + 2k.$$

Proof. (a) Let u and v be the cardinalities of the subsets $\{6, 12, \dots, 6k\}$ and $\{6k+4, +6k+6, 6k+8, \dots, x-1\}$ of

$Arf(S) = \{0, 6, 12, \dots, 6k, 6k+4, +6k+6, 6k+8, \dots, x-1, \textcircled{0} \dots\}$, respectively. In this case, we have $u = \frac{6k-6}{6} + 1 = k$ and $v = \frac{x-1-6k-4}{2} + 1 = \frac{x-1-6k-2}{2} = \frac{x-3}{2} - 3k$. Thus, we

obtain $n(Arf(S_k)) = u + v = \frac{x-3}{2} - 2k$.

$$(b) \quad G(Arf(S_k)) = F(Arf(S_k)) + 1 - n(Arf(S_k)) = (x-2) + 1 - \frac{x-3}{2} + 2k = \frac{x+1}{2} + 2k.$$

Corollary 4. Let $S_k = \langle 6, 6k+4, x \rangle$ be telescopic numerical semigroups, where $k \geq 1$, $k \nmid \phi, x > 6k+4$ and x is odd integer number. Then, we have

$$(a) \quad F(S_k) = F(Arf(S_k)) + 12k + 4$$

$$(b) \quad n(S_k) = x - n(Arf(S_k)) + 4k$$

$$(c) \quad G(S_k) = G(Arf(S_k)) + 4k + 1$$

Proof. It is trivial from Corollary 3 and Proposition 1.

Corollary 5. Let $S_k = \langle 6, 6k+4, x \rangle$ be telescopic numerical semigroups, where $k \geq 1$, $k \nmid \phi, x > 6k+4$ and x is odd integer number. Then, it satisfies following conditions:

$$(a) \quad F(S_{k+1}) = F(S_k) + 12$$

$$(b) \quad n(S_{k+1}) = n(S_k) + 6$$

$$(c) \quad G(S_{k+1}) = G(S_k) + 6$$

Corollary 6. Let $S_k = \langle 6, 6k + 4, x \rangle$ be telescopic numerical semigroups, where $k \geq 1$, $k \in \mathbb{Z}$, $x > 6k + 4$ and x is odd integer number. Then, it satisfies following conditions:

$$(a) \quad F(\text{Arf}(S_{k+1})) = F(\text{Arf}(S_k)) = x - 2$$

$$(b) \quad n(\text{Arf}(S_{k+1})) = n(\text{Arf}(S_k)) - 2$$

$$(c) \quad G(\text{Arf}(S_{k+1})) = G(\text{Arf}(S_k)) + 2$$

Example 7. We put $k = 1$ and $x = 17$ in $S_k = \langle 6, 6k + 4, x \rangle$ triply-generated telescopic numerical semigroups. Then we have

$S_1 = \langle 6, 10, 17 \rangle = \{0, 6, 10, 12, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 32, \dots\}$. In this case, we obtain $F(S_1) = 31$, $n(S_1) = 16$, $H(S_1) = \{1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 19, 21, 25, 31\}$

$$G(S_1) = 16, \quad \text{Arf}(S_1) = \{0, 6, 10, 12, 14, 16, \dots\}, \quad F(\text{Arf}(S_1)) = 15,$$

$$H(\text{Arf}(S_1)) = \{1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 15\}, \quad G(\text{Arf}(S_1)) = 11 \text{ and } n(\text{Arf}(S_1)) = 5.$$

If $k = 2$ and $x = 17$ then we write

$S_2 = \langle 6, 16, 17 \rangle = \{0, 6, 12, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 44, \dots\}$ Thus, we have $F(S_2) = 43$, $n(S_2) = 22$, $G(S_2) = 22$, $\text{Arf}(S_2) = \{0, 6, 12, 16, \dots\}$,

$$F(\text{Arf}(S_2)) = 15, \quad n(\text{Arf}(S_2)) = 3 \text{ and } G(\text{Arf}(S_2)) = 13.$$

So, we write that

$$G(\text{Arf}(S_1)) + 5 = 11 + 5 = 16 = G(S_1),$$

$$F(\text{Arf}(S_1)) + 16 = 15 + 16 = 31 = F(S_1),$$

$$17 - n(\text{Arf}(S_1)) + 4 = 17 - 5 + 4 = 16 = n(S_1),$$

$$F(S_1) + 12 = 31 + 12 = 43 = F(S_2),$$

$$n(S_1) + 6 = 16 + 6 = 22 = n(S_2),$$

$$G(S_1) + 6 = 16 + 6 = 22 = G(S_2),$$

$$F(\text{Arf}(S_1)) = F(\text{Arf}(S_2)) = 15, \quad n(\text{Arf}(S_1)) - 2 = 5 - 2 = 3 = n(\text{Arf}(S_2)) \text{ and}$$

$$G(\text{Arf}(S_1)) + 2 = 11 + 2 = 13 = G(\text{Arf}(S_2)).$$

REFERENCES

- [1] Froberg, R., Gotlieb, C. and Haggkvist, R., On numerical semigroups. *Semigroup Forum*, 35, (1987), 63-68.
- [2] C.Kirfel and R. Pellikaan, The minimum distance of codes in an array coming telescopic semigroups, Special issue on algebraic geometry codes, *IEEE Trans. Inform. Theory*, 41 (1995),1720-1732.
- [3] Süer M. and İlhan S.,On Telescopic Numerical Semigroup Families with Embedding Dimension 3, *Erzincan University Journal of Science and Tecnology*, 12 (1), (2019), 457-462.
- [4] İlhan S. , On a class of telescopic numerical semigroups, *Int. J. Contemporary Math. Sci.*, Vol 1, no 2, (2006), 81-83.
- [5] İlhan S. and Herzinger K., On principal ideals of triply-generated telescopic semigroups, *General Mathematics*, vol. 17, no 1, (2009), 39-47.
- [6] Rosales, J.C., Numerical semigroups with multiplicity three and four. *Semigroup Forum*, 71, (2005),323-331.
- [7] Rosales, J.C. and Garcia-Sanchez, P.A. Numerical semigroups. New York: Springer 181, (2009).

ANALİTİK FONKSİYONLARIN BELİRLİ BİR ALTSINIFI İÇİN
SUBORDİNASYON SONUCU

Hatun Özlem GÜNEY

Dicle University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Diyarbakır, Türkiye,

ÖZET

Bu çalışmada, subordinasyon teoremi kullanarak polylogaritmik fonksiyonlar ile tanımlanmış integral operatörü içeren analitik fonksiyonların bir ailesi için ilginç bir subordinasyon bağıntısı elde etmekteyiz. Esas teoremi elde ederken, Soybaş ve arkadaşları tarafından elde edilen katsayı hesabını kullanacağız.

Anahtar Kelimeler: Subordinasyon, analitik fonksiyon, integral operator, polylogaritmik fonksiyon.

A SUBORDINATION RESULT FOR A CERTAIN SUBCLASS OF
ANALYTIC FUNCTIONS

ABSTRACT

In the present paper, we obtain an interesting subordination relation for a family of analytic functions involving integral operator defined by polylogarithm functions by using subordination theorem. While we obtain the main theorem, we consider coefficient estimate which was obtained by Soybaş et al.

Key Words: Subordination, analytic function, integral operator, polylogarithm function.

1. INTRODUCTION

Let A denote the class of analytic functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \quad (1)$$

in the unit disc $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$. Let S denote the subclass of A , which consists of functions of the form (1) that are univalent and normalized by the conditions $f(0) = f'(0) - 1 = 0$ in U .

A function $f \in S$ is said to be in the class $S^*(\alpha)$ of starlike functions of order α if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(\frac{zf'(z)}{f(z)} \right) > \alpha ; \quad z \in U , \quad 0 \leq \alpha < 1.$$

We write $S^*(0) = S^*$ which is the class of starlike functions.

Furthermore, a function $f \in S$ is said to be in the class $K(\alpha)$ of convex functions of order α if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) > \alpha ; \quad z \in U , \quad 0 \leq \alpha < 1.$$

We write $K(0) = K$ which is the class of convex functions.

For two functions $f(z)$ and $g(z)$ given by $f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n$ and $g(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} b_n z^n$, their

Hadamard product (or convolution) is defined by

$$(f * g)(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n b_n z^n .$$

In [1], Lerch denoted the well-known generalization of the Riemann zeta and polylogarithm functions, or simply the δ^{th} order polylogarithm function, given by

$$\Phi_{\delta}(c; z) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{z^n}{(n+c)^{\delta}} ,$$

where any term with $n+c=0$ is excluded. Using the definition of the Gamma function (for details [2]), a simple transformation produces the integral formula

$$\Phi_{\delta}(c; z) = \frac{1}{\Gamma(\delta)} \int_0^1 z \left(\log \frac{1}{t} \right)^{\delta-1} \frac{t^c}{1-tz} dt,$$

where $\operatorname{Re}(c) > -1$ and $\operatorname{Re}(\delta) > 1$ (for more details about polylogarithm function, see Ponnusammy [3] and Ponnusammy and Sabapathy [4]).

In [5], for $f \in A$ of the form (1), Al-Shaqsi defined the following integral operator:

$$\begin{aligned} \mathfrak{I}_c^{\delta} f(z) &= (1+c)^{\delta} \Phi_{\delta}(c; z) * f(z) \\ &= -\frac{(1+c)^{\delta}}{\Gamma(\delta)} \int_0^1 t^{c-1} \left(\log \frac{1}{t} \right)^{\delta-1} f(tz) dt, \end{aligned} \tag{2}$$

where $c > 0$, $\delta > 1$ and $z \in U$.

Also he noted that the operator defined by (2) can be expressed by series expansion as follows:

$$\mathfrak{I}_c^\delta f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{1+c}{n+c} \right)^\delta a_n z^n.$$

From (2), one can see that

$$z \left(\mathfrak{I}_c^\delta f(z) \right)' = (c+1) \mathfrak{I}_c^{\delta-1} f(z) - c \mathfrak{I}_c^\delta f(z)$$

and

$$z^2 \left(\mathfrak{I}_c^\delta f(z) \right)'' = (c+1)^2 \mathfrak{I}_c^{\delta-2} f(z) - (2c+1)(c+1) \mathfrak{I}_c^{\delta-1} f(z) + c(c+1) \mathfrak{I}_c^\delta f(z).$$

In [6], Soybaş et al. defined a new subclass $\Phi_c^\delta(\lambda, \beta)$ of A involving Al-Shaqsi operator as follows:

Definition 1. For $0 \leq \lambda < 1$, $0 \leq \beta < 1$, $c > 0$, $\delta > 0$, the function $f \in A$ is in the class $\Phi_c^\delta(\lambda, \beta)$ if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(\frac{z \left(\mathfrak{I}_c^\delta f(z) \right)' + \lambda z^2 \left(\mathfrak{I}_c^\delta f(z) \right)''}{\mathfrak{I}_c^\delta f(z)} \right) > \beta, \quad z \in U.$$

Also, Soybaş obtained the conditions for functions to be in the class $\Phi_c^\delta(\lambda, \beta)$ as below:

Theorem A. [6] A function $f \in A$ belongs to the class $\Phi_c^\delta(\lambda, \beta)$ if

$$\sum_{n=2}^{\infty} \{n + \lambda n(n-1) - \beta\} \left(\frac{1+c}{n+c} \right)^\delta |a_n| \leq 1 - \beta. \quad (3)$$

Consider that the functions $f(z)$ and $g(z)$ are analytic in the unit disc U . An analytic function $f(z)$ is subordinate to an analytic function $g(z)$, written $f(z) \prec g(z)$, if there is an analytic function $w: U \rightarrow U$ with $w(0) = 0$ satisfying $f(z) = g(w(z))$. In particular, if $g(z)$ is univalent in U , the above subordination is equivalent to $f(0) = g(0)$ and $f(U) \subset g(U)$.

A sequence $\{b_n\}_{n=0}^{\infty}$ of complex numbers is said to be a **Subordinating Factor Sequence** if, whenever $f(z)$ of the form $f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n$ is analytic, univalent and convex in U , we have the subordination given by $\sum_{n=1}^{\infty} a_n b_n z^n \prec f(z)$ with $a_1 = 1$ ([7]).

In 1961, Wilf [7] showed that

“The sequence $\{b_j\}_{j=1}^{\infty}$ is a subordinating factor sequence if and only if $\operatorname{Re}\left(1+2\sum_{n=1}^{\infty}b_n z^n\right) > 0$ ”. (4)

In this study we use the above definition and lemma due to Wilf [7]. While we obtain the main theorem, we consider Theorem A which was obtained by Soybaş et al. [6].

2. MAIN RESULTS

Let $\Phi_c^\delta[\lambda, \beta]$ denote the class of functions $f \in A$ whose coefficients satisfy the condition (3).

We note that $\Phi_c^\delta[\lambda, \beta] \subseteq \Phi_c^\delta(\lambda, \beta)$. Employing the technique used earlier by several authors we obtain the following subordination result:

Theorem : Let $f \in \Phi_c^\delta[\lambda, \beta]$. Then

$$\frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]}(f * h)(z) \prec h(z) \quad (5)$$

for every function $h \in K$, and

$$\operatorname{Re}(f(z)) > -\frac{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}. \quad (6)$$

The constant factor $\frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]}$ in (5) cannot be replaced by a larger

one.

Proof. Let $f \in \Phi_c^\delta[\lambda, \beta]$ and $h(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} c_n z^n \in K$. Then we have

$$\frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]}(f * h)(z) = \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]}\left(z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n c_n z^n\right).$$

Thus by definition of Subordinating Factor Sequence, the subordination result (5) will hold true if the sequence

$$\left\{ \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]} a_n \right\}_{n=1}^\infty$$

is a subordinating factor sequence with $a_1=1$. In view of (4), this is equivalent to the following inequality:

$$\operatorname{Re} \left\{ 1 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} a_n z^n \right\} > 0. \quad (7)$$

Now, since $\{n+\lambda n(n-1)-\beta\}\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta$ is increasing function of n ($n \geq 2$), we have

$$\begin{aligned} & \operatorname{Re} \left\{ 1 + \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} \sum_{n=1}^{\infty} a_n z^n \right\} \\ &= \operatorname{Re} \left\{ 1 + \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} z + \frac{1}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} \sum_{n=2}^{\infty} (2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta a_n z^n \right\} \\ &\geq 1 - \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} r - \frac{1}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} \sum_{n=2}^{\infty} (n+\lambda n(n-1)-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta a_n r^n \\ &> 1 - \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} r - \frac{1-\beta}{(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} r \\ &= 1-r > 0 \quad (|z|=r < 1) \end{aligned}$$

where we have also made use of (3). Thus (7) holds true in the unit disc which proves the subordination result (5). The inequality (6) follows from (5) by taking the convex function

$$h(z) = \frac{z}{1-z} = z + \sum_{n=2}^{\infty} z^n.$$

Now let consider the function

$$f_0(z) = z - \frac{(1-\beta)}{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta} z^2$$

which is the member of the class $\Phi_c^\delta[\lambda, \beta]$. Then by using (5), we have

$$\frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]} f_0(z) \prec \frac{z}{1-z}.$$

It is easily verified that

$$\min_{|z| \leq r} \left\{ \frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]} f_0(z) \right\} = -\frac{1}{2}.$$

Then the constant $\frac{(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta}{2\left[(1-\beta)+(2+2\lambda-\beta)\left(\frac{1+c}{2+c}\right)^\delta\right]}$ in (5) cannot be replaced by a larger

one, which completes the proof of Theorem.

REFERENCES

- [1]M. Lerch, Note sur la fonction $K(w, x, s) = \sum_{k=0}^{\infty} e^{2k\pi x}$, Acta Math. 11, (1887), 19-24.
- [2]H. Bateman, Higher Transcendental Functions, McGraw-Hill: New York, NY, USA, 1953.
- [3]S. Ponnusamy, Inclusion theorems for convolution product of second order polylogarithms and functions with the derivative in a half plane, Rocky Mt. J.Math. 28, (1998), 695-733.
- [4]S. Ponnusamy, S. Sabapathy, Polylogarithms in the theory of univalent functions, Results Math. 30, (1996), 136-150.
- [5]K. Al-Shaqsi, Strong differential subordinations obtained with new integral operator defined by polylogarithm function, Int. J. Math. Math Sci. (2014), 260198.
- [6]D.Soybaş, S.B.Joshi, H.Pawar, On a certain subclass of analytic functions involving integral operator defined by polylogarithm function, Mathematics, (2019), 7, 66.
- [7]H.S. Wilf, Subordinating Factor sequence for convex maps of the unit circle, Proc. Amer. Math. Soc. 12(1961), 689-693.

**SİGMOİD FONKSİYONLAR İLE İLGİLİ Bİ-YALINKAT FONKSİYONLARIN
BELİRLİ BİR ALT SINIFI İÇİN KATSAYI SINIRLARI**

Hatun Özlem GÜNEY

Dicle University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Diyarbakır, Türkiye,

ÖZET

Özel fonksiyonlar teorisinin spesifik bir tanımı olmamasına rağmen, matematiksel hesaplar ile ilgilenen mühendisler ve bilim insanları için çok önemli bir yere sahiptir. Özel fonksiyonlar 3 e ayrılır. Bunlar eşik fonksiyonları, rampa fonksiyonları ve sigmoid fonksiyonlardır.

Aralarında en popüler olanı ise sigmoid fonksiyonlardır. $h(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ ile gösterilen Lojistik

sigmoid fonksiyonu diferansiyellenebilirdir ve aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- 0 ile 1 arasındaki reel sayıları çıktı olarak verir.
- Çok geniş bir girdi alanını küçük bir çıktı aralığına dönüştürür.
- Bilgiyi asla kaybetmez çünkü bire-bir fonksiyondur.
- Monoton olarak artar.

Yukarıda belirtilen dört özellik sigmoid fonksiyonun geometrik fonksiyon teorisinde önemli bir rolü olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, Sigmoid fonksiyonları ile ilgili hem kendi hem de tersi yalınkat olan fonksiyonların yeni bir alt sınıfının başlangıç katsayıları için bazı üst sınır hesapları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Subordinasyon, analitik fonksiyon, sigmoid fonksiyonu, bi-yalınkat fonksiyon.

**COEFFICIENT BOUNDS FOR A CERTAIN SUBCLASS OF BI-UNIVALENT
FUNCTIONS RELATED TO SIGMOID FUNCTIONS**

ABSTRACT

Although the special function theory doesn't have a specific definition, it is quite important for scientists and engineers who are concerned with mathematical calculations. Special functions can be classified into three. These are ramp function, threshold function and sigmoid function The most popular of them is sigmoid function.

The logistic sigmoid function of the form $h(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ is differentiable and has the accompanying properties:

- * It outputs real numbers between 0 and 1.
- * It maps a very large input domain to a small range of outputs.
- * It never loses information because it is a one-to-one function.
- * It increases monotonically.

The above four properties show that sigmoid function has an important role in geometric function theory.

In this presentation, we obtain upper bound estimates for the initial coefficients of a new subclass of the bi-univalent functions related to modified Sigmoid functions.

Key words: Subordination, analytic function, sigmoid function, bi-univalent function.

1. INTRODUCTION

Let A denote the class of analytic functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n \quad (1)$$

in the unit disc $U = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$. Let S denote the subclass of A , which consists of functions of the form (1) that are univalent and normalized by the conditions $f(0) = f'(0) - 1 = 0$ in U .

A function $f \in S$ is said to be in the class $S^*(\alpha)$ of starlike functions of order α if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(\frac{zf'(z)}{f(z)} \right) > \alpha ; \quad z \in U, \quad 0 \leq \alpha < 1.$$

We write $S^*(0) = S^*$ which is the class of starlike functions.

Furthermore, a function $f \in S$ is said to be in the class $K(\alpha)$ of convex functions of order α if it satisfies the condition

$$\operatorname{Re} \left(1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \right) > \alpha ; \quad z \in U, \quad 0 \leq \alpha < 1.$$

We write $K(0) = K$ which is the class of convex functions.

Consider that the functions f and g are analytic in the unit disc U . An analytic function f is subordinate to an analytic function g , written $f(z) \prec g(z)$, if there is an analytic function

$w:U \rightarrow U$ with $w(0)=0$ satisfying $f(z) = g(w(z))$. In particular, if g is univalent in U , the above subordination is equivalent to $f(0) = g(0)$ and $f(U) \subset g(U)$.

Silverman [6] investigated an expression for the quotients of the analytic representations of convex and starlike functions. More precisely, he considered a class of functions

$$G_b = \left\{ f \in A : \left| \frac{1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)}}{\frac{zf'(z)}{f(z)}} - 1 \right| < b, 0 < b \leq 1, z \in U \right\}$$

and proved that $G_b \subset S^* \left(\frac{2}{1 + \sqrt{1+8b}} \right)$.

In [1] Fadipe-Joseph et al. studied the modified sigmoid function

$$\Phi(z) = \frac{2}{1 + e^{-z}} \tag{2}$$

and obtained another series of modified sigmoid function as

$$\begin{aligned} \Phi(z) &= 1 + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(-1)^m}{2^m} \left(\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!} z^n \right)^m \\ &= 1 + \frac{1}{2}z - \frac{1}{24}z^3 + \frac{1}{240}z^5 - \dots \end{aligned} \tag{3}$$

We assume that ϕ is an analytic function with positive real part in the unit disc such that $\phi(0)=1$, $\phi'(0) > 0$ and $\phi(U)$ is symmetric with respect to real axis. This function has a Taylor series of the form

$$\phi(z) = 1 + B_1z + B_2z^2 + \dots, B_1 > 0.$$

Suppose that $u(z)$ and $v(z)$ are analytic in the unit disc U with

$$u(0) = v(0) = 0, |u(z)| < 1, |v(z)| < 1$$

and that

$$u(z) = b_1z + \sum_{n=2}^{\infty} b_nz^n, \quad v(z) = c_1z + \sum_{n=2}^{\infty} c_nz^n; \quad z \in U. \tag{4}$$

From [7, p.172], it is well known that

$$|b_1| \leq 1, |b_2| \leq 1 - |b_1|^2; \quad |c_1| \leq 1, |c_2| \leq 1 - |c_1|^2. \tag{5}$$

After simple calculations, we obtain that

$$\phi(u(z)) = 1 + B_1b_1z + (B_1b_2 + B_2b_1^2)z^2 + \dots, \quad z \in U,$$

$$\phi(v(w)) = 1 + B_1c_1w + (B_1c_2 + B_2c_1^2)w^2 + \dots, \quad w \in U.$$

It is well known that every function $f \in S$ has an inverse f^{-1} , which is defined by

$$f^{-1}(f(z)) = z; \quad z \in U$$

and

$$f(f^{-1}(w)) = w; \quad |w| < r_0(f) \quad \text{and} \quad r_0(f) \geq \frac{1}{4},$$

where the inverse function f^{-1} is given by

$$g(w) = f^{-1}(w) = w - a_2 w^2 + (2a_2^2 - a_3) w^3 - (5a_2^3 - 5a_2 a_3 + a_4) w^4 + \dots = w + \sum_{n=2}^{\infty} b_n w^n. \quad (6)$$

Then we say that the function $f \in S$ is said to be bi-univalent in U if both f and f^{-1} are univalent in U . Let Σ denote the class of bi-univalent functions in U given by (1). Firstly, Lewin [2] studied the class of bi-univalent functions, obtaining the bound $|a_2| \leq 1.51$.

Subsequently, Brannan and Clunie [3] conjectured Lewin's result to $|a_2| \leq \sqrt{2}$ for $f \in \Sigma$.

Brannan and Taha [4] introduced certain subclasses of bi-univalent function class Σ similar to the familiar subclasses. In fact, the aforementioned work of Srivastava et al. [5] essentially revived the investigation of various subclasses of bi-univalent function class Σ in recent years. Recently, many authors investigated bounds for various subclasses of bi-univalent functions. Not much is known about the bounds on general coefficient $|a_n|$ for $n \geq 4$. This is because the bi-univalence requirement makes the behavior of the coefficients of the function f and its inverse $F = f^{-1}$ unpredictable. In the literature, only few works determine general coefficient bounds $|a_n|$ for the analytic bi-univalent functions.

Definition: Let $f \in \Sigma$ given by (1), is said to be in the class $C_{\Sigma}(\Phi)$ if the following conditions are true:

$$1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)} \prec \frac{zf'(z)}{f(z)} \prec \Phi(z)$$

and

$$1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)} \prec \frac{wg'(w)}{g(w)} \prec \Phi(w)$$

where $g(w) = f^{-1}(w)$ and $\Phi(z)$ given by (2).

In this presentation, we obtain upper bound estimates for the initial coefficients of a new subclass $C_{\Sigma}(\Phi)$ of the bi-univalent functions related to modified Sigmoid functions.

2. COEFFICIENT ESTIMATES

Theorem : If f given by (1) belongs to the class $C_{\Sigma}(\Phi)$ then

$$|a_2| \leq \frac{1}{2\sqrt{6}} \quad \text{and} \quad |a_3| \leq \frac{1}{16}.$$

Proof: Let $f \in C_{\Sigma}(\Phi)$. Then there are analytic functions $u, v: U \rightarrow U$ given by (4) such that

$$\frac{1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)}}{\frac{zf'(z)}{f(z)}} = \Phi(u(z)) \tag{7}$$

and

$$\frac{1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)}}{\frac{wg'(w)}{g(w)}} = \Phi(v(w)) \tag{8}$$

where $g(w) = f^{-1}(w)$.

Define the functions $p(z)$ and $q(z)$ by

$$p(z) = \frac{1+u(z)}{1-u(z)} = 1 + p_1z + p_2z^2 + \dots$$

and

$$q(z) = \frac{1+v(z)}{1-v(z)} = 1 + q_1z + q_2z^2 + \dots$$

or, equivalently

$$u(z) = \frac{p(z)-1}{p(z)+1} = \frac{1}{2}p_1z + \frac{1}{2}\left(p_2 - \frac{p_1^2}{2}\right)z^2 + \dots \tag{9}$$

and

$$v(z) = \frac{q(z)-1}{q(z)+1} = \frac{1}{2}q_1z + \frac{1}{2}\left(q_2 - \frac{q_1^2}{2}\right)z^2 + \dots \tag{10}$$

Then the functions $p(z)$ and $q(z)$ are analytic in U with $p(0)=1=q(0)$. Since $u, v: U \rightarrow U$, then $p(z)$ and $q(z)$ have a positive real part in U , so $|p_n| \leq 2$ and $|q_n| \leq 2$.

Using (9) and (10) in (7) and (8) respectively, we have

$$\frac{1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)}}{\frac{zf'(z)}{f(z)}} = \Phi \left(\frac{1}{2} p_1 z + \frac{1}{2} \left(p_2 - \frac{p_1^2}{2} \right) z^2 + \dots \right) = 1 + \frac{1}{4} p_1 z + \frac{1}{4} \left(p_2 - \frac{p_1^2}{2} \right) z^2 + \dots$$

and

$$\frac{1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)}}{\frac{wg'(w)}{g(w)}} = \Phi(v(w)) = \Phi \left(\frac{1}{2} q_1 w + \frac{1}{2} \left(q_2 - \frac{q_1^2}{2} \right) w^2 + \dots \right) = 1 + \frac{1}{4} q_1 w + \frac{1}{4} \left(q_2 - \frac{q_1^2}{2} \right) w^2 + \dots$$

Since

$$\frac{1 + \frac{zf''(z)}{f'(z)}}{\frac{zf'(z)}{f(z)}} = 1 + a_2 z + 4(a_3 - a_2^2) z^2 + \dots$$

and

$$\frac{1 + \frac{wg''(w)}{g'(w)}}{\frac{wg'(w)}{g(w)}} = 1 - a_2 w - 4(a_3 - a_2^2) w^2 + \dots$$

we have

$$a_2 = \frac{1}{4} p_1 \tag{11}$$

$$4(a_3 - a_2^2) = \frac{1}{4} \left(p_2 - \frac{p_1^2}{2} \right) \tag{12}$$

and

$$-a_2 = \frac{1}{4} q_1 \tag{13}$$

$$-4(a_3 - a_2^2) = \frac{1}{4} \left(q_2 - \frac{q_1^2}{2} \right). \tag{14}$$

Now from (11) and (13) , we get

$$p_1 = -q_1 \quad \text{and} \quad 2a_2^2 = \frac{1}{16}(p_1^2 + q_1^2). \quad (15)$$

From (12), (14) and (15) we have $2a_2^2 = \frac{1}{8}(p_2 + q_2)$. Together with (5), we obtain the inequality $2|a_2^2| \leq \frac{1}{4}(1 - |p_1^2|)$. Then, using (11) we have $|a_2| \leq \frac{1}{2\sqrt{6}}$.

Now for the bound of $|a_3|$, by using (12) and (14), we find

$$8a_3 = 8a_2^2 + \frac{1}{4}(p_2 - q_2). \quad (16)$$

It follows from (5), (15) and (16), that $|a_3| \leq \frac{1}{16}$. So, the proof is completed.

REFERENCES

- [1] Fadipe-Joseph OA and Oladipo AT and Ezeafulukwe UA. Modified sigmoid function in univalent function theory, International Journal of Mathematical Sciences and Engineering Application, 7, No. 7 (2013), 313-317.
- [2] Lewin M., On a coefficient problem for bi-univalent functions, Proceedings of the American Mathematical Society, 18, (1967), 63–68.
- [3] Brannan D.A., J.Clunie. Aspects of contemporary complex analysis. Academic Press, London and New York, USA, 1980.
- [4] Brannan D.A., Taha T.S., On some classes of bi-univalent functions. In: S.M. Mazhar, A. Hamoui, N.S. Faour (Eds.), Mathematical Analysis and Its Applications, Kuwait; February 18-21, 1985, in: KFAS Proceedings Series, Pergamon Press, Elsevier Science Limited, Oxford, 1988; 3: 53-60. See also Studia Univ. Babes-Bolyai Math.; 31: (1986), 70-77.
- [5] Srivastava H.M., Mishra A.K., Gochhayat P., Certain subclasses of analytic and bi-univalent functions. Appl. Math. Lett. 23: (2010), 1188-1192.
- [6] Silverman H., Convex and starlike criteria, Internat.J.Math.Math.Sci., 22,1, (1999), 75-79.
- [7] Nehari Z., Conformal mapping, McGraw-Hill, New York 1952.

A NOTE ON LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT SUBMERSIONS

Doç. Dr. Yılmaz GÜNDÜZALP, Dr. Murat POLAT

Department of Mathematics, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

ABSTRACT

In this paper, we introduce the notion of Lorentzian almost paracontact submersion. Also, we investigate what kind of Lorentzian almost paracontact structures are defined on the base manifold, when the total manifold has some special Lorentzian almost paracontact structures.

Keywords: Lorentzian almost paracontact manifold, Lorentzian submersion, Lorentzian almost paracontact submersion.

1. Introduction

The theory of Riemannian submersion was introduced by O'Neill and Gray in [10] and [5], respectively. Presently, there is an extensive literature on the Riemannian submersions with different conditions imposed on the total space and on the fibres. Semi-Riemannian submersions were introduced by O'Neill in his book[11]. Later, Riemannian submersions were considered between almost complex manifolds by Watson in [15] under the name of almost Hermitian submersion. He showed that if the total manifold is a Kähler manifold, the base manifold is also a Kähler manifold. Riemannian submersions between almost contact manifolds were studied by Chinea in [3] under the name of almost contact submersions. Since then, Riemannian submersions have been used as an effective tool to describe the structure of a Riemannian manifold equipped with a differentiable structure. On the other hand, the study of Lorentzian almost para-contact manifolds was initiated by Matsumoto in 1989 [6]. Also he introduced the notion of Lorentzian para-Sasakian manifold. I. Mihai and R.Rosca[9] defined the same notion independently and thereafter many authors [8], [14] studied Lorentzian para-Sasakian manifolds.

2. Preliminaries

In this section, we are going to recall main definitions and properties of Lorentzian almost paracontact manifolds and Lorentzian submersions.

Let M be an m –dimensional differentiable manifold equipped with a triple (φ, ξ, η) , where φ is a $(1,1)$ tensor field, ξ a vector field, η is a 1-form on M such that[6]

$$\eta(\xi) = -1, \quad (1)$$

$$\varphi^2 = I + \eta \otimes \xi, \quad (2)$$

where I denotes the identity map of T_pM and \otimes is the tensor product. The equations (1) and (2) imply that

$$\eta \circ \varphi = 0, \tag{3}$$

$$\varphi \xi = 0, \tag{4}$$

$$\text{rank}(\varphi) = m - 1. \tag{5}$$

Then M admits a Lorentzian metric g , such that, for all $X, Y \in \chi(M)$,

$$g(\varphi X, \varphi Y) = g(X, Y) + \eta(X)\eta(Y), \tag{6}$$

and M is said to admit a Lorentzian almost para-contact structure (φ, ξ, η, g) . Then we get

$$g(X, \xi) = \eta(X), \tag{7}$$

$$\Phi(X, Y) = g(X, \varphi Y) = g(\varphi X, Y) = \Phi(Y, X), \tag{8}$$

$$(\nabla_X \Phi)(Y, Z) = g(Y, (\nabla_X \varphi)Z) = (\nabla_X \Phi)(Z, Y), \tag{9}$$

where ∇ is the Riemannian connection with respect to g . It is clear that Lorentzian metric g makes ξ a timelike unit vector field, i.e, $g(\xi, \xi) = -1$. The manifold M equipped with a Lorentzian almost para-contact structure (φ, ξ, η, g) is called a Lorentzian almost para-contact manifold ([6],[7]).

In equations (1) and (2) if we replace ξ by $-\xi$, we obtain an almost para-contact structure on M defined by Sato[13].

A Lorentzian almost para-contact manifold endowed with the structure (φ, ξ, η, g) is called a Lorentzian para-contact manifold [12] if

$$\phi(X, Y) = \frac{1}{2}((\nabla_X \eta)Y + (\nabla_Y \eta)X). \tag{10}$$

A Lorentzian almost para-contact manifold endowed with the structure (φ, ξ, η, g) is called a Lorentzian para-Sasakian manifold [6] if

$$(\nabla_X \varphi)Y = \eta(Y)X + g(X, Y)\xi + 2\eta(X)\eta(Y)\xi. \tag{11}$$

In a Lorentzian para-Sasakian manifold the 1-form η is close and

$$\nabla_X \xi = \varphi X, \tag{12}$$

for any $X \in \chi(M)$.

Also Matsumoto in [6] showed that if an n –dimensional Lorentzian manifold (M, g) admits a timelike unit vector field ξ such that the 1-form η associated to ξ is closed and satisfies

$$(\nabla_Z \Phi)(X, Y) = g(Y, Z)\eta(X) + g(X, Z)\eta(Y) + 2\eta(X)\eta(Y)\eta(Z), \tag{13}$$

then (M, g) admits a Lorentzian para-Sasakian structure.

A Lorentzian almost para-contact manifold is called a Lorentzian para-cosymplectic manifold [12] if

$$\nabla \varphi = 0. \tag{14}$$

Now we recall basic definitions and properties of Lorentzian submersions.

Let (M, g) and (B, g') be two connected semi-Riemannian manifolds of index $s(0 \leq s \leq \dim M)$ and $s'(0 \leq s' \leq \dim B)$ respectively, with $s' \leq s$. Roughly speaking, a semi-Riemannian submersion is a smooth map $\pi: M \rightarrow B$ which is onto and satisfies the following conditions:

- (i) $\pi_*p: T_pM \rightarrow T_{\pi(p)}B$ is onto for all $p \in M$;
- (ii) The fibres $\pi^{-1}(p'), p' \in B$, are semi-Riemannian submanifolds of M ;
- (iii) π_* preserves scalar products of vectors normal to fibres.

A Lorentzian submersion is a semi-Riemannian submersion whose total space is a Lorentz manifold([1], [4]).

The vectors tangent to fibres are called vertical and those normal to fibres are called horizontal. We denote by \mathcal{V} the vertical distribution, by \mathcal{H} the horizontal distribution and by v and h the vertical and horizontal projection. An horizontal vector field X on M is said to be basic if X is π -related to a vector field X' on B . It is clear that every vector field X' on B has a unique horizontal lift X to M and X is basic.

We recall that the sections of \mathcal{V} , respectively \mathcal{H} , are called the vertical vector fields, respectively horizontal vector fields. A Lorentzian submersion $\pi: M \rightarrow B$ determines two (1,2) tensor field T and A on M , by the formulas:

$$T(E, F) = T_E F = h\nabla_{vE} vF + v\nabla_{vE} hF \tag{15}$$

and

$$A(E, F) = A_E F = v\nabla_{hE} hF + h\nabla_{hE} vF \tag{16}$$

for any $E, F \in \Gamma(TM)$, where v and h are the vertical and horizontal projections (see [2],[4]). From (15) and (16), one can obtain

$$\nabla_U X = T_U X + h(\nabla_U X); \tag{17}$$

$$\nabla_X U = v(\nabla_X U) + A_X U; \tag{18}$$

$$\nabla_X Y = A_X Y + h(\nabla_X Y), \tag{19}$$

for any $X, Y \in \Gamma(\mathcal{H}), U \in \Gamma(\mathcal{V})$. Moreover, if X is basic then $h(\nabla_U X) = h(\nabla_X U) = A_X U$.

We note that for $U, V \in \Gamma(\mathcal{V}), T_U V$ coincides with the second fundamental form of the immersion of the fibre submanifolds and for $X, Y \in \Gamma(\mathcal{H}), A_X Y = \frac{1}{2}v[X, Y]$ reflecting the complete integrability of the horizontal distribution \mathcal{H} . It is known that A is alternating on the horizontal distribution: $A_X Y = -A_Y X$, for $X, Y \in \Gamma(\mathcal{H})$ and T is symmetric on the vertical distribution: $T_U V = T_V U$, for $U, V \in \Gamma(\mathcal{V})$.

We now recall the following result which will be useful for later.

Lemma 2.1 (see [4],[11]). *If $\pi: M \rightarrow B$ is a Lorentzian submersion and X, Y basic vector fields on M , π -related to X' and Y' on B , then we have the following properties*

1. $h[X, Y]$ is a basic vector field and $\pi_*h[X, Y] = [X', Y'] \circ \pi$;

2. $h(\nabla_X Y)$ is a basic vector field π –related to $(\nabla'_X Y')$, where ∇ and ∇' are the Levi-Civita connection on M and B ;
3. $[E, U] \in \Gamma(\mathcal{V}), \forall U \in \Gamma(\mathcal{V})$ and $\forall E \in \Gamma(TM)$.

3. Lorentzian almost paracontact submersions

Definition 3.1. Let M^m and B^n be manifolds carrying the Lorentzian almost para-contact manifolds structures (φ, ξ, η, g) and $(\varphi', \xi', \eta', g')$ respectively. A mapping $\pi: M \rightarrow B$ is said to be a (φ, φ') –paraholomorphic map if $\pi_* \circ \varphi = \varphi' \circ \pi_*$.

By using the above definition, we are ready to give the following notion.

Definition 3.2. A Lorentzian submersion $\pi: M^m \rightarrow B^n$ between the Lorentzian almost para-contact manifolds M^m and B^n is called a Lorentzian almost paracontact submersion if:

1. $\pi_* \xi = \xi'$,
2. $\pi_* \circ \varphi = \varphi' \circ \pi_*$.

By using Definition 3.1, we have the following result.

Proposition 3.3. Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto a Lorentzian almost para-contact manifold B , and let X be a basic vector field on M , π –related to X' on B . Then, φX is also a basic vector field π –related to $\varphi' X'$.

The following result can be proved in a standard way.

Proposition 3.4. Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto a Lorentzian almost paracontact manifold B . If X, Y are basic vector fields on M , π –related to X', Y' on B , Then, we have

1. $h(\nabla_X \varphi)Y$ is the basic vector field π –related to $(\nabla'_X \varphi')Y'$;
2. $h[X, Y]$ is the basic vector field π –related to $[X', Y']$.

Next proposition shows that a Lorentzian almost paracontact submersion puts some restrictions on the distributions \mathcal{V} and \mathcal{H} .

Proposition 3.5. Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto a Lorentzian almost paracontact manifold B . Then, the horizontal and vertical distributions are φ – invariant.

Proof: Consider a vertical vector field U ; it is known that $\pi_*(\varphi U) = \varphi'(\pi_* U)$. Since U is vertical and π is a Lorentzian submersion, we have $\pi_* U = 0$ from which $\pi_*(\varphi U) = 0$ follows and implies that φU is vertical, being in the kernel of π_* .

As concerns the horizontal distribution, let X be a horizontal vector field. We have $g(\varphi X, U) = -g(X, \varphi U) = 0$ because φU is vertical and X is horizontal. From $g(\varphi X, U) = 0$ we deduce that φX is orthogonal to U and then φX is horizontal.

Proposition 3.6. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto a Lorentzian almost paracontact manifold B . Then, we have*

1. $\pi^*\Phi' = \Phi$ holds on the horizontal distribution, only;
2. $\pi^*\eta' = \eta$;
3. ξ is horizontal vector field;
4. $\eta(U) = 0$, for all vertical vector fields U .

Proof: We prove only statement (i), the other assertions can be obtained in a similar way. If X and Y are basic vector fields on M , π -related to X', Y' on B , then using the definition of a Lorentzian almost paracontact submersion, we have

$$\begin{aligned}\pi^*\Phi'(X, Y) &= \Phi'(\pi_*X, \pi_*Y) = g'(\pi_*X, \varphi'\pi_*Y) = g'(\pi_*X, \pi_*\varphi Y) \\ &= \pi^*g'(X, \varphi Y) = g(X, \varphi Y) = \Phi(X, Y)\end{aligned}$$

which gives the proof of assertion(i).

As the fibres of a Lorentzian almost paracontact submersion is an invariant submanifold of M with respect to φ , we have the following.

Proposition 3.7. *Let $\pi: (M^m, \varphi, \xi, \eta, g) \rightarrow (B^n, \varphi', \xi', \eta', g')$ be a Lorentzian almost paracontact submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto a Lorentzian almost paracontact manifold B . Then, the fibres are almost product Riemannian manifolds.*

Proof: Denoting by N the fibres, it is clear that $\dim N = (m - n) = r$, where $r = m - n$. On (N^r, \hat{g}) , setting $F = \hat{\varphi}$ we and $g|_N = \hat{g}$ have to show that (F, \hat{g}) is an almost product structure. Indeed, by using the definition of a Lorentzian almost paracontact structure we get

$$F^2U = \varphi^2U = U + \eta(U)\xi,$$

since $\eta(U) = 0$ we have $F^2U = U$. On the other hand,

$$g(FV, FU) = g(V, F^2U) = g(V, U)$$

which achieves the proof.

We now investigate what kind of Lorentzian almost paracontact structures are defined on the base manifold, when the total manifold has some special Lorentzian almost paracontact structures.

Theorem 3.8. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion. If the total space M is a Lorentzian paracontact manifold, then the base space B is a Lorentzian paracontact manifold.*

Proof: Let X and Y be basic vector fields on M , π -related to X', Y' on B . From (10), we have

$$\pi_*(\phi(X, Y)) = \frac{1}{2}\pi_*[X\eta(Y) - \eta(\nabla_X Y) + Y\eta(X) - \eta(\nabla_Y X)].$$

Using (7) we get

$$\pi_*(\phi(X, Y)) = \frac{1}{2}\pi_*[Xg(Y, \xi) - g(\nabla_X Y, \xi) + Yg(X, \xi) - g(\nabla_Y X, \xi)].$$

On the other hand, $\pi_*\varphi = \varphi'\pi_*$ and $\pi_*\xi = \xi'$ imply that

$$\begin{aligned} \pi_*(\phi(X, Y)) &= \frac{1}{2}[\pi_*Xg'(\pi_*Y, \pi_*\xi) - g'(\pi_*\nabla_X Y, \pi_*\xi) \\ &+ \pi_*Yg'(\pi_*X, \pi_*\xi) - g'(\pi_*\nabla_Y X, \pi_*\xi)] \\ &= \frac{1}{2}[X'\eta'(Y') - \eta'(\nabla'_X Y') + Y'\eta'(X') - \eta'(\nabla'_Y X')] \\ &= \frac{1}{2}((\nabla'_X \eta')Y' + (\nabla'_Y \eta')X') \\ &= \phi'(X', Y'). \end{aligned}$$

Thus, if the total space M is a Lorentzian paracontact manifold, then base space B belongs to the same class.

Theorem 3.9. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion. If the total space M is a Lorentzian paracosymplectic manifold, then the base space B is a Lorentzian paracosymplectic manifold.*

Proof: For $X', Y' \in \Gamma(TB)$ such that $\pi_*X = X', \pi_*Y = Y'$, where $X, Y \in \Gamma(TM)$, since M is a Lorentzian paracosymplectic manifold, for $X, Y \in \Gamma(\mathcal{H})$, we have

$$(\nabla_X \varphi)Y = \nabla_X \varphi Y - \varphi \nabla_X Y.$$

Then, by using $\pi_*\varphi = \varphi'\pi_*$, we get

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = \pi_*(\nabla_X \varphi Y) - \varphi'\pi_*(\nabla_X Y).$$

On the other hand, from proposition 3.1, we know that if X is π -related to X' , then φX is π -related to $\varphi'X'$. Also, from proposition 3.2(i), it follows $\nabla_X \varphi Y$ and $\nabla_X Y$ are π -related to $\nabla'_{X'} \varphi'Y'$ and $\nabla'_{X'} Y'$. Thus, we have

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = \nabla'_{X'} \varphi'Y' - \varphi' \nabla'_{X'} Y'.$$

Hence

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = (\nabla'_{X'} \varphi')Y' = 0,$$

which proves the assertion.

Theorem 3.10. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost submersion. If the total space M is a Lorentzian paraSasakian manifold, then the base space B is a Lorentzian paraSasakian manifold.*

Proof: Let X and Y be basic vector fields on M , π -related to X', Y' on B . From (11), we have

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = \pi_*(\eta(Y)X + g(X, Y)\xi + 2\eta(X)\eta(Y)\xi).$$

Using (7) we get

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = \pi_*(g(Y, \xi)X + g(X, Y)\xi + 2g(X, \xi)g(Y, \xi)\xi).$$

On the other hand, $\pi_*\xi = \xi'$ imply that

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = g(Y, \xi)\pi_*X + g(X, Y)\pi_*\xi + 2g(X, \xi)g(Y, \xi)\pi_*\xi$$

$$= g(Y, \xi)X' + g(X, Y)\xi' + 2g(X, \xi)g(Y, \xi)\xi'.$$

Since π is a Lorentzian submersion, we get

$$\begin{aligned}\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) &= g'(\pi_*Y, \pi_*\xi)X' + g'(\pi_*X, \pi_*Y)\xi' \\ &+ 2g'(\pi_*X, \pi_*\xi)g'(\pi_*Y, \pi_*\xi)\xi' \\ &= \eta'(Y')X' + g'(X', Y')\xi' + 2\eta'(X')\eta'(Y')\xi'.\end{aligned}$$

Hence

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = (\nabla'_{X'}\varphi')Y',$$

which proves the assertion.

Theorem 3.11. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact submersion. If the total space M is a Lorentzian paraSasakian structure, then the base space B is a Lorentzian paracosymplectic manifold.*

Proof: Let X and Y be basic, and U be vertical vector field. From (13), we have

$$(\nabla_X \Phi)(U, Y) = g((\nabla_X \varphi)Y, U) = 0.$$

Then, we get

$$(\nabla_X \varphi)Y = 0.$$

From Proposition 3.2.(i), we obtain

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = (\nabla'_{X'}\varphi')Y' = 0.$$

References

- [1] D. Allison, Lorentzian Clairaut Submersions, *Geometriae Dedicata* 63(1996), 309-319.
- [2] G. Baditoiu and S. Ianus, Semi-Riemannian submersions from real and complex pseudo-hyperbolic spaces, *Diff. Geom. and appl.* 16(2002), 79-84.
- [3] D. Chinea, Almost contact metric submersions, *Rend. Circ. Mat. Palermo, II Ser.* 34(1985), 89-104.
- [4] M. Falcitelli, S. Ianus and A. M. Pastore, Riemannian Submersions and Related Topics, *World Scientific*, 2004.
- [5] A. Gray, Pseudo-Riemannian almost product manifolds and submersions, *J. Math. Mech.* 16(1967), 715-737.
- [6] K. Matsumoto, On Lorentzian Paracontact Manifolds, *Bull. Yamagata Univ. Nat. Sci.* 12(2) (1989), 151-156.
- [7] K. Matsumoto, I. Mihai and R. Rosca, ξ -null geodesic gradient vector fields on a Lorentzian para-Sasakian, *J. Korean Math. Soc.* 32(1) (1995), 17-31.

- [8] K. Matsumoto and I. Mihai, On a certain transformation in a Lorentzian para-Sasakian manifold, *Tensor (N.S.)* 47(1988), 189-197.
- [9] I. Mihai and R. Roska, On Lorentzian P-Sasakian Manifolds, *Classical Analysis, World Scientific Publ.* Singapore (1992), 155-169.
- [10] B. O'Neill, The fundamental equations of a submersion, *Michigan Math. J.* 13(1966), 459-469.
- [11] B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Application to Relativity, *Academic Press*, New York, 1983.
- [12] S. Prasad and R. H. Ojha, Lorentzian paracontact submanifolds, *Publ. Math. Debrecen* 44(1994), 215-223.
- [13] I. Sato, On a Structure Similar to the Almost Contact Structure, *Tensor (N.S.)* 30(3) (1976), 219-224.
- [14] M. M. Tripathi and U. C. De, Lorentzian Almost Paracontact and their Submanifolds, *J. Korean Soc. Math. Educ. Ser. B: Pure Appl. Math.* 8(2001), 101-105.
- [15] B. Watson, Almost Hermitian submersions, *J. Diff. Geom.* 11(1976), 147-165.

**A PRELIMINARY SURVEY ON DETERMINATION OF GEOMETRIDAE
(LEPIDOPTERA) FAUNA OF ŞIRNAK PROVINCE, SOUTHEASTERN TURKEY**

Erdem SEVEN¹, Abdullah ÇAKIR²

¹ School of Tourism and Hotel Management, Batman University, 72060, Batman, Turkey

² Hilar Vocational and Technical Anatolian High School, Ergani, 21950, Diyarbakır, Turkey

ABSTRACT

In this study, Geometridae samples collected from Şırnak province are evaluated. In total, 21 species are determined and, 15 of them are identified as new record for the area. Synonyms and examined samples of each species are presented.

Keywords: Fauna, Geometridae, Lepidoptera, Şırnak, Turkey

ÖZET

Bu çalışmada, Şırnak ilinden toplanan Geometridae örnekleri değerlendirilmiştir. Toplamda, 21 tür saptanmıştır ve bunlardan 15'i alan için yeni kayıt olarak belirlenmiştir. Her türün sinonimleri ve incelenen örnekleri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fauna, Geometridae, Lepidoptera, Şırnak, Türkiye

1. INTRODUCTION

The geometrid moths, compose one of the large family of Lepidoptera with noctuid and pyralid moths. The main characteristic of the adults is based on presence of abdominal tympanal organs, which easily visible under a slight swelling. The larvae of the geometrid moths can be distinguished from other families by the characteristic movement by disappearance of all the pairs of ventral prolegs except for one (Leraut, 2009). Each Geometridae species occupies a characteristic ecological niche in the ecosystem. This niche depends not only on the abiotic and biotic factors, but also on the ecological plasticity and the preadaptative characteristics of the species. And, the niche is usually mainly determined by the host-plant spectrum available to their caterpillar (Hausmann, 2001).

The geometrid moths of Turkish fauna are known with 638 species (Koçak and Kemal, 2018). The studies conducted in the research area and its immediate surroundings are including: Doğanlar et al., 1982; Koçak and Kemal, 2007; Kemal and Seven, 2013; Seven, 2014, 2016, 2019a, b. Lepidoptera species in Şırnak province has not been studied sufficiently and there is little information available. The faunal list of Şırnak province is given by Koçak and Kemal (2007), they reported 236 moth and butterfly species but, this study did not include any information for the geometrid moths. However, they presented 19 Geometridae species from the research area, in their studies published in 2018 (Koçak and Kemal, 2018). The first results of the studies initiated in Şırnak are presented in this report. In this study, 21 species are determined in the field and, 15 of them are new record for Şırnak province.

2. MATERIAL AND METHODS

The materials were collected from Yeşilce, İdil, Şırnak, in 2019 (15-16.06.2019, 14.07.2019, 28.07.2019) at 540 m. A UV light trap was used for collecting of the nocturnal Geometridae samples. The specimens were pinned and labelled and turned into museum materials. Species were identified by comparing with already diagnosed museum materials in Batman University, and studies of Hausmann, 2001, 2004; Mironov, 2003; Leraut, 2009; Hausmann and Viidaleep, 2012; Skou and Sihvonen, 2015; Rajaei et al., 2017; Seven, 2019b. The materials are protected in the collection of Batman University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology and in special collection of the first author.

3. RESULTS

Family Geometridae Leach, 1815

Aplasta ononaria (Fuessly, 1783)

Synonym. *ononaria* Fuessly, 1783; *rubellata* De Villers, 1789; *rubicapraria* Hübner, 1793; *sudataria* Hübner, [1817]; *faecataria* Hübner, [1819]; *ononata* Bellier, 1861.

Material examined. 2♂, 15.06.2019; 1♀ 1♂, 14.07.2019.

Ascotis selenaria ([Denis & Schiffermüller], 1775)

Synonym. *#selenaria* [Denis & Schiffermüller], 1775; *dianaria* Hübner, [1817]; *#seleneris* Okyar & Aytaç, 1999.

Material examined. 1♂, 14.07.2019.

Camptogramma bilineatum (Linnaeus, 1758)

Synonym. *bilineata* Linnaeus, 1758; *brocatella* Fourcroy, 1785; *dumetata* Schrank, 1802; *bilinearia* Boisduval, 1840; *musauria* Freyer, 1846; *testaceolata* Staudinger, 1871.

Material examined. 1♀ 3♂, 15-16.06.2019; 1♂, 14.07.2019.

Chiasmia aestimaria (Hübner, [1809])

Synonym. *aestimaria* Hübner, [1809]; *contemptata* Guenée, [1858]; *aestimata* Herrich-Schäffer, 1861; *tunesella* Lucas, 1949.

Material examined. 2♂, 14.07.2019.

Eilicrinia cordiaria (Hübner, 1790)

Synonym. *cordiaria* Hübner, 1790.

Material examined. 3♂, 15.06.2019.

Ennomos quercarius (Hübner, [1813])

Synonym. *quercaria* Hübner, [1813].

Material examined. 1♀, 14.07.2019; 1♂, 14.07.2019; 1♂, 28.07.2019.

Eupithecia oblongata (Thunberg, 1784)

Synonym. *#centaureata* [Denis & Schiffermüller], 1775; *oblongata* Thunberg, 1784; *boloniensis* Fourcroy, 1875; *centralisata* Staudinger, 1892; *chinae* Vojnits, 1977.

Material examined. 1♀, 16.06.2019.

Gnopharmia rubraria Staudinger, 1892

Synonym. *rubraria* Staudinger, 1892.

Material examined. 2♀ 2♂, 15.06.2019.

Charissa onustaria (Herrich-Schäffer, [1852])

Synonym. *onustaria* Herrich-Schäffer, [1852]; *oneraria* Guenée, [1858].

Material examined. 1♀ 1♂, 16.06.2019; 1♂, 14.07.2019.

Idaea degeneraria (Hübner, [1799])

Synonym. *degeneraria* Hübner, [1799]; *degenerata* Treitschke, 1828; *floridaria* Turati, 1913.

Material examined. 2♂, 15.06.2019.

Idaea filicata (Hübner, [1799])

Synonym. *filicata* Hübner, [1799]; *filicaria* Duponchel, 1830; *levequei* Leraut, 2005.

Material examined. 1♀, 16.06.2019.

Idaea politaria (Hübner, [1799])

Synonym. *politata* Hübner, 1793 nec Fabr., 1781; *politaria* Hübner, [1799]; *#abmarginata* Bohatsch, 1885; *mundipennis* W. Warren, 1898; *abmarginata* Staudinger, 1901.

Material examined. 1♂, 14.07.2019; 1♂, 28.07.2019.

Nychiodes variabila Brandt, 1938

Synonym. *variabila* Brandt, 1938; *#variabilis* auct.

Material examined. 4♀ 2♂, 15.06.2019; 2♂, 14.07.2019.

Oulobophora externaria (Herrich-Schäffer, [1848])

Synonym. *#externata* Herrich-Schäffer, 1843; *externaria* Herrich-Schäffer, [1848].

Material examined. 1♀, 16.06.2019; 1♂, 28.07.2019.

Protorhoe centralisata (Staudinger, 1892)

Synonym. *centralisata* Staudinger, 1892.

Material examined. 1♀ 1♂, 15.06.2019.

Pseudopanthera syriacata (Guenée, 1858)

Synonym. *syriacata* Guenée, 1858; *#syriacaria* Wiltshire, 1958.

Material examined. 2♂, 15.06.2019.

Rhometra sacraria (Linnaeus, 1767)

Synonym. *sacraria* Linnaeus, 1767; *labda* Cramer, 1777; *sacralis* Thunberg, 1784; *fulvaria* Fabricius, 1794; *sanguinaria* Esper, 1801; *minervae* Gistel, 1856; *labdaria* Guenée, [1858].

Material examined. 1♂, 14.07.2019; 1♂, 28.07.2019.

Rhodostrophia badiaria (Freyer, [1841])

Synonym. *badiaria* Freyer, [1841]; *telaria* Herrich-Schäffer, [1847]; *cervinaria* Herrich-Schäffer, [1847]; *praecanaria* Eversmann, 1847; *pollenaria* Freyer, 1854.

Material examined. 1♂, 15.06.2019.

Rhodostrophia discopunctata Amsel, 1935

Synonym. *tabidaria* auct. nec Zell., 1847; *discopunctata* Amsel, 1935.

Material examined. 1♀ 2♂, 15-16.06.2019.

Scopula ornata (Scopoli, 1763)

Synonym. *ornata* Scopoli, 1763; *instilata* Hufnagel, 1767; *paludata* Linnaeus, 1767; *institata* Rottemburg, 1777; *interrupta* Goeze, 1781; *intersecta* Fourcroy, 1785.

Material examined. 2♂, 16.06.2019; 1♂, 14.07.2019.

Scopula submutata (Treitschke, 1828)

Synonym. *submutata* Treitschke, 1828; *submutaria* Boisduval, 1840; *submutulata* Rebel, 1902; *pseudhonestata* Wehrli, 1926.

Material examined. 3♂, 15.06.2019; 1♂, 14.07.2019; 1♀, 28.07.2019.

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The geometrid moths known in Şırnak province are as follows (Koçak and Kemal, 2018): *Camptogramma bilineatum* (Linnaeus, 1758); *Cataclyme subtilisparsata* Wehrli, 1932; *Charissa annubilata* (Christoph, 1885); *Dasycorsa modesta* (Staudinger, 1879); *Docirava mundulata* (Guenée, [1858]); *Eilicrinia cordiaria* (Hübner, 1790); *Eumera hoeferi* Wehrli, 1934; *E. turcosyrica* Wehrli, 1932; *Eupithecia brunneata* Staudinger, 1900; *Oulobophora externaria* (Herrich-Schäffer, [1848]); *Perizoma lugdunaria* (Herrich-Schäffer, 1855); *Protorhoe corollaria* (Herrich-Schäffer, [1848]); *P. unicata* (Guenée, [1858]); *Pseudopanthera syriacata* (Guenée, 1858); *Ramitia kufrana* E.Seven, 2016; *Scopula submutata* (Treitschke, 1828); *S. transcaspica* L.B.Prout, 1935; *Synopsidia phasidaria* (Rogenhofer, 1873); *Xanthorhoe fluctuata* (Linnaeus, 1758).

The newly discovered 15 Geometridae species in the research area are: *Aplasta ononaria* (Fuessly, 1783); *Ascotis selenaria* ([Denis & Schiffermüller], 1775); *Chiasmia aestimaria* (Hübner, [1809]); *Ennomos quercarius* (Hübner, [1813]); *Eupithecia oblongata* (Thunberg, 1784); *Gnopharmia rubraria* Staudinger, 1892; *Charissa onustaria* (Herrich-Schäffer, [1852]); *Idaea degeneraria* (Hübner, [1799]); *I. filicata* (Hübner, [1799]); *I. politaria* (Hübner, [1799]); *Nychiodes variabilis* Brandt, 1938; *Rhodometra sacraria* (Linnaeus, 1767); *Rhodostrophia badiaria* (Freyer, [1841]); *R. discopunctata* Amsel, 1935; *Scopula ornata* (Scopoli, 1763).

Researches in the province of Şırnak are ongoing, and these data cover the first survey results. Further papers will provide more comprehensive results.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Şükran Yıldırım for her efforts in the field studies.

REFERENCES

- Doğanlar, M., Özbek, H., Ecevit, O., Yüksel, H. 1982. Some Lepidoptera of Eastern Anatolia. Bitki Koruma Bült. (in Turkish), 21 (3), 155–172.
- Hausmann, A. 2001. The Geometrid Moths of Europe Vol. 1, Apollo Books, pp, 282.
- Hausmann, A. 2004. The Geometrid Moths of Europe Vol. 2, Sterrhinae. Apollo Books, pp, 600.
- Hausmann, A., Viidaleep, J. 2012. The Geometrid Moths of Europe 3, Larentiinae I, Germany, 1–743.

- Kemal, M., Seven, E. 2013. Studies on the fauna and ecology of the Geometridae (Lepidoptera) in Şirvan district (Siirt Province, SE Turkey). Cent. ent. Stud., Priamus (Suppl.) 29, vi+1–41.
- Koçak, A.Ö., Kemal, M. 2007. Synonymical and distributional List of the species of Şırnak Province (South East Turkey) (Lepidoptera). Cent. ent. Stud., Misc. Pap. 127: 1–8.
- Koçak, A.Ö., Kemal, M. 2018. A Synonymous and Distributional List of the Species of the Lepidoptera of Turkey, Priamus, 8, 1–487.
- Leraut, P. 2009. Moths of Europe Vol 2, Geometrid Moths, NAP Editions, 1–808.
- Mironov, V. 2003. The Geometrid Moths of Europe Vol. 4 Larentiinae II. Apollo Books, pp, 462.
- Rajaei, H., Stadie, D., Hausmann A. 2017. Taxonomic Revision of the Genus Protorhoe Herbulot, 1951 (Lepidoptera, Geometridae, Larentiinae), New Taxonomic Changes and Description of Two New Species. Zootaxa 4282 (2), 269–291.
- Seven, E. 2014. Eco-faunistic studies on the Macroheterocera species in Şirvan district of Siirt (Lepidoptera). Ph. D. Thesis. Yuzuncu Yıl University, Van, Turkey, [unpublished] (in Turkish). xvii + 427.
- Seven, E. 2016. New Records for the Lepidoptera Fauna of Batman Province. International Ecology Adnan Aldemir Symposium, Turkey, Kars, 16-19 May, 36–37.
- Seven, E. 2019a. First comprehensive faunistic list on the Lepidoptera species of Batman Province (Southeastern Turkey). Munis Entomology & Zoology, 14 (2): 439–447.
- Seven, E. 2019b. New data and notes on the Protorhoe Herbulot, 1951 (Lepidoptera, Geometridae, Larentiinae) species in Turkey with first report of Protorhoe centralisata (Staudinger, 1892). Acta Biologica Turcica, 32(3): 123–127.
- Skou, P., Sihvonen, P. 2015. Subfamily Ennominae I, [in] Hausmann, A. (ed.), The Geometrid Moths of Europe 5: Ennominae I, Brill & Leiden., 1–657.

SIMULTANEOUS APPROXIMATION OF CONFORMAL MAPPINGS ON SMOOTH DOMAINS

Dr. Öğr. Üyesi Cem KOŞAR

Gaziantep University, Nizip Education Faculty,
Mathematics and Science Education Department

Abstract

Let G be a finite region in the complex plane, bounded by rectifiable Jordan curve $\Gamma := \partial G$, $\Omega := \text{ext}\bar{G}$ and $\Delta := \text{ext}\bar{\Gamma}$. Let also $\mathbb{T} := \{w \in \mathbb{C} : |w|=1\}$, $\mathbb{D} := \text{int}\mathbb{T}$. By the Riemann mapping theorem, there exists a unique conformal mapping $w = \varphi_0(z)$ of G onto the disk $D_{r_0} := \{w \in \mathbb{C} : |w| < r_0\}$, normalized by $\varphi_0(z_0) = 0$, $\varphi_0'(z_0) = 1$, where $r_0 := r_0(z_0, G)$ is called the conformal radius of G with respect to z_0 and having inverse mapping ψ_0 . Similarly, $w = \varphi(z)$ is conformal mapping of Ω onto Δ with normalizations $\varphi(\infty) = \infty$, $\lim_{z \rightarrow \infty} \frac{\varphi(z)}{z} > 0$. We denote by ψ the inverse mapping of φ .

It is well known that the function $w = \varphi_0(z)$ minimizes the integral $\|f'\|_{L^2(G)}$ in class of all analytic functions in G , normalized $f(z_0) = 0$, $f'(z_0) = 1$. On the other hand, let \wp_n be class of polynomials $p_n(z)$ of degree at most n and satisfying the conditions $p_n(z_0) = 0$, $p_n'(z_0) = 1$. A polynomial $\pi_n \in \wp_n$ is called n -th Bieberbach polynomial for pair (G, z_0) if it minimizes the norm $\|p'\|_{L^2(G)}$ in the class \wp_n . As follows from the results due to Farell and Markushevich, if G is a Caratheodory region, then $\|\varphi_0' - p_n'\|_{L^2(G)} \rightarrow 0$ as $n \rightarrow \infty$, and so of the sequence $\{\pi_n\}$ converges uniformly to φ_0 on compact subsets of G .

The first study was done by Keldych on the uniform norm convergence $\{\pi_n(z)\}$ polynomials to the function $\varphi_0(z)$ in the closure of G . Later than considerable progress in this area has been achieved by Mergelyan, Suetin, Simonenko, Wu, Andrievskii, Gaier, Israfilov and Abdullayev and the others.

In this study, some estimates for the simultaneous polynomial approximation of the conformal mapping of the finite simple connected domain onto the disc in the complex plane \mathbb{D} and its derivatives are obtained. The approximation rate in dependence of the differential parameters of the considered smooth domain is estimated.

Keywords: Conformal mapping, Bieberbach polynomials, simultaneous approximation.

FINDING THE SOLUTIONS OF THE KLEIN-GORDON EQUATION

Dr.Öğr.Üyesi Nida PALAMUT KOŞAR

Gaziantep University, Nizip Education Faculty,
Mathematics and Science Education Department

Prof.Dr.Özkan KARAMAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam University,
Science Faculty, Mathematics Department,

Abstract

In this work the solutions of the equation

$$y'' + (\lambda - Q(x))^2 y - \frac{n(n+1)}{x^2} y = 0, \quad x \in \mathfrak{R}_+,$$

is considered by using the solutions of the Klein-Gordon equation.

$$y'' + (\lambda - Q(x))^2 y = 0, \quad x \in \square_+ = [0, \infty),$$

where Q is a real valued function, λ is a spectral parameter and n is a natural number.

Let us consider the following boundary- value problems

$$\left. \begin{aligned} y'' + (\lambda - Q(x))^2 y &= 0, \quad x \in \square_+ \\ y(0) &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1.1)$$

and

$$y'' + (\lambda - Q(x))^2 y - \frac{n(n+1)}{x^2} y = 0, \quad x \in \square_+, \quad (1.2)$$

where Q is an absolutely continuous real valued function in each finite subinterval of \square_+ and satisfying

$$\int_0^{+\infty} x \{ |Q(x)| + |Q'(x)| \} dx < \infty \quad (1.3)$$

Under the condition (1.3), the equation (1.1) has the solution

$$e^+(x, \lambda) = e^{i\lambda x + i\alpha(x)} + \int_x^{+\infty} K^+(x, t) e^{i\lambda t} dt, \quad (1.4)$$

and

$$e^-(x, \lambda) = e^{-i\lambda x - i\alpha(x)} + \int_x^{+\infty} K^-(x, t) e^{-i\lambda t} dt, \quad (1.5)$$

for λ in the closed upper and lower half-planes, respectively where

$$\alpha(x) = \int_x^{+\infty} Q(t) dt,$$

and the kernels $K^\pm(x, t)$ are expressed in terms of Q and also they are the solutions of Volterra type integral equations.

It is known that, the solutions of $e^+(x, \lambda)$ and $e^-(x, \lambda)$ which are given in (1.4) and (1.5) have an important role for the investigation of spectral analysis and scattering theories for the boundary-value problem (1.1). But the equation (1.2) has no solution represented as the solutions (1.4) and (1.5) due to the factor $\frac{n(n+1)}{x^2}$.

In this study we want to find that, the equation (1.2) have the similar solutions to (1.4) and (1.5) by using the solutions of the equation (1.1).

Keywords: Klein-Gordon equation, Volterra type integral Equations, boundary- value problems.

INVESTIGATION OF THE POST-HARVEST RESIDUE POTENTIAL OF OXIVIR PLUS USED AS DISINFECTANT IN TOMATO PRODUCTION

Prof. Dr. Esin BASIM^{1*}, Prof. Dr. Hüseyin BASIM²

¹Akdeniz University, Vocational School Technical Sciences, Organic Agriculture Programme, Antalya/Turkey

²Akdeniz University, Agriculture Faculty, Plant Protection Department, Antalya/Turkey

Pesticides used in the control of diseases and pests in tomato production may cause significant post-harvest pesticide residue problems if used uncontrolled way. In this respect, in the disease control, it is of great importance to find alternative environment-friendly alternative to pesticides and new alternative control opportunities that do not threaten human health. In this study, it is aimed to investigate possible residual problem in tomato, if Oxivir Plus which is a strong disinfectant is used in tomato production. For this purpose, the residue analysis applications were carried out on a Bandita F1, a cluster tomato cultivar cultivated on rock wool and in a soilless culture tomato greenhouse in Antalya. Tomato plants coming to harvest stage were selected from 2 different parts of the greenhouse: West-East. The fruit bunches to be applied were labelled and made ready for Oxivir Plus application. For each Oxivir Plus application, 9 different tomato plants from the Western and Eastern parts and 1 cluster for each plant were selected. Tomato samples with different doses of Oxivir Plus were analyzed using QUECHERS method with GC-MS and LC-QTOF-MS devices.

Keywords: Tomato, Residue, Oxivir Plus, Harvest, GC-MS

ÖZET

DOMATES ÜRETİMİNDE DEZENFEKTANT OLARAK KULLANILAN OXIVIR PLUS' IN HASAD SONRASI KALINTI POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Domates üretiminde hastalıkların ve zararlıların mücadelesinde kullanılan pestisidler öngörüldüğünün dışında kullanılmaları durumunda hasat sonrası önemli pestisid kalıntısı sorunları oluşturabilmektedir. Bu bakımdan tarımsal mücadelede tarımsal ilaçlara alternatif çevre dostu, insan sağlığını tehdit etmeyen yeni alternatif mücadele olanaklarının ortaya çıkarılması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, güçlü bir dezenfektan olan Oxivir Plus' ın domates üretiminde kullanılması durumunda domateste olası ortaya çıkabilecek kalıntı sorununun araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, kalıntı analizi uygulamaları, Antalya' da bulunan bir topraksız kültür domates serasında ve kaya yünü üzerinde yetiştiriciliği yapılan salkım domates çeşidi, Bandita F1 üzerinde yürütülmüştür. Seranın Batı-Doğu olmak üzere 2 farklı yerinden, hasat aşamasına gelen domates bitkileri seçilmiştir. Uygulama yapılacak meyve salkımları etiketlenerek Oxivir Plus uygulamasına hazır hale getirilmiştir. Her bir Oxivir Plus uygulaması için Batı ve Doğu kısmından 9' er farklı domates bitkisi ve her bir bitki için 1' er salkım seçilmiştir. Farklı dozlarda Oxivir Plus uygulaması yapılan domates örnekleri QUECHERS metodu ve GC-MS ve LC-QTOF-MS cihazları kullanılarak analiz edilerek kalıntı analizleri tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Kalıntı, Oxivir Plus, Hasat, GC-MS

1. INTRODUCTION

Tomato plants are susceptible to several pests and diseases that have been controlled with pesticides to avoid significant yield losses. Pesticides are usually used in production of fruits (e.g. tomatoes and watermelons) because of their susceptibility to pests and diseases. (Lozowicka et al. 2015) Pesticides find their ways into the organisms through food, water and air (Bempah et al., 2011). Fruits containing residues of pesticides maximum residue limits may pose health hazards to the consumers (Sohair et al., 2013). Pesticide residues on vegetables constitute a possible risk to consumers and have been a human health concern. When a chemical is used as recommended on the label of the product, any residues that occur should not exceed the maximum residue levels (MRLs). Health risk assessment of pesticide residues in contaminated vegetables is performed in developed countries (Akoto et al. 2013); however, these residues are minimally explored in developing countries (Vieira et al. 2014). Pesticides used in the control of diseases and pests in tomato production may cause significant post-harvest pesticide residue problems if used uncontrolled way. In this respect, in the disease control, it is of great importance to find alternative environment-friendly alternative to pesticides and new alternative control opportunities that do not threaten human health. In this study, it is aimed to investigate possible residual problem in tomato, if Oxivir Plus which is a strong disinfectant is used in tomato production.

2. MATERIALS AND METHODS

The treatments for residue analysis were carried out on tomato plants, variety, Bandita F1, a cluster tomato cultivar cultivated on rock wool in a soilless culture greenhouse in Antalya. Tomato plants about to harvest stage were selected from 2 different parts of the greenhouse, West and East. For each Oxivir Plus application, 9 different tomato plants were selected from the Western and Eastern sides of greenhouse. One cluster for each plant was selected, labelled and then made them ready for Oxivir Plus application.

Treatment time and doses of Oxivir Plus for tomato residue analysis were given as following (Table 1).

Table 1. Application Time and Doses of Oxivir Plus on Tomatoes for Residue Analysis

<u>Treatment Time</u>	<u>Tomato 1</u>	<u>Tomato 2</u>	<u>Tomato 3</u>	<u>Tomato 4</u>	<u>Tomato 5</u>	<u>Tomato 6</u>
<u>3 Days ago from harvest</u>	<u>1 L Oxivir Plus/100 L su</u>		<u>2 L Oxivir Plus/100 L su</u>			
<u>1 day ago from harvest</u>		<u>1 L Oxivir Plus/ 100 L su</u>		<u>2 L Oxivir Plus/100 L su</u>		
<u>1 day ago from harvest and washed</u>					<u>1 L Oxivir Plus/100 L su</u>	<u>2 L Oxivir Plus/100 L su</u>

Oxivir Plus-treated tomato samples were prepared with **QUECHERS** method. The analyses were done by **GC-MS** and **LC-QTOF-MS**. PAL RSI 85 Liquid automated sampler and MSD 5977 A 7890 B connected with a mass spectrometer gas chromatography were used. HP-5MS capillary column (0.25 µm film, 0.30 mm diameter and 30 m length) was used with, 1.2 mL / min. flow rate of helyum gas. “**MassHunter Workstation**” software was used with **Agilent WILEY** ve **METLIN** library.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Salicyclic acid and propilen glicol propilether which are main constituents of Oxivir Plus were detected from directly Oxivir Plus own commercial form but not from any sample of tomato treated by Oxivir Plus. It was determined that Oxivir Plus does not cause any residue problem and do not contain any common pesticides or chemicals partially similar. Therefore, Oxivir Plus can be used safely in tomato production even 1 day before harvest. The public critical considerations on pesticides including insectisid, fungicides and bactericides, etc., limit their safely use in tomato production in terms of risks for both human health and environment. In fact, the new alternatives to agro-chemicals always need to be searched until reliable alternatives will be discovered.

The results of this study will contribute to the residue-free production of tomato that support to producers in terms of the sustainability of the tomato production.

4. REFERENCES

1. Akoto O., Andoh H., Darko G., Eshun K., Osei-Fosu P. (2013). Health risk assessment of pesticides residue in maize and cowpea from Ejura, Ghana. *Chemosphere*. 92(1):67–73.
2. Bempah, CK; Buah-Kwofie, A; Denutsui, D; Asomaning, J; Tutu, AO (2011). Monitoring of pesticide residues in fruits and vegetables and related health risk assessment in Kumasi Metropolis Ghana. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 3:761–771.
3. Lozowicka, B., Abzeitova, E., Sagitov, A., Kaczynski, P., Toleubayev, K. and Li, A. (2015). Studies of pesticide residues in tomatoes and cucumbers from Kazakhstan and the associated health risks *Environ Monit Assess*. 187(10): 6-19.
3. Sohair, AGA; Mohsen, MA; Mohamed, AA; Wasfi, MT (2013). Dietary intake of pesticide residues in some Egyptian fruits. *Journal of Applied Sciences Research* 9: 965–973.
4. Vieira J.F., Soares V.N., Villela F.A., Espinola J.E., Castanho F.R., Almeida T.L.(2014). Use of thiamethoxam as bioactivator on cucumber seed physiological quality and seedling performance. *de Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. 9:317–321

INVESTIGATION OF THE RESIDUAL POTENTIAL OF OXIVIR PLUS USED AS DISINFECTANT IN CULTIVATED MUSHROOM PRODUCTION

Prof. Dr. Esin BASIM^{1,*} Prof. Dr. Hüseyin BASIM²

¹Akdeniz University, Vocational School Technical
Sciences, Organic Agriculture Programme,
Antalya/Turkey

²Akdeniz University, Agriculture Faculty,
Plant Protection Department, Antalya/Turkey

Residue analysis was carried out on cultivated mushroom (*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach) in a commercial mushroom production company in Yelten Village, Korkuteli District of Antalya. Mushrooms in different growing chamber were selected for application. The mushroom composts to be applied were labeled and made ready for Oxivir Plus application. Six different compost bags from different bunk beds were used for each Oxivir Plus application. In the residue analysis, 5 mushrooms were used from each compost bag (Mushroom 1, Mushroom 2, Mushroom 3, Mushroom 4). In addition, 5 mushrooms from 2 different compost bags (Mushroom 5 and Mushroom 6) belonging to different bunk beds were washed with clean water and analyzed for residue. Residual analysis was completed by using QUECHERS method with GC-MS and LC-QTOF-MS devices.

Keywords: Cultivated Mushroom, *Agaricus bisporus*, Residue, Oxivir Plus, Harvest

ÖZET

YEMEKLİK MANTAR ÜRETİMİNDE DEZENFEKTANT OLARAK KULLANILAN OXIVIR PLUS' IN HASAD SONRASI KALINTI POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Kalıntı analizi uygulamaları, Antalya' nın Korkuteli İlçesi, Yelten Köyünde bulunan bir mantar üretim tesisinde yemeklik mantar (*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach) üzerinde yürütülmüştür. Mantar yetiştirme odasının farklı ranzalarındaki mantarlar uygulama için seçilmiştir. Uygulama yapılacak mantar kompostları etiketlenerek Oxivir Plus uygulamasına hazır hale getirilmiştir. Her bir Oxivir Plus uygulaması için farklı ranzalardan 6' şar farklı kompost torbası kullanılmıştır. Kalıntı analizlerinde ise uygulama yapılmış her bir kompost torbasından (Mantar 1, Mantar 2, Mantar 3, Mantar 4) da 5' er adet mantar kullanılmıştır. Ayrıca, farklı ranzalara ait 2 farklı kompost torbasından (Mantar 5 ve Mantar 6) 5' er adet mantar temiz su ile yıkanarak kalıntı analizine alınmıştır. Farklı dozlarda Oxivir Plus uygulaması yapılan yemeklik mantar örnekleri QUECHERS metodu ve GC-MS ve LC-QTOF-MS cihazları kullanılarak analiz edilerek kalıntı analizleri tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yemeklik Mantar, *Agaricus bisporus*, Kalıntı, Oxivir Plus, Hasat

1.INTRODUCTION

Agaricus bisporus is both the most popular and the most commonly eaten edible mushroom species in the world. Fruiting bodies of *A. bisporus* have antioxidant, antibacterial, anti-inflammatory, antitumor, and immunomodulatory activity (Muszynska et al. 2017). Phytosanitary products, especially fungicides, can help control some mushroom diseases, although the use of many products is strictly limited by official regulations or by the similarity between pathogen and host. However, even under such controlled conditions, mushroom crops are susceptible to a variety of viral, bacterial, and fungal diseases that may affect mushroom yield and quality (Gea and Navarro, 2017).

The cultivated mushrooms are threatened by numerous fungal and bacterial diseases that may lead to serious yield losses (Gill, 1995).

The disease control includes both cultural and chemical control methods in mushroom farms. The continuous usage of many fungicides frequently reveals to pathogen resistance. Also, fungicides used in mushroom production leave residues and threaten human health and environment. Oxivir Pus is an ecologo certified disinfectant. This product is effective against bacteria in the healthcare environment. The aim of this study is to investigate possible residual problem of Oxivir Plus in mushroom.

2.MATERIALS AND METHODS

Residue analysis was carried out on cultivated mushroom (*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach) in a commercial mushroom production company in Yelten Village, Korkuteli District of Antalya. Mushrooms in different growing chamber were selected for application. The mushroom composts to be applied were labeled and made ready for Oxivir Plus applications. Six different compost bags from different bunk beds were used for each Oxivir Plus application. In the residue analysis, 5 mushrooms were collected from each compost bag (Mushroom 1, Mushroom 2, Mushroom 3, Mushroom 4). In addition, 5 mushrooms from 2 different compost bags (Mushroom 5 and Mushroom 6) (Table 1) belonging to different bunk beds were collected and washed with sterilized water and analyzed for residue.

Table 1. Application Time and Doses of Oxivir Plus on Mushroom Used in Residue Analysis

<u>Treatment Time</u>	<u>Mushroom 1</u>	<u>Mushroom 2</u>	<u>Mushroom 3</u>	<u>Mushroom 4</u>	<u>Mushroom 5</u>	<u>Mushroom 6</u>
<u>3 Days ago from harvest</u>	1 L Oxivir Plus/100 L su		2 L Oxivir Plus/100 L su			
<u>1 day ago from harvest</u>		1 L Oxivir Plus/ 100 L su		2 L Oxivir Plus/100 L su		
<u>1 day ago from harvest and washed</u>					1 L Oxivir Plus/100 L su	2 L Oxivir Plus/100 L su

Oxivir Plus-treated mushroom samples were prepared with QUECHERS method. The analyses were done by GC-MS and LC-QTOF-MS equipments. PAL RSI 85 Liquid automated sampler and MSD 5977 A 7890 B connected with a mass spectrometer gas chromatography were used. HP-5MS capillary column (0.25 µm film, 0.30 mm diameter and 30 m length) was used with, 1.2 mL / min. flow rate of helyum gas. “MassHunter Workstation” software was used with Agilent WILEY ve METLIN library.

3.RESULTS AND DISCUSSION

Salicyclic acid and propilen glycol propilether were detected from directly Oxivir Plus own commercial form but not from any sample of mushroom treated by Oxivir Plus.

It was determined that Oxivir Plus does not cause any residue problem and do not contain any pesticides or chemicals similar to any pesticide. Oxivir Plus can be used safely in mushroom production even 1 day before harvest.

The results of this study will contribute to the residue-free production of mushroom that support to producers in terms of the sustainability of the mushroom production. The absence of residues in washed and unwashed mushroom samples also showed that Oxivir Plus cannot be systemically present in plants and fruits, such as systemic fungicides, and therefore it can not cause any systemic residue.

It has been determined that Oxivir Plus can be used safely and environmentally friendly at all stages of mushroom production and at high doses (1-2 L / 100 L water) without creating any pesticide and chemical residues that may be harmful for both human and animal health.

4. REFERENCES

1. Gea, F. J., Navarro, M. J. 2017. Mushroom Diseases and Control: Technology and Applications. Edible and Medicinal Mushrooms. pp.592.
2. Gill, W. M. 1995. Bacterial diseases of *Agaricus* mushrooms. Rep. Tott. Mycol. Inst. 33:34-55.
3. Muszyńska, B., Kała, K. , Rojowski, J. , Grzywacz, A. , Opoka, W. 2017. Composition and Biological Properties of *Agaricus bisporus* Fruiting Bodies – a Review. Pol. J. Food Nutr. Sci., 67 (3): 173–181.

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL CONTROL OPPORTUNITIES AGAINST
TOMATO WILT AND ROOT ROT DISEASES CAUSED BY
Fusarium oxysporum fsp. *lycopersici* AND *Rhizoctonia solani*

Prof. Dr. Esin BASIM^{1*}, Prof. Dr. Hüseyin BASIM²

¹Akdeniz University, Vocational School Technical
Sciences, Organic Agriculture Programme,
Antalya/Turkey

²Akdeniz University, Agriculture Faculty,
Plant Protection Department, Antalya/Turkey

In this study, chemical control opportunities for tomato wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* (FOL) and root rot disease caused by *Rhizoctonia solani* (RS) were investigated both *in vitro* and *in vivo*. Different doses of Copperoxychloride, Chlorothalonil, Tolclofos-methyl and Oxivir Plus were tested against virulent FOL and RS genotypes in 5 replicates by disk diffusion method *in vitro*. Oxivir Plus, which is successful *in vitro*, was tested with 3 replicates on tomato plant *in vivo*. It was found to be successful in controlling *Fusarium* wilt and *Rhizoctonia* root rot diseases. This study will contribute significantly to the efforts to reduce the losses of economic crops in the control against *Fusarium* wilt and *Rhizoctonia* root rot diseases.

Keywords: Tomato, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, Chemical control

ÖZET

DOMATES SOLGUNLUK VE KÖK ÇÜRÜKLÜK HASTALIK ETMENLERİ
Fusarium oxysporum fsp. *lycopersici* ve *Rhizoctonia solani*' YE KARŞI KİMYASAL
MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada, domates solgunluk hastalık etmeni *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* (FOL) ve kök çürüklük hastalık etmeni, *Rhizoctonia solani* (RS) ' ye karşı hem *in vitro* hem de *in vivo* ' da kimyasal mücadele olanakları araştırılmıştır. Bakıroksiklorür, Chlorothalonil, Tolclofos-methyl ve Oxivir Plus' ın farklı dozları karşılaştırmalı olarak *in vitro* koşullarda disk difüzyon yöntemiyle 5 tekerrürlü olarak virulent FOL ve RS genotiplerine karşı test edilmiştir. *In vitro* koşullarda başarılı olan Oxivir Plus' ın *in vivo* koşullarda saksı denemeleriyle, domates bitkisi üzerinde 3 tekerrürlü olarak test edilerek *Fusarium* solgunluk ve *Rhizoctonia* kök çürüklüğü hastalıklarının engellenmesindeki başarısı ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışma, mücadelesi oldukça sınırlı olan ve domates yetiştiriciliğinde önemli ekonomik ürün kayıplarına sebep olan *Fusarium* solgunluk ve *Rhizoctonia* kök çürüklük hastalıklarının mücadelesine yeni bir alternatif kimyasal mücadele olanağının ortaya çıkarılmasına ve ekonomik ürün kayıplarının azaltılması çabalarına önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Domates, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, Kimyasal mücadele

1. INTRODUCTION

Fusarium oxysporum fsp. *lycopersici* (Sacc.) W.C. Snyder and H.N. Hans (FOL), and *Rhizoctonia solani* are the most important soilborne fungal pathogens, which develop in both cultured and non-cultured soils, causing the symptoms of damping off and root rot diseases to wide range of vegetable and crop plants including tomato (Abu-Taleb et al.,2011).

Fusarium oxysporum fsp. *lycopersici* soilborne plant pathogen, causes *Fusarium wilt* specifically in tomato. The first indication of this disease is a yellowing and drooping of the lower leaves. This symptom often occurs on one side of the plant or on one shoot. Successive leaves yellow, wilt and die, often before the plant reaches maturity. The browning of the vascular system is characteristic of the disease and generally can be used for its identification (Srinivas et al., 2019). Control measure is mainly through the use of resistant cultivars. Tomato wilt is one of the chief diseases of tomato caused by *FOL* (Borisade et al., 2017).

Rhizoctonia solani primarily attacks below ground plant parts such as the seeds, hypocotyls, and roots, but is also capable of infecting above ground plant parts (e.g. pods, fruits, leaves and stems). The most common symptom of *Rhizoctonia* disease is referred to as "damping-off". *Rhizoctonia* fruit rot, caused by *Rhizoctonia solani*, is a common disease of tomato wherever it is grown. Different kinds of chemical fungicides are in widespread use. But, *Fusarium* sp. and *R. solani* causes the severe damage to tomato cultivars as well as these pathogenic fungi had resistant levels against both bio-control agents and chemicals (Haggag, 2008).

In this study, chemical control opportunities for tomato wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* (*FOL*) and root rot disease caused by *Rhizoctonia solani* (*RS*) were investigated both *in vitro* and *in vivo*.

2. MATERIALS AND METHODS

Copperoxychloride (400 g / 100 L), Tolclofos-methyl (80 ml/100 L), Chlorothalonil (200 ml/100 L) and different doses of Oxivir Plus (0.5, 0.75, 1 L/100 L) were tested against the selected virulent *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* (*FOL*) genotypes and *Rhizoctonia solani* (*RS*) genotypes obtained the culture collection of Akdeniz University, Department of Plant Protection. The *in vitro* tests of well-diffusion and contact effect were conducted in 5 replicates. *In vivo* tests, 5-weeks tomato seedlings (var. İkrım F1) grown in pods were used. Three tomato seedlings for each chemical doses of Oxivir Plus, and chlorohalonil and

tolclofos-methyl were inoculated with conidia spores of *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* (FOL) genotypes and *Rhizoctonia solani* (RS) genotypes adjusted with hemocytometer to 1×10^6 . The chemicals were tested with 3 replicates on tomato plants *in vivo*. The *Fusarium* wilt and *Rhizoctonia* root rot symptoms were recorded for each treated chemicals.

3.RESULTS AND DISCUSSION

Oxivir Plus showed strong antifungal effect to *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* and *Rhizoctonia solani* genotypes *in vitro* both well-diffusion and contact effect tests (Table 1 and Table 2).

The highest dose (1 L /100 L su) of Oxivir Plus showed maximum antifungal effect in tomato plants without causing any toxicity on tomato plants. Oxivir Plus was found to be successful in controlling both disease (Table 3).

Oxivir Plus (1 L/100 L) can be safely used to control both *Fusarium* wilt and *Rhizoctonia* root rot diseases caused by *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* and *Rhizoctonia solani* genotypes, respectively.

In all tests, Oxivir Plus showed an effective fungicidal effect instead of fungistatic effect on the both pathogenic genotypes. While the disease rate was 100% in the control treatment, the 0.5, 0.75, 1 L/100 L water doses of Oxivir Plus treatments had about 100% protection against the *Fusarium* wilt and *Rhizoctonia* root rot diseases (Table 3).

This study will contribute significantly to the efforts on reducing the economic yield losses of tomato caused by *Fusarium* wilt and *Rhizoctonia* root rot disease

Table 1. Antifungal effect of Oxivir Plus on FOL and R. solani using Agar Well Diffusion Test *In vitro*

Fungi					Doses ml/100L	Inhibition Zones (mm)			
	Control	10	25	50	100	250	500	1000	Chlorothalonil
FOL	0	0	0	0	0	13	14	19	10
R. solani	0	0	0	0	0	17	18	20	10

FOL: *Fusarium lycopersici* subsp. *lycopersici* isolates

R. solani: *Rhizoctonia solani* isolates

Control: Sterile deionized water

Chlorothalonil: 200 ml/100L

Table 2. Contact effect of Oxivir Plus on *FOL* and *R. solani* in vitro

Fungi					Doses ml/100L	Inhibition Zones(mm)			
	Control	10	25	50	100	250	500	1000	Chlorothalonil
<i>FOL</i>	+++	++	+	-	-	-	-	-	-
<i>R. solani</i>	+++	++	+	-	-	-	-	-	-

Control: Sterile water , Chlorothalonil: 200 ml/100L

+++: Fully fungal growth

++: Less fungal growth

+: Less than fungal growth

-: No fungal growth

Table 3. Antifungal effect of Oxivir Plus on *FOL* and *R. solani* in vivo

Fungi		Doses ml/100L		Disease Ratio (%)	
	Control	500	750	1000	Chlorothalonil Tolclofos-methyl
<i>FOL</i>	100	12	0.0	0.0	0.0
<i>R. solani</i>	100	0.0	0.0	0.0	0.0

FOL: *Fusarium lycopersici* subsp. *lycopersici* isolates

R. solani: *Rhizoctonia solani* isolates

4. REFERENCES

1. Abu-Taleb, M. Amira, Kadriya El-Deeb and Fatimah, O. Al-Otibi, 2011. Assessment of antifungal activity of *Rumex vesicarius* L. and *Ziziphus spina-christi* (L.) wild extracts against two phytopathogenic fungi. African Journal of Microbiology Research, 5(9):1001-1011.
2. Borisade, O.A., Uwaidem, Y.I., Salami, A.E., 2017. Preliminary report on *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* (Sensulato) from some tomato producing agroecological

areas in Southwestern Nigeria and susceptibility of F1- resistant tomato hybrid (F1-Lindo) to infection. Ann. Res. Rev. Biol. 18 (2), 1–9.

3. Haggag H. E. Karima ,2008. Effect of some fungicides on *Fusarium solani* and *Rhizoctonia solani* in bean plants. Egyptian Journal of Applied Sciences, 23 (10B); 668 – 687.
4. Srinivas, C., Devi D.N., Murthy K.N., Mohan, C. D., Lakshmeesha, T. R., Singh, B.P., Kalagatur N. K., Niranjana, S. R., Hashem, A., Alqarawi A.A., Tabassum B., Abd_Allah, E. F., Nayaka, S. C., 2019. *Fusarium oxysporum* fsp. *lycopersici* causal agent of vascular wilt disease of tomato: Biology to diversity– A review. Saudi Journal of Biological Sciences, In Press.

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL CONTROL OPPORTUNITIES AGAINST
TOMATO BACTERIAL WILT AND CANKER DISEASE CAUSING
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*

Prof. Dr. Hüseyin BASIM¹, Prof. Dr. Esin BASIM²

¹ Akdeniz University, Agriculture Faculty,
Plant Protection Department, Antalya/Turkey

² Akdeniz University, Vocational School Technical
Sciences, Organic Agriculture Programme,
Antalya/Turkey

ABSTRACT

In this study, chemical control opportunities for tomato bacterial canker and wilt disease caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) were investigated both *in vitro* and *in vivo*. The different doses of Cuperoxychloride, Cuperoxychloride + Maneb and Oxivir Plus were tested comparatively *in vitro* by disk diffusion method against the *Cmm2* strain, one of the most virulent strains of *Cmm* with 5 replications. Copper oxychloride + Maneb and Oxivir Plus, which are successful *in vitro*, were tested on tomato plant in pots in 3 replicates, and their success in controlling bacterial canker and wilt disease was revealed. The results of this study will make a significant contribution to the efforts to find a new alternative chemical control for bacterial canker and wilt disease.

Keywords: Tomato, Bacterial Wilt and Canker, *Cmm*, Chemical Control

ÖZET

**DOMATES BAKTERİYEL SOLGUNLUK VE KANSER HASTALIK ETMENİ
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*' E KARŞI KİMYASAL MÜCADELE
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Bu çalışmada, domates bakteriyel kanser ve solgunluk hastalık etmenine, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) ' e karşı hem *in vitro* hem de *in vivo* ' da kimyasal mücadele olanakları araştırılmıştır. Bakıroksiklorür, Bakıroksiklorür + Maneb ve Oxivir Plus' ın farklı dozları karşılaştırmalı olarak *in vitro* koşullarda disk difüzyon yöntemiyle 5 tekerrürlü olarak *Cmm*' nin en virulent strainlerinden biri olan *Cmm2* strainine karşı test edilmiştir. *In vitro* koşullarda başarılı olan Bakır oksiklorür + Maneb ve Oxivir Plus' ın *in vivo* koşullarda saksı denemeleriyle domates bitkisi üzerinde 3 tekerrürlü olarak test edilerek bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının engellenmesindeki başarısı ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar, mücadelesi oldukça sınırlı olan bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığının mücadelesine yeni bir alternatif kimyasal mücadele olanağının ortaya çıkarılması çabalarına önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Bakteriyel Solgunluk ve Kanser, *Cmm*, Kimyasal mücadele

1. INTRODUCTION

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) bacterial canker and wilt, caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), a gram-positive and xylem invading bacterium, is one of the most economically important disease of the tomato worldwide (Jahr et al.1999; Kawaguchi et al. 2010). The disease can become very destructive, and economic loss, due to this pathogen, in commercial tomato production in both fields and greenhouses has been reported worldwide (Gitaitis et al. 1991; Chang et al. 1992; de Leon et al.2011). The most economically important bacterial disease in tomato occurring during its production in Turkey is tomato bacterial wilting and canker. *Cmm* is among the most well-known quarantine plant pathogens in Asia, Africa, the Caribbean, and Europe (de Leon et al. 2011). The pathogen can rapidly spread through infected seeds over long distances (de Leon et al. 2011; Tancos et al. 2013). *Cmm* invades the xylem and spreads systematically throughout a host plant (Chalupowicz et al. 2012; Tancos et al. 2013). None of the present control measures of the disease, including the use of pathogen-free seeds and seedlings (Jahr et al. 1999) and applying antibiotics and other chemical compounds, such as copper, on the infected plants in the fields and the greenhouses (Werner et al. 2002) have been found to be completely effective against this pathogen (Gleason et al. 1993).

In this study, chemical control opportunities for tomato bacterial canker and wilt disease caused by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) were investigated both *in vitro* and *in vivo*.

2. MATERIALS AND METHODS

The different doses of Copperoxychloride, Copperoxychloride + Maneb and Oxivir Plus were tested comparatively *in vitro* by disk diffusion and contact effect method against the *Cmm2* strain, one of the most virulent strains of *Cmm* with 5 replications. The doses of the chemicals were copper oxychloride (4 g/L), copper oxychloride + maneb (3 g/L + 1g/L) and Oxivir Plus (1%). Copper oxychloride + maneb and Oxivir Plus, which are successful *in vitro*, were tested on tomato plant (İkram F1) grown within pots as 3 replicates .

3. RESULTS AND DISCUSSION

Oxivir Plus (1%) had an effective antibacterial effect both with 32 mm inhibition zone in well-diffusion test and with no growth in contact effect test on *Cmm* comparing the chemicals, copper oxychloride (4 g/L) and copper oxychloride (3 g/L) +maneb (1g/L) (Table 1).

Table 1. Antibacterial effects of some chemicals on *Cmm*

METHODS	CONTROL	COPPER OXYCHLORIDE	COPPER OXYCHLORIDE+ MANEB	OXIVIR PLUS
WELL-DIFFUSION (mm)	0.0	3.0	7.0	32
CONTACT EFFECT (cfu)	1.8X10 ⁸	0.0	0.0	0.0

Copperoxychloride (4 g/L)

Copperoxychloride + Maneb (3 g/L + 1g/L)

Oxivir Plus (1%)

Oxivir Plus was determined to be a strong antibacterial effect on *Cmm in vitro*. Oxivir Plus controlled the tomato bacterial canker and wilt disease on tomato plants *in vivo* tests (Table 2). Even lower doses of the Oxivir Plus was effective to prevent the tomato bacterial wilt and canker disease on tomato plants. The disease was also prevented with copperoxychloride and copper oxychloride+maneb treatments (Table 2).

Table 2. The effect of Oxivir Plus on *Cmm in vivo*

Bacterium	Control	Doses ml/100L			Disease Rate (%)	
		500	750	1000	Copper Oxychloride	Copper Oxychloride+Maneb
<i>Cmm2</i>	100	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0

The results of this study will contribute to searching the alternative control agents for the tomato bacterial wilt and canker disease.

4. REFERENCES

1. Chalupowicz, L., Zellermann, E. M., Fluegel, M., Dror, O., Eichenlaub, R., Gartemann, K. H., Savidor, A., Sessa, G., Iraki, N., Barash, I., & Manulis-Sasson, S. (2012). Colonization and movement of GFP-labeled *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* during tomato infection. *Phytopathology*, 102, 23–31.

2. Chang, R. J., Ries, S.M., & Pataký, J. K. (1992). Local sources of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in the development of bacterial canker on tomatoes. *Phytopathology*, 82, 553–560.
3. de Leon, L., Siverio, F., Lopez, M. M., & Rodriguez, A. (2011). *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, a seedborne tomato pathogen: Healthy seeds are still the goal. *Plant Disease*, 95, 1328–1338.
4. Gitaitis, R. D., Beaver, R. W., & Voloudakis, A. E. (1991). Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in symptomless tomato transplants. *Plant Disease*, 75, 834–838.
5. Gleason, M. I., Gitaitis, R. D., & Ricker, M. K. (1993). Recent progress in understanding and controlling bacterial canker of tomato in eastern North America. *Plant Disease*, 77, 1069–1076.
6. Jahr, H., Bahro, R., Burger, A., Ahlemeyer, J., & Eichenlaub, R. (1999). Interactions between *Clavibacter michiganensis* and its host plants. *Environmental Microbiology*, 1, 113–118.
7. Kawaguchi, A., Tanina, K., & Inoue, K. (2010). Molecular typing and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in greenhouses in Japan. *Plant Pathology*, 59, 76–83.
8. Tancos, M. A., Chalupowicz, L., Barash, I., Manulis-Sasson, S., & Smart, C. D. (2013). Tomato fruit and seed colonization by *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* through external and internal routes. *Applied Environmental Microbiology*, 79, 6948–6957.
9. Werner, N. A., Fulbright, D. W., Podolsky, R., Bell, J., & Hausbeck, M. K. (2002). Limiting populations and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on seedling tomatoes in the greenhouse. *Plant Disease*, 86, 535–542.

SEARCHING OF CHEMICAL CONTROL OPPORTUNITIES AGAINST TOMATO
AND PEPPER BACTERIAL LEAF SPOT DISEASE CAUSED BY DIFFERENT
STRAINS OF *Xanthomonas* SPECIES

Prof. Dr. Hüseyin BASIM¹, Prof. Dr. Esin BASIM²

¹Akdeniz University, Agriculture Faculty,
Plant Protection Department , Antalya/Turkey

²Akdeniz University, Vocational School Technical
Sciences, Organic Agriculture Programme,
Antalya/Turkey

In this study, *in vitro* and *in vivo* chemical control of different strains of *Xanthomonas* spp. (*Xanthomonas vesicatoria*, *Xanthomonas euvesicatoria*, *Xanthomonas gardneri*, *Xanthomonas perforans*) were investigated. Different doses of Copperoxychloride, Copperoxychloride + Maneb and Oxivir Plus were tested against different strains of *Xanthomonas* species in 5 replications by disc diffusion method *in vitro*. Both Copperoxychloride + Maneb and Oxivir Plus become successful *in vitro*, were tested on tomato plants grown within pods with 3 replications against different strains of *Xanthomonas* species in order to prevent bacterial leaf spot disease. The results obtained from this study will make a significant contribution to the alternative chemical control of tomato and pepper bacterial leaf spot disease caused by the bacterial pathogen with the high number of strains in nature and with fast strain shifting.

Key Words: Tomato, Pepper, *Xanthomonas*, Chemical Control

ÖZET

***Xanthomonas* TÜRLERİNİN FARKLI STRAINLERİNİN SEBEP OLDUĞU
DOMATES VE BİBER BAKTERİYEL YAPRAK LEKESİ HASTALIĞINA KARŞI
KİMYASAL MÜCADELE OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Bu çalışmada, domates ve biber bakteriyel yaprak lekesi hastalık etmeni *Xanthomonas* türlerine (*Xanthomonas vesicatoria*, *Xanthomonas euvesicatoria*, *Xanthomonas gardneri*, *Xanthomonas perforans*) ait farklı strainlerine karşı hem *in vitro* hem de *in vivo*' da kimyasal mücadele olanakları araştırılmıştır. Bakıroksiklorür, Bakıroksiklorür + Maneb ve Oxivir Plus'ın farklı dozları karşılaştırmalı olarak *in vitro* koşullarda disk difüzyon yöntemiyle 5 tekerrürlü olarak *Xanthomonas* türlerinin farklı strainlerine karşı test edilmiştir. *In vitro* koşullarda başarılı olan Bakır oksiklorür + Maneb ve Oxivir Plus' ın *in vivo* koşullarda saksı denemeleriyle domates bitkisi üzerinde 3 tekerrürlü olarak *Xanthomonas* türlerine karşı test edilerek bakteriyel leke hastalığının engellenmesindeki başarıları ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar, doğadaki strain sayısının fazla ve strain değişiminin oldukça hızlı olduğu bakteriyel etmenin sebep olduğu domates ve biber bakteriyel yaprak lekesi hastalığının mücadelesine yeni bir alternatif kimyasal mücadele olanağı ortaya çıkarma bakımından önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Domates, Biber, *Xanthomonas*, Kimyasal Mücadele

1. INTRODUCTION

Bacterial spot is caused by one or more of the following species of *Xanthomonas*: *X. euvesicatoria* (synonyms: *X. axonopodis* pv. *campestris* and *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*), *X. vesicatoria*, *X. perforans*, and *X. gardneri* (Seebold, 2014) Bacterial leaf spot disease symptoms first appear on lower surfaces of leaves as small (up to 3 mm), dark, irregular water-soaked areas. These lesions become angular and the surface may appear greasy with a translucent center and black margin. The lesions enlarge to approximately 6 mm in diameter, may dry and crack and develop a yellow halo. The disease is spread by splashing water and by implements or workers in the field when the plants are wet (Valley, 2001). The control of disease is not much efficient using present control measures. Therefore, in order to minimize the yield losses in pepper and tomato by *Xanthomonas* spp., the new control agents or measurement which are environmentally safe and eco-friendly are need to be developed.

2. MATERIALS AND METHODS

The different doses of some chemicals which are of Copperoxychloride, Copperoxychloride + Maneb and Oxivir Plus were tested against different strains of *Xanthomonas* species in 5 replications by well diffusion and contact effect method *in vitro*. Both Copper oxychloride + Maneb and Oxivir Plus become successful *in vitro*, were tested on tomato plants (İkram F1) grown within pods with 3 replications against different strains of *Xanthomonas* species in order to prevent bacterial leaf spot disease. The doses of the chemicals were copper oxychloride (4 g/L), copper oxychloride + Maneb (3 g/L + 1g/L) and Oxivir Plus (1%).

3. RESULTS AND DISCUSSION

Oxivir Plus (1%) had an effective antibacterial effect both with 23 mm inhibition zone in well-diffusion test and with no growth in contact effect test on *Cmm* comparing the chemicals, copper oxychloride (4 g/L) and copper oxychloride (3 g/L) +maneb (1g/L) (Table 1).

Tablo 1. Antibacterials effects of some chemicals on *Xanthomonas* spp.

METHODS	CONTROL	COPPER OXYCHLORIDE	COPPER OXYCHLORIDE +MANEB	OXIVIR PLUS
WELL-DIFUSSION (mm)	0.0	3.0	6.0	23
CONTACT EFFECT (cfu)	3.1X10 ⁸	0.0	0.0	0.0

Copperoxychloride (4 g/L)

Copperoxychloride + Maneb (3 g/L + 1g/L)

Oxivir Plus (1%)

Oxivir Plus controlled the tomato bacterial leaf spot disease on tomato plants *in vivo* tests.

Oxivir Plus was determined to be a strong antibacterial effect on *Xanthomonas* sp. *in vivo*.

Oxivir Plus controlled the tomato bacterial leaf spot disease on tomato plants *in vivo* tests

(Table 2).

Even lower doses of the Oxivir Plus was effective to prevent the tomato bacterial leaf spot disease on tomato plants. The disease was also prevented with copperoxychloride and copper oxychloride+maneb treatments (Table 2).

Tablo 2. The effect of Oxivir Plus on *Xanthomonas* sp. *In vivo*

Bacterium	Doses / ml/100L				Disease Rate (%)	
	Control	500	750	1000	Copper Oxychloride	Copper Oxychloride+Maneb
<i>Xanthomonas</i>	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

The results of this study will contribute to searching the alternative control agents for the tomato bacterial leaf spot disease.

4.REFERENCES

1. Seebold, K. W. 2014. Bacterial spot of pepper and tomato. Plant Pathology Fact Sheet, University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment, 1-3 pp.
2. Valley, L. 2001. Bacterial leaf spot control strategies. Grower Solutions Magazine. 1-3 pp.

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF OXIVIR PLUS AGAINST BACTERIAL
BROWN BLOTCH DISEASE IN CULTIVATED MUSHROOM
(*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach)**

Prof. Dr. Hüseyin BASIM¹, Prof. Dr. Esin BASIM²

¹Akdeniz University, Agriculture Faculty,
Plant Protection Department, Antalya/Turkey

²Akdeniz University, Vocational School Technical
Sciences, Organic Agriculture Programme,
Antalya/Turkey

Bacterial brown blotch disease causes significant economic product losses in the production of cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). The disease caused by *Pseudomonas tolaasii*, a gram (-) bacterium, forms light brown large and small and cohesive spots on the hats of mushroom, causing the formation of soft tissue in the mushroom and eliminating the market value of the mushroom. It is very difficult to control the disease because of the existing pesticides used to form residues and phytotoxicity problems. The aim of this study is to search the success of different doses of Oxivir Plus which is a very strong disinfectant against bacterial brown spot disease on mushroom. The experiments were carried out on mushroom in which commercial mushroom production was carried out in Korkuteli, District of Antalya Province with 11 replications. Eleven compost bags were used for each dose, and each compost bag was 1 repetition. Five different doses of Oxivir Plus were tested and compared with the control applications in which only sterile water was applied and the compost results of the producer under normal conditions. The results of this study will contribute to both the struggle of the disease and the improvement of cultivated mushroom quality.

Key Words: Cultivated Mushroom, *Agaricus bisporus*. Bacterial Brown Spot, Chemical Control

ÖZET

**YEMEKLİK KÜLTÜR MANTARLARINDA (*Agaricus bisporus* (J.E.Lange) Imbach)
BAKTERİYEL KAHVERENGİ LEKE HASTALIĞINA KARŞI OXIVIR PLUS
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Bakteriyel kahverengi leke hastalığı yemeklik kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) üretiminde önemli ekonomik ürün kayıplarına sebep olmaktadır. Gram (-) bir bakteri olan *Pseudomonas tolaasii* tarafından oluşturulan hastalık yemeklik mantarların şapkaları üzerinde açık kahverengi irili ufaklı ve birleşebilen lekeler oluşturarak mantarda yumuşak doku oluşumuna sebep olarak mantarın pazar değerini ortadan kaldırmaktadır. Kullanılan mevcut tarım ilaçlarının kalıntı oluşturması ve fitotoksite problemleri sebebiyle hastalığın mücadelesi oldukça zordur. Bu çalışmanın amacı; oldukça güçlü bir dezenfektan olan Oxivir Plus' ın farklı dozlarının yemeklik mantar üzerinde bakteriyel kahverengi leke hastalığına karşı başarısının belirlenmesidir. Denemeler, Antalya İli-Korkuteli İlçesinde ticari mantar üretimi yapılan bir mantarhanede 11 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir kompost torbası 1 tekerrür olmak üzere her bir doz için 11 kompost torbası kullanılmıştır. Oxivir Plus' ın 5 farklı dozu test edilerek hem sadece steril su uygulamasının yapıldığı kontrol uygulamaları

hem de üreticinin normal koşullarda uygulandığı kompost sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar, hem hastalığın mücadelesi hem de yemeklik kültür mantarı kalitesinin artırılmasında önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yemeklik Mantar, *Agaricus bisporus*, Bakteriye Kahverengi Leke, Kimyasal Mücadele

1. INTRODUCTION

A. bisporus is the brown blotch (Tolaas, 1915) caused by the *Pseudomonas tolaasii* (Paine, 1919), which is one of the most important pathogens affecting millions of mushrooms worldwide including Turkey and causes substantial damage to yield quality (Soler-Rivas *et al.*, 1999). Bacterial blotch of mushrooms is also known as brown blotch and bacterial spot. Bacterial blotch disease reduces crop yield because lesions develop on the surface of mushroom caps making the mushrooms unmarketable. Bacterial blotch of white button mushroom is characterized by Brown spots or blotches on the pilei and in more severe cases, on the stipes (Sharma *et al.*, 2007).

It is very difficult to control the disease because of the existing pesticides used to form residues and phytotoxicity problems. The aim of this study is to search the success of different doses of Oxivir Plus which is a very strong disinfectant against bacterial brown spot disease on mushroom.

2. MATERIALS AND METHODS

The experiments were carried out on mushroom in which commercial mushroom production company (Kuzenler Mantar) was carried out in Korkuteli, District of Antalya Province. Eleven compost bags were used for each dose, and each compost bag was 1 repetition. Five different doses of Oxivir Plus (100 ml/100 L, 250 ml/100 L, 500 ml/100 L, 750 ml/100 L, 1000 ml/100

L) were tested. The results were compared with those of control treatments in which only sterilized water was applied, and the results of the producers' treatments.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Even lower doses of Oxivir Plus have been found to be highly effective (100%) against bacterial brown blotch disease that result in economic crop losses in the cultivation of edible mushrooms (*Agaricus bisporus*) (Table 1).

Table 1. Effects of Oxivir Plus on Mushroom Bacterial Blotch Disease

DISEASE				DISEASE RATE (%)		
DOSES ml/100L	Control 1-2	100	250	500	750	1000
BACTERIAL BLOTCH	28/16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Oxivir Plus can be an alternative control measure to the copper mixtures which is not effective for controlling brown blotch disease in mushroom. Considering the contribution of oxivir plus on the quality of mushroom including tissue hardness, color, shape and having no residue, oxivir plus can be an effective alternative chemical for controlling bacterial blotch.

The results of this study will contribute to control of the mushroom bacterial brown blotch disease and to improve the mushroom quality and yield.

4. REFERENCES

1. Paine, S.G.,1919. Studies in bacteriosis. 11. A brown blotch disease of cultivated mushrooms. Ann. Appl. Biol., 5: 206–219.
2. Sharma,S.R., Kumar, S.and Sharma,V.P.2007. Diseases and competitor moulds of mushrooms and their management. Technical Bulletin, National Research Centre for Mushroom,77pp.
3. Soler-Rivas, C., S. Jolivet, N. Arpin, J.M. Olivier and H.J. Wichers, 1999. Biochemical and physiological aspects of brown blotch disease of *Agaricus bisporus*. FEMS Microbiol. Rev., 23: 591–614.

4.Tolaas, A.G., 1915. A bacterial disease of cultivated mushrooms. *Phytopathology*, 5: 51–54

***Lactobacillus plantarum* AB6-25 KÜLTÜR SÜPERNATANTI KULLANILARAK
DEMİR OKSİT NANOPARÇACIKLARININ ÇEVRE DOSTU SENTEZİ VE
SİTOTOKSİK AKTİVİTENİN *IN VITRO* DEĞERLENDİRİLMESİ**

Seda Yalçınkaya¹, Serap Yalçın^{2*}, Aynur Gül Karahan Çakmakçı¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Isparta, Türkiye

^{2*} Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve
Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

ÖZET

Son yıllarda, metal oksit nanoparçacıkların farklı uygulamalarda kullanımı, son derecede küçük olmaları, yüzey değiştirilebilirliği, yüksek yüzey-hacim oranı, mükemmel manyetik özelliğe sahip olmaları ve biyouyumluluğu gibi eşsiz özelliklerinden dolayı büyük ilgi görmektedir. Son 10 yıl içinde de bakteri, fungus, maya ve bitkileri içeren biyolojik sistemler üzerinde pek çok çalışma yapılmış ve bunlar inorganik metal iyonların metal nanoparçacıklara transferinde kullanılmıştır. Nanomateryallerin sentezi, karakterizasyonu ve uygulanmasını içeren son zamanlarda yapılan çalışmalarla birlikte daha yeşil, çevreye dost süreçler, giderek popüler olmaya başlamıştır. Yeşil sentez, metal nanoparçacıkların sentezinde yaşayan organizmalar üzerinde toksik etkilerin azaltılması amacıyla çevre dostu bir süreç sağlamaktadır. Bu çalışmada, pH 3.5'da gelişebilen ve %0.3'lük safra tuzuna dayanıklı, indirgeyici ve kaplama ajanı olarak probiyotik *L. plantarum* AB6-25 bakteri suşu kullanılarak, demir oksit nanoparçacıklarını sentezleme ve sitotoksik aktivitelerini değerlendirme amaçlanmıştır. Demir oksit nanoparçacıkları ve *L. plantarum* AB6-25 kültürü süpernatantı kullanılarak sentezlenen çevre dostu demir oksit nanoparçacıkları, X Işını Toz Kırınım Yöntemi (XRD), Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM) ve Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) kullanılarak karakterize edilmiştir. Yeşil sentezlenen nanoparçacıkların, çıplak nanoparçacıkların ve kültür süpernatantının antiproliferatif potansiyeli XTT testi kullanılarak *in vitro* olarak değerlendirilmiştir. Çalışma, yeşil sentez nanoparçacıklarının güçlü bir anti-kanser aktiviteye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Yeşil sentez, *L. plantarum* AB6-25, demiroksit nanoparçacık, sitotoksiste

ECO-FRIENDLY SYNTHESIS OF IRON OXIDE NANOPARTICLES USING
CULTURE SUPERNATANT *Lactobacillus plantarum* AB6-25 AND *IN VITRO*
ASSESSMENT OF CYTOTOXIC ACTIVITY

Seda Yalçınkaya¹, Serap Yalçın^{2*}, Aynur Gül Karahan Çakmakçı¹

¹Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering Department of
Food Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey

^{2*} Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular
Biology and Genetics, Kırşehir, Turkey

ABSTRACT

Recently, using metal oxide nanoparticles in different applications has attracted great attention due to their unique properties such as being extremely small, surface interchangeability, high surface-area-to-volume ratio, great magnetic properties and biocompatibility. Over the past decade, many studies have been conducted about bacteria, fungi, yeasts and plants and these have used to the transfer of inorganic metal ions to metal nanoparticles. With recent studies involving the synthesis, characterization and application of nanomaterials, greener, environmentally friendly processes have become increasingly popular. Green synthesis provides an environmentally friendly process to reduce toxic effects on living organisms in the synthesis of metal nanoparticles. In the study, *L. plantarum* AB-25 has resistance to 0.3% salt bile and pH 3.5. This study aimed to synthesize iron oxide nanoparticles using probiotic *L. plantarum* AB6-25 as reducing and capping agents and to evaluate their cytotoxic activities. The iron oxide nanoparticles and eco-friendly synthesis of iron oxide nanoparticles using culture supernatant of *L. plantarum* AB6-25 were characterized using X-ray Powder Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscopy (TEM), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The anti-proliferative potential of green synthesis nanoparticles, bare nanoparticles and culture supernatant on cell lines was assessed using XTT assay. The study reveals that the green synthesis nanoparticles possess potent anti-cancer activity.

Keywords: Green synthesis, *L. plantarum* AB6-25, iron oxide nanoparticle, cytotoxicity

1. Introduction

The green synthesis provides an eco-friendly way of synthesizing metallic nanoparticles to overcome toxic properties on living organisms. The bacteria, yeasts, molds, algae, plants, diatoms, membranes, and other natural products have been used to produce non-toxic metallic nanoparticles (Rafique et al., 2017). Probiotics are defined as living microorganisms that have beneficial health effects when taken in sufficient amounts (FAO, 2002). The most probiotics are lactic acid bacteria (LAB). LAB are an important group of microorganisms found in the gastrointestinal and urogenital system (Aragón et al., 2014). *L. plantarum* of the genus *Lactobacillus* sp. strains are frequently used in fermented food products and they are generally accepted by the FDA as being generally recognized as safe (GRAS). Moreover, *L. plantarum* is used in the treatment of many diseases such as Alzheimer's, Parkinson's, obesity, diabetes, cancer (Ray et al., 2014; Arasu, 2016; Ricci et al., 2017; Behera et al., 2018). The main purposes of this work are considering the potential of the *L. plantarum* AB6-25 for the green-synthesis of iron oxide and the investigation of their anti-cancer activities.

2. Material and Methods

2.1. Synthesis of Iron Oxide Nanoparticles

Magnetic iron oxide (Fe_3O_4) nanoparticles were synthesized by the co-precipitation of Fe(II) and Fe(III) salts and they were stirred vigorously in the presence of nitrogen (N_2) gas at 90°C . Ammonium hydroxide (NH_4OH) is added to the system dropwise. The process ends by washing with dH_2O until the solution pH is 9.0.

2.2. Preparation of microbial culture

L. plantarum AB6-25 that was isolated from feces by Başıyigit (2004) was incubated at 37°C for 48 h in MRS broth. Then, culture was centrifugated at 5000 g for 10 minutes. And, then the supernatant was transferred on sterile Petri dish and frozen at -20°C . After one night, frozen samples were dried under vacuum at -60°C in a lyophilizer (Haghshenas et al., 2014).

2.3. Synthesis of supernatant of *L. plantarum* AB6-25 Iron Oxide Nanoparticles

The aqueous solution of iron oxide nanoparticle (1 mM) was prepared and mixed with supernatant of *L. plantarum* AB6-25 at a ratio of 9:1. This solution was placed on a shaker with constant rotation in the room temperature for 24 h. All stages of the experiment were implemented in three replicates.

2.4. Characterization of supernatant of *L. plantarum* AB6-25 Iron Oxide Nanoparticles

Crystal structures of synthesized iron oxide nanoparticles were analyzed by XRD (Yalcin et al., 2015). The chemical groups and chemical interactions involved in synthesized iron oxide nanoparticle and green synthesized iron oxide nanoparticles were identified using the FTIR methods. The sizes of the magnetic core and morphological properties were observed through TEM images.

2.5. Cytotoxicity of supernatant of *L. plantarum* AB6-25 Iron Oxide Nanoparticles

BT-474 cells were used for cell studies. Cells were grown in T75 culture flasks in DMEM/F12 culture medium supplemented with 10% FBS, and 1% gentamicin solution at 37°C under 5% CO₂. The cells were subcultured 2–3 times per week with 0.25% trypsin–EDTA. Antiproliferative effects of green iron oxide nanoparticles on cells were evaluated by means of the Cell Proliferation Kit (Biological Industries) according to the manufacturer's instructions. The assay was a colorimetric test based on the reduction of tetrazolium salt, XTT to colored formazan products by mitochondria of live cells. In brief, cells were seeded to 96-well microtiter plates at a concentration of 8×10^4 cells/well and incubated for 72 h in medium containing horizontal dilutions of nanoparticles. In each plate, the assay was performed with a column of blank medium control and a cell control column. Then, XTT reagent was added and the soluble product was measured at 500 nm with BIOTEK-ELX808, 96-well plate reader.

3. Results and Discussion

The crystal structure of synthesized iron oxide nanoparticles was determined by XRD. Diffraction peaks observed are characteristic peaks of the iron oxide crystal having an inverse cubic spinel structure by comparison with standards in Figure 1 (Yalcin et al., 2015).

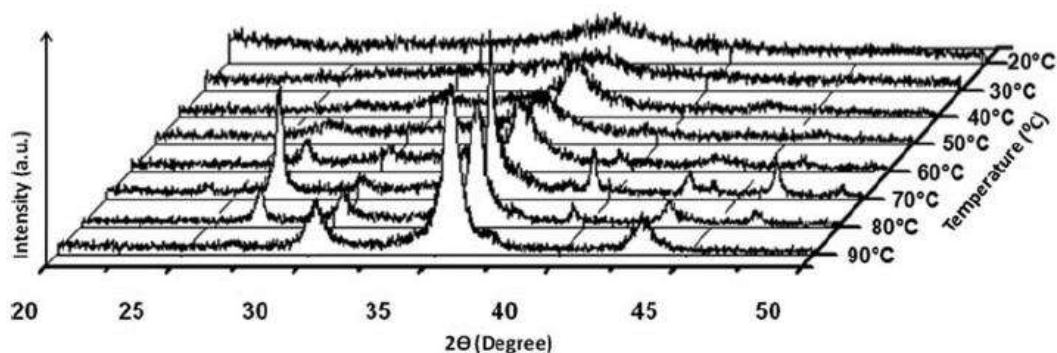


Figure 1. X-ray powder diffraction (XRD) patterns of synthesized iron oxide (Fe_3O_4) nanoparticles in different temperatures

In order to confirm the chemical composition of synthesized nanoparticles, FTIR spectra were obtained. FTIR study showed the presence of free supernatant of *L. plantarum* AB6-25 and green synthesized iron oxide nanoparticles. A strong peak at 1398 cm^{-1} and 1043 cm^{-1} indicates the presence of *L. plantarum* AB6-25. Also, the other peak obtained at 522 cm^{-1} is much closer to the identified peaks for iron oxide nanoparticles (Figure 2).

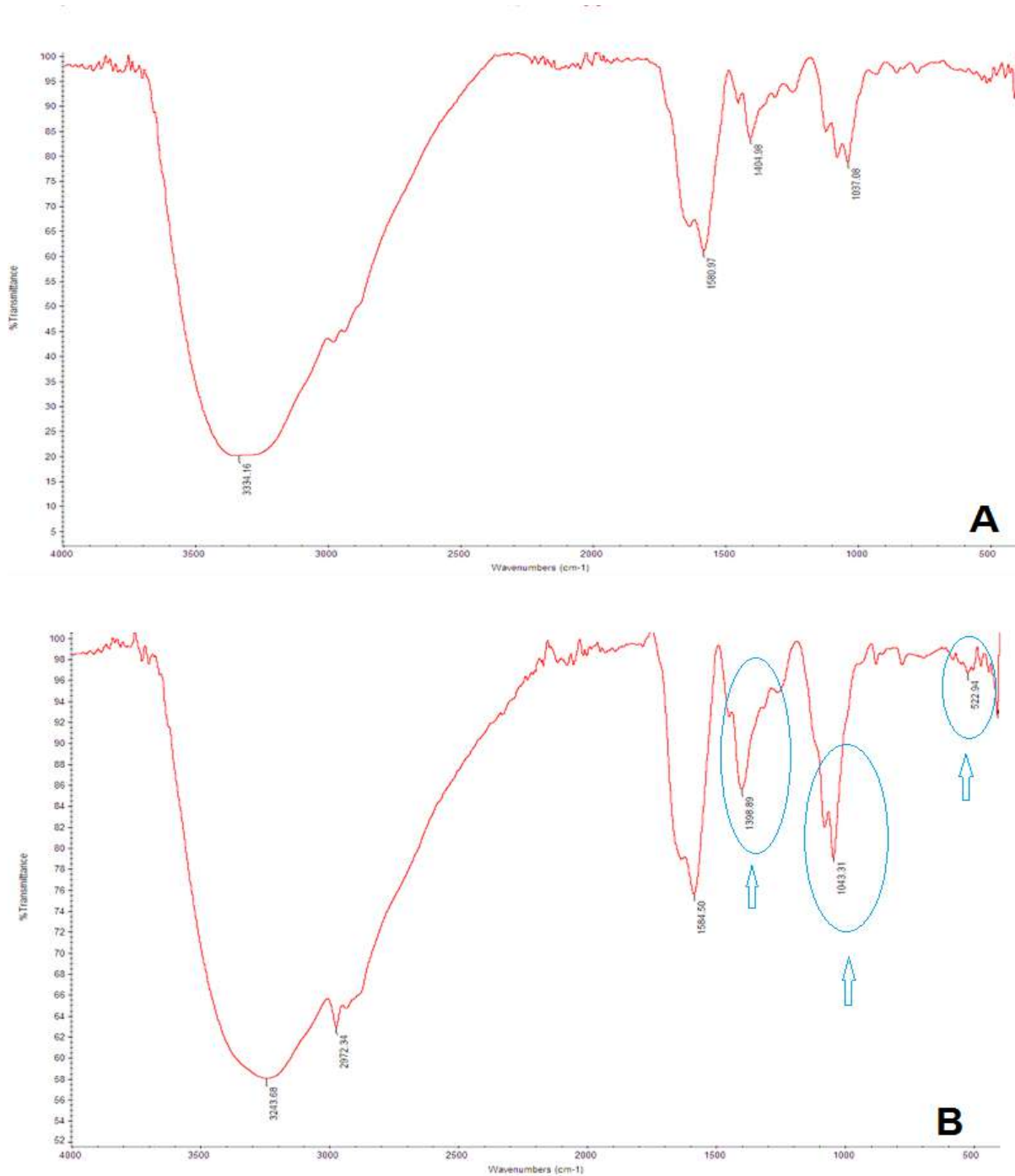


Figure 2. Fourier-transform infrared spectra (FT-IR) of free supernatant of *L. plantarum* AB6-25 (A) green synthesized iron oxide nanoparticle (B)

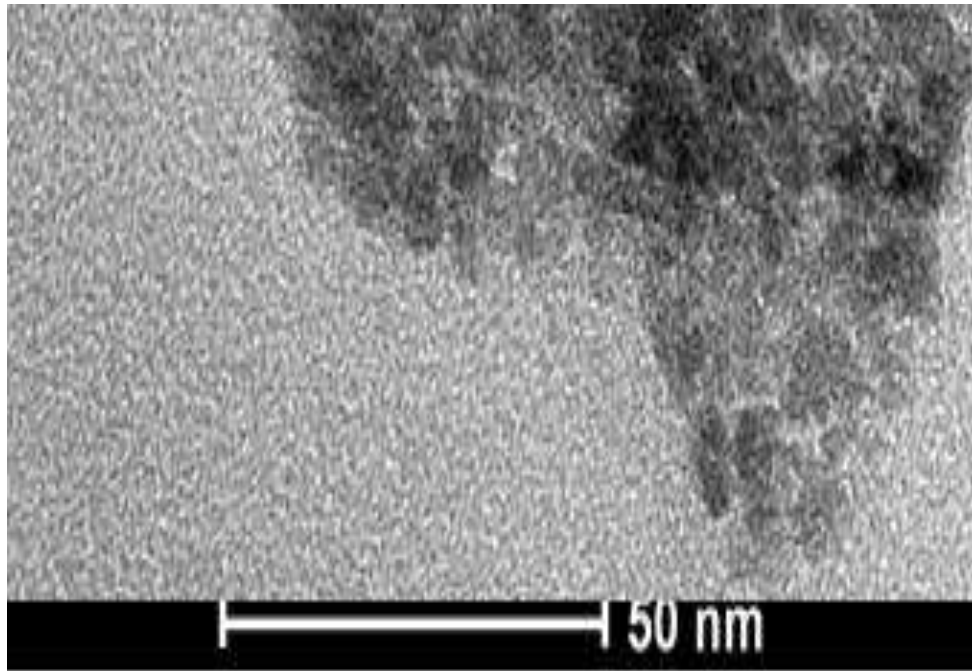


Figure 3. TEM images of green synthesized iron oxide nanoparticles

Cytotoxicity of green synthesized iron oxide nanoparticles and free iron oxide nanoparticles were investigated by cell proliferation assay. Survival rates indicated that there is no cytotoxic effect of free iron oxide nanoparticles (Figure 4). It was found that the green synthesized iron oxide nanoparticles have the capacity to kill BT-474 cells (IC_{50} value: $148.56 \mu\text{M}$) (Figure 5).

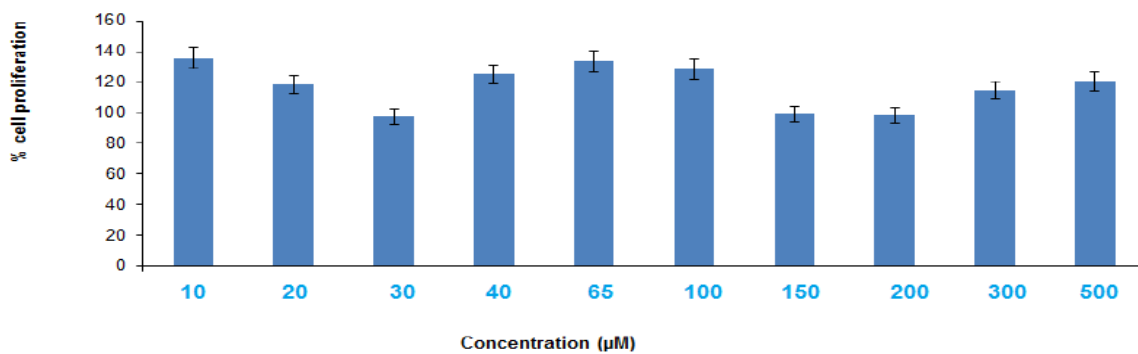


Figure 4. Cytotoxicity analyses of free iron oxide nanoparticles on BT-474 cells

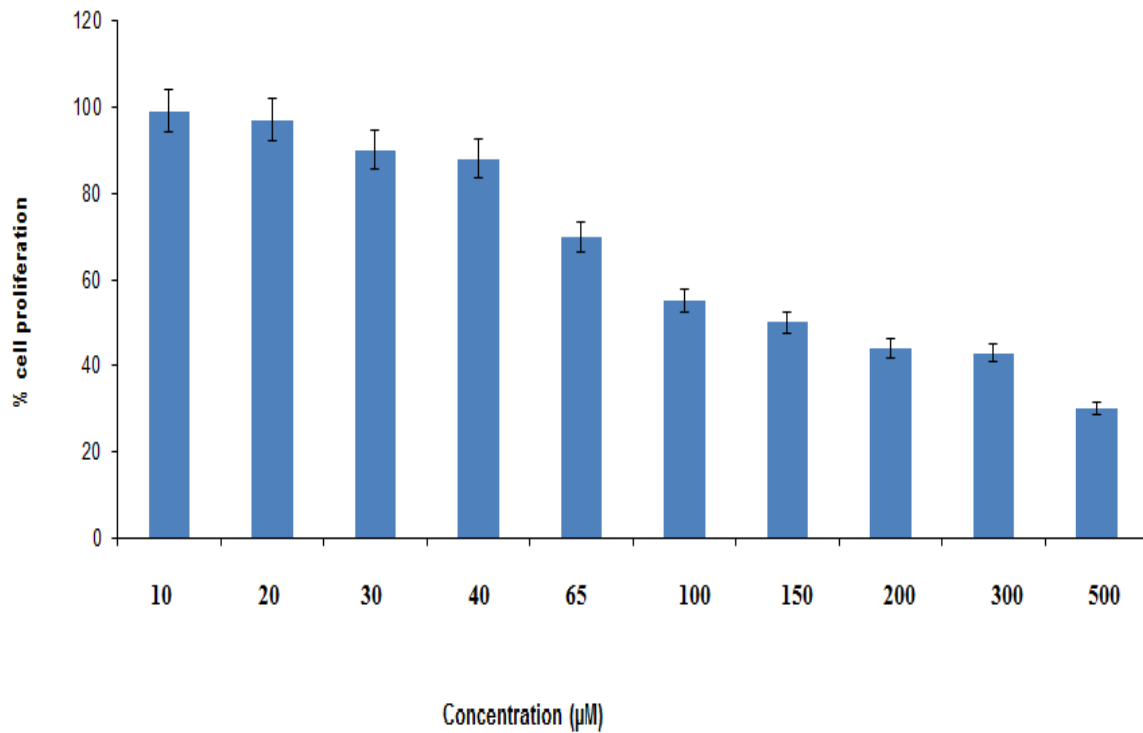


Figure 5. Cytotoxicity analyses of green synthesized iron oxide nanoparticles on BT-474 cells

Conclusion

Green-synthesis of iron oxide nanoparticles using supernatant of *L. plantarum* AB6-25 *in vitro* under controlled condition was carried out for the first time in this study. The characteristics of the green-synthesized iron oxide nanoparticles were measured by different types of equipment. The future perspectives of this work would be anti-cancer agent loading to these green synthesized nanoparticles, and performing drug release, stability and cytotoxicity studies in both *in vitro* and *in vivo* systems.

References

- Aragón, F., Perdigón, G., LeBlanc, A.M. 2014. Modification in the diet can induce beneficial effects against breast cancer. *World J Clin Oncol*, 10; 5(3): 455-464.
- Arasu, M.V., Al-Dhabi, N.A., Ilavenil, S., Choi, K.C., Sriganpalram, S. 2016. *In vitro* importance of probiotic *Lactobacillus plantarum* related to medical field. *J Biol Sci*, 23(1): S6-S10.
- Başığit, G. 2004. Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Probiyotik Olarak Kullanılma Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Behera, S.S., Ray, R.C., Zdolec, N. 2018. *Lactobacillus plantarum* with Functional Properties: An Approach to Increase Safety and Shelf-Life of Fermented Foods. *Biomed Res Int*, Article ID 9361614, 18 pages, <https://doi.org/10.1155/2018/9361614>.
- FAO/WHO Working Group. London, Ontario, Canada. 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. Available. online: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/wgreport2.pdf>.
- Haghshenas, B., Abdullah, N., Nami, Y., Radiah, D., Rosli, R., Khosroushahi, A.Y. 2014. Different effects of two newly-isolated probiotic *Lactobacillus plantarum* 15HN and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 44Lac strains from traditional dairy products on cancer cell lines. *Anaerobe*, 30: 51–59.
- Rafique, M., Sadaf, I., Rafique, M. S., Tahir, M. B. 2017. A review on green synthesis of silver nanoparticles and their applications. *Artif Cells Nanomed Biotechnol*, 45(7): 1272-1291.
- Ray, R.C., Joshi, V.K. 2014. Fermented Foods: Past, present and future scenario. In: Ray R. C., Montet D., editors. *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*. Boca Raton, Fla, USA: CRC Press, 1–36.
- Ricci, A., Allende, A., Bolton, D. et.al. 2017. Update of the list of QPS- recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA 5: suitability of taxonomic units notified to EFSA until September 2016. *EFSA Journal*, 15(3).
- Yalcin, S., Khodadust, R., Unsoy, G., Ceren Garip, I., Didem Mumcuoglu, Z., Gunduz, U. 2015. Synthesis and characterization of polyhydroxybutyrate coated magnetic nanoparticles: Toxicity analyses on different cell lines. *Synth React Inorg Met-Org Nano-Metal Chem*, 45(5): 700-708.

***Saccharomyces cerevisiae boulardii* T83C KULLANILARAK METALİK
NANOPARÇACIKLARIN YEŞİL SENTEZİ: OPTİMİZASYON VE
KARAKTERİZASYONU**

Seda Yalçınkaya¹, Serap Yalçın^{2*}, Aynur Gül Karahan Çakmakçı¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Isparta, Türkiye

^{2*} Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve
Genetik Bölümü, Kırşehir, Türkiye

ÖZET

Nanoparçacık sentezi, çeşitli uygulamalarda yararlı olabilecek nanoboyutta demir parçacıkları üretebilen kaplama ve indirgeme ajanı olarak rol oynayan metalik demir nanoparçacıkların üretim sürecini kapsamaktadır. Metal oksit nanoparçacıkların, yeni nesil, ekonomik bir dezenfekte edici ajan, kirletici madde giderme ve antibakteriyel, antifungal, UV filtreleme özellikleri, yüksek katalitik ve fotokimyasal aktivite gibi eşsiz özelliklerinden dolayı farklı endüstri alanlarında etkili olduğu belirtilmektedir. Demir nanoparçacıkların yeşil üretiminde bitki özütleri, mikroorganizmalar (bakteriler, mantarlar, algler ve mayalar) ve enzimler rol oynamaktadır. Kimyasal/fiziksel metodlara alternatif olarak gösterilen yeşil kimya, çevre dostu, temiz, ekonomik ve yeniden üretilebilir yeni bir teknolojidir. Metal nanoparçacıklar, toksik ve zararlı olan fiziksel veya kimyasal teknikler kullanılarak sentezlenmektedir. Metal nanoparçacıkların yeşil sentezi ise düşük toksisite, çevre dostu ve biyouyumlulukları nedeniyle önem kazanmaktadır. Çalışmada, probiyotik özellikteki *S. cerevisiae boulardii* T83C kullanılarak, demir oksit nanoparçacıkların sentezi, optimizasyonu ve karakterizasyonu amaçlanmıştır. Yüksek ekzopolissakkarit (EPS) üretimi, pH 2.5’da canlılık gösterebilme ve %80’in üzerinde otoagregasyon yapma yeteneğine sahip olan *S. cerevisiae boulardii* T83C kültürü süpernatantı kullanılarak sentezlenen demir oksit nanoparçacıkları, Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM) ve Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) kullanılarak karakterize edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, nanoparçacıklar yeşil sentezle başarıyla elde edilmiş bunların tanı, kanser ilaç taşıma sistemleri gibi çeşitli tıbbi uygulamalarda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeşil sentez, *S. cerevisiae boulardii* T83C, demiroksit nanoparçacıklar

GREEN SYNTHESIS OF METALLIC NANOPARTICLES USING *Saccharomyces cerevisiae boulardii* T83C: OPTIMIZATION, CHARACTERIZATION

Seda Yalçinkaya¹, Serap Yalçın^{2*}, Aynur Gül Karahan Çakmakçı¹

¹ **Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering Department of Food Engineering, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey**

² **Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, Kırşehir, Turkey**

ABSTRACT

Nanoparticle synthesis involves the production of metallic iron nanoparticles which act as a coating and reducing agent capable of producing iron particles of nanoscale which may be useful in a variety of applications. Metal oxide nanoparticles are also known to be effective in different industrial areas due to their unique properties such as a new generation, economical disinfecting agent, contaminant removal and antibacterial, antifungal, UV filtering properties, high catalytic and photochemical activity. Plant extracts, microorganisms (bacteria, fungi, algae, and yeasts) and enzymes play a role in the green production of iron nanoparticles. The green chemistry, which is displayed as an alternative to chemical/physical methods, is eco-friendly, clean, economical, reproducible a new technology. At metallic nanoparticles are synthesized using physical or chemical techniques which are toxic and hazardous. Green synthesis of metal nanoparticles is gaining significance due to their biocompatibility, low toxicity, and eco-friendly characteristics. This study aimed to synthesize, optimization and characterization of iron oxide nanoparticles using *S. cerevisiae boulardii* T83C. In study, *S. cerevisiae boulardii* T83C is able to exhibit viability at pH 2.5. Additionally, it produces high exopolysaccharides and makes autoaggregation above %80. The iron oxide nanoparticles using culture supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C was characterized using Transmission Electron Microscopy (TEM), and Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). According to the results, the green syntheses nanoparticles were successfully obtained and they can be utilized in various medical applications such as cancer drug delivery, diagnosis.

Keywords: Green synthesis, *S. cerevisiae boulardii* T83C, iron oxide nanoparticle

1. Introduction

The green chemistry has been used food, textiles, hydrogen production, wastewater treatment, particle technology, biofuels, biomass and biocomposites, and other areas (Kharissova et al., 2013). Probiotics are defined as living microorganisms that are known to provide beneficial effects on health in certain amounts (FAO, 2002). Most probiotics are *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp. and *Enterococcus* spp. strains. In addition, *Saccharomyces boulardii* and *Bacillus* spp. and other bacterial groups such as *Clostridium butyricum* (WGO, 2017). *S. cerevisiae* is considered to be part of the human intestinal tract and is known to be a probiotic yeast. A therapeutic agent is used to prevent some gastrointestinal system diseases. Due to its important probiotic properties, it has become a subject of worldwide research (Landaburua et al., 2019). Herein, we succeeded in synthesizing the green-synthesis of iron oxide using supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C. The obtained green iron oxide nanoparticles were then examined for their anti-cancer activity against cancer cell lines.

2. Material and Methods

2.1. Synthesis of Iron Oxide Nanoparticles

Magnetic iron oxide (Fe_3O_4) nanoparticles were synthesized by the co-precipitation of Fe(II) and Fe(III) salts and they were stirred vigorously in the presence of nitrogen (N_2) gas at 90°C . Ammonium hydroxide (NH_4OH) is added to the system dropwise. The process ends by washing with dH_2O until the solution pH is 9.0.

2.2. Preparation of *S. cerevisiae boulardii* T83C culture

S. cerevisiae boulardii T83C that was isolated from fecal samples of chickens by Yıldırım (2017) was incubated at 30°C for 48 h in sucrose broth. Then, culture was centrifugated at 5000 g for 10 minutes. And, then the supernatant was transferred on sterile Petri dish and frozen at -20°C . After one night, frozen samples were dried under vacuum at -60°C in a lyophilizer (Haghshenas et al., 2014).

2.3. Synthesis of supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C Iron Oxide Nanoparticles

The aqueous solution of iron oxide nanoparticle (1 mM) was prepared and mixed with supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C at a ratio of 9:1. This solution was placed on a shaker with constant rotation in the room temperature for 24 h. All stages of the experiment were implemented in three replicates.

2.4. Characterization of supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C Iron Oxide Nanoparticles

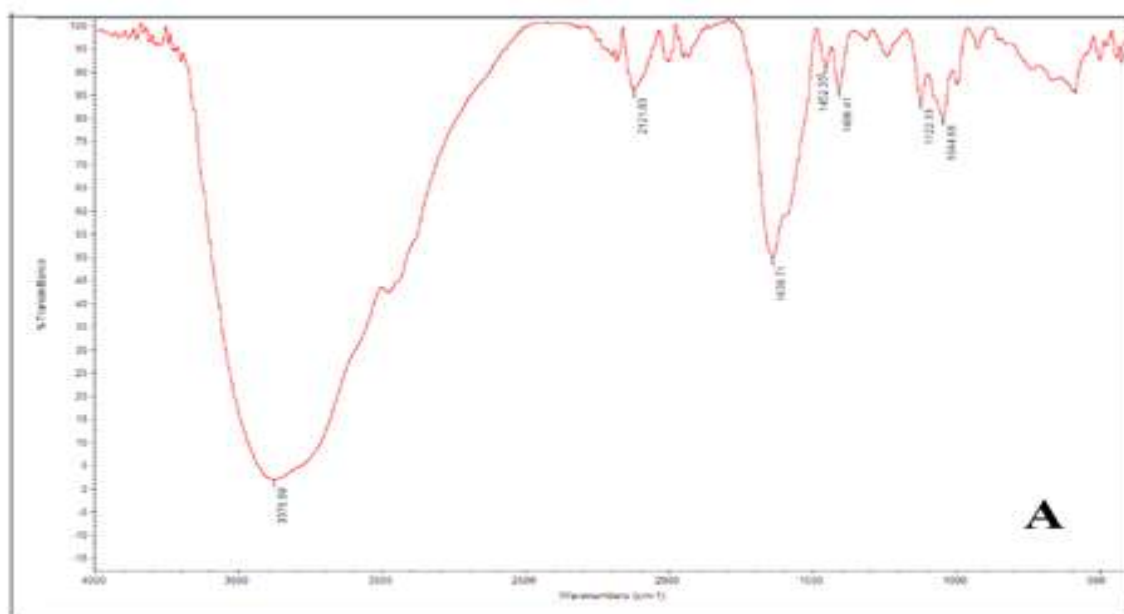
Crystal structures of synthesized iron oxide nanoparticles were analyzed by XRD (Yalcin et al., 2015). The chemical groups and chemical interactions involved in synthesized iron oxide nanoparticle and green synthesized iron oxide nanoparticles were identified using the FTIR methods. The sizes of the magnetic core and morphological properties were observed through TEM images.

2.5. Cytotoxicity of supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C Iron Oxide Nanoparticles

Antiproliferative effects of green iron oxide nanoparticles on SKBR-3 were evaluated by means of the Cell Proliferation Kit (Biological Industries) according to the manufacturer's instructions. In brief, cells were seeded to 96-well microtiter plates at a concentration of 5×10^4 cells/well and incubated for 48 h in RPMI-1640 medium containing horizontal dilutions of nanoparticles. In each plate, the assay was performed with a column of blank medium control and a cell control column. Then, XTT reagent was added and the soluble product was measured at 500 nm with BIOTEK-ELX808.

3. Results and Discussion

In order to confirm the chemical composition of synthesized nanoparticles, FTIR spectra were obtained. FTIR study showed the presence of free supernatant of *S. cerevisiae boulardii* T83C and green synthesized iron oxide nanoparticles. A strong peak at 1401.79 cm^{-1} and 1045.10 cm^{-1} indicates the presence of *S. cerevisiae boulardii* T83C. Also, the other peak obtained at 527 cm^{-1} is much closer to the identified peaks for iron oxide nanoparticles (Figure 1).



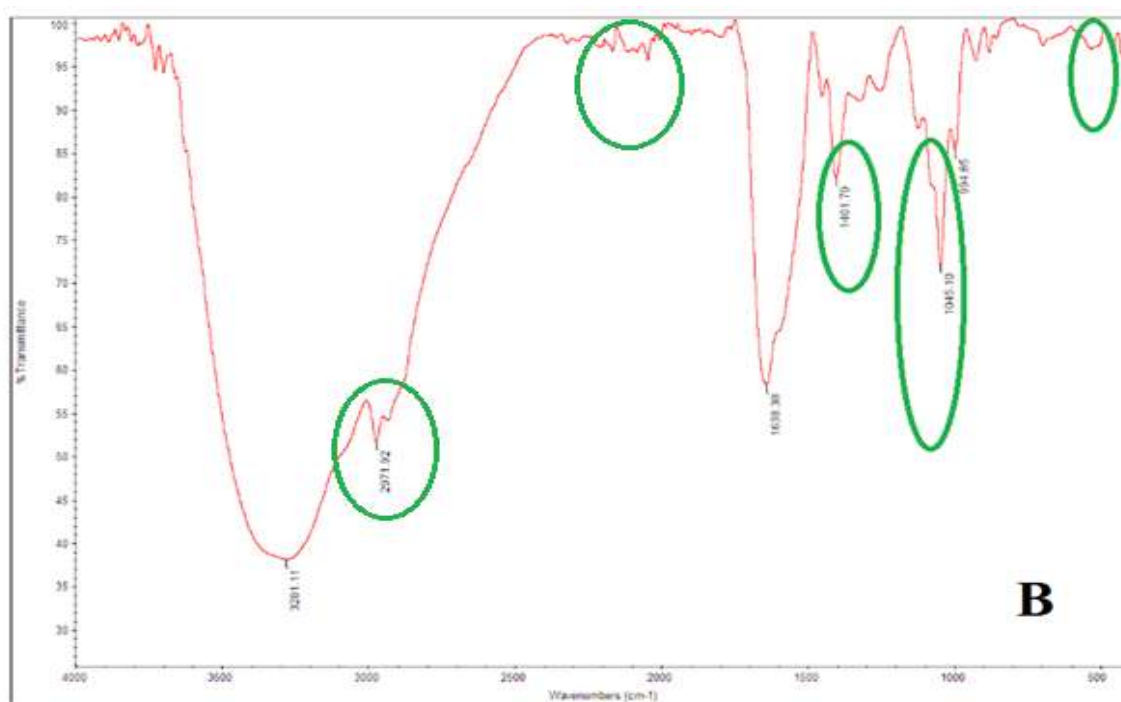


Figure 1. Fourier-transform infrared spectra (FT-IR) of free supernatant of *S. cerevisiae boulandii* T83C (A) green synthesized iron oxide nanoparticle (B)

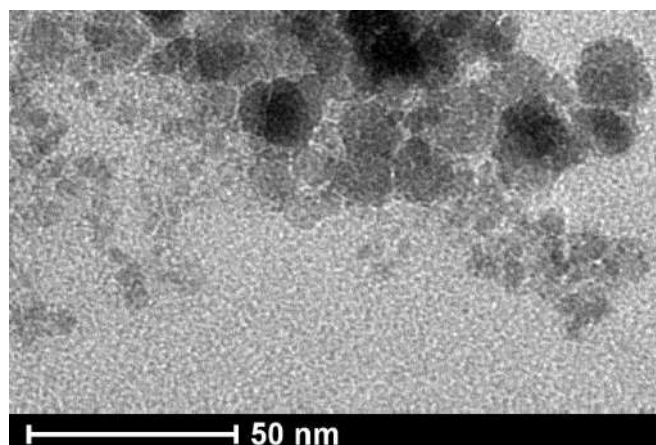


Figure 2. TEM images of green synthesized iron oxide nanoparticles.

Cytotoxicity of green synthesized iron oxide nanoparticles and free iron oxide nanoparticles were investigated by XTT cell proliferation assay. Survival rates indicated that there is no cytotoxic effect of the free iron oxide nanoparticles (Figure 3). The IC₅₀ value of green synthesized iron oxide nanoparticles was found as 98 μ M on SKBR-3 cells (Figure 4).

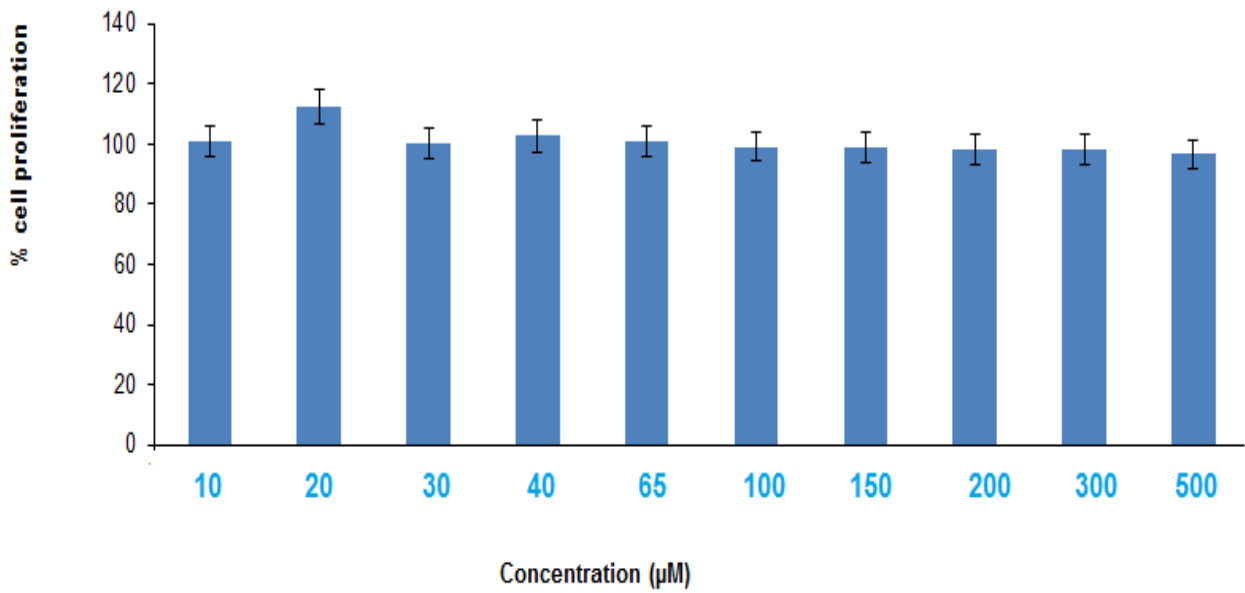


Figure 3. Cytotoxicity analyses of free iron oxide nanoparticles on SKBR-3 cells

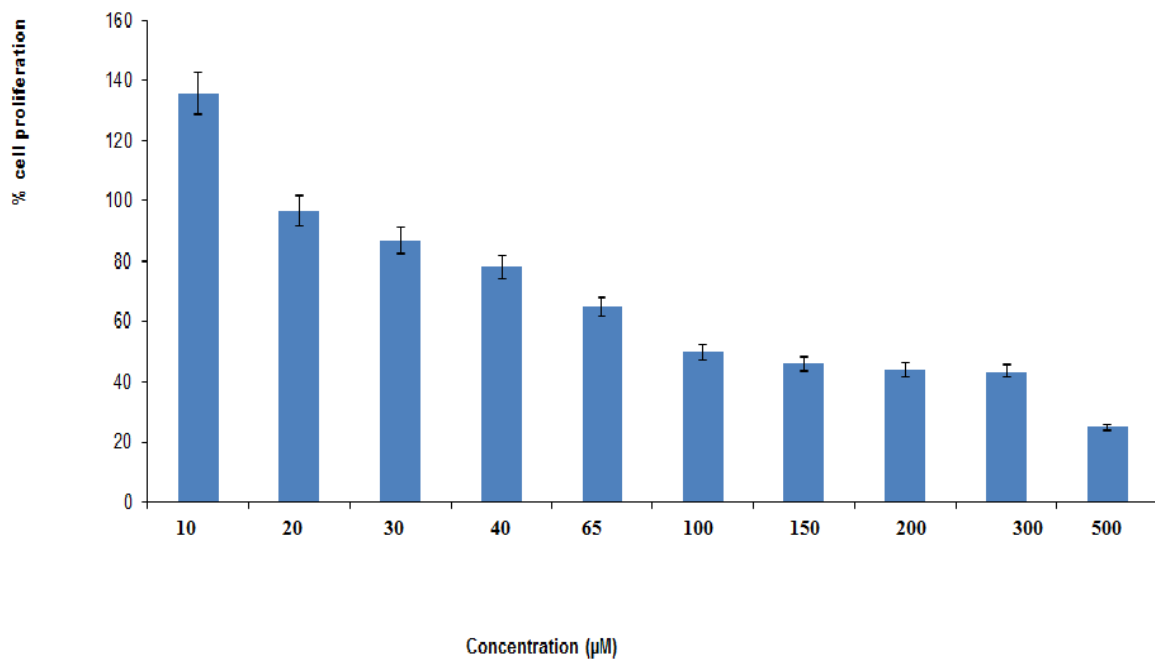


Figure 4. Cytotoxicity analyses of green synthesized iron oxide nanoparticles on SKBR-3 cells

Conclusion

In conclusion, we have presented a one-step green synthesis of iron oxide nanoparticles using *S. cerevisiae boulardii* T83C. The green synthesis nanoparticles exhibited effective anticancer activity against the tested cancer cells. The present research work revealed the green synthesized iron oxide nanoparticles can be a potential source for anticancer therapy.

References

FAO/WHO Working Group. London, Ontario, Canada. 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a joint FAO/WHO working group on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food. Available. online: <ftp://ftp.fao.org/es/esn/food/wgreport2.pdf>.

Landaburua, M.F., Daneri, G.A.L., Rellosa, S., Zarlenga, L.J., Vinante, M.A., Mujica, M.T. 2019. Fungemia following *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* probiotic treatment in an elderly patient *Rev Argent Microbiol*.

WGO (World Gastroenterology Organisation) Global Guidelines. 2017. Probiotics and prebiotics.

Yalcin, S., Khodadust, R., Unsoy, G., Ceren Garip, I., Didem Mumcuoglu, Z., Gunduz, U. 2015. Synthesis and characterization of polyhydroxybutyrate coated magnetic nanoparticles: Toxicity analyses on different cell lines. *Synth React Inorg M*, 45, 5, 700-708.

Yıldıran, H. 2017. Probiyotik Özellik Gösteren Bazı Maya Suşları ve Laktik Asit Bakterilerinin Etkileşimlerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

**PAMUKTA FARKLI TUZ YOĞUNLUĞUNUN BAZI FİZYOLOJİK
PARAMETRELERE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Doç. Dr. Emine KARADEMİR

Prof. Dr. Çetin KARADEMİR

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, SİİRT

ÖZET

Tuzluluk bitkisel üretimde verimi sınırlayan önemli bir stres faktörü olup, bitkinin çimlenme, çıkış, kök ve yeşil aksam gelişimi ile bitkinin fizyolojik süreçlerini olumsuz yönde etkilemekte ve verim kaybına yol açmaktadır. Pamukta farklı tuz yoğunluğunun erken fide gelişim döneminde bazı fizyolojik parametrelere etkisini belirleyebilmek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

Çalışma 2019 yılında Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü iklim odasında kontrollü koşullarda yürütülmüş ve BA 119 pamuk çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve denemede 5 farklı tuz yoğunluğu (Kontrol, 4, 8, 12, 16 mmhos/cm NaCl) uygulanmıştır. Çalışmada erken fide gelişim döneminde klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı ve NDVI değerleri incelenmiştir.

NDVI değeri ve kanopi sıcaklığı bakımından tuz yoğunlukları arasında %1 önem düzeyinde istatistiksel farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Klorofil içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli bir istatistiksel farklılık elde edilememiştir. NDVI değerleri 0.13 ile 0.22 arasında, kanopi sıcaklığı değerleri 26.93 ile 30.33 °C arasında, klorofil içeriği değerleri ise % 26.93 ile 37.83 arasında değişim göstermiştir. En yüksek NDVI değeri 12 ve 8 mmhos/cm NaCl uygulamalarından elde edilirken, en düşük NDVI değeri kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Kanopi sıcaklığı bakımından en yüksek değerin kontrol uygulamadan elde edildiği, en düşük değerin ise 8 mmhos/cm NaCl uygulamasından elde edildiği tespit edilmiştir. Klorofil içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli bir istatistiksel farklılık elde edilememesine rağmen en yüksek klorofil içeriği değeri 8 mmhos/cm NaCl uygulamasından elde edilmiştir.

Pamukta 12 mmhos/cm kadar uygulanan tuz yoğunluğunun bitkinin erken gelişim döneminde (fide döneminde) önemli bir fizyolojik probleme yol açmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, tuz yoğunluğu, klorofil içeriği, NDVI değeri, kanopi sıcaklığı

DETERMINATION THE EFFECT OF DIFFERENT SALT INTENSITY ON SOME PHYSIOLOGIC PARAMETERS IN COTTON

ABSTRACT

Salinity is the major stress factor limiting yield of plant production, by unfavorably effecting seed germination, emergence, root and vegetative development and the plant's physiological processes and resulted in yield loses. This study was carried out to determine the effect of different salt intensity on cotton physiological parameters at early seedling development period.

The experiment was carried out at Siirt University Field Crops Department's climate chamber under controlled conditions and BA 119 cotton variety was used as material. Study was conducted as randomized complete plot design with three replications and 5 (five) different salt intensity (Control, 4, 8, 12, 16 mmhos/cm NaCl) applied. In this study, chlorophyll content, canopy temperature and NDVI values were studied during early seedling period of cotton.

The results of statistical analysis showed that there were significant differences ($p < 0,01$) between salt application in terms of NDVI values and canopy temperature, while not for chlorophyll content. NDVI values changed from 0.13 to 0.22, canopy temperature 26.93 to 30.33 and chlorophyll content changed from 26.93 to 37.83. The highest NDVI value obtained from 12 and 8 mmhos/cm NaCl application, while the lowest value obtained from control application. The highest canopy temperature obtained from control, while the lowest result obtained from 8 mmhos/cm NaCl application. Although non-significant differences obtained in terms of chlorophyll content, the highest chlorophyll content has been obtained from 8 mmhos/cm NaCl application.

According to results of this study it was concluded that the physiological parameters of cotton is not affected from salt intensity up to 12 mmhos/cm at early seedling period.

Keywords: Cotton, salt intensity, chlorophyll content, NDVI value, canopy temperature

1. GİRİŞ

Tuzluluk bitkisel üretimde verimi sınırlayan önemli bir stres faktörü olup, bitkinin çimlenme, çıkış, kök ve yeşil aksam gelişimi ile bitkinin fizyolojik süreçlerini olumsuz yönde etkilemekte ve verim kaybına yol açmaktadır. Tuzluluk dünya topraklarının önemli sorunlarından biridir. Dünyada her yıl 10 milyon ha arazinin tuzluluk etkisiyle elden çıkması, sorunun boyutunu daha iyi göz önüne sermektedir. Toprak tuzluluğu dünya üzerinde 95 milyon hektar civarında tarım alanını etkilemektedir [1]. Tuzluluk dünya tarımı için büyük bir tehdit olup pamuk üretim alanlarını sınırlamaktadır [2]. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma tuzluluğun başta gelen sebeplerindedir. Nadir de olsa okyanus kenarlarındaki delta ovalarında okyanus etkisi nedeniyle tuzluluk görülebilmektedir. Öte yandan yanlış sulama uygulamaları da özellikle drenaj koşullarının kötü olduğu yerlerde tuzluluğa sebep olabilmektedir. Dünya da tarım arazilerinin sınırlı olduğu ve besin ihtiyacının

katlanarak arttığı dikkate alınır en azından mevcut arazilerin daha verimli kullanılması gerektiği ortaya çıkar. Bu yüzden tuzlu toprakların ıslahı ve ekonomik bir şekilde değerlendirilmesi son derece önemlidir.

Sulamada tuz oranı yüksek su kullanılması ve gübreler toprak tuzluluğunun artmasının nedenlerinden diğerleridir [3]. Toprakta tuz yoğunluğunun artması bitkilere zehir etkisi yapar. Toprak çözeltisinde bazı iyonların yüksek yoğunluklarda bulunması, bitkilerin gelişmesi için gerekli bitki besin maddelerinin yeteri miktarda alınmasına engel olur. Örneğin fazla kalsiyum, bazı bitkilerde potasyum alımını güçleştirir, buna karşılık yüksek miktardaki magnezyum veya sodyum ise kalsiyum veya potasyum yetersizliği yaratır. Bazı iyonların az veya çok miktarlarda bitki bünyesine yığılmaları, onlara zarar vermeleri, bitkinin çeşidine bağlı olarak değişir. Bazı durumlarda, tuzların bitki bünyesine fazla girmesi ve birikmesi bitki dokularında katyon dengesini bozarak, bitkinin gelişmesini yavaşlatır ya da tamamen durdurur [4].

Tuzluluk çimlenmeyi azaltır, bitki gelişimini ve verimi düşürür. Çimlenmenin azalmasının ana nedeni olarak, yüksek tuz yoğunluğundan ötürü su alımının engellendiğini açıklayanlar olduğu gibi, tuzun toksik etkisinden ortaya çıktığını belirtenler de vardır. Tuz, tohumun çimlenmesinde önemli rol oynayan bazı enzimlerin aktivitelerini engelleyebilir. Pamuk tohumlarının çimlenme ve çıkışı, aşırı tuz nedeniyle hem azalmakta hem de gecikmektedir. Çimlenme oranı 10 dS/m yoğunluğunda % 47-84 arasında değişirken, 20 dS/m dozunda ise çeşitler arasında % 17-54 oranlarına düşmüştür [5].

Pamuk tuza toleranslı bitkilerden biridir. Tuzdan zarar görme eşiği 7.7 dS/m'dir [6]. 17dS/m tuz yoğunluğunda verim % 50 civarında azalmaktadır [7]. Pamuk bitkisinin kökleri tuzdan etkilenen ilk organlarıdır [8]. Tuzluluk genellikle kök gelişimini olumsuz etkilemektedir [9]. Tuz yoğunluğundaki artış kök gelişimini geciktirmiş, uzamasını azaltmıştır. Orta düzeyde tuz yoğunluğuna sahip topraklarda tuz kök gelişimini artırırken, sürgün gelişimini ise olumsuz etkilemektedir [10] [11].

Tuzdan etkilenme derecesi çeşitlere göre önemli düzeylerde değişebilmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler [12]. Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir [13]. Genellikle tuzluluk pamuğun vejetatif gelişimini azaltır. Düşük tuz yoğunlukları ise büyümeyi arttırabilir. Tuz stresi pamukta yaprak alanını, kök ve toprak üstü kısımlarının gelişimini düşürür. Tuzluluk kök/gövde oranını azaltır, çünkü gövde tuz stresine köklere göre daha hassastır. Tuzluluk, genellikle bitkilerin sürgün gelişimini kök gelişimine göre daha fazla etkilemektedir. Tuz stresi bitkinin bütün gelişim evrelerini etkilemesine rağmen, en çok etkilenen evre tohum üretim safhası, dolayısıyla da tohum verimidir [14] [13]. Tuzluluğun pamuk çeşitlerinde % 8.3 ile % 23.1 oranında verim azalışına yol açtığı bildirilmiştir [15]. Dört pamuk çeşidi ve 6 tuz yoğunluğunun çimlenme

üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada PG2018 ve Flash çeşitlerinin diğer pamuk çeşitlerine nazaran daha yüksek oranda çimlenme gösterdikleri, Lydia çeşidinin ise en düşük çimlenme oranı gösterdiği bildirilmiştir [16].

Bu çalışma farklı tuz yoğunluklarının pamukta bazı fizyolojik parametrelere etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümü iklim odasında 16.05.2019 tarihinde 15 ayrı saksıda yürütülmüştür. Denemede BA 119 pamuk çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede 5 farklı tuz yoğunluğu (Kontrol, 4, 8, 12, 16 mmhos/cm NaCl) uygulanmıştır.

BA 119 çeşidine ait delinte pamuk tohumları 17 cm çapında 15 cm derinliğindeki saksılara 3 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Çıkıştan sonra tek bitkinin kalması sağlanmıştır. Ekimi takiben saksılar değişik oranlarda tuz içeren su ile sulanmışlardır. İkinci sulama ekimden 2 gün, üçüncü sulama ise 5 gün sonra yapılmıştır. Gerek kontrol gerekse de diğer çözeltilerin hazırlanmasında pH'sı 7 olan saf su kullanılmıştır. Ekimden 35 gün sonra sayım ve ölçüm işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada klorofil içeriği, kanopi sıcaklığı ve NDVI değerleri alınmıştır. Klorofil içeriği Minolta SPAD 502 klorofil aleti yardımı ile kanopi sıcaklığı infrared termometre yardımı ile NDVI değeri ise GreenSeeker aleti yardımı ile ölçülmüştür. Elde edilen veriler JMP 7.0 istatistik program ile analiz edilmiş, gruplamalar $LSD_{(0.05)}$ 'e göre yapılmıştır.

3. BULGULAR

NDVI Değeri: Tablo 1 ve Grafik 1'den izlenebileceği gibi NDVI değerleri 0,13 ile 0,22 arasında değişmiş ve tuz uygulamaları arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. NDVI değeri bakımından en yüksek değer 0,22 ile 4. Uygulama olan 12 mmhos/cm tuz uygulamasından elde edilmiş ve bu uygulamayı 3. Uygulama olan 8 mmhos/cm tuz uygulaması (0,19) izlemiş ve aynı istatistiki grubu paylaşmışlardır. NDVI değeri bakımından en düşük değer kontrol uygulamasından elde edildiği (0,13) görülmektedir.

Tablo 1. Tuz uygulamalarının NDVI değerine etkileri ve oluşan gruplamalar

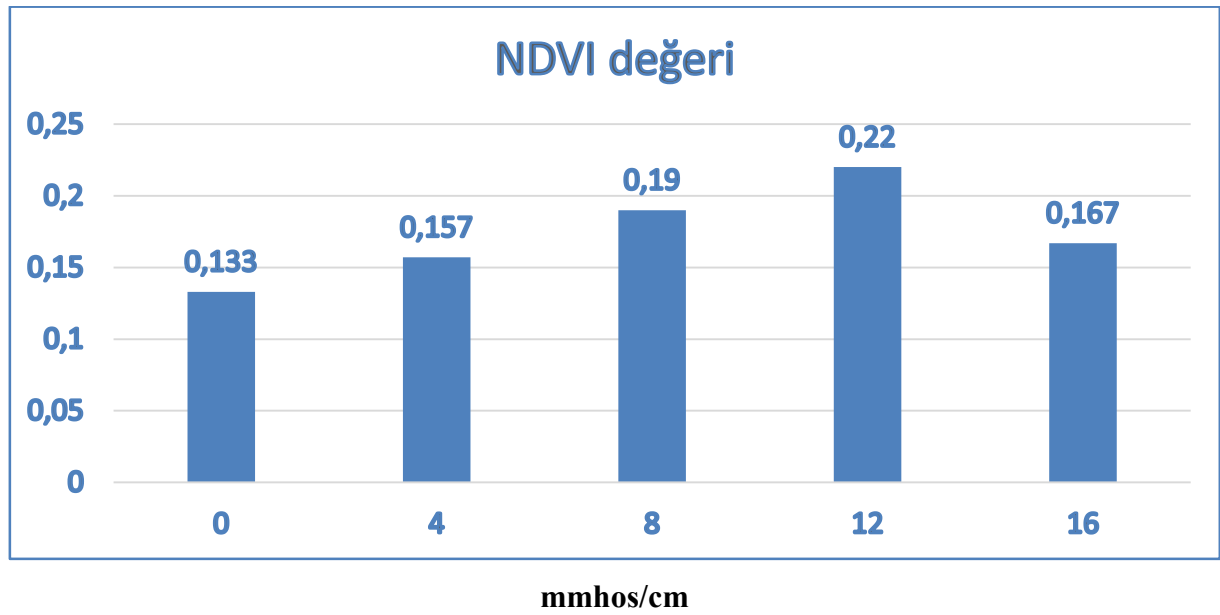
Orijinal Sıra	Büyükliğe Göre
1	0,133
2	0,157
3	0,190
4	0,220
5	0,167

Büyükliğe Göre	Orijinal Sıra	Gruplama
4	0,220	A
3	0,190	AB
5	0,167	BC
2	0,157	CD
1	0,133	D

CV (%): 10.32

LSD (0.05): 0.03**

Grafik.1. Tuz uygulamalarına bağlı olarak NDVI değeri değişimleri



Kanopi Sıcaklığı (° C): Tablo 2 ve Grafik 2'den izlenebileceği gibi kanopi sıcaklığı değerlerinin uygulamalara bağlı olarak 26,93 ile 30,30 arasında değiştiği ve tuz uygulamaları arasında %1 önem düzeyinde istatistiki farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Kanopi sıcaklığı değeri bakımından en düşük değer 26,93 ile 3. Uygulama olan 8 mmhos/cm tuz uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer tuzun uygulanmadığı kontrolden elde edildiği görülmüştür.

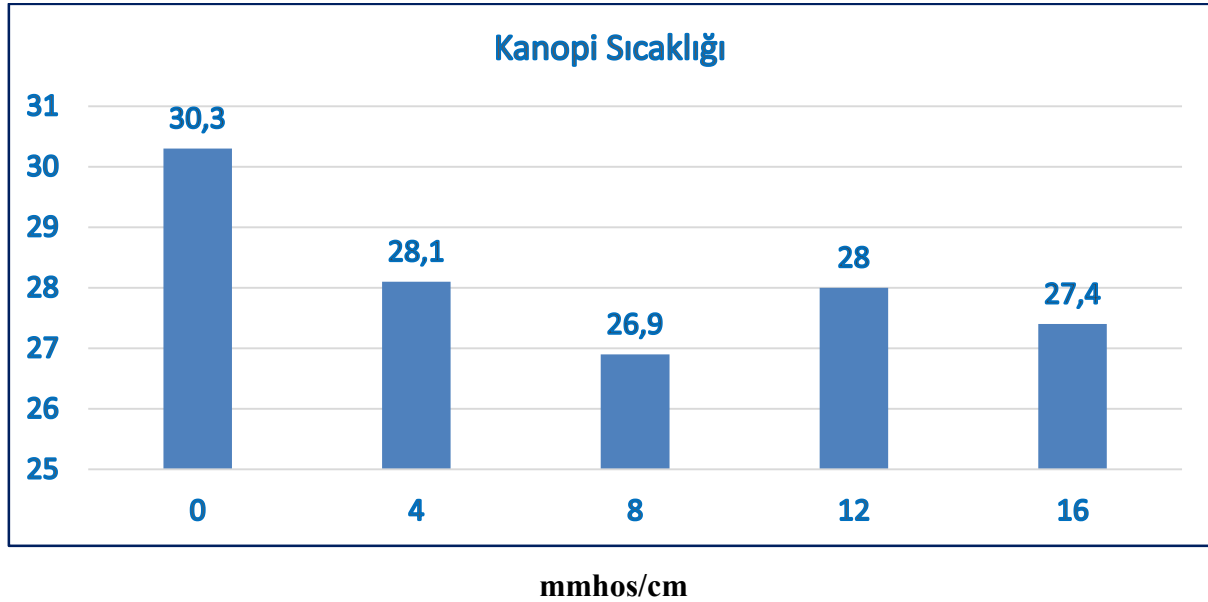
Tablo 2. Tuz uygulamalarının kanopi sıcaklığı değerine etkileri ve oluşan gruplamalar

Orijinal Sıra	Büyükliğe Göre
1 30,300	1 30,300 A
2 28,100	2 28,100 B
3 26,933	4 28,033 B
4 28,033	5 27,467 BC
5 27,467	3 26,933 C

CV (%): 2.13

LSD (0.05): 1.09**

Grafik.2. Tuz uygulamalarına bağlı olarak kanopi sıcaklığı değişimleri



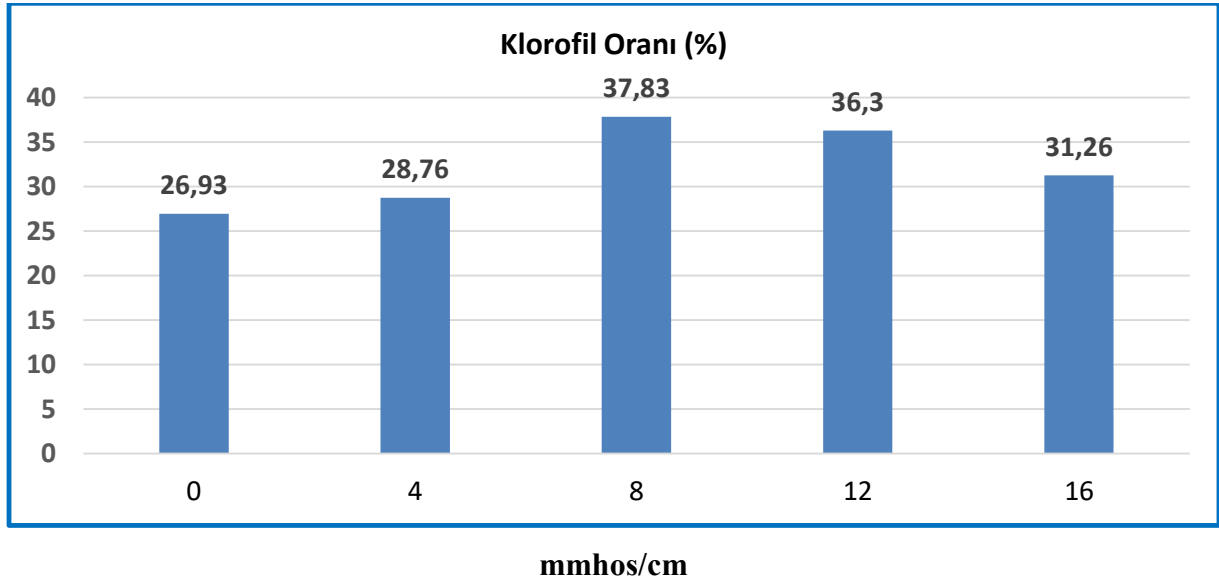
Klorofil Oranı (%): Tablo 3 ve Grafik 3'den izlenebileceği gibi çalışmada klorofil oranı değerlerinin % 26,93 ile 37,83 arasında değiştiği görülmektedir. Klorofil oranı bakımından tuz uygulamaları arasında önemli bir istatistiki farklılık elde edilememesine rağmen, en yüksek değerlerin 3. Uygulama (8 mmhos/cm) ile 4. Uygulamadan (12 mmhos/cm) elde edildiği, en düşük değerlerin ise kontrol uygulamadan elde edildiği görülmektedir.

Tablo 3. Tuz uygulamalarının klorofil oranına etkileri ve oluşan gruplamalar

Orijinal Sıra	Büyükliğe Göre
1 26,933	3 37,833
2 28,767	4 36,300
3 37,833	5 31,267
4 36,300	2 28,767
5 31,267	1 26,933

CV (%): 19.46
LSD (0.05): Ö.D.

Grafik.3. Tuz uygulamalarına bağlı olarak klorofil oranı değişimleri



4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

BA 119 pamuk çeşidinde 5 farklı tuz yoğunluğunun (Kontrol, 4, 8, 12, 16 mmhos/cm NaCl) uygulandığı çalışmada NDVI değeri, kanopi sıcaklığı ve klorofil içeriği değerleri ölçülmüştür. NDVI değeri ve kanopi sıcaklığı bakımından uygulamalar arasında %1 önem düzeyinde istatistiksel farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir. Klorofil içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli bir farklılık elde edilememiştir. Pamukta 12 mmhos/cm kadar uygulanan tuz yoğunluğunun bitkinin erken gelişim döneminde (fide döneminde) önemli bir fizyolojik probleme yol açmadığı sonucuna varılmıştır. Tuz uygulamalarının bitkide klorofil içeriğini arttırdığı bildirilmektedir [17]. Çalışmada kontrol uygulamaya göre artış olmasına rağmen istatistiksel bir farklılık elde edilememiştir. Klorofil içeriğinin tuz stresi ile azaldığını belirten çalışmalarda bulunmaktadır [18]. Klorofil içeriği değerinin tuza tolerans ile önemli bir

korelasyon göstermesi nedeni fizyolojik gösterge olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir [18] Tuzluluk ile kanopi sıcaklığı ve NDVI değerleri arasında önemli korelasyonların bulunduğu bildirilmiştir [19]. Kanopi sıcaklığı ölçümünün tuzluluk çalışmalarında farklılıkları belirlemek için oldukça hassas bir şekilde kullanılabilmesi önerilmektedir [20]. Bu çalışmada kanopi sıcaklığı değeri kontrole göre önemli oranda azalmıştır, ancak kesin bir öneride bulunabilmek için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Tuzlulukla ilgili daha detaylı çalışmaların yapılması, sonuçların hem tarla hem de kontrollü koşullarda paralel yürütülen çalışmalarla desteklenmesinde yarar görülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Szabolcs, I., (1994), Prospects of Soil Salinity for The 21st Century. 15th International Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico.
- [2] Saghir, A. N. I., Khan, M. Z., Iqbal, A. H. ve M. Hassan. (2002), Salt tolerance of cotton. Asian Journal of Plant Sciences, 1 (6): 715-719.
- [3] Epstein, E., Nortlyn, J. D., Rush, D. W., Kingbury, R. W., Keller, D. B., Cunningham, G. A. and Wrona, A. F. (1980), Saline Culture of Crops: A Genetic Approach. Sci, 210: 399- 404.
- [4] Ergene, A., (1982), Toprak bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum.
- [5] Qadir M and Shams M., (1997). Some agronomic and physiological aspects of salt tolerance in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Agronomy and Crop Science, 179: 101-106.
- [6] Ashraf, M., (2002). Salt Tolerance of Cotton: Some New Advances. Critical Reviews in Plant Sciences, 21 (1): 1-30.
- [7] Maas, E.V., (1986). Salt tolerance of plants, Appl. Agric. Res. (19): 12-25.
- [8] Reinhardt, D. H. and T. L. Rost. (1995). Developmental Changes of cotton root primary tissues induced by salinity. International Journal of Plant Sciences. 156 (4): 505-513
- [9] Raia N.A. and R.A. Azimov, (1988). Effect of NaCl solutions on germination and seedling growth. Uzbek. Biol. J. 2: 22-24.
- [10] Jafri, A.Z. ve R. Ahmad. (1994). Plant growth and ionic distribution in cotton under saline environment. Pakistan Journal of Botany 26(1): 105-114.
- [11] Leidi, E.O., (1994). Genotypic variation of cotton in response to NaCl or PEG. In. M.C. Peeters. (Editor), Cotton Biotech. FAO, Rome, s. 67-73.
- [12] Dajic, Z., (2006). Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, ISBN-13 978-1- 4020-4224-9, Dordrecht, The Netherlands, 345p
- [13] Çulha, Ş., Çakırlar, H., (2011). Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 11, 11-34.

- [14] Khatun, S. ve Flowers, T.J., (1995). Effects of Salinity on Seed Set in Rice, *Plant Cell and Environment*, 18, 61- 67.
- [15] Üzen , N., (2009). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında yetiştirilen kimi pamuk çeşitlerinin farklı seviyelerdeki tuz stresine gösterdikleri tepkilerin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [16] Şahin, C. B ve C. T. Akçalı. (2016), Farklı NaCl Konsantrasyonlarının Bazı Pamuk Çeşitlerinin Çimlenmesi Üzerine Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 75-79.
- [17] Higbie, S. M., Wang, F., Stewart, J. McD., Sterling, T. M., Lindemann, W. C., Hughs, E., and Zhang, J., (2010). Physiological Response to Salt (NaCl) Stress in Selected Cultivated Tetraploid Cottons. Hindawi Publishing Corporation *International Journal of Agronomy*, Article ID 643475, 12 pages
- [18] Saleh, B., (2012). Salt stress alters physiological indicators in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Soil Environ.* 31 (2): 113-118.
- [19] Ivushkin, K., Bartholomeus, H., Bregt, A. K., and Alim, P. (2016). Satellite Thermography for Soil Salinity Assessment of Cropped Areas in Uzbekistan. *Land Degradation & Development*. 28. 10.1002/ldr.2670.
- [20] Kluitenberg, G. J., and J. W. Biggar. (1992). Canopy temperature as a measure of salinity stress on sorghum. *Irrigation Science*, 13 (3), 115-121.

PAMUKTA BAZI FİZYOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE EKİM ZAMANININ ETKİSİ

Prof. Dr. Çetin KARADEMİR

Doç. Dr. Emine KARADEMİR

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, SİİRT

ÖZET

Pamuk üretiminde ekim zamanı verim ve lif kalitesi üzerine önemli etkiye sahiptir. Ekim zamanının gecikmesi ile verimde ve lif kalitesinde azalmalar görülmektedir. Ekim zamanının pamuğun fizyolojik özelliklerini etkilediği bilinmekle birlikte bu konudaki araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Çalışma 15 pamuk çeşidi ile GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanlarında 2010 yılında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada ana parselleri ekim zamanları alt parselleri ise çeşitler oluşturmuştur.

Araştırmada fotosentez oranı, klorofil floresans ve fotosentetik aktif radyasyon (PAR) değerleri ölçülmüş ve elde edilen veriler istatistik program yardımı ile değerlendirilmiştir.

Çeşitlerin fotosentez oranı 44,26 ile 52,56 arasında, klorofil floresans değerleri 3028,93 ile 5123,13 arasında, fotosentetik aktif radyasyon değerleri 149,13 ile 431,06 arasında değişim göstermiştir.

Çalışmada fotosentez oranı bakımından ekim zamanı x çeşit interaksiyonu, klorofil floresans değeri bakımından çeşit farklılığı, fotosentetik aktif radyasyon bakımından ise ekim zamanının önemli olduğu görülmüştür. Ekim zamanındaki gecikme fotosentetik aktif radyasyon (PAR) değerinin azalmasına yol açmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuk, Ekim Zamanı, Fotosentez, PAR, Klorofil Yansıması

THE EFFECT OF SOWING DATE ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF COTTON

ABSTRACT

The sowing time is one of the major factor effecting cotton yield and quality characteristics. Reductions in yield and fiber quality are seen with delay of sowing time. Although it is known that sowing time affects the physiological properties of cotton, it is seen that the researches on this subject are limited.

The study was carried out in 2010 in the experimental areas of GAP International Agricultural Research and Training Center with 15 cotton varieties. The study was arranged as randomized completely block design with four replication, the main parcels were sowing times and the sub-parcels were varieties.

In this research, photosynthesis rate, chlorophyll fluorescence and photosynthetic active radiation (PAR) values were measured and the obtained data were evaluated with the help of statistical program.

The photosynthesis rate of the varieties ranged from 44.26 to 52.56, chlorophyll fluorescence values between 3028.93 and 5123.13, and photosynthetically active radiation values varied between 149.13 and 431.06.

According to statistical analysis it was found that there were significant differences for photosynthesis in terms of sowing time x genotype interaction, for genotypes in terms of chlorophyll fluorescence value and for sowing time in terms of photosynthetically active radiation. Delay in sowing time led to a decrease in photosynthetically active radiation (PAR).

Keywords: Cotton, sowing time, photosynthesis, PAR, chlorophyll fluorescence

1. GİRİŞ

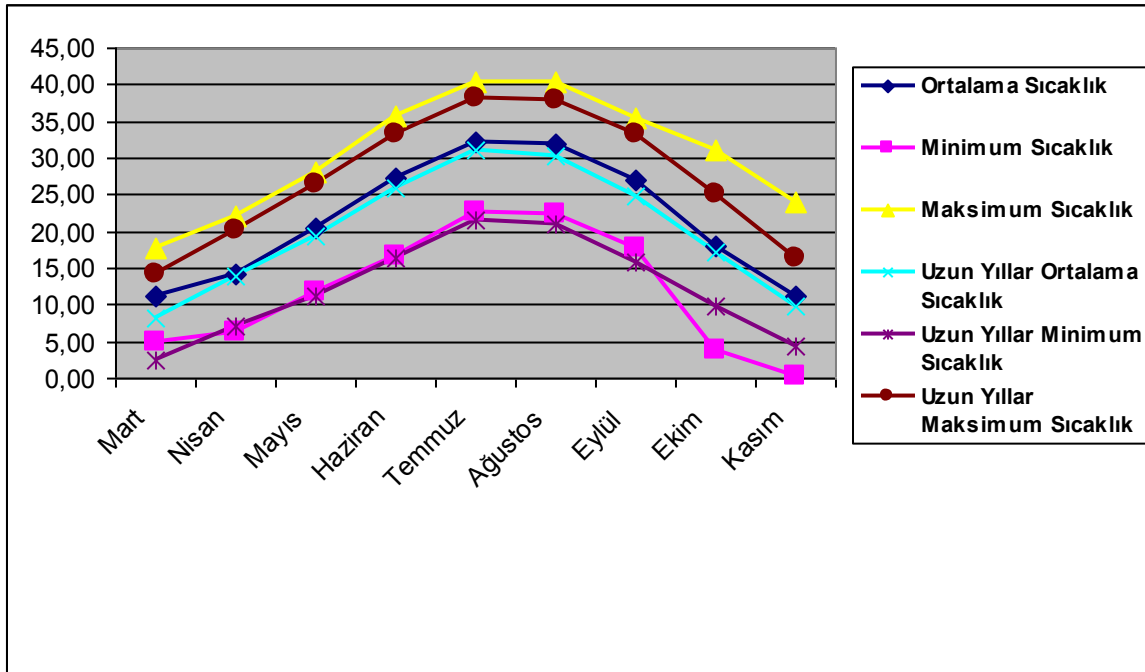
Pamuk milyonlarca insanın tarımı ile uğraşması, işlenme sürecinde yer alması, ticaretini yapıyor olması v.b gibi olaylardan dolayı dünya tekstil sektöründe oldukça önemli bir yer tutmaktadır. İklim faktörleri pamuğun gelişim ve büyümesinde yaşamsal bir rol oynamaktadır. Sıcaklık tüm bitkilerin gelişimini, fenolojisini ve büyümesini etkileyen en önemli iklimsel bir faktördür [1]. Gelişmiş ülkelerde kullanılan modern aletler ve hassas tarım teknikleri ile verim kayıpları önlenmektedir. Bu aletler yardımı ile bitki gelişimi izlenebilmekte, verim tahminleri yapılabilmekte, bitkilerin sağlığı korunabilmekte, stres koşullarının mevcut olup olmadığı, bitki besin elementlerine ihtiyaç duyulup duyulmadığı belirlenebilmekte ve gerektiğinde zamanında müdahale edilebilmektedir. Bitkilerin büyümesi ve verim 400-700 nm dalga boyunda fotosentetik aktif radyasyonun (PAR) ölçülmesi ile tahmin edilen kanopi ışık tutumuna bağlıdır. Bu nedenle PAR'ın belli bir zaman diliminde yapraklara ulaşmasının belirlenmesi bitkinin durumu ve verim potansiyeli bakımından göz önünde bulundurulması gereken önemli bir faktördür. [2]. Sadece bitki yoğunluğu değil aynı

zamanda yaprak alanı ve kanopi yapısı kanopideki PAR'ı etkilemektedir. Kanopi PAR ölçümlerinden sağlıklı sonuç almak için havanın açık bulutsuz olduğu zamanlarda yapılması gerekmektedir. [3]. Fotosentez bitkinin verimini belirlemede bitki büyümesi ve gelişimi için temel yapıtaşını oluşturmaktadır.

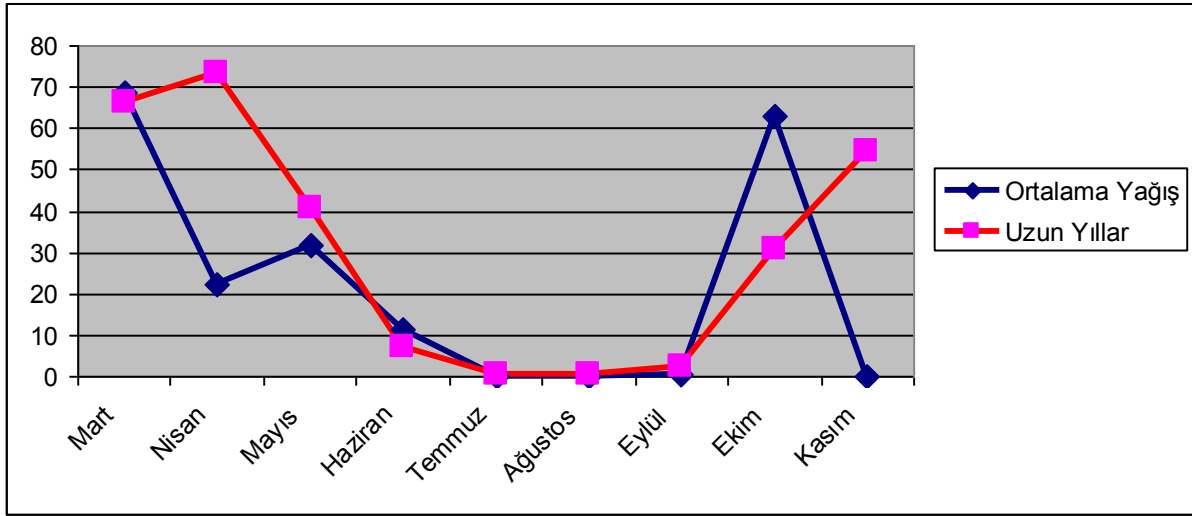
Genotipik farklılıkların, biyotik ve abiyotik streslere dayanıklılıkların pamuk yaprak fotosentezi üzerine önemli etkilerinin olduğu birçok araştırmada ortaya konulmuştur [4, 5, 6, 7]. Pamuk bitkisi çiçeklenme ve koza oluşturma döneminde bulutlu ve yağmurlu havalardan olumsuz etkilenmektedir. Lif verimi tutulan güneş ışığı miktarından etkilenmektedir [8]. Önceki çalışmalar düşük ışığın verimi, lif inceliği ve lif mukavemetini azaltırken, tarak ve kozalarda ise silkmelere neden olduğunu göstermiştir [9, 10, 11] Işık düşüklüğü pamukta ve diğer bitkilerde karbon assimilasyonunu sınırlamakta, bu da net fotosentetik oranın, yapısal olmayan karbohidrat konsantrasyonu ve klorofil floresans'ın azalmasına neden olmaktadır [6, 10, 12, 13].

Bu çalışma farklı iki ekim zamanında ekilen pamuk genotiplerinde fotosentez oranı, klorofil floresans ve fotosentetik aktif radyasyon (PAR) değerlerindeki değişimlerin araştırılması amacıyla yürütülmüştür.

Çizelge 1. Deneme yeri sıcaklık değerleri



Çizelge 2. Deneme yeri yağış değerleri



2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanlarında 2010 yılında 15 pamuk çeşidi ile yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada ana parselleri ekim zamanları, alt parselleri ise çeşitler oluşturmuştur. Ekimler 7 Mayıs ve 1 Haziran 2010 tarihlerinde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Denemede parseller; 12 m uzunluğunda 0,70 m sıra arası ve 0,20 m sıra üzeri olmak üzere 4 sıradan oluşturulmuştur. Denemede tüm bakım işlemleri zamanında yapılmıştır, bitkiler 10-15 cm boya yükseldiğinde seyreltme yapılmış, deneme süresince 3 kez el çapası, 2 kez makina çapası yapılmıştır. Çapalama işlemleri hem yabancı ot kontrolü hem de toprağı havalandırmak amacıyla yapılmıştır. Bitki gelişim dönemi boyunca yabancı ot kontrolü ve zararlı kontrolü yapılmış, gerek duyulmadığı için ilaçlı mücadele uygulanmamıştır. Deneme damla sulama sistemi ile sulanmıştır. Sulamalarda bitkinin su ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur. Sulamaya çiçeklenme öncesi dönemde başlanmış ve % 10 koza açma döneminde son verilmiştir. Hasat elle iki defada yapılmış, 7 Ekim 2010 tarihinde birinci el hasat, 8 Kasım 2010 tarihinde ikinci el hasat yapılarak hasat işlemleri tamamlanmıştır. Fizyolojik gözlem ve ölçümler bitkinin çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Fizyolojik parametrelerin ölçümü için her parselden tesadüfen seçilen 5'er bitkinin en üstten yeni açmış ve gelişimini tamamlamış en sağlıklı 5. yaprağı seçilerek taşınabilir fotosentez cihazı yardımı ile güneşin tepeden geldiği havanın açık olduğu, bulutsuz günlerde saat 11:00 ile 15:00 arası yapılmıştır.

İstatistiksel analizlerde JMP 5.0.1 paket programı ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD_(0.05) kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Tablo 1. Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR) özelliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Genotip	Fotosentetik Aktif Radyasyon (PAR)		
	1.Ekim Zamanı	2.Ekim Zamanı	Ort.
1. DP 396	654,40	78,00	366,20
2. DP 90	573,26	74,66	323,96
3. DP 499	436,73	89,73	263,23
4. STV 453	577,46	78,00	327,73
5. STV 468	546,73	90,00	318,36
6. STV 474	479,80	83,86	281,83
7. SJ-U 86	361,33	78,40	219,86
8. AGC 85	226,33	71,93	149,13
9. AGC 208	304,00	93,66	198,83
10. AGC 375	224,60	85,46	155,03
11. Fiber Max 819	611,00	106,20	358,60
12. Fiber Max 832	603,40	100,86	352,13
13. Fiber Max 858	388,33	82,06	235,20
14. Acala 1517-95	769,80	92,33	431,06
15. Acala 1517-99	501,33	85,60	293,46
Ortalama	483,90 a	86,05 b	
LSD _(0,05)			
Genotip	ÖD		
Zaman	82,02 **		
Genotip x Zaman	ÖD		

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 düzeyinde önemli değildir.

Tablo1'den genotip ile genotip x ekim zamanı interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı, ekim zamanının % 1 düzeyinde önemli olduğu izlenebilmektedir. Ekim zamanları arasındaki farklılık incelendiğinde 1. ekim zamanında PAR değerinin 483,90 değeri ile ilk grupta yer aldığı, 2. ekim zamanda ise PAR değerinin 86,05 olduğu ve ikinci grupta yer aldığı izlenebilmektedir. Farklı iki zamanında (30 Nisan, 30 Mayıs) ekilen ve 3 genotipin kullanıldığı çalışmada genotipler arasında istatistiksel farklılıklar elde edilmiştir [1] .

1.Ekim zamanı olan 30 Nisan’da ikinci ekim zamanına oranla daha yüksek PAR değeri elde edilmiştir. [1] çalışmalarında Sindhu ve ark., (2009)’nın yayınına atıfta bulunarak anılan araştırmacıların da benzer sonuçları elde ettiklerini bildirmişlerdir. çalışmalarında iki farklı çevrede (Arkansas, Kaliforniya) yaptıkları ölçümlerde çevreler arasında PAR değeri bakımından farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir. Önceki çalışmalardan elde edilen bulgular yürütülen bu araştırmayı destekler niteliktedir [14].

Tablo 2. Klorofil Floresans özelliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Genotip	Klorofil Floresans Değeri (Fluorescence)		
	1.Ekim Zamanı	2.Ekim Zamanı	Ort.
1. DP 396	3154,00	3870,13	3512,07 c-e
2. DP 90	4566,33	3778,80	4172,57 bc
3. DP 499	4318,73	3832,27	4075,50 b-d
4. STV 453	5033,00	4094,13	4563,57 ab
5. STV 468	5816,07	4430,20	5123,13 a
6. STV 474	4853,00	4091,93	4472,47 ab
7. SJ-U 86	4334,27	3941,93	4138,10 bd
8. AGC 85	3849,13	3555,27	3702,20 b-e
9. AGC 208	3693,13	3243,80	3468,47 c-e
10. AGC 375	3767,33	4072,07	3919,70 b-e
11. Fiber Max 819	4246,27	3823,00	4034,63 b-d
12. Fiber Max 832	4836,47	3684,27	4260,37 a-c
13. Fiber Max 858	2629,00	3428,87	3028,93 e
14. Acala 1517-95	2442,47	3665,40	3053,93 e
15. Acala 1517-99	2900,47	3579,73	3240,10 de
Ortalama	4029,31	3806,12	
LSD (0,05)			
Genotip	903,68 **		
Zaman	ÖD		
Genotip x Zaman	ÖD		

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 düzeyinde önemli değildir.

Tablo 2’den ekim zamanı ile genotip x ekim zamanı interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı, genotip’in % 1 düzeyinde önemli olduğu izlenebilmektedir. Genotipler arasındaki farklılık incelendiğinde en yüksek değerlerin Stoneville 468 çeşidinden(

5123,13), en düşük değerin ise Fiber Max 858 çeşidinden (3028,93) elde edildiği izlenebilmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar genotipler arsında farklılıklar olduğu desteklenmektedir [8] , ancak çalışmalarında farklılıklar olmadığını bildiren [9]'ün bulguları ile örtüşmemektedir, bu durum denemede kullanılan çeşit ve araştırmanın yürütüldüğü çevre koşullarından kaynaklanmış olabilir.

Tablo 3. Fotosentez özelliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplamalar

Genotip	Fotosentez		
	1.Ekim Zamanı	2.Ekim Zamanı	Ort.
1. DP 396	55,67 ab	49,47 a-f	52,57
2. DP 90	44,93 b-f	48,00 a-f	46,47
3. DP 499	51,67 a-f	48,13 a-f	49,90
4. STV 453	40,80 f	52,53 b-e	46,67
5. STV 468	42,20 ef	53,13 b-e	47,67
6. STV 474	44,47 c-f	48,87 b-f	46,67
7. SJ-U 86	52,93 b-e	43,80 c-f	48,37
8. AGC 85	51,53 a-f	50,20 a-f	50,87
9. AGC 208	58,73 a	42,87 d-f	50,80
10. AGC 375	54,07 bc	42,40 d-f	48,23
11. Fiber Max 819	45,60 b-f	53,40 b-d	49,50
12. Fiber Max 832	48,00 a-f	49,27 a-f	48,63
13. Fiber Max 858	48,87 a-f	42,40 d-f	45,63
14. Acala 1517-95	47,07 b-f	42,20 ef	44,63
15. Acala 1517-99	45,60 b-f	42,93 d-f	44,27
Ortalama	48,81	47,31	
LSD _(0,05)			
Genotip	ÖD		
Zaman	ÖD		
Genotip x Zaman	10,98 *		

**Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 düzeyinde önemli değildir.*

Tablo 3'ten ekim zamanı ile genotiplerin istatistiksel olarak önemli olmadığı, genotip x ekim zamanı interaksiyonunun % 5 düzeyinde önemli olduğu izlenebilmektedir. Genotip x ekim zamanı interaksiyonu incelendiğinde AGC 208 çeşidinden 58,73 ile en yüksek değer elde edilmiş, Stoneville 453 eşidi 40,80 ile en düşük fotosentez değerini göstermiştir. Önceki

araştırmacılar genotipler arasında fotosentez yönünden farklılık olduğunu ancak bu değişimlerin arzu edilen düzeyde olmadığını bu neden ile ellerinde var oran genotiplerde ıslah çalışmalarında bu özellik bakımından ilerlemenin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir [4].

4. TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada ekilen alanların gittikçe azaldığı günümüzde birim alandan en yüksek verimi elde etme olanaklarının araştırılması kaçınılmazdır. Pamuk endüstri bitkileri içerisinde en önemli bitkilerden bir tanesidir. Ülkemizin net ithalatçı konumunda olduğu bilinmektedir. Bu neden ile bu bitki üzerindeki çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır. Bitki fizyolojisi çalışmaları oldukça zaman gerektiren çok yorucu çalışmalardır. Ancak önceki çalışmalar fizyoloji ile ilgili çalışmaların lif verimi ve kalitesini doğrudan etkilediğini göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde kullanılan modern aletler ve hassas tarım teknikleri ile verim kayıpları önlenmektedir. Bu aletler yardımı ile bitki gelişimi izlenebilmekte, verim tahminleri yapılabilmekte, bitkilerin sağlığı korunabilmekte, stres koşullarının mevcut olup olmadığı, bitki besin elementlerine ihtiyaç duyulup duyulmadığı belirlenebilmekte ve gerektiğinde zamanında müdahale edilebilmektedir. Bu çalışmada farklı iki zamanda 15 genotipte taşınabilir fizyoloji cihazları ile fotosentetik aktif radyasyon (PAR), klorofil floresans ve fotosentez değişimleri çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda fotosentez oranı bakımından ekim zamanı x çeşit etkileşimi, klorofil floresans değeri bakımından çeşit farklılığı, fotosentetik aktif radyasyon bakımından ise ekim zamanının önemli olduğu görülmüştür. Ekim zamanındaki gecikme fotosentetik aktif radyasyon (PAR) değerinin azalmasına yol açmıştır. Tüm bitkilerde olduğu gibi pamukta da istenilen aşamaya gelebilmek için diğer yürütülen çalışmaların yanı sıra fizyoloji çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Parakash, V., Niwas, R., Khichar, M.L., Sharma, D., Manmohan and Singh, B.,(2013). Agrometeorological indices and intercepted photosynthetically active radiation in cotton crop under different growing environments. J. Cotton Res. Dev. 29 (2) 268-272 (July, 2015)
- [2] Asrar G, Myneni R B, Kanemasu E T. (1989). Estimation of Plant-Canopy Attributes from Spectral Reflectance Measurements. John Wiley & Sons, New York. pp. 252–296.
- [3] Gifford R M, Thorne J H, Hitz W D, Giaquinta R T. (1984). Crop productivity and photoassimilate partitioning. Science, 225, 801–808.
- [4] Pettigrew, W.T. & Turley, R.B.. (1998). Variation in photosynthetic components among photosynthetically diverse cotton genotypes. Photosynth. Res.. 56. 10.1023/A:1005902028459
- [5] Zhao D., Oosterhuis D.M. (2000b). Nitrogen application effect on leaf photosynthesis, nonstructural carbohydrate concentrations and yield of field-grown cotton. – In:

- Oosterhuis D.M. (ed.): Proceedings of the 2000 Arkansas Cotton Research, AAES Special Report. 198: 69-71.
- [6] Pettigrew W.T. (2004). Cotton genotypic variation in the photosynthetic response to irradiance. *Photosynthetica* 42: 567-571, 2004.
- [7] Zhao D., Oosterhuis D.M.(2000b) Nitrogen application effect on leaf photosynthesis, nonstructural carbohydrate concentrations and yield of field-grown cotton. – In: Oosterhuis D.M. (ed.): Proceedings of the 2000 Arkansas Cotton Research, AAES Special Report. 198: 69-71.
- [8] Chen Z., Wu F., Wang X, et al. (2005). Heterosis in CMS hybrids of cotton for photosynthetic and chlorophyll fluorescence parameters. – *Euphytica* 144: 353-361.
- [9] Pettigrew W.T., Meredith W.R. (1994). Leaf gas exchange parameters vary among cotton genotypes. – *Crop Sci.* 34: 700-705.
- [10] Pettigrew W.T. (1995). Source-to-sink manipulation effects on cotton fiber quality. – *Agron. J.* 87: 947-952.
- [11] Zhao D., Oosterhuis D.M. (1998a). Cotton responses to shade at different growth stages: Nonstructural carbohydrate composition. – *Crop Sci.* 38: 1196-1203,
- [12] Zhao D., Oosterhuis D.M.(2000a). Cotton responses to shade at different growth stages: growth, lint yield and fibre quality. – *Exp. Agr.* 36: 27-39.
- [13] Pettigrew W.T. (2001). Environmental effects on cotton fiber carbohydrate concentration and quality. – *Crop Sci.* 41: 1108-1113,
- [14] Evangelos D. G., Derrick M. O., Androniki C. B., Bruce A. R.,(2012). Radiation Use Efficiency of Cotton in Contrasting Environments. *American Journal of Plant Sciences*, 2012, 3, 649-654.

YEREL EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) GENOTİPLERİNİN FENOTİPİK ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ

Zir. Yük. Müh. Cemal HANAZAY

GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi

Dr. Öğr. Üyesi Harun BEKTAŞ

Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Böl

Dr. Önder ALBAYRAK

Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl

ÖZET

Dünyanın başlıca besin kaynaklarından olan buğdaya artan talebi karşılamak ve daralan genetik çeşitliliğin artırılması için yeni gen kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle bitki ıslahçıları geniş gen havuzu oluşturmak için yerel ve yabancı genotiplere yönelmiştir. Bu çalışma yerel ve tescilli ekmeklik buğday çeşitlerinin bazı fenotipik özelliklerini belirlemek amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür.

Bu çalışmada kullanılan ekmeklik buğday materyallerinden yerel çeşitlerin 14 tanesi Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ulusal Gen Bankası'ndan temin edilmiş ve Türkiye'nin değişik yerlerinden toplanmıştır. Dicle üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nden bir adet ileri hat ve 2 adet yerel ekmeklik buğday genotipi temin edilmiştir. Bunlara ilaveten çalışmanın yürütüldüğü bölgede yaygın olarak ekilen 4 adet ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır.

Çalışmada bitki boyu (65.93-117.75 cm), bitkide kardeş sayısı (2.25-16.00 adet), ana sap başaktaki başakçık sayısı (16.25-22.75 adet), anasap başakta tane ağırlığı (0.56-1.57 g), bitkide tane sayısı (66.50-213.25 adet), anasap başakta tane sayısı (20-56 adet), bitki tane verimi (2.72-4.58 g), kök kuru ağırlığı (0.68-1.85 g), bitki toprak üstü kuru ağırlığı (8.81-21.13 g), hasat indeksi (%20.86-35.51), kök/toprak üstü kuru ağırlığı (0.06-0.11) ve bayrak yaprak alanı (10.55-62.25 cm²) özellikleri ölçülmüştür.

Yapılan çalışma ile yerel ekmeklik buğday genotiplerinin incelenen özellikler açısından geniş bir varyasyona sahip olduğu görülmüştür.

Kök kuru ağırlığı ile bitkide kardeş sayısı, bitki tane verimi ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu veriler ışığında ıslah çalışmalarında kök kuru ağırlığı seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yerel ekmeklik buğday, Kök, Verim, Fenotip

INVESTIGATION OF PHENOTYPIC PROPERTIES OF LOCAL BREAD WHEAT (*Triticum aestivum* L.)
GENOTYPES

ABSTRACT

New gene sources are needed to meet the increasing demand for wheat, which is one of the world's main food sources, and to increase the shrinking genetic diversity. Therefore, plant breeders turned to local and wild genotypes to create a large gene pool. This study was carried out under greenhouse

conditions in order to determine some phenotypic properties of local and registered bread wheat varieties.

14 of them from local varieties of bread wheat materials used in this study was obtained from the National Gene Bank of Aegean Agricultural Research Institute and were collected from different places of Turkey. One advanced line and 2 local bread wheat genotypes were obtained from the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Dicle University. In addition, 4 bread wheat varieties which were widely planted in the region where the study was carried out were used.

Plant height (65.93-117.75 cm), number of sibling (2.25-16.00), number of spikelets in main stem spike (16.25-22.75), grain weight in main spike (0.56-1.57 g), number of seed per plant (66.50-213.25 per plant), seed number per main tiller spike (20-56), plant grain yield (2.72-4.58 g), root dry weight (0.68-1.85 g), plant surface dry weight (8.81-21.13 g), harvest index (%) 20.86-35.51), root / surface dry weight (0.06-0.11) and flag leaf area (10.55-62.25 cm²) were measured.

In this study, it was found that local bread wheat genotypes have a wide variation in terms of the characteristics examined.

A positive correlation was found between root dry weight and number of tiller per plant, plant grain yield and above ground dry weight. In light of these data, root dry weight can be considered as selection criteria in breeding studies.

Keywords: Local bread wheat, Root, Yield, Phenotype

GİRİŞ

Tahıllar, dünyada en önemli protein ve kalori kaynağıdır. Kişi başına alınan günlük protein miktarının %47'si, kalori miktarının ise %52'si tahıl ürünlerinden karşılanmaktadır. Tahıl ürünleri arasında yer alan buğday, beslenme değeri, taşıma, kolay yetişmesi, saklama kolaylığı ve geniş adaptasyonundan dolayı çoğu ülkenin besin kaynağını oluşturmaktadır (Demir, 2015).

Türkiye'de nüfusun beslenmede günlük kalori tüketiminin %40.7'si buğday, günlük protein tüketiminin ise %51.7'sini tahıllardan karşılanmaktadır (Gürer 2013).

Dünya'da ve ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan buğday, temel besin maddesidir. Günümüzde ekim alanının sınırlı oluşundan, artan nüfusun besin ihtiyacının karşılanmasının yolu birim alanda verimi artırmaktır. Bu artışı stabilitesi yüksek, hastalık ve zararlılara dayanıklı, her yörenin kendi ekolojik durumuna uygun çeşitlerin geliştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Yıllarca yapılan seleksiyon ile genlerin belirli yönde seçilmesi ve melezlemede ortak anaç kullanılması buğdayda genetik varyasyonu daraltmıştır (Sönmezoğlu ve ark., 2010).

Yerel ekmeklik buğday genotipleri çiftçiler tarafından geleneksel yöntem ile ıslah edilmiş ve doğal seleksiyonun da etkisiyle yöreye uyum sağlamış genotiplerdir. Yerel çeşitler geniş genetik varyasyon içerirler. Hastalık ve zararlılara dayanıklılık, stres faktörlerine ve istenen kalite özelliği ile ilgili genleri bulundurlar. Bu nedenle, üstün özellikteki çeşitlerin geliştirilmesi için bu değerli materyaldeki genetik çeşitliliğin kullanılması bitki ıslahçıları için önem taşımaktadır (Tan, 2009).

Bu çalışma yerel ekmeklik buğday genotiplerinde bazı fenotipik özelliklerin incelenmesi amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kullanılan ekmeklik buğday materyallerinden yerel çeşitlerin 14 tanesi Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ulusal Gen Bankası'ndan temin edilmiş ve Türkiye'nin değişik yerlerinden toplanmıştır. Dicle üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünden bir adet ileri hat ve 2 adet yerel ekmeklik buğday genotipi temin edilmiştir. Bunlara ilaveten çalışmanın

yürütüldüğü bölgede yaygın olarak ekilen 4 adet ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan genotiplere ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan genotiplere ait bilgiler

No	Genotip	Botanik ismi	Toplandığı Yer	Temin Edildiği Kuruluş
1	Ceyhan 99	<i>Triticum aestivum</i>		Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
2	Pehlivan	<i>Triticum aestivum</i>		Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
3	Kale	<i>Triticum aestivum</i>		GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü
4	Tekin	<i>Triticum aestivum</i>		
5	TR 32813	<i>Triticum aestivum</i>	Erzurum	Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ulusal Gen Bankası
6	TR 36948	<i>Triticum aestivum</i>	Bolu	
7	TR 37459	<i>Triticum aestivum</i>	İzmir	
8	TR 26320	<i>Triticum aestivum</i>	Muğla	
9	TR 26556	<i>Triticum aestivum</i>	Balıkesir	
10	TR 12194	<i>Triticum aestivum</i>	Aydın	
11	TR 44433	<i>Triticum aestivum</i>	Tokat	
12	TR 44492	<i>Triticum aestivum</i>	Gümüşhane	
13	TR 45317	<i>Triticum aestivum</i>	Sivas	
14	TR 48059	<i>Triticum aestivum</i>	Sivas	
15	TR 52690	<i>Triticum aestivum</i>	Bursa	
16	TR 52755	<i>Triticum aestivum</i>	Aydın	
17	TR 55015	<i>Triticum aestivum</i>	Muğla	
18	TR 55156	<i>Triticum aestivum</i>	Eskişehir	
19	Köse	<i>Triticum aestivum</i>	Van	Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü
20	Van Yerel	<i>Triticum aestivum</i>	Van	
21	DZ7-59	<i>Triticum aestivum</i>		

Çalışmanın yürütüldüğü sera koşullarında bitkilerin yetiştirme döneminde alınan sıcaklık verileri Çizelge 2’de yer almaktadır.

Çizelge 2. Serada kurulan deneme alanına ilişkin sıcaklık verileri

Ayalar	Min..Sıcaklık (°C)	Mak..Sıcaklık (°C)	Ort..Sıcaklık (°C)
Ocak	1.8	25	12.1
Şubat	2.2	31.8	12.8
Mart	5.2	41.4	18.4
Nisan	7.6	41.8	20.9
Mayıs	12.4	39.8	22.4
Haziran	17.6	47.8	27.6

Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olacak şekilde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait yarı kontrollü sera koşullarında yapılmıştır.

Kontrollü koşullardaki bitki yetiştirme ortamı için 3:1:1 oranında toprak+kum+torf karışımı hazırlanarak 5 litrelik saksılara doldurulmuştur. Her saksıya 3 adet tohum gelecek şekilde 04.01.2018 tarihinde ekim yapılmıştır. Bitkiler 3 yapraklı olduğu dönemde saksılarda bir bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Toprak nemli kalacak şekilde sulama işlemleri düzenli olarak yapılmış, bitkiler hasat edilinceye kadar sürmüştür.

Bitkilerin gübre ihtiyacı için makro ve mikro besin elementleri içeren Osmocote akıllı gübre kullanılmıştır. Gübre miktarı 5 g/l olacak şekilde ekim ile birlikte gübrenin yarısı, ekimden 3.5 ay sonra ise diğer yarısı verilmiştir. Yaprak bitlerine karşı bir sefer olmak üzere kimyasal mücadele yapılmıştır.

Çalışmada bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, ana sap başaktaki başakçık sayısı, anasap başakta tane ağırlığı, bitkide tane sayısı, anasap başakta tane sayısı, bitki tane verimi, kök kuru ağırlığı, bitki toprak üstü kuru ağırlığı, hasat indeksi, kök/toprak üstü kuru ağırlığı ve bayrak yaprak alanı özellikleri ölçülmüştür.

Sera koşullarında yürütülen çalışmada alınan fenotipik veriler, SPSS paket programı kullanılarak varyans ve korelasyon analizine tabi tutulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Genotipler arasında bitki boyu yönünden %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Genotiplerin ortalama bitki boyu değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi bitki boyu bakımından en düşük değer Kale çeşidinde 65.93 cm, en yüksek değer ise TR 52690 nolu genotipinde 117.75 cm olarak elde edilmiştir. Genotiplerin genel ortalaması 98.31 cm olarak bulunmuştur. Yerel ekmeklik buğday genotiplerinin 105.3 cm bitki boyu ortalaması ile çeşitlerin bitki boyu ortalamasından 74.3 cm daha uzun olduğu bulunmuştur.

Kılıç ve ark. (2016) tarafından bitki boyunu Diyarbakır ekolojik şartlarında 67.7-108.8 cm, Altındal ve ark. (2018), Isparta ilinde yürüttükleri çalışmada ise 91.02-115.49 cm arasında değiştiğini ve yerel popülasyonun çeşitlere oranla daha uzun olduğunu bildirmişlerdir. Bitki boyu alanında yapılan çalışmalarda elde edilen veriler, denemede elde edilen veriler ile benzerlik göstermektedir. Korelasyon analiz sonucunda, bitki boyu ile bitkide tane sayısı, bitkide kardeş sayısı, bitkide tane verimi, toprak üstü kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı arasında pozitif yönlü ve önemli ilişki olduğu görülmüştür. Bitki boyu ile bayrak yaprak alanı, anasap başaktaki tane ağırlığı, hasat indeksi ve anasap başaktaki tane sayısı arasında negatif yönlü önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında kardeş sayısı yönünden %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Bitkideki kardeş sayısına ait ortalama değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Bitkide kardeş sayısı 2.25 - 16 adet arasında değişmiştir. En yüksek kardeş sayısı 16 adet ile TR 26556, en düşük 2.25 adet ile Tekin çeşidinde saptanmıştır. Ayrıca TR 52755, Kale, DZ7-59 ve Ceyhan 99 genotipleri Tekin çeşidi ile aynı grupta yer almıştır. Genel ortalama 7.21 adet bulunmuştur. Kardeş sayısı çeşitlerin ortalaması 3.95 adet, yerel ekmeklik buğday genotiplerinde ise 8.23 adet gerçekleşmiştir. Siddique ve ark. (1989), Batı Avustralya'da bitki başına kardeş sayısının eski çeşitlerde (7.3 adet) modern çeşitlere (3.9 adet) göre daha fazla olduğunu, Karaman (2013) Diyarbakır şartlarında bu değer 2.93-4.26 adet/bitki arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler daha önce yapılan çalışmalar ile benzer olduğu görülmüştür.

Korelasyon analiz sonucunda bitkide kardeş sayısı ile bitki boyu, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi, kök kuru ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif yönlü ve önemli bir ilişki olduğu görülmüştür. Bitkide kardeş sayısı ile anasap başakta tane sayısı, anasap başakta tane ağırlığı, bayrak yaprak alanı ve hasat indeksi arasında negatif yönlü ancak istatistiki olarak önemli ilişki saptanmıştır (Çizelge 5).

Anasaptaki başakçık sayısı bakımından genotipler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. Çizelge 3'te anasaptaki başakçık sayısına ait ortalama değerler verilmiştir. Anasap başaktaki başakçık sayısı 16.25-22.75 adet arasında gerçekleşmiştir. En yüksek Pehlivan çeşidinde, en düşük TR 26556 nolu genotipte bulunmuştur. Ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama 20 adet, yerel ekmeklik buğday çeşitlerinde ise 19.03 adet bulunmuştur. Anasap başaktaki başakçık sayı yerel ekmeklik buğday genotipleri ile ekmeklik buğday çeşitleri arasında önemli fark bulunmamıştır. Gençtan (2006), anasap başakta başakçık sayısı 18.18 adet, Akçura (2006) ise 18.66 adet olarak bildirmişlerdir.

Korelasyon analiz sonucunda anasap başaktaki başakçık sayısı ile bitki tane verimi arasında pozitif yönlü % 1 seviyesinde ve istatistiki olarak önemli ilişki saptanmıştır. Ayrıca anasap başaktaki başakçık sayısı ile kök kuru ağırlığı arasında pozitif ve istatistiki olarak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında anasap başakta tane sayısı yönünden %1 seviyesinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür. Genotiplere ait anasap başaktaki tane sayısının ortalama değerleri Çizelge 3'te yer almaktadır. Anasap başakta en yüksek tane sayısı Kale (56 Adet) çeşidinde, en düşük değer TR 26556 (20 Adet) genotipinde bulunmuştur. DZ7-59, Tekin ve Ceyhan 99 genotipleri Kale çeşidi ile aynı grupta bulunmaktadır. Anasap başaktaki tane sayısının ortalama değeri 32.73 adet olarak saptanmıştır. Yerel ekmeklik buğday genotiplerinde anasap başakta tane sayısı ortalaması 28.56 adet, çeşitlerde ise 46.05 adet olarak gerçekleşmiştir. Tunca (2012), başakta tane sayısını 12.53-31.67 adet, Aydoğan ve Soylu (2017) Konya koşullarında 31.20-44.90 adet olarak bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Genotiplere ait bitki boyu, kardeş sayısı, anasap başaktaki başakçık sayısı, anasap başakta tane sayısı, anasap başakta tane ağırlığı ve bitkide tane sayısı değerlerine ilişkin ortalamalar.

Genotip	Bitki Boyu (cm)		Kardeş Sayısı (Adet)		Anasap Başaktaki Başakçık Sayısı (Adet)		Anasap Başakta Tane Sayısı (Adet)		Anasap Başakta Tane Ağırlığı (g)		Bitkide Tane sayısı (Adet)	
Ceyhan99	77.60	c-d	3.50	ı	19.00	b-e	49.00	a	1.39	a-c	124.50	d-h
DZ7-59	79.50	c-d	3.00	ı	21.00	a-c	51.75	a	1.46	a-b	136.50	c-f
Kale	65.93	d	2.75	ı	18.50	b-e	56.00	a	1.47	a-b	146.25	c-f
Pehlivan	83.00	c	8.25	d-g	22.75	a	22.50	c-d	0.95	d-g	127.50	d-g
Tekin	75.00	c-d	2.25	ı	18.75	b-e	51.00	a	1.57	a	109.25	e-ı
Köse	110.23	a-b	9.50	c-e	20.75	a-c	29.00	b-d	0.66	g-h	155.00	b-e
TR 12194	111.33	a-b	6.75	f-g	17.75	c-e	34.50	b-c	1.25	a-d	121.25	d-h
TR 26320	101.75	b	4.25	h-ı	17.75	c-e	26.00	b-d	1.06	c-f	78.25	g-ı
TR 26556	109.00	a-b	16.00	a	16.25	e	20.00	d	0.68	f-h	182.00	a-c
TR 32813	111.00	a-b	9.00	c-f	19.25	a-e	30.00	b-d	0.72	f-h	172.25	a-d
TR 36948	112.50	a-b	12.00	b	18.75	b-e	24.00	c-d	0.75	f-h	203.25	a-b
TR 37459	108.50	a-b	8.00	d-g	19.00	b-e	27.75	b-d	0.93	d-h	108.50	e-ı

TR 44433	99.38	b	9.75	b-d	20.25	a-d	29.50	b-d	0.56	h	213.25	a
TR 44492	105.00	a-b	7.00	e-g	22.25	a-b	31.50	b-d	0.67	f-h	140.75	c-f
TR 45317	102.00	b	9.50	c-e	20.75	a-c	27.75	b-d	0.77	e-h	156.00	b-e
TR 48059	102.63	a-b	7.00	e-g	18.00	c-e	27.25	b-d	0.68	f-h	129.75	d-f
TR 52690	117.75	a	4.00	h-ı	20.25	a-d	28.50	b-d	1.02	d-g	103.00	f-ı
TR 52755	76.00	c-d	2.75	ı	16.50	d-e	26.75	b-d	1.14	b-e	66.50	ı
TR 55015	102.35	b	6.00	g-h	18.75	b-e	29.25	b-d	0.90	d-h	77.00	h-ı
TR 55156	109.08	a-b	9.00	c-f	21.00	a-c	38.25	b	0.77	e-h	180.75	a-c
VanYerel	105.50	a-b	11.25	b-c	17.25	c-e	27.00	b-d	0.65	g-h	182.75	a-c
Ortalama	98.33		7.21		19.26		32.73		0.95		138.77	
K.O.	930.13**		51.66**		12.39**		427.02**		0.390**		12.32**	
D.K. (%)	6.9		17.2		8.8		17.7		18.4		16.8	

Aynı harf grubuna giren genotipler istatistiki olarak farklı değildir.

Korelasyon analiz sonucunda anasap başaktaki tane sayısı ile anasap başaktaki tane ağırlığı, hasat indeksi ve bayrak yaprak alanı arasında pozitif yönlü ve önemli ilişki olduğu görülmüştür. Anasap başaktaki tane sayısı ile bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, toprak üstü kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında anasap başaktaki tane ağırlığı bakımından %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Anasap başaktaki tane ağırlığı bakımından maksimum değer Tekin çeşidinde (1,57 g), minimum değer ise TR 44433 nolu genotip 0,56 g değerle yer almaktadır. Genel ortalama 0.95 g elde edilmiştir (Çizelge 3). Ekmeklik buğday çeşitlerinin anasap başaktaki tane ağırlığı ortalaması 1.37 g, yerel genotiplerin ortalaması 0.83 g olarak gerçekleşmiştir. Hocaoğlu (2013), yerel ekmeklik buğday hatlarının başaktaki tane ağırlığı ortalamasını 1.35 g, çeşitlerin ise 2.45 g, Kılıç ve ark. (2016) ise Diyarbakır şartlarında bu değeri 0.28-1.4 g olarak bildirmişlerdir. Korelasyon analiz sonucunda anasap başaktaki tane ağırlığı ile anasap başakta tane sayısı, hasat indeksi ve bitki bayrak yaprak alanı arasında istatistiki olarak olumlu ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Anasap başaktaki tane ağırlığı ile bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, toprak üstü kuru ağırlığı, bitkide tane sayısı ve kök kuru ağırlığı arasında negatif yönlü ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Bitkide tane sayısı bakımından genotipler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar elde edilmiştir. Çizelge 3'te bitkide tane sayısına ait genotiplerin ortalama değerleri verilmiştir. Bitkide tane sayısı 66.50-213.25 adet, ortalama ise 138.77 adet olarak bulunmuştur. En yüksek değer TR 44433 nolu genotip, en düşük değer TR 52755 nolu genotipte bulunmuştur. Bitkide tane sayısı çeşitlerde ortalama 128.8 adet, yerelerde ise 141.9 adet olarak bulunmuştur. Korelasyon analiz sonucunda bitkide tane sayısı ile bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, bitki tane verimi, kök kuru ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında istatistiki olarak pozitif ve önemli bir ilişki saptanırken; bitkide tane sayısı ile hasat indeksi, anasap başakta tane ağırlığı, kök/toprak üstü kuru ağırlığı ve bayrak yaprak alanı arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Bitkide tane verimi bakımından genotipler arasında %1 seviyesinde farklılık tespit edilmiştir. Genotiplere ait bitki tane verimine ait ortalama değerler Çizelge 4'te yer verilmektedir. En yüksek bitki tane verimi Pehlivan çeşidinde (4.58 g), en düşük TR 52755 genotipinde (2.72 g) görülmüştür. Ortalamaları 3.59 g olarak gerçekleşmiştir. Çeşitlerdeki bitki tane verimi ortalama 3.60 g, yerel genotiplerde ise ortalama 3.58 g olarak bulunmuştur. Ekmeklik buğday çeşitleri ile yerel ekmeklik buğdayları arasında bitki tane verimi bakımından önemli bir fark bulunamamıştır.

Yıldırım ve Bahar (2010), bir bitkide ortalama tane verimi 3.92 g, Gençtan ve Balkan (2006) bitki tane verimini 2.60-3.34 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bitki tane verimi bakımından daha önceki çalışmalarda elde edilen veriler ile çalışmamızda elde edilen verilerin benzer olduğu bulunmuştur. Korelasyon analiz sonucunda bitki tane verimi ile bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, kök kuru ağırlığı, anasap başaktaki başakçık sayısı, bitkide tane sayısı ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğu görülmüştür. Bitki tane verimi ile bayrak yaprak alanı arasında negatif yönlü ve önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında kök kuru ağırlığı yönünden %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Kök kuru ağırlığı ortama değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Kök kuru ağırlığı maksimum değer Pehlivan çeşidinde 1.85 g, en düşük ise TR 52755 nolu genotipte 0.68 g olarak gerçekleşmiştir. Minimum değerler arasında TR 52755 nolu genotip, Tekin çeşidi ile DZ7-59 genotipi aynı grupta yer almıştır. Kök kuru ağırlığı ortalaması 1.10 g olarak bulunmuştur. Ekmeklik buğday çeşitlerinin ortalaması 0.98 g, yerel ekmeklik buğday genotipleri ise 1.14 g bulunmuştur. Özdemir ve ark. (2015), sera ortamında yaptıkları çalışmada 10 farklı ekmeklik buğday çeşidinde kök biyokütlesinin 0.39-2.17 g arasında olduğunu bildirmiştir. Korelasyon analiz sonucunda kök kuru ağırlığı ile bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi, toprak üstü kuru ağırlığı ve kök/toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif yönlü ve önemli ilişki olduğu görülmüştür. Kök kuru ağırlığı ile anasap başakta tane ağırlığı, anasap başakta tane sayısı, hasat indeksi ve bayrak yaprak alanı arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 4. Genotiplere ait bitki tane verimi, kök kuru ağırlığı, bitki toprak üstü kuru ağırlığı, kök/toprak üstü kuru ağırlığı, hasat indeksi ve bayrak yaprak alanı değerlerine ait ortalamalar.

Genotip	Bitki Tane Verimi (g)	Kök Kuru Ağırlığı (g)	Bitki Toprak Üstü Kuru Ağırlığı (g)	Kök/Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	Hasat İndeksi (%)	Bayrak Yaprak Alanı (cm ²)						
Ceyhan 99	3.49	b-e	0.74	g-h	10.20	f-h	0.07	d-e	34.31	a	48.13	b
DZ7-59	3.31	d-e	0.70	h	10.56	e-h	0.07	d-e	31.24	a-b	45.42	b
Kale	3.34	d-e	0.92	f-h	9.34	g-h	0.07	d-e	35.51	a	40.41	b
Pehlivan	3.80	a-d	1.08	d-h	15.01	b-c	0.07	d-e	25.41	b-f	14.10	c-d
Tekin	4.58	a	1.85	a	18.26	a-b	0.10	a-b	25.61	b-f	21.67	c-d
Köse	3.26	d-e	0.69	h	9.29	g-h	0.07	d-e	34.92	a	45.39	b
TR 12194	3.37	c-e	1.10	d-h	13.39	c-f	0.08	b-d	25.19	c-f	38.44	b
TR 26320	2.90	d-e	0.94	f-h	10.93	d-h	0.09	a-d	26.55	b-f	47.69	b
TR 26556	4.42	a-b	1.48	a-d	21.13	a	0.07	d-e	20.86	f	18.72	c-d
TR 32813	3.77	a-d	0.87	f-h	14.38	c-d	0.06	e	26.14	b-f	13.63	c-d
TR 36948	4.36	a-c	1.58	a-c	20.62	a	0.08	c-e	21.05	e-f	23.58	c
TR 37459	3.89	a-d	1.61	a-b	15.06	b-c	0.11	a	26.59	b-f	41.87	b
TR 44433	3.66	a-e	1.01	e-h	14.88	b-c	0.07	d-e	24.70	d-f	13.85	c-d
TR 44492	3.66	a-e	1.15	d-g	13.85	c-f	0.08	b-d	26.46	b-f	20.65	c-d
TR 45317	3.91	a-d	1.19	c-f	14.03	c-e	0.09	a-d	27.91	b-d	15.47	c-d
TR 48059	3.08	d-e	1.06	e-h	12.92	c-g	0.08	b-d	23.69	d-f	10.55	d
TR 52690	3.57	b-e	1.04	e-h	15.06	b-c	0.07	d-e	23.62	d-f	38.68	b
TR 52755	2.72	e	0.68	h	8.81	h	0.08	c-d	30.79	a-c	62.25	a
TR 55015	3.15	d-e	1.14	d-g	11.81	c-h	0.10	a-c	26.87	b-e	45.60	b
TR 55156	3.37	c-e	0.92	f-h	15.04	b-c	0.06	d-e	22.32	d-f	15.12	c-d

Van Yerel	3.69	a-e	1.41	b-e	13.94	c-e	0.07	d-e	26.52	b-f	11.21	d
Ortalama	3.59		1.10		13.74		0.08		26.96		30.12	
K.O.	0.92**		0.419**		45.92**		0.001**		70.74**		1013.3**	
D.K. (%)	16.3		17.7		12.6		12.1		10.0		17.4	

Aynı harf grubuna giren genotipler istatistiki olarak farklı değildir.

Genotipler arasında toprak üstü kuru ağırlığı yönünden %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Bitki toprak üstü kuru ağırlığı ortalama ve gruplar Çizelge 4'te verilmiştir. Bitki toprak üstü kuru ağırlığı en yüksek TR 26556 genotip 21.13 g bulunmuştur. TR 26556 genotip ile TR 36948 genotipleri ile aynı grupta yer almıştır. En düşük değeri 8.81 g ile TR 52755 genotipinde bulunmuştur. Ekmeklik buğday çeşitlerinde bitki toprak üstü kuru ağırlığı ortalaması 11.53 g, yerel ekmeklik buğday genotiplerinde ise 14.42 g olarak bulunmuştur.

Korelasyon analiz sonucunda bitki toprak üstü kuru ağırlığı ile bitkide kardeş sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi, bitki boyu ve kök kuru ağırlığı arasında istatistiki olarak pozitif ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Bitki toprak üstü kuru ağırlığı ile anasap başakta tane ağırlığı, anasap başakta tane sayısı, hasat indeksi ve bayrak yaprak alanı arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında kök kuru ağırlığın toprak üstü kuru ağırlığına oranı yönünden %1 seviyesinde farklılıklar bulunmuştur. Kök kuru ağırlığın toprak üstü kuru ağırlığına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4'te yer almaktadır. En yüksek değer TR 37459 nolu genotipinde 0.11, en düşük değer ise 0.06 ile TR 32813 nolu genotipinde bulunmuştur. Ekmeklik buğday çeşitleri ile yerel ekmeklik buğday genotipleri ortalaması eşit ve 0.08 olarak gerçekleşmiştir.

Akman (2014), sera ve tarla şartlarında 2 adet ekmeklik, 2 adet makarnalık ve 2 adet arpa çeşidinde; kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranını hasat olum döneminde 0.125 olarak bildirmiştir. Korelasyon analizi sonucunda kök kuru ağırlığı ile kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı arasında olumlu - önemli ilişki olduğu görülmüştür. Kök/toprak üstü kuru ağırlığı oranı ile bitkide tane sayısı arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında hasat indeksi yönünden %1 seviyesinde farklılık bulunmuştur. Hasat indeksine ait ortalama değerler Çizelge 4'te verilmiştir. En yüksek değer Kale çeşidinde %35.51, en düşük değer ise %20.86 ile TR 26556 nolu genotipte bulunmuştur. Ekmeklik buğday çeşitlerinin hasat indeksi ortalama %32.32, yerel ekmeklik buğday genotipinde %25.30 olarak bulunmuştur. Tunca (2012), ekmeklik buğdayda hasat indeksini %26.67-46.60, Doğan ve ark. (2014), Mardin-Kızıltepe koşullarında %26.5-42.2 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Hocaoğlu (2013), yerel ekmeklik buğday genotiplerinde bu değer %28.28, tescilli çeşitlerde %39.55, yerel hatlarda %26.68 olduğunu bildirmiştir. Korelasyon analiz sonucunda hasat indeksi ile anasap başakta tane ağırlığı, anasap başakta tane sayısı ve bayrak yaprak alanı arasında olumlu ve önemli ilişki olduğu görülmüştür. Hasat indeksi ile bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, bitkide tane sayısı, kök kuru ağırlığı ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Genotipler arasında bayrak yaprak alanı yönünden %1 seviyesinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Bayrak yaprak alanı ortalama ve gruplar Çizelge 4'te verilmiştir. Bayrak yaprak alanı en yüksek değer TR 52755 genotipi 62.25 cm², en düşük değer ise TR 48059 genotipi 10.55 cm² olarak bulunmuştur. TR 48059 genotipi ile Van Yerel genotipi aynı grupta yer almıştır. Bayrak yaprak alanı ortalaması 30.12

cm² olarak gerçekleşmiştir. Ekmeklik buğday çeşitlerinde ortalama 40.20 cm², yerel ekmeklik buğday genotiplerinde ise 27 cm² olarak gerçekleşmiştir. Aktaş (2010), ekmeklik buğday çeşitlerinde bayrak yaprak alanının 11.88-24.03 cm², Çakmak (2010), Eskişehir koşullarında 19.68-28.40 cm², Abbas (2017), Konya şartlarında 13.07-35.33 cm² arasında olduğunu bildirmişlerdir. Korelasyon analiz sonucunda bayrak yaprak alanı ile anasap başakta tane sayısı, anasap başakta tane ağırlığı ve hasat indeksi arasında istatistiki olarak pozitif ve önemli ilişkiler saptanmıştır. Bayrak yaprak alanı ile bitkide kardeş sayısı, bitki boyu, bitkide tane sayısı, kök kuru ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı ve bitki tane verimi arasında olumsuz ancak önemli ilişki bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. İncelenen özelliklere ait korelasyon sonuçları

	Bitki Boyu	Bitkide Kardeş Sayısı	Anasap Başaktaki Başakçık Sayısı	Anasap Başakta Tane Ağırlığı	Bitkide Tane Sayısı	Anasap Başakta Tane Sayısı	Bitki Tane Verimi	Kök Kuru Ağırlığı	Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	Hasat İndeksi	Kök/Toprak Üstü Kuru Ağırlığı
Bitkide Kardeş Sayısı	0.565**										
Anasap Başaktaki Başakçık Sayısı	0.066	0.038									
Anasap Başakta Tane Ağırlığı	-0.575**	-0.674**	-0.090								
Bitkide Tane Sayısı	0.303**	0.674**	0.205	-0.387**							
Anasap Başakta Tane Sayısı	-0.507**	-0.543**	0.150	0.722**	0.019						
Bitki Tane Verimi	0.291**	0.537**	0.292**	-0.113	0.556**	-0.161					
Kök Kuru Ağırlığı	0.361**	0.630**	0.219*	-0.352**	0.303**	-0.470**	0.646**				
Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	0.586**	0.829**	0.186	-0.476**	0.615**	-0.491**	0.769**	0.757**			
Hasat İndeksi	-0.675**	-0.662**	-0.009	0.690**	-0.299**	0.626**	-0.027	-0.419**	-0.639**		
Kök/Toprak Üstü Kuru Ağırlığı	-0.055	-0.064	0.179	0,013	-0.399**	-0.230*	0.057	0.554**	0.011	0.036	
Bayrak Yaprak Alanı	-0.476**	-0.705**	-0.237*	0.686**	-0.678**	0.338**	-0.369**	-0.380**	-0.554**	0.498**	0.197

SONUÇ

Yapılan çalışmada 4 adet tescilli ekmeklik buğday çeşidi, 16 adet yerel ekmeklik buğday genotipi ve 1 adet ileri hat ekmeklik buğday hattı kullanarak bazı fenotipik özellikleri incelenmiş ve moleküler karakterizasyonu yapılmıştır.

Yapılan varyans analiz sonucunda bitki boyu, bitkide kardeş sayısı, anasap başaktaki başakçık sayısı, anasap başakta tane ağırlığı, bitkide tane sayısı, anasap başakta tane sayısı, bitki tane verimi, kök kuru ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, hasat indeksi, kök/toprak üstü kuru ağırlığı ve bayrak yaprak alanı özellikleri yönünden genotipler arasında %1 seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur.

Kök kuru ağırlığı ile bitkide kardeş sayısı, bitki tane verimi ve toprak üstü kuru ağırlığı arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu veriler ışığında ıslah çalışmalarında kök kuru ağırlığı seleksiyon kriteri olarak değerlendirilebilir.

Elde edilen verilere göre bitki boyu, kardeş sayısı, bitkide tane sayısı, kök kuru ağırlığı ve bitki toprak üstü kuru ağırlığı yönünden yerel genotipler arasında standart çeşitlerin üzerinde veriler elde edilmiştir. Bu özellikler yönünden yerel çeşitlerin var olan varyasyonu artırabileceği ortaya çıkmıştır. Bayrak yaprak alanı yönünden yerel çeşitlerin ortalaması tescilli ekmeçlik buğday çeşit ortalamasından düşük çıkmasına rağmen, yerel ekmeçlik genotiplerinde tescilli çeşitlerden daha yüksek değerler elde edilmiştir. İncelenecek birçok özelliğin kök ağırlığıyla ilişkili olması nedeniyle, kök ağırlığı yüksek olan genotipler ıslahta verim potansiyelinin artırılmasında kullanılabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından ZİRAAT.17.027 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abbas, B., 2017. Bazı yerli ve yabancı ekmeçlik buğday genotiplerinin verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 71.
- Akçura, M., 2006. Türkiye kışlık ekmeçlik buğday genetik kaynaklarının karakterizasyonu. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 93.
- Akman, H., 2014. Bazı buğday ve arpa çeşitlerinin sera ve tarla şartlarında kök ve toprak üstü gelişmelerinin araştırılması. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 198.
- Aktaş, B., 2010. Kuru koşullar için ıslah edilmiş bazı ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin karakterizasyonu. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 138.
- Altındal, D., Akgün, İ., 2018. Isparta ve Burdur lokasyonlarından toplanan ekmeçlik buğday genotiplerinin verim ve verim özelliklerin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 357-367.
- Aydoğan, S., Soylu, S., 2017. Ekmeçlik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (1): 24-30.
- Çakmak, M., 2010. Ekmeçlik buğday (*T. aestivum* L.) genotiplerinde başaklanma sonrası bazı fenolojik, fizyolojik ve bitkisel özellikler ile verim, kalite unsurları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 112.
- Demir, S., 2015. Türkiye’de yetişen yerel emmer buğday (*Triticum turgidum* L. ssp. *dicoccon* (Schrank) Thell.) popülasyonlarında genetik çeşitliliğin moleküler yöntemlerle karakterizasyonu. Yüksek lisans tezi, Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum, 91.
- Doğan, Y., Toğay, Y., Toğay, N., 2014. Türkiye’de tescil edilmiş bazı ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin Mardin - Kızıltepe koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24 (3): 241-247.
- Gençtan, T., Balkan, A., 2006. Bazı ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L. em Thell) çeşitlerinde ana sap ve fertil kardeşlerin bitki tane verimi ve verim öğeleri yönünden karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(1): 17-21.

- Gürer, B., 2013. Türkiye’de hayvansal ürünlerde gıda güvenencesinin analizi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 206.
- Hocaoğlu, O., 2013. Çanakkale ekolojik koşullarında yerel ekmeklik buğdaylardan seçilen saf hatların tescilli çeşitlerle verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 54.
- Karaman, M., 2013. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır. 47.
- Kılıç, H., Akçura, M., Uçar, R., Aktaş, H., Kökten, K., Tekdal, S., 2016. Yerel ekmeklik buğday popülasyonundan seçilmiş saf hatlarda bazı özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 5 (1): 52-59.
- Özdemir, S., Savaşlı, E., Önder, O., Soylu, S., 2015. Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinde toprak üstü biyokütle ve kök özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılması. 11. Tarla Bitkileri Kongresi 7-10 Eylül 2015 Çanakkale, S. 43-46.
- Siddique, K. H. M., Belford, R. K., Perry, M. W., Tennant, D. 1989. Growth, development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40(3): 473-487.
- Sönmezoğlu, Ö.A., Yıldırım, A., Güleç, T.E., Kandemir, N., 2010. Markör destekli seleksiyonun buğday ıslahında kullanımı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 105-112.
- Tan, A., 2009. Türkiye geçit bölgesi genetik çeşitliliğin in situ (çiftçi şartlarında) muhafaza olanakları. *Anadolu, J. of AARI dergisi*, 19(1): 1-13.
- Tunca, Z. Ş., 2012. Bazı buğday çeşitlerinin adaptasyon kabiliyeti, agronomik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 114.
- Yıldırım, M., Bahar, B., 2010. Responses of some wheat genotypes and their F2 progenies to salinity and heat stress. *Scientific Research and Essays*, 5(13): 1734-1741.

KISINTILI SULAMA KOŞULLARINDA PAMUK VERİM-TEPKİ ETMENİNİN BELİRLENMESİ

Yusuf AYDIN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt

Özet: Bitkisel üretimde su-verim ilişkisi, sulamadan beklenen faydanın sağlanmasında en önemli parametrelerden birisidir. Bu ilişkiyi en iyi tanımlayan, bitkisel verimin sudan etkilenme düzeyini gösteren en önemli parametre ise verim-tepki etmenidir (K_y). Bitkilerde K_y , bitkinin suya karşı olan duyarlılığının bir göstergesidir. K_y katsayısının farklı değerler alması, bitki yetiştirme dönemine, sulama programına, sulama suyu miktarına, bitki cinsine, sulama esnasında ıslatılan toprak derinliğine ve sulama dönemindeki bitki su stresine, bitkinin verimlilik kapasitesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Katsayının yüksek değerler alması, sulama suyunun eksik olduğu dönemlerde, 1 birim su azalışına karşılık, verimde meydana gelen azalmanın oranını ve bitkinin su eksikliğine karşı olan duyarlılığını ifade etmektedir. Bu çalışmada, karasal iklim özellikleri gösteren Siirt koşullarında, kısıntılı sulama uygulamaları altında pamuk verim-tepki etmeninin belirlenmesi ve suya karşı olan duyarlılığının ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışma Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında, yürütülmüştür. Sulama uygulamaları, A sınıfı kap'dan olan buharlaşmanın 80 ve 120 mm düzeyine ulaştığında, bu değerlerin %50, %75 ve %100'nün sulama suyu olarak uygulanması esasına göre yapılmıştır. Oluşturulan konulardan elde edilen verimler, 159.97 ile 135.42 kg arasında değişirken, en yüksek ve en düşük su tüketimi 535.6 ile 656.2 mm arasında bulunmuştur. Kütlü verimlerden elde edilen randıman değerleri, konularına göre % 41.5 ile % 42.5 arasında, yaprak alanları ise 50.9 cm² ile 68.1 cm² arasında değişmiştir. Konuların verim ve evapotranspirasyon değerleri kullanılarak kısıntılı sulama koşullarında pamuk verim-tepki etmeni, $K_y=1.78$ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: pamuk, kısıntılı sulama, suya duyarlılık, verim-tepki etmeni

**DETERMINATION OF YIELD RESPONSE FACTOR OF COTTON UNDER
DEFICIT IRRIGATION CONDITIONS**

Abstract: Water-yield relationship in crop production is one of the most important parameters in providing the expected benefit from irrigation. Yield response factor is the most important parameter that best describes this relationship and shows the level of plant productivity affected by water. Yield response factor (K_y) in plants is an indicator of plant's sensitivity to water. Getting different coefficients of K_y depend on plant growth period, irrigation program, amount of irrigation water, type of plant, soil depth wetted during irrigation and plant water stress during irrigation period, productivity capacity of the plant. The high values of the coefficient indicate the rate of decrease in yield and the sensitivity of the plant to water deficiency in the absence of 1 unit of water during periods of irrigation water. In this study, it was aimed to determine cotton yield-response factor and to measure its sensitivity to water under deficit irrigation applications in Siirt conditions showing continental climate characteristics. The study was conducted in Siirt University Faculty of Agriculture experimental area. Irrigation applications were carried out on the basis that 50%, 75% and 100% of these values were applied as irrigation water when the evaporation from the Class A Pan reached 80 and 120 mm. The yields obtained from the treatments varied between 159.97 and 135.42 kg, while the highest and lowest water consumption was between 535.6 and 656.2 mm. The ratio of seed and fibre values obtained from treatment's yield were ranged from 41.5% to 42.5% and leaf areas ranged from 50.9 cm² to 68.1 cm² according to their subjects. Using yield and evapotranspiration values of the subjects, cotton yield-response factor was calculated as $K_y = 1.78$ under restricted irrigation conditions.

Keywords: cotton, deficit irrigation, water response, yield response factor

ANTEPFISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ VE SOLGUNLUĞA NEDEN OLAN TOPRAK PATOJENLERİ

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü
hadiaydin@hotmail.com

Zir. Müh. Seher BAĞIŞ
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Bölümü
shr-bgs@hotmail.com

ÖZET

Antepfistiğinin anavatanı, Türkmenistan, İran ve Türkiye'dir. Türkiye Antepfistiği üretiminde İran, ABD'den sonra Dünya'da ilk üç sırada yer almaktadır. Türkiye'de en fazla antepfistiği üretimi; Gaziantep, Şanlıurfa, Siirt, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Diyarbakır illerindedir. Antepfistiği bu illerde, çiftçiler için önemli bir gelir kaynağıdır. Antepfistiği üretimini sınırlandıran birçok abiyotik ve biyotik faktörler vardır. Bu faktörler dölleme, periyodisite, kuraklık, zararlılar, yabancı otlar ve hastalıklardır. Özellikle hastalıklar bitki gelişimini önemli derecede sınırlandırır. Antepfistiğinde kök çürüklüğü ve solgunluğa neden olan toprak patojenleri, üretim alanlarında önemli sorunlara neden olmaktadır. Fıstık alanlarında bitki koruma açısından ekonomik zarar oluşturan en önemli toprak patojenleri, *Phytophthora* türleri (*Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea* ve *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora*), *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp.'dir. Bu toprak patojenleri ağaçların, kök, kök boğazı ve iletim demetlerini tahrip ederek kurumalarına sebep olurlar. Ağacın yaşı ve çevresel koşullara bağlı olarak hastalığın zarar düzeyi farklı olur.

Bu çalışmada, özellikle Türkiye'de varlığı bilinen önemli toprak patojenleri ve neden oldukları hastalıklar derleme şeklinde incelenmiştir. Bunlar; *Phytophthora* spp. (*Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora*), *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp.'dir.

Anahtar Kelimeler: Antepfistiği, kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıkları, *Phytophthora* spp. *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium* spp.

SOIL PATHOGENES THAT CAUSE ROOT ROT AND WILT IN PISTACHIO (*Pistacia vera* L.)

ABSTRACT

Homeland of Pistachio is Turkmenistan, Iran and Turkey. Pistachio production in the world, Iran, the United States and Turkey are among the first three. Pistachios, mainly is grown in the Southeastern Anatolia Region of Turkey in the province of Sanliurfa, Gaziantep, Adiyaman and Siirt. It is an important source of income for farmers. There are many abiotic and biotic factors that limit the production of pistachios. These factors are fertilization, periodicity, drought, pests, weeds and diseases. In particular, diseases significantly limit plant growth. Soil pathogens, which cause root rot and wilt in pistachio, sometimes cause important problems in production areas. The most important soil pathogens that cause economic damage in pistachio trees are *Phytophthora* species (*Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea* ve *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora*), *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* and *Fusarium* spp. These soil pathogens cause dry out of trees by destroying the roots, root collar and vascular bundles. The level of damage to the disease is different depending on the age of the tree and environmental conditions.

In this study, it is aimed to give information about these soil pathogens which cause root rot and wilt in pistachio and to reveal its importance. These are; *Phytophthora* spp. (*Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora nicotianae*), *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp.

Keyword: Pistachio (*Pistacia vera*, L.) Root rot and wilt diseases, soil pathogens, *Phytophthora* spp. *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium* spp.

1. GİRİŞ

Bilimsel adı *Pistaciae* olan Antepfıstığı, Şamfıstığı olarak da bilinir ve sakız ağaçgiller (Anacardiaceae) familyasındandır [1]. Fıstığı ilk Etiler döneminde Güney Anadolu'da kültüre alınıp yetiştirildiği ve kral sofralarına girecek kadar kaliteli kültür çeşitlerinin üretildiği bilinmektedir. Günümüzde dünya da yıllık tüketimi 250.000 tona ulaşan Antepfıstığı, özellikle Türkiye, İran ve ABD'de yetiştirilmektedir. Antepfıstığı ülkemizde 56 ilde üretilmektedir ve ağaç sayısı, 2015 yılı verilerine göre 51.140.000 adettir [2]. Bu sayı giderek artmaktadır. Antepfıstığı, çerezcilikte, tatlıcılıkta çokça kullanılır. Ayrıca, eczacılıkta öksürük şurubu yapımında da kullanılmaktadır. Antepfıstığının anavatanı, Türkmenistan, İran ve Türkiye'dir ve Türkiye Antepfıstığı üretiminde İran, ABD'den sonra Dünya'da ilk üç sırada yer almaktadır. Türkiye'de en fazla antepfıstığı üretimi; Gaziantep,

Şanlıurfa, Siirt, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Diyarbakır illerindedir. Türkiye'de 2015 yılı verilerine göre yıllık üretim 144. 000 tondur [2].

Antepfıstığı üretimini sınırlandıran birçok abiyotik ve biyotik faktörler vardır. Bu faktörler dölleme, periyodisite, kuraklık, zararlılar, yabancı otlar ve hastalıklardır. Özellikle hastalıklar bitki gelişimini önemli derecede sınırlandırır. Antepfıstığında önemli hastalıklar ve neden olan patojenler, Çizelge 1’de verilmiştir [3].

Çizelge 1. Antepfıstığı ağaçlarında görülen hastalıklar ve neden olan patojenler

Hastalık Adı	Patojen
Alternaria late blight	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.:Fr.) Keissl.
Phytophthora root and crown rot	<i>Phytophthora citricola</i> Sawada
	<i>Phytophthora capsici</i> Leonian
	<i>Phytophthora citrophthora</i> (R. E. Sm. and E. H. Sm.) Leonian
	<i>Phytophthora cryptogea</i> Pethybr. and Laff.
	<i>Phytophthora nicotianae</i> Breda de Haan var. <i>parasitica</i> (Dastur) G. M. Waterhouse
	<i>Phytophthora palmivora</i> (Butl.)
Armillaria root rot	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl:Fr.) P. Kumm.
Aspergillus fruit rot	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.
Blossom and shoot blight	<i>Botrytis cinera</i> Pers.:Fr. (telemorph. <i>Botryotinia fuckeliana</i> (de Bary) Whetzel.)
Camarosporium shoot and panicle blight	<i>Camarosporium pistaciae</i> Zachos, Tzavella-Klonari and Roubos
Cotton root rot	<i>Phymatotrichopsis omnivora</i> (Duggar) Hennebert
Eutypa dieback	<i>Eutypa lata</i> (Pers.:Fr.) Tul. And C. Tul.(anamorph. <i>Libertella blepharis</i> A. L. Smith)
Gum canker	<i>Cytospora terebinthi</i> Bres.
Leaf spot	<i>Phyllosticta lentisci</i> (Pass.) Allesch.
Panicle and shoot blight	<i>Botryosphaeria dothidea</i> (Moug.:Fr.) Ces. and De Not
Phomopsis shoot blight	<i>Phomopsis</i> sp.
Powdery mildew	<i>Phyllactinia angulata</i> (E. S. Salmon) S. Blumer
Rust	<i>Pileolaria terebinthi</i> Castagne= <i>Uromyces terebinthi</i> (DC.) G. Wint.
Sclerotinia shoot blight Seedling blight	<i>Scelerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn (telemorph. <i>Thanatephorus cucumeris</i> (A. B. Frank) Donk)
	<i>Septoria pistacina</i> Allescher (telemorph. <i>Mycosphaerella pistacina</i> Chitzanidis)

Septoria leaf spot	<i>Septoria pistaciarum</i> Caracc. (telemorph. <i>Mycospharella pistaciarum</i> Chitzanidis)
	<i>Phloeospora pistaciae</i> (Desmaz) Petr. = <i>Septoria pistaciae</i> Desmaz.
Stigmatomycosis	<i>Nematospora coryli</i> Peglion
	<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) G. Arnaud
Thread blight	<i>Ceratobasidium</i> sp.
Verticillium wilt	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.
Fusarium wilt	<i>Fusarium</i> spp.

Bu hastalıklar içinde Antepfıstığında kök, kökboğazı çürüklüğü ve solgunluğa neden olan patojenler; *Armillaria mellea*, *Phymatotrichopsis omnivora*, *Eutypa lata*, *Cytospora terebinthi*, *Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora nicotianae*, *Scelerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Verticillium dahliae*, *Fusarium* spp.'dir [4,5,6,7,8,9]. Bu çalışmada, özellikle Türkiye'de varlığı bilinen önemli toprak patojenleri ve neden oldukları hastalıklar incelenmiştir. Bunlar; *Phytophthora* spp. (*Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora*), *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani* ve *Fusarium* spp.'dir. (4,8,10).

2. ANTEPFISTIĞINDA (*Pistacia vera* L.) KÖK ÇÜRÜKLÜĞÜ VE SOLGUNLUK HASTALIKLARI

2.1. *Phytophthora* spp. (*Phytophthora capsici*, *Phytophthora citricola*, *Phytophthora citrophthora*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora*)'nin neden olduğu kök ve kök boğazı çürüklüğü:

Phytophthora spp., Oomycetes sınıfında yer alan, tek ve çok yıllık bitkilerde kök, kök boğazı ve yaprak yanıklığı oluşturarak ani ölümlere yol açan önemli bir hastalık grubudur. *Phytophthora* türlerinin az sayıda türe özelleşmiş ırk veya varyeteleri olmasına rağmen bu türler birden fazla konukçuyu hastalandırmaktadır [11]. *Phytophthora* türleri, çok yıllık bitkilere saldırarak ve genellikle bitkilerin toprak altı kısımlarını hastalandırmakta, kök ve kök boğazı çürüklüğüne neden olmaktadır [12,13,14,8,9]. Fıstıkta zarar oluşturan önemli *Phytophthora* türleri, *P. citrophthora*, *P. nicotianae*, *P. capsici*, *P. cryptogea*, *P. citricola* ve *P. palmivora* dır. Bu *Phytophthora* türleri, fıstık ağaçlarında, kök ve kök boğazında meydana gelen hastalığın şiddetine göre uçtan aşağıya doğru kuruma (dieback) meydana getirir. Yine ağaç taç kısmında seyrekleşme ve enfeksiyon tüm kök veya kökboğazı çevresini kuşattığı zaman, bitkide solgunluk ve ölüm meydana gelmektedir. Ölüm olayı, enfeksiyon sonucu meydana gelen iletim sisteminin tahrip olması ile ortaya çıkmaktadır. *Phytophthora* türleri, Meyve ağaçlarının köklerinde penetrasyonu gerçekleştirmek için köklerin veya kök boğazının çeşitli nedenlerle yaralanması yeterlidir. Bununla birlikte özellikle zayıf ağaçlarda lentisellerden ve kabuktan da giriş olabilmektedir [15,16]. *Phytophthora* türleri, için elverişli

koşullar, 18°C' nin üzerindeki nemli topraklar ve yüksek hava nemi ve hava sıcaklığın 24-29°C olduğu zamanlardır.

Etmenin gövde ve kalın dallardaki enfeksiyonları daha çok aşı yerinin üzerinde, gövde kabuğunda zamk akıntısı oluşturan büyük yaralar meydana getirir. Lekeli kabuk dokusu zamanla kararır ve çatlar. Etmenin enzimatik reaksiyonları sonucu odun dokusunun rengi kahverengileşir [17]. Aşırı toprak nemi, sıcaklık ve nemli hava koşulları olduğu zamanlarda bitki gelişmesinin her devresinde bitki enfekte olabilmektedir.. Fungus olumsuz koşullarını dayanıklı olan eşeyli üreme organı oosporlar ile geçirmektedir. Zoosporlar sıçrayan sular ve sulama suyu, özellikle yüzeysel sulamalar ile kolayca etrafa yayılır. Tarla koşullarında hastalık ilk önce şiddetli yağmurlardan sonra su birikintisinin fazla olduğu alçak alanlarda ortaya çıkmakta ve daha sonra buralardan diğer alanlara yayılmaktadır.

Kısaca, bu hastalık etmeni toprak kökenlidir ve bulaşma genellikle topraktan olmaktadır. Patojen, Nemli ve ağır toprakları sever. Belirtiler, ağaçta genel bir sararma ve solgunlukla başlayıp, dal kurumaları, gövde de kabuk kavlamaları ve reçine (=zamk) akıntıları ile sonuçlanır.

2.1.2. *Phytophthora* türlerinin neden olduğu hastalıklarla mücadele

Kültürel Mücadele

Bahçe tesis edilirken, hastalıkla bulaşık olmayan temiz, sertifikalı fidan kullanılmalıdır. Meyve bahçeleri fazla su tutan ağır topraklarda kurulmamalı, kurulmuşsa drenajı sağlanmalıdır. Taban suyunun yüksek olduğu arazilerde dikim yapılmamalıdır yada taban suyu düşürülmelidir. Dikim sırasında fidanların aşı noktasının topraktan en az 10-15 cm kadar yukarıda olacak şekilde dikilmesi, toprak işlemesi sırasında aşı yerinin kapatılmamasına dikkat edilmesi gibi kültürel tedbirler alınmalıdır. Aşırı sulamadan kaçınılmalı ve suyun kökboğazına değmesi engellenecek şekilde çift çanak sulama sistemi veya damla sulama tercih edilmelidir. Toprak işlemesi sırasında kök ve kökboğazının yaralanmamasına dikkat edilmelidir. Ara tarım yapılmamalıdır. Bahçelerde özellikle ağaç altları yabancı ot ve diğer bitki artıklarından temiz tutulmalıdır. Fidanlar sık ve derine dikilmemelidir. Ağaçların kalın dal ve gövdelerinin değişik nedenlerle yaralanmasından kaçınılmalıdır. Yara yeri aşı macunu ile kapatılmalıdır. Hasta bitkiler sökülerek hemen imha edilmesi ve sökülen ağaçların yerine birkaç yıl fidan dikilmemelidir [18].

Kimyasal Mücadele

Genel bir kural olarak, toprak patojenleriyle kimyasal mücadele başarısız ve ekonomik değildir. Dolayısıyla *Phytophthora*'ya karşıda mücadele oldukça zordur. Gövdede enfeksiyon çıktığı zaman bu kısım temizlenir ve % 2'lik bordo bulamacı uygulanır. Yine bazı *Phytophthora* türlerine (Turunçgillerde *Phytophthora citrophthora*) bazı fungusitler kullanılmaktadır. Enfeksiyonlu kısım açılarak havalandırılır ve Fosetyl-Al ve Phosporic acid fungusitlerden biri ile uygulama yapılmaktadır. *Phytophthora* türlerinin neden olduğu bazı belirtiler, şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. *Phytophthora* sp.'nin ağaçların gövdesinde meydana getirdiği belirtiler

2.2. *Verticillium dahliae*'nin neden olduğu *Verticillium solgunluğu*

Verticillium solgunluğu, ağaçlarda, *Verticillium dahliae* tarafından meydana getirilir. Genellikle ilkbahar sonlarında veya yaz başlarında bir veya daha fazla dalda veya tüm ağacın hızlı bir şekilde kurumasına ve ölmesine neden olur (Şekil 2). İlk belirtiler etkilenen dallarda yaprakların sararması şeklindedir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, ağaç ekonomik olarak verimsiz hale gelmeden veya ölmeden önce, hastalığın birkaç yıl içinde yavaşça geliştiği, yaprak dökülmesi olarak bilinen bir duruma neden olduğu bilinmektedir [19]. Genç yaprak dökülmesi, yavaş yavaş canlılık kaybına, büyüme ve verimde azalma ve kalan dalların uçlarındaki sürgünlerin kademeli olarak incilmesi ile karakterize edilir. Antepfıstığı ağaçları her yaşta saldırıya maruz kalabilir. Antepfıstığı ağaçları, daha önce domates, pamuk, kavun veya biber gibi patojene hassas olan konukçuların yetiştirilmiş olduğu tarlalarda hastalığa daha çok yakalanırlar. Fungus, toprakta uzun süre hayatta kalabilen mikroskobik, siyah dinlenme yapıları (mikrosklerot) oluşturarak yaşar. Mantar istilasına uğramış toprakta hassas bir bitki yetiştirildiğinde, mikrosklerotlar filizlenir ve bitkiyi infekte eder. Bitkinin iletim demetlerini işgal eder ve kolonize olur, ksilem iletim demetini tıkar ve suyun köklerden ağacın toprak üstü kısmına taşınmasını önler veya azaltır. Ölü veya ölmekte olan dallar kesitler halinde kesilirse, koyu alanlar görülür (Şekil

2). *Verticillium solgunluğu* sıcaklıkların artışı ile beraber şiddetli şekilde seyreder. Fıstık ağaçları dahil geniş bir konukçu yelpazesine sahiptir.



Şekil 2. *Verticillium dahliae* 'nin ağaç üzerinde meydana getirdiği belirtiler

2.2.1. *Verticillium solgunluğunun Mücadelesi*

Kültürel Mücadele

Sağlıklı üretim materyali kullanılmalıdır. Daha önce hastalığın görülmediği alanlarda bahçe tesis edilmelidir. Ancak hastalığın konukçusu olan bitkilerin tarımının yapıldığı yerlerde yetiştiricilik yapılacaksa bu topraklarda en az 2 yıl *V.dahliae*'nin konukçusu olmayan arpa, yulaf, buğday gibi tahıllar yetiştirildikten sonra bahçe tesis edilmelidir. Toprak işleme yüzeysel ve ağacın taç izdüşümüne girmeden yapılmalıdır. Gübreleme yaprak ve toprak analiz sonuçlarına göre yapılmalıdır. Aşırı azotlu gübrelemeden kaçınılmalıdır. Aşırı sulama ve salma sulama yapılmamalıdır. bahçelerde hastalığın bulaşma ve taşınma riskini arttırdığı için kesinlikle ara tarım yapılmamalı, yabancı otlarla da mücadele edilmelidir. Hastalıklı sürgünler budanmalı, yapraklar dökülmeden önce budama tamamlanmalı ve budama artıkları bahçeden uzaklaştırılmalıdır. Budama aletleri % 10'luk çamaşır suyu ile dezenfekte edilmelidir. Kültürel tedbirlerin yanı sıra hastalık etmenin topraktaki yoğunluğunu azaltmak için solarizasyon uygulanabilir[20]. *Verticillium solgunluğuna* karşı en iyi mücadele, dayanıklı anaç kullanmaktır. Örneğin, Pioneer Gold, *Pistacia integerrima*, PGII veya Platinum (bir *P. integerrima* x *P. atlantica* hibrid) veya UCB I (bir *P. atlantica* x *P. integerrima* hibrid) kullanılmaktadır. *Pistacia atlantica* ve *P. terebinthus* anaçları çok hassastır ve *Verticillium solgunluğunun* bulunduğu yerlerde dikilmemelidir. Kimyasal mücadelesi bulunmamaktadır.

2.3. *Rhizoctonia solani*

Rhizoctonia solani Kühn. (Eseyli devresi: *Thaatephorus cucumeris* [FR] Donk) dir. Toprak kökenli geniş bir konukçu dizisine sahip fungal bir hastalık etmendir. Fungus bitki materyali içinde yada sklerot olarak toprakta uzun süre canlı kalabilir. Bitkiler, bulaşık topraklara dikildiğinde, fungus, bitkilerin kök bölgesine saldırır ve bitkinin kök ya da kök boğazında çürüme meydana getirir. Çevresel koşullar, hastalık için uygun olduğunda, bir

süre sonra bitkiler ölebilmektedir. Fungus, eşeyli üreme devresinde hava kökenli sporlarda üretebilmektedir ve basidiosporları sayesinde hızlı ve uzun mesafelere de taşınmaktadır. *Rhizoctonia* hastalığına neden olan birçok ırkı yada biyotip bulunmakta olup, bunlar anastomosis grupları olarak adlandırılmaktadır[21]. Yakın akraba olanlar hifler birleşme (anastomosis) sağlarlar [22,23]. Bu anastomosis grupları birçok konukçuda hastalık oluşturmaktadır. Örneğin patatesten hastalık yapan ırkın, AG-3 olduğu bildirilmiştir. Fıstık fidanlarında *Rhizoctonia solani* AG-4'ün neden olduğu çökerten, kök çürüklüğü ve gövde çürüklüğü hastalıkları önemlidir ve şiddetli ekonomik kayıplara neden olmaktadır [24,25]. *R. solani* AG'lerin çoğunluğu önemli bitki patojenleri olarak kabul edilirken, binucleate *Rhizoctonia* (BNR) türleri homojen bir tür oluşturmaz ve çoğunlukla patojenik olmayan mikorhizal mantarlar olarak kabul edilir veya biyolojik kontrol ajanı olarak rol oynar ve genellikle toprak organik maddesinde veya bitki kalıntılarında bulunurlar [26,27]. Ancak, BNR türleri olarak bilinen çok az AG's'ler patojendir. Bu patojen BNR türleri, bir çok önemli bitkide çökerten, kök çürüklüğü, gövde çürüklüğü, yaprak yanıklığı ve meyve çürümesine neden olurlar [28]. BNR türleri, 21 anastomosis gruba ayrılmıştır (anastomosis grupları (AG-A'dan AG-U'ya).

Hastalık etmeninin konukçuları; patates, domates, fasulye, kabakgil bitkileri (hıyar, karpuz, kabak ve kavun gibi), şekerpancarı, yerfıstığı, yonca, marul, patlıcan, mısır, çilek ve çeşitli meyve ağaçlarıdır. Fıstıkta, özellikle fidan döneminde ve tarlaya şaşırtılmanın ilk yıllarında görülmektedir [29]. Şekil 3'te fıstık fidanlarındaki hastalık belirtileri verilmiştir. Hastalık gelişmesi için en uygun koşullar serin ve nemli topraklardır. Hastalık gelişimi için en uygun sıcaklık ise 18 °C dir. Fungus tarafından meydana getirilen enfekteli bitkilerin gövde ve kökleri üzerinde kırmızı-kahverengi lekelerin olduğu kanser yaraları meydana gelir. Hastalanan bitkinin çürüyen en son kısmı gövdesidir ve kahverengi ağ şeklindeki bir fungal gelişme çürümekte olan bitkiler üzerinde meydana gelir. Küçük, kahverengi ve şekilsiz yapıdaki sklerotlar çürüyen bitki üzerinde ve altındaki toprak üzerinde görülebilir.



Şekil 3. Fıstık fidanlarında hastalık belirtisi

2.3.1. *Rhizoctonia solani*'nin Mücadelesi

Hastalık ile bulaşık özellikle çoğalmada kullanılan fidanların hastalıklardan arı olmasına dikkat edilmelidir. Hastalığın bulunduğu alanlarda toprak drenajına önem verilmeli ve tarlada su birikmesine müsaade edilmemelidir. Bitkilerin sık dikiminden kaçınılmalı ve havalanma iyi olacak şekilde dikimler yapılmalı. Kompost ve organik gübrelemeler dikkatli yapılmalı, yoksa hastalık daha şiddetli bir şekilde ortaya çıkabilir. Hastalıklı bitki artıkları, yetiştirme ortamlarından uzaklaştırılmalı ve imha edilmeli. Hastalık etmeni kumlu topraklarda azalma gösterirken, organik ve ağır topraklarda daha fazla ortaya çıkar, bundan dolayı üretim alanlarının toprak yapısına dikkat edilmelidir. Bitkilerin yaralamaktan kaçınılmalıdır. Bitkilerin dikimi biraz daha sıcak ve nemin az olduğu havalara kaydırılabilir. Patojene karşı etkili ve ekonomik bir kimyasal mücadele bulunmamaktadır.

2.4. *Fusarium spp*'nin neden olduğu kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığı

Fusarium türleri (*F. solani*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. proliferatum*), özellikle antepfıstığı fidanlıklarda hastalığa neden olmaktadır [(30,31). Hastalığın en karakterisitik belirtisi, kök ve kök boğazındaki çürümedir. Kök ve kök boğazı üzerinde kırmızımsı kahverengi veya siyahımsı belirtiler meydana gelmektedir. Daha sonra ise solgunluk ve geriye doğru ölüm meydana gelir. Suriye'de 2014/15 yıllarında yapılan bir çalışmada, fıstık fidanlıklarında kurumalar meydana geldiği ve bitkilerin %50'sine yakınında kuruma olduğu belirlenmiştir. Bu bitkilerin köklerinden yapılan izolasyonlardan *Fusarium solani* elde edilmiş ve ilk kayıt olarak rapor edilmiştir [32]. Yine kaliforniya'da fıstık ağaçlarında hastalıkları belirlemek için yapılan çalışmalarda bazı patojenlerin yanında *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti* ve *F. proliferatum* türleri de izole edilmiştir[33]. Bu fungusların bitkilerde iletim demetlerinde renk değişikliği ve solgunluklara neden oldukları belirlenmiştir. Şekil 4'te *Fusarium* enfeksiyonunun ağaçların iletim demetlerindeki belirtisi verilmiştir.



Şekil 4. *Fusarium* enfeksiyonunun ağaçların iletim demetlerindeki belirtisi

2.4.1. *Fusarium* spp'nin Mücadelesi

Dayanıklı anaçlar tercih edilmelidir. Hastalıklı fidanlar hemen yetiştirilme ortamlarında uzaklaştırılmalı ve imha edilmelidir. Fidanlıkta bitkilerin yetişmesi için kullanılan topraklar patojenlerden arı olmalıdır. Hastalığın etkili ve ekonomik bir kimyasal mücadele bulunmamaktadır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu yayında, fıstık alanlarında görülen kök çürüklüğü ve solgunluğa neden olan bazı etmenler ile neden oldukları hastalıklar hakkında bilgiler derlenmiştir. Fıstık, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çiftçilerin başlıca geçim kaynaklarından birisidir. Fıstık alanlarında bitki koruma açısından ekonomik zarara neden olan en önemli toprak patojenleri, *Phytophthora* spp. (*P.capsici*, *P.citricola*, *P. citrophthora* , *P. cryptogea*, *P.nicotianae*. *P. parasitica*, *P. palmivora*) *Verticillium dahliae*, *Rhizoctonia solani*, ve *Fusarium* spp. 'dır. Fıstıkta kök çürüklüğü ve solgunluğa neden olan toprak patojenleriyle mücadele oldukça zor olduğundan bitkide kalite ve kantite düşüklüğüne neden olmaktadır. Bu kalite ve kantite düşüklüğü yetiştiriciler tarafından pek istenmeyen bir durumdur. Bu çalışmada hastalıklarla ilgili mücadelenin nasıl olacağı hakkında da bilgi verilmiştir. Genel olarak çalışma incelendiğinde hastalıkların biyolojisi, yaşayışı, mücadelesi vs. ile ilgili verilen bilgilerden faydalanılarak hastalığın, hangi sıcaklık, nem, iklim koşullarını sevdiği ve o yıl içerisinde çıkıp çıkmayacağı hakkında tahminlerde bulunabilecekleri pratik bilgilere de ayrıca yer verilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Anonim, (2017a), Antepfıstığı ve Şamfıstığı nedir? <https://harbiyiyorum.com>. 20.03.2019.
- [2] Anonim, (2015). Antepfıstığı. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), www.turkiye.gov.tr . 24.04.2019
- [3] Teviotdale, B. L., Michailides, T.J., MacDonald, J. (2001), Diseases of Pistachio. APS Publications. www.apsnet.org. 21.02.2019.
- [4] Eskalen, A., Walter, G., Khan, A. (2001), Rootstock susceptibility to *Phaemoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium* spp. *Phytopathologia Mediterranea* 40 (3): 433-438
- [5] Chitzanidis, A. (1995). Pistachio diseases in greece. *Acta Hort.* 419, 345-348
- [6] Michailides, T.J., Morgan, D.P., Doster, M.A., Kaska, N., Kuden, A.B., Ferguson, L., Michailides, T. (1995). Diseases of pistachio in California and their significance. *Acta-Horticulturae* 419, 337-43.
- [7] Teviotdale, B. L., Michailides, T. J., and Pscheidt, J. W., eds. (2002). Compendium of Nut Crop Diseases in Temperate Zones. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- [8] Türkölmez, Ş., Çiftçi, O., Derviş, S., Ulubaş serçe, Ç. (2015). First report of *Phytophthora palmivora* causing crown and root rot of pistachio trees in Turkey. *Plant Disease* 99 (12),1866.

- [9] Aydın, M.H. (2019a). Siirt İlinde Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Bahçelerinde Hastalıkların Tespiti. I. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi.p.85-86. Şanlıurfa, Türkiye
- [10] Aydın, M.H., 2019b. Siirt İlinde Fıstık (*Pistacia Vera* L.) Bahçelerinde İzole Edilen Bazı Fungusların Patojenisitelerinin Belirlenmesi. ISPEC Uluslararası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi, 10-12 Haziran 2019, Siirt-Türkiye
- [11] Hansen, E., Reeser, P., Sutton, W., Sims, L. (2013). Host and Habitat Index for *Phytophthora* Species in Oregon. Proceedings of the Sudden Oak Death Fifth Science Symposium , General Technical Report PSW-GTR-243:142-145.
- [12] Jung T, Blaschke H, (1995). *Phytophthora* root rot in declining forest trees. Phyton (Horn , Austria) , 36 (3): 95-102.
- [13] Erwin, D.C., Ribeiro, O.K., (1996). *Phytophthora* diseases worldwide. St. Paul, MN: APS Press, American Phytopathological Society; 562 pp
- [14] Şimşek, S.A., Katırcıoğlu, Y.Z., Maden, S. (2018). Türkiye'de Orman Park ve Fidanlıklarda Görülen *Phytophthora* Kök Çürüklüğü Hastalıkları ve Koruma Önlemleri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6 (6): 720-782.
- [15] Grünwald, N.J., Goss, E.M., Press, C.M. (2008). *Phytophthora ramorum*: a pathogen with a remarkably wide host range causing sudden oak death on oaks and ramorum blight on woody ornamentals. Molecular Plant Pathology, 9 (6): 729–740.
- [16] Hansen, E.M. (2015). *Phytophthora* Species Emerging as Pathogens of Forest Trees. Current Forestry Reports, 1(1): 16–24.
- [17] Anonim, (2008a). Subtropik ve Sert Kabuklu Meyve Hastalıkları ve Zararlıları. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Cilt 5, Ankara
- [18] Birişik, N. (2015). Teoriden Pratiğe Kültürel Mücadele. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Yayınları. s.288. Ankara
- [19] Anonymous, (2008b). Zirai Mücadele Teknik Talimatları, cilt 4, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü.
- [20] Anonim, (2018b). Verticillium Solgunluğu Hastalığı, <https://www.sorhocam.com/konu.asp?sid=135&verticillium-solgunlugu-hastaligi-verticillium-dahliae.html>. 8.04.2019
- [21] Sneh, B., Burpee, L. and Ogoshi, A. (1998). Identification of *Rhizoctonia* Species. 3rd Print edition. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA.
- [22] Burpee, L., Sanders, P., Cole Jr, H. and Sherwood, R. 1980. Anastomosis groups among isolates of *Ceratobasidium cornigerum* and related fungi. Mycologia, 72: 689-701.
- [23] Ogoshi, A., Oniki, M., Araki, T. and Ui, T. (1983). Studies on the anastomosis groups of binucleate *Rhizoctonia* and their perfect states. Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, 61: 244-260.
- [24] Ashkan, M. and Abusaidi, D. (1995). Pre and post-emergence damping-off of pistachio caused by *Rhizoctonia solani*. Proceedings of the 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, Iran.
- [25] Ilkhan, L., Farokhi-Nejad, R., Aminae, M. and Behzadei-Rahimzadeh, H. (2011). *Rhizoctonia* root and crown rot of pistachio and it's biological control in Kerman. Iranian Journal of Plant Pathology, 47: 93-99.

- [26] Anderson, N. A. 1982. The genetics and pathology of *Rhizoctonia solani*. Annual Review of Phytopathology, 20: 329-347.
- [27] Andersen, T. F. and Rasmussen, H. N. 1996. The mycorrhizal species of *Rhizoctonia*, In: Sneh, B., Jabaji-Hare, S., Neate, S. and Dijst, E. (Eds.), *Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control*. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands. pp. 379-390.
- [28] Tanaka, A., Kitabayashi, H., Tani, T. and Ogoshi, A. 1994. A pathogen causing patch so-called "elephant footprint" on *Zoysia* grasses. Annals of the Phytopathological Society of Japan, 60: 344.
- [29] Alaei, H., Molaei, S., Mahmoodi, S. B., Saberi-Riseh, R., 2017. New Anastomosis Group F (AG-F) of binucleate *Rhizoctonia* causing root and stem rot of *Pistacia vera*. J. Crop Prot. 6 (1): 1-13.
- [30]. Triki, M., Rhouma, A., Chaabouni, A. C., Ioos, R. (2011). Emergence of *Fusarium solani* causing root rot of *pistachio* trees in Tunisia. International Society for Horticultural Science. 91 (22): 717-721.
- [31] Crespo, M., Lawrence, D.P., Nour, M.T., Doll, D. A., Trouillas, F. P.(2019). Characterization of *Fusarium* and *Neocosmospora* species associated with crown rot and stem canker of pistachio rootstocks in California. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2012-RE>. 12.02.2019
- [32] Walid, N., Abeer, E.R. (2017). First report of *Fusarium solani* causing root rot of pistachio seedlings *Pistacia vera* L. in nurseries in Syria. The Arab Journal for Arid Environments 10 (1 - 2), 32 - 36.
- [33] Crespo, M., Lawrence, D.P., Nouri, M.T., Doll, D.A., Trouillas, F.P. (2019). Characterization of *Fusarium* and *Neocosmospora* Species Associated With Crown Rot and Stem Canker of Pistachio Rootstocks in California. *Plant Dis.* 2019 Aug;103(8):1931-1939.

LABORATUVAR KOŞULLARINDA *PHYTOPHTORA CAPSICI*'NİN FARKLI BESİ ORTAMLARINDA GELİŞİMİ

Doç. Dr. Mehmet Hadi AYDIN

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

ÖZET

Phytophthora capsici Leonian fungal bir hastalık etmeni olup, biber bitkisinin en önemli hastalık etmenlerinden biridir. Bu patojen, bitkide çökerten, kök çürüklüğü, gövde ve meyve çürüklüklerine neden olmaktadır. Biberden başka, patlıcan, domates, kabak, hiyar, kavun gibi bir çok sebze ve yabancı bitkileri ve bazı meyve ağaçlarını da hastalandırmaktadır. Oomycetes sınıfı gerçek fungus olarak kabul edilmemektedir. Bu yüzden izolasyon ve gelişimi için özel teknikler gerekmektedir. *Phytophthora* türlerinin çoğu, in vitro koşullarında, saprofit bakteri ve diğer funguslara göre zayıf gelişir. *P. capsici*, diğer *Phytophthora* türlerine göre daha az seçici besiyer istemesine rağmen, yine de her ortamda iyi gelişmemektedir. Bu çalışmada biber bitkisinden izole edilmiş Pc1 izolatının bazı besi ortamlarda gelişimi takip edilmiş ve ölçümler yapılarak en iyi geliştiği ortamlar belirlenmiştir. Çalışmada, PDA (Potato Dextrose Agar), MEA (Malt Extract Agar), CMA (Corn Meal Agar), CJA (Carrot Juice Agar), OMA (Oatmeal Agar), AWA (Alcol Water Agar) besi ortamları kullanılmıştır. Çalışma, 7 cm çapındaki petrilerde, 5 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İlk ölçümler 48 saat sonra yapılmıştır. İlk gelişme CJA ortamında kayıt edilmiştir. Çalışma sonucunda en iyi gelişme, CMA ve OMA ortamlarında kayıt edilmiş, daha sonra CJA ortamı olmuştur. PDA, MEA ve AWA ortamlarında ise *P. capsici* en az gelişmiştir. Ölçümler tamamlandıktan sonra, mikroskop altında petriler incelenmiş ve en iyi sporulasyon, CMA ve OMA'da gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, *Phytophthora capsici*, Besi Ortamları

DEVELOPMENT OF *PHYTOPHTHORA CAPSICI* IN DIFFERENT GROWTH MEDIA IN LABORATORY CONDITIONS

ABSTRACT

Phytophthora capsici Leonian is a fungal disease pathogen and one of the most important disease of pepper plant. This pathogen causes, root rot, stem and fruit rot and damping off on the plant. It also causes diseases to many vegetables and some fruit trees. The Oomycetes are not true fungi, and therefore special techniques are required for their isolation. Most species of *Phytophthora* grow rather slowly *in vitro* compared to saprophytic fungi and bacteria. *P. capsici*, although requiring less selective medium than the other *Phytophthora* species, yet it does not develop well in all medium. In this study, the growth of Pc1 isolate isolated from pepper plant was observed in some nutrient media and the best growing were determined by taking measurements. In the study, PDA (Potato Dextrose Agar), MEA (Malt Extract Agar), CMA (Corn Meal Agar), CJA (Carrot Juice Agar), OMA (Oatmeal Agar), AWA (Alcol Water Agar) media were used. The experiment was tried out with 5 replications in 7 cm diameter petri dish. The first measurements were made after 48 hours. As a result of the study, the best growth was recorded in CMA and OMA and then CJA media. *P. capsici* was the least developed in PDA and MEA medium. After the measurements were completed, the petri were examined under a microscope and the best sporulation was observed in CMA and OMA.

Keyword: Pepper, *Phytophthora capsici*, Growth Media

1. GİRİŞ

Oomycetes sınıfına ait *Phytophthora capsici* Leonian adlı fungal patojen, Solanacea ve Cucurbitacea vd. familyalardaki bitki türlerinde ve özellikle Capsicum cinsinde Kök Boğazı yanıklığı hastalığı oluşturmakta ve önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. *P. capsici*, ilk olarak New Mexico’da 1918 yılında biber solgunluk etmeni olarak belirlenmiş ve Leonian tarafından 1922 yılında tanımlanmıştır [1]. Hastalığın Türkiye’de varlığı 1974 yılında Orta Anadolu Bölgesi biber alanlarında görülen ani kurumaların oluşması sonucu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir [2]. Dünyada ve ülkemizde biber hastalıklarının en tehlikelisi olarak kabul edilen biber kök boğazı yanıklığının fungal etmeni olan *P. capsici*’nin konukçu dizisi oldukça geniştir. Başta biber olmak üzere diğer Solanaceae (patlıcan, domates) Cucurbitaceae (kavun, kabak, hıyar) ve Leguminaceae familyasına ait türlerde hastalık oluşturmaktadır[3]. Hastalık etmeni bitkilerin tüm gelişme döneminde etkili olmakta ve bitkide kök boğazı çürüklüğü oluşturmakta, bitkinin bir anda solup ölmesine yol açmaktadır. *P. capsici* biberde, enfeksiyon yerine bağlı olarak farklı belirtilere neden olabilmektedir. Kök çürüklüğü, yaprak yanıklığı bunlar arasındadır [4,5]. Hastalık etmeni fungus, yağmur ve sulamadan sonra çevreye yayılmakta ve başlangıç enfeksiyonu için yoğun inokulum oluşturmaktadır. Daha sonra iklim koşullarının patojen gelişimine uygun olması durumunda şiddetli enfeksiyonlar oluşmaktadır.

Oomycetes grubu, gerçek funguslar olarak kabul edilmezler [6,7]. Bundan dolayı izolasyonu için özel teknikler isterler. Birçok *Phytophthora* türü, saprofitik funguslar ve bakterilerle karşılaştırıldığında, in vitro koşullarında oldukça yavaş gelişirler. *Phytophthora* spp. için genellikle “zayıf” olan ortamlar seçilmesi arzu edilmektedir. Çünkü diğer funguslar, ortamı kaplayabilirler. *Phytophthora*, hastalıklı bitki dokularından izole edilmek için çoğunlukla Sentetik mısır unu agarı kullanılmaktadır. Bununla birlikte su agar ve V8 juice agar gibi ortamlarda kullanılmaktadır[8]. Son dönemde iki yeni geliştirilen besi ortamının (Elma mısır unu agar ve havuç mısır unu agar) *Phytophthora* and *Pythium* spp'nin geliştirilmesinde kullanıldığı belirtilmiştir [9].

Bu çalışmada biber bitkisinden izole edilmiş *Phytophthora capsici* (Pc1) izolatının bazı besi ortamlarda gelişimi takip edilmiş ve ölçümler yapılarak en iyi geliştiği ortamlar belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini hastalıklı biber bitkisinden izole edilmiş *Phytophthora capsici* (Pc1) izolatı ve PDA (Potato Dextrose Agar, 39 g/l Merck™), MEA (Malt Extract Agar, 39 g/l Merck™), CMA (Corn Meal Agar, 10 g/l mısır unu, 15 g/l agar, 10 g dekstros), CJA (Carrot Juice Agar, %1,5' lik agar, %5' lik taze havuç suyu), OMA (Oatmeal Agar, 40 g/l), AWA (Alcol Water Agar, 15 g agar, 5 ml alkol) besi ortamları kullanılmıştır.

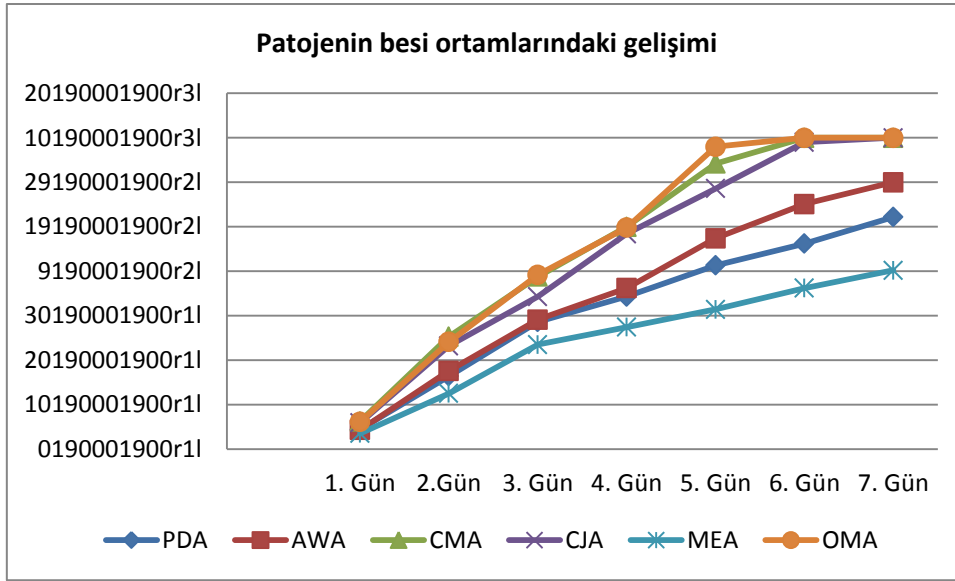
P. capsici (Pc1)'nin bir haftalık kültürlerinden gelişen kolonilerin kenarından alınan 5 mm çapındaki diskler, farklı besi ortamlarının bulunduğu, 70 mm çapındaki Petrilerin orta kısmına inokule edilmiş ve inkübatörde 25 ± 1 °C de gelişmeye bırakılmıştır. Çalışma dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Petrilerde gelişen *P. capsici* koloni çaplarının ölçümlerine, inkübatörde gelişmeye bırakıldıktan iki gün sonra başlanmış ve kontrol Petrilerindeki koloniler kutuyu tamamen dolduruncaya kadar devam edilmiştir. Ölçümler art cetvel ile yapılmıştır. Çalışmada her tekerrürlerin ortalaması hesaplanmıştır.

Sporulasyonun en iyi olduğu ortamı belirlemek için, ölçümler bitikten sonra, *P. capsici*'nin kültürleri lam-lamel arasında mikroskopta incelenmiş ve spor sayılarına bakılmıştır.

3. BULGULAR

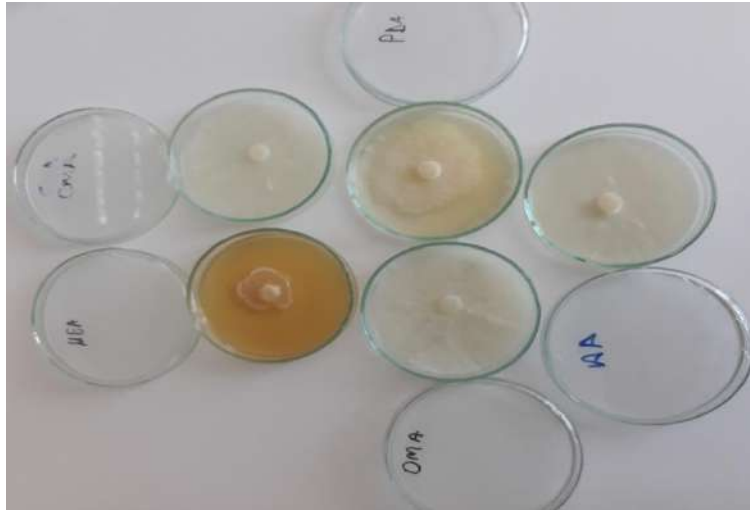
Deneme kurulduktan 48 saat sonra ölçümlere başlanmış ve farklı besi ortamlarında gelişen kolonilerden, petriyi ilk kaplayana kadar devam edilmiştir. farklı besi ortamlarında gelişen kültürlerin ölçümü Şekil 1' de verilmiştir.



PDA (Potato Dextrose Agar), MEA (Malt Extract Agar), CMA (Corn Meal Agar), CJA (Carrot Juice Agar), OMA (Oatmeal Agar), AWA (Alcol Water Agar)

Şekil 1. *P. capsici*'nin, farklı besi ortamlarında gelişim grafiği

Yukarıdaki şekil incelendiğinde, koloni ölçümlerine başlanan ilk gün itibarıyla, bütün ortamlarda *P. capsici* (Pc1)'nin geliştiği ancak gelişme düzeylerinin farklı olduğu görülmüştür. OMA, CMA ve CJA besi ortamlarında patojenin ilk gelişiminin diğer besi ortamlarına göre daha iyi olduğu görülmüştür. Patojenin, besi ortamlarındaki bu gelişim seyri, ölçümlerin yapıldığı bir hafta boyunca hemen hemen aynı şekilde devam etmiştir. *P. capsici* (Pc1), OMA ve CMA besi ortamlarında, 5. günden sonra petriyi tamamiyle kaplamıştır. Patojen CJA ortamında ise 6. günde petriyi tamamiyle kaplamıştır. Patojen, diğer ortamlarda (PDA, MEA ve AWA) zayıf gelişerek, çalışma süresince petriyi kaplayamamıştır (Şekil 2).



Şekil 2. *P. capsici* (Pc1)'nin geliştiği farklı besin ortamları

Ölçüm tamamlandıktan sonra, besiyerlerdeki kültürler sporlasyonu sağlamak için bir süre karanlık ve ışıklı ortamlarda bırakılmıştır. Daha sonra mikroskop altında incelenmiştir. Oosporun oluştuğu (Şekil 3) en iyi ortam OMA ve CJA besi ortamları olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Fungusun sporlarının mikroskop altındaki görüntüsü

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

P. capsici dahil birçok *Phytophthora* türü izolasyonu için özel teknikler isterler. Ayrıca saprofitik funguslar ve bakterilerle karşılaştırıldığında, in vitro koşullarında oldukça yavaş gelişirler [8]. Bu çalışmada temel bir mikoloji laboratuvarında bulunan bazı besiyerler kullanılarak, *P. capsici*'nin gelişebildiği en iyi ortamlar belirlenmiştir. *P. capsici* ile yürütülen bazı çalışmalarda, kimi araştırmacılar havuç agarı ortamını [10], yine bazıları V8 agar ortamını [11,12], bir diğeri PARPH ortamını (Corn meal agar, 17 g; pimarin 10 mg; ampicillin, 250 mg; rifampicin, 10 mg; PCNB, 100 mg; hymexazol, 50 mg; and distilled water, 1000 ml) [12] kullanmışlardır.

KAYNAKLAR

- [1] Leonian, L.H. (1922). Stem and fruit blight of pepper caused by *Phytophthora capsici* sp. Nov. Phytopathology 12: 401-408.
- [2] Karahan, O.. Maden, S. (1974). Orta Anadolu Bölgesinde Biberlerde KökBoğazı Yanıklığı (*Phytophthora capsici* Leon.) Hastalığının Tanılanması ve Zararı. Bitki Koruma Bülteni, 14 (3): 147-150.
- [3] Satour, M.M., Butler, E.E. (1967). A Root and crown rot of tomato caused by *Phytophthora capsici* and *Phytophthora parasitica*. Phytopathology 57: 510-515.
- [4] Alcantara, T.P., Bosland, P.W. (1994). An Inexpensive disease screening technique for foliar blight of chile pepper seedlings. HortScience, 29 (10), 1182-1183
- [5] Goldberg, N.P. (1995). Chile pepper diseases. N.M.Agr.Ext.Sta., College Agr.Home Econ.Circ. 549
- [6] Hawksworth, D. L., Kirk P. M., Sutton B. C., and Pegler D. N. 1995. *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi*. 8th ed. Wallingford, UK: CAB International.

- [7] van de Peer, Y., G. van der Auwera, and R. De Wachter. 1996. The evolution of stramenopiles and alveolates as derived by substitution rate calibration of small ribosomal subunit RNA. *Journal of Molecular Evolution* 42: 201-210.
- [8] Drenth, A., Sendall, B. 2001. Practical guide to detection and identification of *Phytophthora*. CRC for Tropical Plant Protection Brisbane Australia. [http://fp.unmas.ac.id/wp-content/uploads/2018/11/Practical-guide-to-detection- *Phytophthora*](http://fp.unmas.ac.id/wp-content/uploads/2018/11/Practical-guide-to-detection-Phytophthora). 3.10.2019
- [9] Ş. Türkölmez, S. Derviş, O. Çiftçi, Ç. Ulubaş Serçe, (2015). “Evaluation of two selective agar media for detection of *Phytophthora* and *Pythium* species.” *Phytopathologia Mediterranea*, 54 (1), 194.
- [10] Göçmen, M., 2006. Biberlerde *Phytophthora capsici*'ye Karşı Dayanıklılıkta Genotip x İzolat İnteraksiyonu ve Farklı Dayanıklılık Kaynaklarının Karakterizasyonu (Basılmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Proje No: ZF 2003 D 12 Tez 5716
- [11] Koç, E., Üstün, A.S. (2012). *Phytophthora capsici* Leon. ile enfekte edilen duyarlı ve dayanıklı biber genotiplerinin köklerinde antioksidatif tepkiler ve lipid peroksidasyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5):382-388
- [12] Islam, S.Z., Babadoost, M., Lambert, K., Ndeme, A., and Fouly, H. M. 2005. Characterization of *Phytophthora capsici* isolates from processing pumpkin in Illinois. *Plant Dis.* 88,191-197

**BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) FİDELERİNDE KADMİYUM TOKSİSİTESİ İLE
NİTRİK OKSİT ARASINDAKİ FİZYOLOJİK ve BİYOKİMYASAL İLİŞKİNİN
İNCELENMESİ**

Doç. Dr. Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL, Tuba OKUTAN-HAMARAT,

Fadime KARABULUT

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

scanakci@firat.edu.tr; scanakci77@gmail.com, tubaokutan@hotmail.com.tr,
karabulutfadime9@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, üç buğday (*Triticum aestivum* L.) varyetesine (Tosunbey cv., Bayraktar cv., İkizce cv.) ait fidelere, farklı SNP (25 μ M ve 50 μ M) konsantrasyonları ile ön uygulama yapıldıktan sonra, bu fidelerin farklı kadmiyum (25 μ M, 50 μ M ve 75 μ M) konsantrasyonlarına karşı verdiği fizyolojik ve biyokimyasal cevaplar araştırıldı. Çalışma materyali olarak buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarından geliştirilen 15 günlük fideler kullanıldı. Fidelere yapılan tüm uygulamalarda hidroponik metot tercih edildi. Fideler 3 gruba ayrılarak 48 saat süreyle SNP ön uygulaması yapıldı. Daha sonra bu 3 gruba, kendi içerisinde kontrolleri (saf su ve SNP' ler) saklı tutulmak şartıyla kadmiyumun farklı konsantrasyonları ayrı ayrı uygulandı. Farklı muameleler görmüş fidelerde sürgün ve kökte boy artışı, taze ağırlık başına düşen kuru ağırlık miktarı gibi büyüme parametreleri tespit edildi. Ayrıca yaprakta pigment ve malondialdehid (MDA) miktarlarına bakıldı.

Elde edilen sonuçlara göre; SNP ön uygulamasız fidelere kıyasla, SNP ön uygulamalı fidelere büyüme parametreleri üzerinde Cd uygulanmasından kaynaklanan inhibitif etkiler, daha hafiflemiş bulundu. Aynı şekilde yapraklardaki pigment (klorofil (a+b) ve karotenoid) yıkımları da daha az bulundu, bu etkiler en belirgin şekilde Tosunbey' de görüldü. SNP ön uygulamasız fidelere kıyasla, SNP ön uygulamalı fidelere yapraklarında MDA miktarları Tosunbey ve Bayraktar'da azaldı, İkizcede arttı. Sonuçlar değerlendirildiğinde, genel olarak 50 μ M SNP ön uygulamasının Cd toksisitesini hafifletme konusunda 25 μ M SNP' den daha başarılı bulundu.

Anahtar Kelimeler: Buğday (*Triticum aestivum* L.), Nitrik oksit, SNP, Kadmiyum Toksikitesi, Oksidatif Hasar

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN NITRIC OXIDE AND CADMIUM TOXICITY IN WHEAT (*Triticum aestivum* L.) SEEDLINGS

In this study, physiological and biochemical responds against different cadmium concentrations (25 μ M, 50 μ M and 75 μ M) in seedlings belonging to three wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties applied to different SNP (25 μ M and 50 μ M) concentrations. As the material of the study, Fifteen days old seedlings of wheat (*Triticum aestivum* L.) were used. In all applications carried out to the seedlings, hydroponic method was preferred. The seedlings were divided into three groups in which pretreatment of SNP for 48 hours were done. After that, different concentrations of cadmium were applied to these three groups to except controls (pure water and SNPs). In the seedlings treated differently, growth parameters such as the increase of the root and shoot length and dry weight per green weight were detected. In addition, pigment and malondialdehyde (MDA) amounts were detected in the leaves.

According to the obtained results, compared to no-SNP-pretreated seedlings, in SNP-pretreated seedlings inhibiting effects of Cd application were found as weaker. In the same way, pigment destructions (chlorophyll (a + b) and carotenoids) were found as much weaker. These effects were most clearly seen in Tosunbey. MDA levels were decreased in SNP pretreated seedlings, by comparison with SNP no-pre-treated seedlings in Tosunbey and Bayraktar, while they are increased in İkizce. When the results are evaluated, generally, 50 μ M of SNP pre-application was found as more successful than 25 μ M of SNP application in terms of attenuating Cd toxicity.

Key words: Wheat (*Triticum aestivum* L.) , Nitric oxide, SNP, Cadmium Toxicity, Oxidative Damage.

1.GİRİŞ

Ağır metaller, ekolojik dengeyi bozan, canlıların büyümesini ve gelişimini önemli ölçüde hasara uğratan ve çevreyi kirleten temel öğelerden biridir (Ruis-Jiménez vd., 2003). Birçok kirlenmede olduğu gibi ağır metal kirlenmesinde de ilk etkilenen grup bitkilere (Ayhan, 2006). Bitkiler için bazı ağır metallerin düşük konsantrasyonları önemli mikro besin elementlerdir. Ancak bu ağır metallerin yüksek konsantrasyonları çoğunlukla bitki türlerinin büyümesini engeller, bu da metabolik düzensizliğe sebep olmaktadır. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, metal zengini topraklarda yetişen bazı bitki türlerinin endemik olduğunu ve toksik dozlardan daha fazlasını tolere edebildiğini bildirmişlerdir (Okçu vd., 2009). Ağır metallerden olan Kadmiyum (Cd), çevre kirliliğindeki önemli bir unsur olarak gündeme gelmiş bir metaldir. (Okçu vd., 2009). Kadmiyum, uzun yarı ömürlü bir ağır metal olup, çevrede yaygın olarak bulunur (Gill vd., 2013). Nitrik oksit (NO), bir azot atomu ve bir oksijen atomunun birleşmesiyle oluşan, hem suda hem de yağda erime özelliğine sahip,

renksiz, gaz yapıda bir moleküldür. Dış yörüngesinde paylaşılmamış elektron içermesi nedeniyle NO hem radikal özelliği kazanmakta hem de membranlardan kolaylıkla difüzyon edebilmektedir (Lancaster, 1997; Stöhr ve Ullrich, 2002). NO' nun bitkide yaralanma, enfeksiyon, kuraklık, düşük ve yüksek sıcaklık, ultraviyole (UV), ozon gibi çeşitli biyotik ve abiyotik streslere karşı bitki cevaplarında hem antioksidan, hem de antistres ajanı olarak görev yaptığı bilinmektedir (Neill vd., 2003). Bazı bitkilerde NO yapraklarda ve köklerde düşük konsantrasyonlarda doku genişlemesini teşvik ederken, yüksek konsantrasyonlarda inhibe edici etki göstermektedirler. NO'nun 0-20 ppm' de büyümeyi teşvik ettiği, 40-80 ppm' de domates, marul ve bezelye bitkisinde büyümeyi inhibe ettiği ileri sürülmüştür (Hufton vd., 1996; Leshem ve Haramaty, 1996). Bitkilerde NO; enzimatik olan, enzimatik olmayan 2 farklı metabolik yol ile sentezlenmektedir. Enzimatik yollardan biri olan ve memelilerdeki nitrik oksit sentaza (NOS) benzeyen, henüz tanımlanmamış olan bir enzim ile bitki hücrelerinde L-argininin katalizlenmesi sonucu NO oluşmaktadır. Bitkilerde NOS' un kloroplast ve peroksizomlarda bulunduğu tespit edilmiştir (Barroso vd., 1999; Pedroso vd., 2000). Bu yöntem kullanılarak bezelye, buğday ve mısır bitkilerinde NOS varlığı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Sen ve Cheema, 1995; Ribeiro vd., 1999). Diğer enzimatik yolda ise, yüksek bitkilerde nitrat asimilasyonunda anahtar enzim olan, nitratın nitrite dönüşümünü katalizleyen nitrat redüktaz (NR), nitritten NO'yu meydana getirmektedir (Harper, 1981).

Kotapati ve arkadaşları (2016), farklı (0.2 ve 0.5 mmolL⁻¹) konsantrasyonlarda nikel (Ni) muamelesiyle 14 günlük parmak darı (*Eleusine coracana* L.) fidelerinde oluşan strese karşı sodyum nitroprussid (SNP; NO vericisi) 'in etkilerini araştırmışlardır. Ni muamelesi fidelerde kök ve sürgün uzunlukları, kuru ağırlık değerleri, toplam klorofil miktarları ve mineral içeriklerini azaltmıştır. Söz konusu parametrelerdeki azalma, SNP uygulaması ile artış göstererek normal değerlerine yaklaşmıştır. Ni muamelesi ile artış gösteren MDA miktarının, SNP uygulaması ile birlikte azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Kotapati vd., 2016).

Yapılan diğer çalışmada SNP (300 µmol/ L), kadmiyum (100, 300 ve 500 µmol/L) stresi altındaki salatalık (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde oluşan zararı önemli seviyede azaltmıştır. Özellikle 300 µmol/L Cd uygulanan fidelerde nitrik oksit büyümeyi, fotosentetik pigment miktarlarını arttırırken, MDA miktarında azalmaya sebep olmuştur (Zhao-Duan vd., 2009). Benzer sonuçlar SNP (50 µmol/L)' ye bağlı olarak, kadmiyum (10, 30, 50, 100, 200 ve 500 µmol/L) stresi altındaki pirinç fidelerinde de rapor edilmiştir. Ayrıca tohum çimlenmesi üzerinde de Cd'nin yol açtığı inhibitör etkiyi, SNP' nin azalttığı rapor edilmiştir (Xiu-Lan vd., 2012).

Buğday bitkisinde yapılan çalışmada SNP uygulamasının Cd' nin lipid peroksidasyonunu arttırıcı etkisini önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Buğday köklerinde kadmiyumun yol açtığı oksidatif hasarı SNP' nin azalttığı MDA içeriğinin de azaldığı rapor edilmiştir (Singh vd., 2008). Benzer bir çalışmada, 3 günlük buğday fidelerine 24 saat süreyle farklı konsantrasyonlarda CdCl₂ uygulanmıştır. Cd ' nin konsantrasyon artışına paralel olarak kök ve sürgün uzunlukları, toplam klorofil ve H₂O₂ miktarlarında kontrol grubuna göre azalış tespit edilmiştir. SNP muamelesinden sonra, azalış gösteren bu değerlerde artış tespit edilmiştir (Wang vd., 2017). 0.2 mmol/L CdCl₂ maruz bırakılan pirinç fidelerine farklı (0.05,

0.1, 0.2 ve 0.4 mmol/L) SNP konsantrasyonları uygulanmıştır. Kadmiyum stresine bağlı 0.1 mmol/L SNP uygulanan pirinç fidelerinde kuru ağırlık ve klorofil miktarlarında önemli ölçüde azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca SNP muamelesi ile bitkideki MDA oranı azaldığı tespit edilmiştir (Zhao vd., 2013). Pirinç fidelerine 100 µM Cd, sonra farklı SNP konsantrasyonları (10, 30, 50, 100, 200, 300 ve 500 µM) uygulanmıştır. 100 µM Cd stresi altında, SNP muamelesiyle, Cd uygulanan fidelere oranla kök ve sürgünde sırasıyla % 32.65 ve % 33.85 oranında MDA birikiminin azaldığı bildirilmiştir. Fakat kontrol grubuna göre hem sürgün hem de kökte artış rapor edilmiştir (He vd., 2014). Pirinç fidelerinde yapılan diğer çalışmada; SNP' nin Cd toksisitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrol+50 µM SNP gruplarına oranla; 50 µM Cd+50 µM SNP gruplarında kök ve yaprakta klorofil içeriğinin azaldığı, MDA içeriğinin yaprakta azaldığı ve kökte arttığı tespit edilmiştir (Singh ve Shah, 2014).

Cynodon dactylon (köpek dişi ayrığı) fidelerinde yapılan çalışmada; SNP' nin (250 µM), Cd (750 µM) toksisitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Fidelere taze ağırlık ve MDA miktarları analiz edilmiştir. Yalnız SNP uygulanan fidelere kıyasla, SNP+Cd uygulanan fidelere taze ağırlık miktarı azalmış; MDA miktarı artmıştır (Shi vd., 2014). Hsu ve Kao (2004)'nun yaptığı bir çalışmada pirinç (*Oryza sativa* L.) yapraklarında kadmiyum toksitesine bağlı olarak, MDA miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada pirinç yapraklarında klorofil a ve klorofil b miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Hsu ve Kao, 2004). Zhao' nun 2011 yılında yaptığı bir çalışmada, hidroponik sistemde yetiştirilmiş olan mısır fidelerine, farklı kadmiyum (Cd) konsantrasyonları (0.01, 0.1 ve 1 mg/l) uygulanmıştır. Bitkilerin büyüme parametrelerine, kök ve sürgünlerinde Cd içeriğine, yapraklarında ise klorofil miktarlarına bakılmıştır. Bu çalışmada, Cd konsantrasyonu arttıkça dokuda klorofil miktarı azalmıştır. Ancak sürgün ve köklerde biriken Cd miktarı artmış, buna bağlı olarak da MDA miktarının arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak yüksek Cd seviyeleri mısırdaki büyümeyi olumsuz etkilemiştir (Zhao, 2011). Kanola (*Brassica napus*) bitkisinde yapılan çalışmada, 0.2 mM SNP ve 0.5 mM nikel uygulamasının fide ağırlığı, klorofil miktarı ve MDA miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrole göre SNP uygulanan fidelere, bitki ağırlığının, klorofil miktarının ve MDA miktarının çok az bir şekilde azaldığı rapor edilmiştir. Nikel uygulaması ile bu parametrelerdeki azalışlar daha da belirginleşmiştir. SNP uygulaması ile nikelin yıkıcı etkisinin hafifletildiği tespit edilmiştir (Kazemi vd., 2010). Chen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 100 µM kadmiyum stresi altındaki pirinç fidelerine farklı (30, 50, 100, 200 ve 500 µM) SNP konsantrasyonları uygulanmıştır. 100 µM CdCl₂ stresi altındaki pirinç fidelerinde 30, 50 ve 100 µM için tohum çimlenmesini ve fide büyümelerini inhibe etmiştir. Aynı zamanda MDA miktarının kontrole oranla azaldığı rapor edilmiştir. 500 µM SNP uygulaması pirinç fideleri üzerinde Cd stresinin toksisitesini arttırmıştır (Chen vd., 2012).

Bu çalışmada TİGEM firmasına ait ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)' in 3 farklı varyetesi (*Triticum aestivum* L., Tosunbey cv., Bayraktar cv., İkizce cv.) üzerinde çalışıldı. Biz bu çalışmada, önceden yapılmış araştırmaların ışığında farklı Cd konsantrasyonlarının buğday fidelerinde yarattığı toksik etkiye karşı, SNP ön uygulamasının fizyolojik ve

biyokimyasal bazı parametreler üzerinde hafifletici ya da teşvik edici etkilerini araştırmayı amaçladık.

2.MATERYAL ve METOT

2.1.Bitki Materyaline Yapılan Uygulamalar

Deney materyalimiz olan buğday fidelerini yetiştirmek için, tamamen homojen olan tohumlar seçilerek saf su ile ıslatıldı ve karanlıkta 6 saat 23-25°C' de bekletildi. Bu sürenin sonunda buğday tohumları hava alabilecekleri kapaklı çimlendirme kutularına dizilerek, 3 gün süreyle 23-25°C' de karanlıkta çimlenmeye bırakıldı. Daha sonra radikula uzunlukları eşit büyüklükte olan çimlenmiş homojen tohumlar seçilerek (homojen) önceden hazırlanan belirli oranlarda toprak çözeltisi bulunan beherlere alındı. Burada fideler uzun gün periyodunda (16/8), normal gün ışığında 15 günlük oluncaya kadar belirli aralıklarla ve eşit miktarda toprak çözeltisi ilave edildi. 15 günlük fidelerden, tamamen homojen büyüyen fideler seçilerek deney materyali olarak kullanıldı. 15 günlük buğday fideleri eşit sayıda fide içeren 3 gruba ayrıldı ve hidroponik yöntem kullanılarak fidelerin köklerinden farklı konsantrasyonlarda (25 ve 50 µM) SNP, 48 saat boyunca uygulandı. Daha sonra ayrı ayrı her bir grup, hazırlanan farklı CdCl₂ konsantrasyonlarına (25, 50 ve 75 µM), 2 gün boyunca hidroponik olarak maruz bırakıldı. Farklı uygulamalar görmüş gruplara ait fidelerde çeşitli büyüme parametreleri (sürgün ve kök boyları, fidelerin ağırlık değişimi mg KA. g⁻¹ TA) tespit edildi, pigment ve malondialdehid (MDA) analizleri yapıldı.

2.2.Büyüme Parametrelerinin Alınması

Bu amaçla bütün gruplarda başlangıçta çok homojen fideler kullanıldığından sadece nihai boy ölçümleri esas alındı. Cd uygulama sonrası fidelerin son ağırlıkları tespit edildi. Uygun paketleme ve işaretlemeler yapılarak 105°C' lik etüvde 3-6 saat aralıklarla sabitleşmiş kuru ağırlıkları tespit edildi. Böylece taze ağırlık başına düşen kuru madde miktarı belirlendi (mg KA./g⁻¹ TA). Klorofil (a+b) ve karotenoid içeriğinin belirlenmesi Witham ve ark. (1971) yöntemine göre yapılmıştır (Witham vd., 1971).

2.3. Malondialdehit (MDA) Analizi

Buğday fidelerinden 1.5' er g taze yaprak steril bir makasla parçalara bölünerek materyal olarak kullanıldı. Karataş ve ark . (2002) yöntemine göre HPLC' de ölçümü yapıldı (Karataş vd., 2002).

2.5.İstatistik Analizler

Çalışmamızdaki bütün parametreler 3 tekrarlı analiz edildi. Verilerin doğruluk değerleri SPSS 15 paket programı kullanılarak ortalama ve de One-way ANOVA ile test edildi. Gruplar arasındaki farklılıklar da p≤0.05 önemlilik seviyesinde ayırt edildi.

3.BULGULAR

3.1.Büyüme Parametrelerindeki Değişiklikler

Buğday fidelerine yapılan uygulamaların kök ve sürgündeki büyüme parametreleri üzerine etkileri incelendiğinde genel olarak, kontrol grubu fidelerine kıyasla, SNP uygulanan ve uygulanmayan tüm gruplarda anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Uygulama yapılan Tosunbey buğday fidelerinin kök uzunluklarında kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+ 25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla; % 90, % 74.23, % 60.28, % 80.76, % 52.69, % 51.15, % 45.76, % 82.69, % 0.71, % 33.84 ve % 27.69 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+ 25 μM Cd grubunda %37,07 artış, 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 57.69 oranında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 89.55 ve % 56.71 oranlarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 36.89 ve % 82.52 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$).

Uygulama yapılan Tosunbey buğday fidelerinin sürgün uzunluklarında kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+ 25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla; % 93.52, % 92.80, % 72.42, % 95.68, % 76.49, % 68.82, % 68.83, % 93.28, % 64.74, % 67.38 ve % 61.39 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+ 25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 62.96 ve % 44.74 oranlarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 33.33 ve % 35.33 oranlarında artış; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 40 oranında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 1. *Triticum aestivum* L. Tosunbey fidelerinin kök-sürgün boyu ve kuru ağırlık üzerine etkileri

GRUPLAR	FİDE BOYU DEĞİŞİMİ (mm/cm)		FİDE AĞIRLIK DEĞİŞİMİ (mgKA/gTA)
	KÖK	SÜRGÜN	
KONTROL	0,260 ± 0,111	0,417± 0,028	0,721 ± 0,102
25 µM SNP	0,050 ± 0.004*	0,018 ± 0.002*	0,454 ± 0,044*
50 µM SNP	0,045 ± 0.006*	0,028 ± 0.002*	0,330 ± 0,019*
25 µM Cd	0,026 ± 0.004*	0,027± 0.005*	0,467 ± 0,045*
50 µM Cd	0,067 ± 0.007*	0,030 ± 0.003*	0,384 ± 0,021*
75 µM Cd	0,103 ± 0,011*	0,115 ± 0.002*	0,411 ± 0,019*
25 µM SNP- 25 µM	0,123 ± 0,008*□	0,098± 0.005*□	0,602 ± 0,044*□
25 µM SNP-50 µM Cd	0,127 ± 0,004*□	0,130± 0,002*□	0,645 ± 0,050*
25 µM SNP- 75 µM	0,141 ± 0.005*□	0,130± 0,005*	0,647 ± 0,025*□
50 µM SNP-25 µM Cd	0,171 ± 0.006*□	0,147± 0,009*□	0,594 ± 0,093*□
50 µM SNP-50 µM Cd	0,172 ± 0.007*□	0,136 ± 0.004*□	0,628 ± 0,066*□
50 µM SNP-75 µM Cd	0,188 ± 0.004*□	0,161 ± 0.005*□	0,653 ± 0,021*□

*:Kontrole kıyasla □: Gruplar arası; p≤0.05 olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 10)

Uygulama yapılan Tosunbey buğday fidelerinin, taze ağırlık başına düşen kuru ağırlık miktarları (mg/gr) kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+ 25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd sırasıyla; % 35.22, % 46.74, % 42.99, % 37.03, % 16.50, % 10.54, % 10.26, % 54.23, % 17.61, % 12.89 ve % 9.43 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında sırasıyla % 28.90 ve % 34.47 oranlarında artış; 50 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda % 63.54 oranında artış tespit edilmiş; 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda da artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 57.42 ve % 58.88 oranlarında artış tespit edilmiştir (P≤0,05), (Tablo 1).

Uygulama yapılan Bayraktar buğday fidelerinin kök uzunluklarında kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+ 25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 88,84, % 72,11, % 59,76, % 80.07, % 50.19, % 48.20, % 43.82, % 83.66, % 30.27, % 33.06 ve % 23.10 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+ 25 µM Cd ve 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında sırasıyla % 46.42 ve % 52.5 oranlarında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 85.71 ve % 41,7 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 39.6 ve % 81.08 oranında artış tespit edilmiştir (P≤0,05).

Uygulama yapılan Bayraktar buğday fidelerinin sürgün uzunluklarında kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+ 25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla; % 92.39, % 91.68, % 71.02, % 50.11, % 76, % 68.88, % 68.64, % 92.63, % 65.32, % 69.04 ve % 59.85 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+ 25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 21.62 ve % 35.25 oranlarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 27.28 ve % 29.33 oranlarında artış; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 38.52 oranında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 2. *Triticum aestivum* L. Bayraktar fidelerinin kök-sürgün boyu ve kuru ağırlık üzerine etkileri

GRUPLAR	FİDE BOYU DEĞİŞİMİ (mm/cm)		FİDE AĞIRLIK DEĞİŞİMİ (mgKA/gTA)
	KÖK	SÜRGÜN	
KONTROL	0,251 ± 0,013	0,421 ± 0,033	0,901 ± 0,004
25 μM SNP	0,050 ± 0,005*	0,021 ± 0,003*	0,748 ± 0,013*
50 μM SNP	0,041 ± 0,004*	0,031 ± 0,002*	0,822 ± 0,015*
25 μM Cd	0,028 ± 0,004*	0,032 ± 0,004*	0,698 ± 0,024*
50 μM Cd	0,070 ± 0,008*	0,035 ± 0,006*	0,684 ± 0,020*
75 μM Cd	0,101 ± 0,010*	0,122 ± 0,008*	0,661 ± 0,024*
25 μM SNP- 25 μM	0,125 ± 0,010*□	0,101 ± 0,009*□	0,728 ± 0,046*□
25 μM SNP-50 μM Cd	0,130 ± 0,004*□	0,131 ± 0,010*□	0,745 ± 0,030*□
25 μM SNP- 75 μM	0,141 ± 0,005*□	0,132 ± 0,005*	0,747 ± 0,019*
50 μM SNP-25 μM Cd	0,175 ± 0,007*□	0,146 ± 0,008*□	0,884 ± 0,024*
50 μM SNP-50 μM Cd	0,168 ± 0,006*□	0,138 ± 0,005*□	0,827 ± 0,016*□
50 μM SNP-75 μM Cd	0,193 ± 0,005*□	0,169 ± 0,004*□	0,855 ± 0,020*□

*:Kontrole kıyasla □: Gruplar arası; $p \leq 0,05$ olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması \pm SE (n: 10)

Uygulama yapılan Bayraktar buğday fidelerinde, taze ağırlık başına düşen kuru ağırlık miktarları (mg/gr) kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+ 25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd sırasıyla; % 22.53, % 24.08, % 26.63, % 16.98, % 19.20, % 17.31, % 17.09, % 8.76, % 1.88, % 8.21 ve % 5.10 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 4.29 ve % 26.64 oranında

artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 8.91 ve % 20.90 oranlarında artış tespit edilmiştir (P>0.05). 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 11.76 ve % 18.02 oranlarında artış tespit edilmiştir (P≤0.05) (Tablo 2).

Uygulama yapılan İkizce buğday fidelerinin kök uzunluklarında kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+ 25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 86.76, % 72,42, % 55.14, % 77.57, % 48.52, % 50.36, % 45.58, % 79.77, % 34.92, % 31.98 ve % 21.69 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+ 25 µM Cd ve 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında sırasıyla % 88.76 ve % 22.15 oranlarında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 80 ve % 46.66 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 21.31 ve % 74.59 oranlarında artış tespit edilmiştir (P≤0,05).

Tablo 3. *Triticum aestivum* L. İkizce fidelerinin kök-sürgün boyu ve kuru ağırlık üzerine etkileri

GRUPLAR	FİDE BOYU DEĞİŞİMİ (mm/cm)		FİDE AĞIRLIK DEĞİŞİMİ (mgKA/gTA)
	KÖK	SÜRGÜN	
KONTROL	0,272 ± 0,010	0,432 ± 0,027	0,691 ± 0,042
25 µM SNP	0,061 ± 0.007*	0,032 ± 0.003*	0,564 ± 0,021*
50 µM SNP	0,055 ± 0.006*	0,037 ± 0.005*	0,516 ± 0,014*
25 µM Cd	0,036 ± 0.007*	0,041 ± 0.006*	0,501 ± 0,009*
50 µM Cd	0,075 ± 0.008*	0,039 ± 0.008*	0,492 ± 0,021*
75 µM Cd	0,122 ± 0,010*	0,132 ± 0.006*	0,453 ± 0,016*
25 µM SNP- 25 µM Cd	0,140 ± 0,006*□	0,105 ± 0.006*□	0,638 ± 0,030*□
25 µM SNP-50 µM Cd	0,135 ± 0,006*□	0,140 ± 0,007*□	0,645 ± 0,021*□
25 µM SNP- 75 µM Cd	0,148 ± 0.005*□	0,142 ± 0,008*	0,636 ± 0,010*□
50 µM SNP-25 µM Cd	0,177 ± 0.007*□	0,152 ± 0,010*□	0,596 ± 0,015*□
50 µM SNP-50 µM Cd	0,185 ± 0.013*□	0,142 ± 0.005*□	0,606 ± 0,014*□
50 µM SNP-75 µM Cd	0,213 ± 0.009*□	0,176 ± 0.007*□	0,600 ± 0,010*

*:Kontrole kıyasla □: Gruplar arası; p≤0.05 olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 10)

Uygulama yapılan İkizce buğday fidelerinin sürgün uzunluklarında kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+ 25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 90.58, % 90.97, % 69.44, % 92.59, % 75.69, % 67.59, % 67.12, % 91.43, % 64.81, % 67.12 ve % 59.25 oranlarında azalma tespit edilmiştir

($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+ 25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 56.09 ve % 27.32 oranlarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 25.97 ve % 26.10 oranlarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 7.57 ve % 33.33 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$).

Uygulama yapılan İkiizce buğday fidelerinde, taze ağırlık başına düşen kuru ağırlık miktarları (mg/gr) kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+ 25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd sırasıyla; % 27.49, % 28.79, % 34.44, % 18.37, % 7.67, % 6.65, % 7.95, % 25.32, % 13.74, % 12.30 ve % 13.12 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 27.34 ve % 18.96 oranlarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 31.09 ve % 23.17 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P > 0,05$). 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 40.39 ve % 32.45 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$) (Tablo 3).

3.2.Klorofil (a+b) ve Karotenoid Miktarlarındaki Değişiklikler

Fidelere yapılan uygulamaların yaprakta klorofil (a+b) miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, kontrol grubu fidelerine kıyasla, SNP uygulanan ve uygulanmayan bazı gruplarda anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında fotosentetik pigment miktarı bakımından kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, , 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla; % 13.28, % 19.09, % 22.51, % 4.47 , % 11.67, % 8.53, % 11.18 ve % 15.38 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca 25 μM SNP ve 50 μM SNP gruplarında sırasıyla % 7.46 ve oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 12.90 ve % 4.83 oranlarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 18.26 ve % 10.43 oranlarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 14.54 ve % 10 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında fotosentetik pigment miktarı bakımından kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla; % 10.65, % 17.01, % 19.48, % 1.32, % 3.88, % 8.75, % 5.28, % 6.93 ve % 14.94 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca 25 μM SNP ve 50 μM SNP gruplarında sırasıyla % 3.30 ve % 8.42 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 10.18 ve % 5.58 oranlarında artış; 50 μM Cd' ye

göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 15.82 ve % 12.13 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 13.33 ve % 5.64 oranlarında artış tespit edilmiştir (P≤0,05).

Tablo 4. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Tosunbey, *Triticum aestivum* L. Bayraktar ve *Triticum aestivum* L. İkizce fidelerinin yapraklarında fotosentetik pigment miktarları üzerine etkileri

GRUPLAR	KLOROFİL (a+b) MİKTARI (mg.g ⁻¹ TA)		
	TOSUNBEY	BAYRAKTAR	İKİZCE
KONTROL	1,434 ± 0,015	1,211 ± 0,004	1,230 ± 0,001
25 µM SNP	1,541 ± 0.002*	1,251 ± 0.004*	1,245 ± 0,002
50 µM SNP	1,708 ± 0.049*	1,313 ± 0.002*	1,250 ± 0,023
25 µM Cd	1,245 ± 0.010*	1,082 ± 0.001*	1,108 ± 0,004*
50 µM Cd	1,157 ± 0.027*	1,005 ± 0.003*	1,074 ± 0,002*
75 µM Cd	1,108 ± 0,016*	0,975 ± 0.009*	1,056 ± 0,001*
25 µM SNP- 25 µM Cd	1,402 ± 0,013 [□]	1,195 ± 0.006* [□]	1,210 ± 0,002 [□]
25 µM SNP-50 µM Cd	1,366 ± 0,013* [□]	1,164 ± 0,008* [□]	1,193 ± 0,002* [□]
25 µM SNP- 75 µM Cd	1,263 ± 0.010* [□]	1,105 ± 0,011* [□]	1,130 ± 0,003* [□]
50 µM SNP-25 µM Cd	1,308 ± 0.012* [□]	1,147 ± 0,001* [□]	1,169 ± 0,002* [□]
50 µM SNP-50 µM Cd	1,276 ± 0.004* [□]	1,127 ± 0.002* [□]	1,144 ± 0,006* [□]
50 µM SNP-75 µM Cd	1,210 ± 0.017* [□]	1,030 ± 0.004* [□]	1,101 ± 0,009* [□]

*:Kontrole kıyasla[□]: Gruplar arası; p≤0.05 olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n:3)

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında fotosentetik pigment miktarı bakımından kontrole kıyasla; 25 µM Cd , 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd , 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 9.91, % 12.68, % 14.14, % 3, % 8.13, % 4.95, % 6.99 ve % 10.48 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Ayrıca 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında sırasıyla % 9.20 ve % 5.50 oranlarında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 11.08 ve % 1.14 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 7 ve % 4.26 oranlarında artış tespit edilmiştir (P≤0,05), (Tablo 4).

Karotenoid miktarları için; uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında kontrole kıyasla; 25 µM SNP ve 50 µM SNP için sırasıyla; % 12.34 ve % 20.50 oranlarında artış tespit edilmiştir (P≤0,05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM ve 50 µM

SNP+25 µM Cd, gruplarında; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Karotenoid miktarları için; uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 8.41, % 13.55, % 21.02, % 5.37, % 7.09 ve % 11.44 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 µM SNP grubunda % 4.67 oranında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Ayrıca kontrole kıyasla 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda %6.37 ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda % 6.77 oranında azalma; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 9.45 ve % 7.56 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 16.86 ve % 12.13 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$).

Karotenoid miktarları için; uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 7.85, % 11.77, % 13.39, % 1.61, % 2.07, % 6.23, % 3, % 4.15 ve % 10.39 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 50 µM SNP grubunda % 3.92 oranında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Ayrıca kontrole kıyasla 25 µM SNP grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında sırasıyla % 6.76 ve % 5.26 oranlarında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 10.99 ve % 8.63 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 8.26 ve % 3.46 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L.Tosunbey, *Triticum aestivum* L.Bayraktar ve *Triticum aestivum* L.İkizce fidelerinin yapraklarında karotenoid miktarları üzerine etkileri

GRUPLAR	KAROTENOİD MİKTARI (mg.g ⁻¹ TA)		
	TOSUNBEY	BAYRAKTAR	İKİZCE
KONTROL	0,478 ± 0,035	0,428 ± 0,011	0,433 ± 0,006
25 µM SNP	0,537 ± 0.016*	0,448 ± 0.005*	0,435 ± 0,007
50 µM SNP	0,576 ± 0.038*	0,457 ± 0.004*	0,450 ± 0,004*
25 µM Cd	0,403 ± 0.038	0,392 ± 0.002*	0,399 ± 0,011*
50 µM Cd	0,392 ± 0.035	0,370 ± 0.002*	0,382 ± 0,002*
75 µM Cd	0,364 ± 0,025	0,338 ± 0.020*	0,375 ± 0,006*
25 µM SNP- 25 µM Cd	0,373 ± 0,091	0,417 ± 0.003 □	0,426 ± 0,001*□
25 µM SNP-50 µM Cd	0,438 ± 0,031	0,405 ± 0,001*□	0,424 ± 0,001*□
25 µM SNP- 75 µM Cd	0,410 ± 0.029	0,395 ± 0,006 □	0,406 ± 0,001*□
50 µM SNP-25 µM Cd	0,429 ± 0.028	0,399 ± 0,001*	0,420 ± 0,003*□
50 µM SNP-50 µM Cd	0,420 ± 0.029	0,398 ± 0.005*□	0,415 ± 0,002*□
50 µM SNP-75 µM Cd	0,397 ± 0.035	0,379 ± 0.008*□	0,388 ± 0,001*□

*:Kontrolle kıyasla □: Gruplar arası; p≤0.05 olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n:3)

3.3.Malondialdehit Miktarındaki Değişiklikler

Fidelere yapılan uygulamaların yaprakta malondialdehit miktarı üzerine etkileri incelendiğinde, kontrol grubu fidelerine kıyasla SNP uygulanan ve uygulanmayan bazı gruplarda anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerin yapraklarında kontrol grubuna kıyasla; 50 µM Cd, 25 µM SNP + 25 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve gruplarında sırasıyla; % 15.51, % 22.50, % 17.01 ve % 24.33 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Ayrıca kontrole kıyasla 25 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma; 50 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında sırasıyla % 19.35 ve % 13.64 oranında azalma; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda %16.12 oranında artış ve 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda %13.60 oranında azalma; 75 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 19.62oranında artış tespit edilmiştir (P≤0,05). 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında kontrol grubuna kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP + 25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla; % 30.81, % 23.29, % 25.86, %39.05, %14.82, %46.59, %34.58 ve % 7.76 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca kontrole kıyasla 25 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda % 14.61 oranında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda %27.96 azalma ve 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 8.19 oranında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında kontrol grubuna kıyasla; 25 µM SNP ve 25 µM SNP + 25 µM Cd gruplarında sırasıyla; %33.06 ve % 25.80 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla %29.03, %33.87, %28.48 ve %6.45 oranlarında artış tespit edilmiştir. Ayrıca kontrole kıyasla 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd gruplarında azalma; 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda % 25.80 oranında azalma, 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda % 33.88 artış; 50 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda % 20.84 oranında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 48.14 artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Ayrıca 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda; 75 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 6).

Tablo 6. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Tosunbey, *Triticum aestivum* L. Bayraktar ve *Triticum aestivum* L. İkizce fidelerinin yapraklarında Malondialdehit miktarları üzerine etkileri

GRUPLAR	MALONDİALDEHİT MİKTARI (nmol.g ⁻¹ TA)		
	TOSUNBEY	BAYRAKTAR	İKİZCE
KONTROL	33,333 ± 2,301	35,416 ± 0,820	31,008 ± 0,877
25 µM SNP	30,033 ± 1,309	32,916 ± 1,083	20,750 ± 0,629*
50 µM SNP	34,583 ± 0.870	34,583 ± 1,502*	41,500 ± 0,901*
25 µM Cd	32,029 ± 1,923	24,500 ± 1,421*	29,750 ± 1,391
50 µM Cd	28,166 ± 0.740*	27,166 ± 0.600*	30,750 ± 1,500
75 µM Cd	30,166 ± 1,445	26,250 ± 1,376*	27,150 ± 1,010
25 µM SNP- 25 µM Cd	25,833 ± 0,463*□	21,583 ± 0.449*	23,010 ± 0,381*□
25 µM SNP-50 µM Cd	32,750 ± 1,443*□	30,166 ± 0,546*	32,333 ± 0,304
25 µM SNP- 75 µM Cd	30,250 ± 1,233	18,916 ± 1,424*□	40,000 ± 5,375*□
50 µM SNP-25 µM Cd	27,666 ± 0.220*□	28,083 ± 0,982□	39,833 ± 2,522*□
50 µM SNP-50 µM Cd	24,246 ± 0.982*□	32,666 ± 2,587*	37,166 ± 0,820*□
50 µM SNP-75 µM Cd	36,083 ± 0.961□	28,402 ± 0.879□	33,000 ± 2,753

*:Kontrolle kıyasla □: Gruplar arası; p≤0.05 olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n:3)

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Buğday (*Triticum aestivum* L.) fideleri üzerinde yapılan bu çalışmada, SNP ön uygulaması yapılan fidelerin farklı kadmiyum konsantrasyonlarına verdiği cevaplar araştırılmıştır. Literatür taramalarımızda buğday bitkisinde, SNP ve Cd'yi birlikte çalışan yalnız bir makaleye rastladığımız için parametreleri çoğunlukla dolaylı makaleler üzerinden tartışmaya çalıştık. Genel olarak fidelere uygulanan kadmiyum konsantrasyonları, gerek SNP ön uygulamasız (Singh ve Shah, 2014; Wang vd., 2017), gerekse SNP ön uygulamalı (Chen vd., 2012; Amooaghaie vd., 2017) fidelerde kontrol grubu fidelere kıyasla, fidelerin sürgün ve kök uzamaları, taze ağırlık başına düşen kuru ağırlık miktarları çoğu kez anlamlı bir şekilde azalmıştır. Bu etkiler en belirgin şekilde Tosunbey buğdaylarında görülmüştür.

Ayrıca gerek SNP ön uygulamasız (Zhao, 2011), gerekse SNP ön uygulamalı (Xiu-Lan vd., 2012; Zhao vd., 2013) fidelerin yapraklarında kontrol grubuna kıyasla, pigment miktarı çoğu kez anlamlı bir şekilde azalmıştır. Bu etkiler en belirgin şekilde Tosunbey buğdaylarında, en az İkizce buğdaylarında görülmüştür. Bu konuda SNP ön uygulamasının Cd'un yıkıcı etkisini

hafifletme çabası; kl (a+b) için 25 µM SNP konsantrasyonunda ve karotenoid için 50 µM SNP konsantrasyonunda anlamlı bulunmuştur (Laspina vd., 2005). Makroskobik anlamda, söz konusu ağır metalin uygulandığı fidelerin yapraklarında nekrozis, klorozis; köklerde ise doku yıkımına bağlı kahverengileşme gözlenmiştir (Gill vd., 2013). Bu etkiler Bayraktar ve İkizce fidelerine kıyasla, Tosunbey fidelerinde daha belirgin gözlenmiştir.

Yapraklarda oksidatif stresin şiddetini gösteren önemli diğer bir parametre olan ve hücre membranındaki lipit peroksidasyonunun hızını gösteren MDA için çalışılan gruplar arasında kontrole göre azalmalar tespit edilmiştir. Gerek SNP ön uygulamasız (Singh vd., 2008; Zhao-Duhan vd., 2009; He vd., 2014), gerekse SNP ön uygulamalı (Kotapati vd., 2016; Ali vd., 2017) fidelerde, kontrol grubu fidelerine kıyasla, MDA miktarı çoğu kez anlamlı bir şekilde azalmıştır. Bu konuda SNP ön uygulamasının Cd'un yıkıcı etkisini hafifletme çabası 50 µM' da anlamlı bulunmuştur. MDA miktarı kontrole kıyasla; 25 µM SNP de azalma (Kazemi vd., 2010), 50 µM SNP de artış göstermiştir (Yuanjie vd., 2016). Bayraktar buğday fidelerine kıyasla Tosunbey buğday fidelerinde bu etkiler en belirgin şekilde görülmüştür. CdCl₂ ile indüklenen toksisitenin NO ile azaltılması büyük olasılıkla H₂O₂ dahil aktif oksijen türlerini temizleme kabiliyetinden kaynaklanmaktadır (Hsu ve Kao, 2004). SNP ön uygulamalı (Shi vd., 2014) İkizce fidelerinde MDA miktarı kontrole kıyasla artmıştır. SNP ön uygulamasının Cd' un yıkıcı etkisini hafifletme çabası 25 µM' a kıyasla 50 µM' da anlamlı bulunmuştur.

Sonuç olarak bitkiler için gerekli bir element olmayan Cd' in çok düşük konsantrasyonlarda dahi buğday bitkisi için toksik olduğu tespit edildi. SNP' nin doza bağlı olarak Cd' ye karşı hafifletici etki yarattığı bulundu.

Elde edilen bulgular; seçilen konsantrasyonlara, planlanan uygulama şekline ve süresine bağlı olarak buğday fidelerinde SNP' nin, Cd' nin belirli parametreler üzerinde sebep olduğu oksidatif stresi sınırlı ölçüde de olsa düzenleyebildiğini düşündürmektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmaların sınırlı ve de yetersiz olması sebebi ile sonuçlarımızı çok geniş bir platformda tartışamadık; yer yer dolaylı çalışmalarını referans göstermek zorunda kaldık. Bu konuda daha sonra yapılacak çalışmaların konunun tam anlaşılmasına katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, FF.18.17 nolu “Buğday (*Triticum aestivum* L.) Fidelerinde Kadmiyumun Toksikitesi ile Nitrik oksit Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” konulu çalışma ile FÜBAP tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Amooaghaie, R., Madar, F.Z. and Enteshari, S., 2017. Role of two- sided crosstalk between NO and H₂S on improvement of mineral homeostasis and antioxidative defense in *Sesamum indicum* under lead stress, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 139:210-218.

- Ayhan, B., 2006. Mısır (*Zea mays* L.)'ın Bazı Çeşitlerinde Ağır Metal (Cd, Pb) Stresinin Etkilerinin Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Barroso, J.B., Corpas, F.J., Carreras, A., Sandalio, L.M., Valderrama, R., Palma, J.M., Lupianez, J.A. ve Del Rio, L.A., 1999. Localization of Nitric Oxide Synthase in Plant Peroxisomes, *Journal of Biological Chemistry*, 274: 36729-36733.
- Chen, X., He, J., Ren, Y., Chen, B. ve Chen, H., 2012. Effect of nitroprusside on seed germination and seedling physiological characteristics of rice under cadmium stress, *Journal of Human Agricultural University (Naturel Sciences)*, 01.
- Gill, S.S., Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Macovei, A. and Tuteja, N., 2013. Importance of nitric oxide in cadmium stress tolerance in crop plants, *Plant Physiology and Biochemistry*, 63:254-261.
- Harper, J.E., 1981. Evolution of Nitrogen Oxide(s) during in vivo Nitrate Reductase Assay of Soybean Leaves, *Plant Physiology*, 68: 1488-1493.
- He, J., Ren, Y., Chen, X. ve Chen, H., 2014. Protective roles of nitric oxide on seed germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) under cadmium stress, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 108, 114-119.
- Hsu, T.Y. and Kao, C.H., 2004. Cadmium toxicity is reduced by nitric oxide in rice leaves, *Plant Growth Regulation*. 42: 227-238.
- Hufton, C.A., Besford, R.T. ve Wellburn, A.R., 1996. Effects of NO (+NO₂) pollution on growth, nitrat reductase activities and associated protein contents in glasshouse lettuce grown hydroponically in winter CO₂ enrichment, *New Phytologist*, 133: 495-501.
- Karataş, F., Karatepe, M. ve Baysar, A., 2002. Determination of free malondialdehyde in human serum by high performance liquid chromatography. *Anal Biochemistry*, 311, 76-79.
- Kazemi, N., Khavari-Nejad, R.A., Fahimi, H., Saadatmand, S. ve Nejad-Sattari, T., 2010. Effects of exogenous salicylic acid and nitric oxide on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in leaves of *Brassica napus* L. under nickel stress, *Scientia Horticulturae*, 126, 402-407.
- Kotapati, K.V., Palaka, B.K. and Ampasala D.R., 2017. Alleviation of nickel toxicity in finger millet (*Eleusine coracana* L.) germinating seedlings by exogenous application of salicylic acid and nitric oxide , *Science Direct* , 5: 240-250.
- Lancaster, J.R., 1997. A tutorial on the diffusibility and reactivity of free nitric oxide, *Nitric oxide: Biology and Chemistry*, 1: 18-30.
- Laspina, N.V., Groppa, M.D., Tomaro, M.L. ve Benavides, M.P., 2005. Nitric oxide protects sunflower leaves against Cd- induced oxidative stress, *Plant Science*, 168 (7), 252-260.
- Leshem, Y.Y. ve Haramaty, E., 1996. The Characterisation and Contrasting Effects of the Nitric Oxide Free Radical in Vegetative Stress and Senescence of *Pisum sativum* L. Foliage, *Journal of Plant Physiology*, 148: 258-263.

- Neill, S.J., Desikan, R. ve Hancock, J.T., 2003. Nitric Oxide Signalling in Plants, *New Phytologist*, 159: 1469-1481.
- Okçu, M., Tozlu, E., Kumlay, A.M. ve Pehlivan, M., 2009. *Alinteri Dergisi*, 17 (B), 14-26, ISSN: 1307-3311.
- Pedroso, M.C., Magalhães, J. R. ve Durzan, D.J., 2000. A Nitric Oxide Burst Precedes Apoptosis in Angiosperm and Gymnosperm Callus Cells and Foliar Tissues, *Botany Journal of Experimental*, 51: 1027-1036.
- Ribeiro, E.A., Cunha, F.Q., Tamashiro, W.M.S.C. ve Martins, I.S., 1999. Growth Phase-Dependent Subcellular Localization of Nitric Oxide Synthase in Maize Cells, *FEBS Letters*, 445: 283-286.
- Ruis-Jiménez, J., Luque-Garcia, J.L. ve Luque de Castro, M.D., 2003. Dynamic ultrasound-assisted extraction of cadmium and lead from plants prior to electrothermal atomic absorption spectrometry, *Anal. Chim. Acta*, 480: 231-237.
- Sen, S. ve Cheema, I. R., 1995. Nitric Oxide Synthase and Calmodulin Immunoreactivity in Plant Embryonic Tissue, *Biochemical Archives*, 11: 221-227.
- Shi, H., Ye, T. ve Chan, Z., 2014. Nitric oxide-activated hydrogen sulfide is essential for cadmium stress response in bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), *Plant Physiology and Biochemistry*, 74: 99-107.
- Singh, P. ve Shah, K., 2014. Evidences for reduced metal-uptake and membrane injury upon application of nitric oxide donor in cadmium stressed rice seedlings, *Plant Physiology and Biochemistry*, 83, 180-184.
- Stöhr, C. ve Ullrich, W.R., 2002. Generation and Possible Roles of NO in Plant Roots and Their Apoplastic Space, *Journal of Experimental Botany*, VOL. 53: 379, 2293-2303.
- Wang, Z., Li, Q., Wu, W., Guo, J. and Yang, Y., 2017. Cadmium stress tolerance in wheat seedlings induced by ascorbic acid was mediated by NO signaling pathways, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 135:75-81.
- Witham, F.H., Blaydes, D.F. ve Dewlin, R.M., 1971. Experiments in Plant Physiology New York, *Von Nonstrand Reinhold Company*, 55-56.
- Xiu-Lan C., Jun-Yu, H., Yan-Fang, R., Bo, C. ve Hui, C., 2012. Effect of nitroprusside on seed germination and seedling physiological characteristics of rice under cadmium stress, *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences)*, 01.
- Zhao Xi-feng, Chen, L., Rehmani, M.A., Wang, Q., Wang, S., Hou, P., Li, G. ve Ding, Y., 2013, Effect of Nitric Oxide on Alleviating Cadmium Toxicity in Rice (*Oryza sativa* L.), *Journal of Integrative Agriculture*, 12 (9): 1540-1550.
- Zhao, Y., 2011. Cadmium Accumulation And Antioxidative Defenses In Leaves Of *Triticum aestivum* L. and *Zea mays* L., *African Journal of Biotechnology*, 10: 2936-2943.
- Zhao-Duan Y., Wang, L.N., Chen-Xing, C. ve Xiang-Yang, H., 2009. The Effects of Exogenous Nitric oxide on growth, active oxygen metabolism and Photosynthetic characteristics in cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings under cadmium stress. *Acta Botanica Yunanica*, 31: 6, 486-492.

**BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) FİDELERİNDE KADMIYUM TOKSİSİTESİ İLE
NİTRİK OKSİT ETKİLEŞİMİNİN AMİNO ASİT PROFİLİ ÜZERİNDEKİ
YANSIMASI**

Doç. Dr. Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL, Tuba OKUTAN-HAMARAT,

Fadime KARABULUT

Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, üç buğday (*Triticum aestivum* L. Tosunbey cv., Bayraktar cv. ve İkizce cv.) varyetesine ait fidelere, farklı SNP (25 ve 50 μ M) konsantrasyonları ile ön uygulama yapıldıktan sonra, bu fidelerin farklı kadmiyum (25, 50 ve 75 μ M) konsantrasyonlarına karşı verdiği biyokimyasal cevaplar araştırıldı. Çalışma materyali olarak buğday (*Triticum aestivum* L.) tohumlarından geliştirilen 15 günlük fideler kullanıldı. Fidelere yapılan tüm uygulamalarda hidroponik metot tercih edildi. Fideler 3 gruba ayrılarak 48 saat süreyle SNP ön uygulaması yapıldı. Daha sonra bu 3 gruba, kendi içerisinde kontrolleri (saf su ve SNP'ler) saklı tutulmak şartıyla kadmiyumun farklı konsantrasyonları ayrı ayrı uygulandı. Farklı muameleler görmüş fidelere amino asit miktarlarına bakıldı.

Elde edilen sonuçlara göre; SNP ön uygulamasız fidelere kıyasla, SNP ön uygulamalı fidelere yapraklarında; Tosunbeyde alanin, valin, izolösin, prolin, serin, fenilalanin, sistein, lizin, histidin, aspartik asit, tirozin amino asit miktarları azalırken, arginin, lösin ve triptofan miktarları arttı; Bayraktarda arginin, lösin ve triptofan amino asitleri azaldı, İkizcede arginin, alanin, valin, izolösin, prolin, fenilalanin, sistein, aspartik asit, glutamik asit, tirozin, glisin, lösin amino asitleri azalırken, methionin ve triptofan amino asitleri arttı. Oksidatif stres, bitkilerde prolin azalmasına neden olmaktadır. Strese neden olan maddeler prolin biyosentezini inhibe ederek ya da prolin yıkımını artırarak bu sonuca götürmektedir. Stres kaynaklarının kloroplastlardaki prolin sentezini sağlayan yenileme süreçlerini inhibe ettiğini düşündürmektedir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, genel olarak 50 μ M SNP ön uygulamasının Cd toksisitesini hafifletme konusunda 25 μ M SNP' den daha başarılı bulundu.

Anahtar Kelimeler: Buğday (*Triticum aestivum* L.), Nitrik oksit, SNP, Kadmiyum Toksikitesi, Oksidatif Hasar

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN NITRIC OXIDE AND CADMIUM TOXICITY IN WHEAT (*Triticum aestivum* L.) SEEDLINGS

In this study, biochemical responds against different cadmium concentrations (25, 50 and 75 μm) in seedlings belonging to three wheat (*Triticum aestivum* L. Tosunbey cv., Bayraktar cv. ve İkizce cv.) varieties applied to different SNP (25 and 50 μM) concentrations. As the material of the study, fifteen days old seedlings of wheat (*Triticum aestivum* L.) were used. In all applications carried out to the seedlings, hydroponic method was preferred. The seedlings were divided into three groups in which pretreatment of SNP for 48 hours were done. After that, different concentrations of cadmium were applied to these three groups to except controls (pure water and SNPs). In the seedlings treated differently, amino acid amount were detected in the leaves.

According to the obtained results, compared to no-SNP-pretreated seedlings, in SNP-pretreated seedlings; amounts of alanine, valine, isoleucine, proline, serine, phenylalanine, cysteine, lysine, histidine, aspartic acid and tyrosine amino acids were decreased in Tosunbey, the amounts of arginine, leucine and tryptophan were increased. In Bayraktar, the amounts of arginine, tyrosine, and tryptophan amino acids were decreased. While in İkizce, the amounts of arginine, alanine, valine, isoleucine, proline, phenylalanine, cysteine, aspartic acid, glutamic acid, tyrosine, glycine, leucine amino acids were decreased, methionine and tryptophan amino acid amounts were increased. Oxidative stress causes proline reduction in plants. Stress-inducing substances lead to this result by inhibiting proline biosynthesis or by increasing proline degradation. Stress sources suggest that they inhibit the regeneration processes that proline synthesis in chloroplasts. When the results are evaluated, generally, 50 μM of SNP pre-application was found as more successful than 25 μM of SNP application in terms of attenuating Cd toxicity.

Key words: Wheat (*Triticum aestivum* L.), Nitric Oxide, SNP, Cadmium Toxicity, Oxidative Damage.

1.GİRİŞ

Kadmiyum, bitkiler tarafından topraktan alınarak besin zincirine girmesi veya topraktan yıkanarak içme sularına karışması sebebiyle önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Öte yandan kadmiyum topraktaki şelatlayıcı ajanlarla hızla toprağın derinlerine taşınıp, yer altı sularına karışarak içme ve sulama sularında kirliliğe sebep olmaktadırlar (Köleli ve Kantar, 2005). Kadmiyumun yarılanma ömrünün 15-1100 yıl gibi uzun olması (Kabata-Pendios, 1992) da hangi ortamda olursa olsun Cd kirliliğinin önlenmesini ya da zararlarının minimuma indirilmesini gerekli hale getirmiştir (Öktüren Asri vd., 2007). Topraktaki Cd düzeyi doğal şartlarında çok düşük seviyededir. Ancak değişik antropojenik kaynaklar yoluyla toprağa Cd girişi fazla olmaktadır. Endüstriyel emisyonlar, kanalizasyon sularının tarım arazilerine uygulanmaları, toprakların Cd içeriğinde artışa neden olmaktadır (Yost ve Miles, 1979).

Kadmiyum bitkinin bünyesinde azot ve karbonhidrat metabolizmasını değiştirerek birçok fizyolojik değişikliğe neden olmaktadır. Proteinlerin –SH gruplarındaki enzimleri inaktive ederek, fotosentezi engellemekte ve stomaların kapanmasına sebep olmaktadır (Sheoran vd., 1990). NO kolaylıkla diffüze olmasına karşın, uzun veya kısa mesafede bu molekülün öncü maddeleri ve vericileri olarak taşınmaktadır (Jackson, 2002). Örneğin; bitki hücresinde NO' nun öncü maddesi olan nitritin ksilem yoluyla taşındığı düşünülmektedir (Desikan vd., 2002). NO için bugüne kadar spesifik reseptörlerin varlığı kanıtlanamamıştır (Neill vd., 2003). Bu moleküllerin varlığında çeşitli hücrel aktiviter gerçekleşmektedir. NO' nun, sinyal iletişim yolunda iyon kanal proteinlerini ve onların gen anlatımını düzenleyen proteinleri doğrudan aktive ettiği bilinmektedir. Ya da protein kinazlar, iyon kanalları, ikincil habercileri üreten enzimler ile dolaylı yoldan ilişkiye girer (Crawford ve Guo, 2005).

Uzun süre kadmiyum stresine maruz kalan arpa (*Hordeum vulgare* L.) fidelerinde çözülebilir protein içeriğinde azalma gözlenmiştir (Vassilev ve Yordanov, 1997; Klimentina, vd., 2006). Hasan ve arkadaşları tarafından 2008 yılında yapılan çalışmada kum kültüründe yetişen nohut (*Cicer arietinum* L.) fidelerinde 50, 100 ve 150 μM Cd uygulaması yapılmıştır. Büyüme devresinde olan fidelere 5, 15 ve 25 günlük iken yapılan Cd uygulaması neticesinde, kök ve yaprak prolin içeriğinin de arttığı bildirilmiştir (Hasan vd., 2008). Hsu ve Kao (2004)'nun yaptığı bir çalışmada pirinç (*Oryza sativa* L.) yapraklarında kadmiyum toksitesine bağlı olarak, pirinç yapraklarında protein içeriklerinin azaldığı tespit edilmiştir (Hsu ve Kao, 2004). Kanola (*Brassica napus*) bitkisinde yapılan çalışmada, 0.2 mM SNP ve 0.5 mM nikel uygulamasının prolin ve MDA miktarı üzerine etkileri araştırılmıştır. Kontrole göre SNP uygulanan fidelerde prolin ve MDA miktarının çok az bir şekilde azaldığı rapor edilmiştir. Nikel uygulaması ile bu parametrelerdeki azalışlar daha da belirginleşmiştir. SNP uygulaması ile nikelin yıkıcı etkisinin hafifletildiği tespit edilmiştir (Kazemi vd., 2010). Yapılan başka çalışmada, farklı (0.01, 1 ve 100 μM) SNP konsantrasyonları soya fidelerine muamele edilmiştir. Total protein miktarlarının kontrol gruplarına oranla konsantrasyon artışına paralel olarak artış gösterdiği bildirilmiştir. Kontrol gruplarına oranla prolin içeriğinin artan SNP konsantrasyonlarına paralel olarak arttığı tespit edilmiştir (Aytamka, 2005). Kotapati ve arkadaşları (2016), farklı (0.2 ve 0.5 mmolL^{-1}) konsantrasyonlarda nikel (Ni) muamelesiyle 14 günlük parmak darı (*Eleusine coracana* L.) fidelerinde oluşan strese karşı sodyum nitroprussid (SNP; NO vericisi) 'in etkilerini araştırmışlardır. Ni muamelesi ile artış gösteren prolin miktarı SNP uygulaması ile birlikte azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Kotapati vd., 2016). Yapılan diğer çalışmada SNP (300 $\mu\text{mol/ L}$), kadmiyum (100, 300 ve 500 $\mu\text{mol/L}$) stresi altındaki salatalık (*Cucumis sativus* L.) fidelerinde oluşan zararı önemli seviyede azaltmıştır. Özellikle 300 $\mu\text{mol/L}$ Cd uygulanan fidelerde nitrik oksit prolin miktarının artmasına sebep olmuştur (Zhao-Duan vd., 2009). Pirinç fidelerine 100 μM Cd, sonra farklı SNP konsantrasyonları (10, 30, 50, 100, 200, 300 ve 500 μM) uygulanmıştır. 100 μM Cd stresi altında, SNP muamelesiyle, prolin miktarında yalnız Cd uygulanan gruplara oranla; Cd+SNP uygulanan gruplarda kök ve sürgünde sırasıyla % 32.97 ve % 59.69 oranında artış

rapor edilmiştir. Kontrole göre prolin miktarları hem kök hem de sürgünde artış göstermiştir (He vd., 2014).

Bu çalışmada TİGEM firmasına ait ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) 'ın 3 farklı varyetesi üzerinde çalışıldı. Biz bu çalışmada, önceden yapılmış araştırmaların ışığında farklı Cd konsantrasyonlarının buğday (*Triticum aestivum* L. cv) fidelerinde yarattığı toksik etkiye karşı, SNP ön uygulamasının amino asit parametresi üzerinde hafifletici ya da teşvik edici etkilerini araştırmayı amaçladık.

2.MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, 3 farklı buğday fidelerine (*Triticum aestivum* L. Tosunbey cv., Bayraktar cv. ve İkizce cv.) farklı SNP (25 ve 50 μ M) konsantrasyonlarının ön uygulanmasından sonra, farklı kadmiyum (25, 50 ve 75 μ M) konsantrasyonlarına karşı verdiği fizyolojik ve biyokimyasal cevaplar araştırıldı. SNP ve Cd konsantrasyonlarının uygulanması kökler aracılığı ile hidroponik olarak gerçekleştirilmiştir. 48 saat SNP ve 48 saat Cd konsantrasyonlarının uygulamasından sonra buğday fidelerinde amino asit analizi yapıldı.

2.1.Amino asit Analizi

Buğday yaprakları taze alınarak 2 g tartıldı ve 10 ml TRIS-ETDA (pH=7.4) tampon karışımında 1 dakika süreyle homojenize edildi. Sonrasında 5000 rpm'de +4 C'de 10 dakika santrifüj edildi ve üst süpernatant kısım alındı. Üzerine 2 ml % 20'lik TCA ilave edilerek proteinler çöktürüldü. 5000 rpm'de +4 C'de 10 dakika santrifüj yapılarak üst süpernatant kısım ayrı bir tüpe alınarak çözücüsü uçuruldu. Daha sonra, tüpler üzerine 10 μ L dimetilformamid ekleyip üzerine 200 μ L MTBSTFA ilave edilmiştir. Vial, politetrafloroetilenle kaplı kapak ile kapatılmıştır. Son olarak, aminoasitlerin kimyasal türevlendirilmesini elde etmek için 60 dk boyunca 70 C'de ısıtılmış, türevleri GC FID ile analiz edilmiştir (Buch vd., 2006).

2.2.İstatistik Analizler

Çalışmamızdaki bütün parametreler 3 tekrarlı analiz edildi. Verilerin doğruluk değerleri SPSS 15 paket programı kullanılarak ortalama ve de One-way ANOVA ile test edildi. Gruplar arasındaki farklılıklar da $p \leq 0.05$ önemlilik seviyesinde ayırt edildi.

3.BULGULAR

3.1. Amino asit Miktarındaki Değişiklikler

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında arginin miktarları kontrole kıyasla; 25 μ M SNP+75 μ M Cd grubunda % 0,34 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μ M Cd, 50 μ M Cd, 75 μ M Cd, 25 μ M SNP, 25 μ M SNP+25 μ M Cd, 25 μ M SNP+50 μ M Cd, 50 μ M SNP, 50 μ M SNP+25 μ M Cd, 50 μ M SNP+50 μ M Cd gruplarında artış ve 50 μ M SNP+75 μ M Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı

bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında artış ; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında alanin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd , 50 μM Cd, 75 μM Cd, , 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd , 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla %30.96, %29.96, %19.53, % 32.28, %31.14, %47.78 ve % 41.08 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM SNP+50 μM Cd , 25 μM SNP+75 μM Cd, , 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında sırasıyla %28.74 ve % 26.78 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma, 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 3.1. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Tosunbey fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (I)

GRUPLAR (A)	ARGİNİN	ALANİN	VALİN	İZOLÖSİN	PROLİN	METİONİN
KONTROL	54,66±0,61	2,28±0,10	1,81±0,01	0,59±0,09	0,28±0,09	0,09±0,02
25 μM SNP	58,34±0,21	1,54±0,11*	1,14±0,03	0,53±0,05	0,05±0,01*	0,07±0,00
50 μM SNP	56,26±1,82	1,41±0,10	1,27±0,03*	0,50±0,07	0,25±0,18	0,08±0,01
25 μM Cd	54,48±1,29	1,57±0,18*	1,87±0,07	0,58±0,05	0,05±0,08*	0,09±0,00
50 μM Cd	54,67±1,11	1,59±0,27*	1,48±0,02*	0,61±0,05	0,11±0,01*	0,10±0,01
75 μM Cd	56,35±2,43	1,83±0,10*	1,36±0,15*	0,37±0,02*	0,06±0,05*	0,05±0,03
25 μM SNP- 25 μM Cd	59,59±2,55	1,57±0,16*	1,18±0,09 [□]	0,52±0,03	0,04±0,06*	0,08±0,02
25 μM SNP-50 μM Cd	57,66±1,30	1,71±0,08	1,21±0,06 [□]	0,45±0,10	0,04±0,05*	0,08±0,04
25 μM SNP- 75 μM Cd	54,47±2,14*	1,30±0,13 [□]	1,28±0,11	0,43±0,04*	0,02±0,01	0,28±0,21* [□]
50 μM SNP-25 μM Cd	56,30±1,48	1,41±0,05	0,94±0,05* [□]	0,48±0,03	0,04±0,00*	0,07±0,01
50 μM SNP-50 μM Cd	55,04±3,73	1,19±0,03*	1,04±0,06* [□]	0,56±0,06	0,04±0,01*	0,09±0,05
50 μM SNP-75 μM Cd	51,28±0,32	1,34±0,28* [□]	1,26±0,16*	0,45±0,03	0,03±0,01*	0,04±0,03

*:Kontrole kıyasla [□]: Gruplar arası ; $p\leq 0.05$ olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması \pm SE (n: 3)

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında valin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd, 75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla %18.54, %24.98, %29.82, % 91.32, %42.48 ve % 30.37 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd grubunda artış; 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 36.83 ve %81.07 oranlarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 17.83 ve %29.39 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında izolösin miktarları kontrole kıyasla; 75 μM Cd ve 25 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 37 ve % 27.63 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd , 50 μM Cd,, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd , 25 μM SNP+50 μM Cd , 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd , 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında prolin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, , 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla %81.31, %82.01, %76.81, % 79.93, %84.42, %84.03, %83.04, %85.81 ve % 89.27 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında methionin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 85,71 oranında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla % 25 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, , 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma ve 50 μM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd 'ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda %72,59 artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM

grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$), (Tablo 3.1).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında serin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla %52.15, % 46.88, %71.29, % 63.63, %55.02, %61.10, %68.89, %42.58, %51.67, % 61.24 ve % 74.16 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında treonin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış ve 75 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında fenilalanin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, , 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 26.73 , %36.41, %61.08, % 36.52, %36.95 ve % 35.86 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd. 50 μM SNP ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 50 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda %32.82 azalma; 75 μM Cd 'ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla %71.22 ve %64.80 artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında aspartik asit miktarları kontrole kıyasla; 75 μM Cd grubunda % 19.07 oranında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 50 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma ve 25 μM Cd, 25 μM SNP, 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda %18.57 oranında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda gruplarında azalma; 75 μM Cd 'ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve

50 µM SNP+75 µM gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında sistein miktarları kontrole kıyasla; 75 µM Cd, 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 22.70, %29.59 ve % 24.71 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrole kıyasla 25 µM Cd , 50 µM Cd,, 25 µM SNP, 25 µM SNP+50 µM Cd , 25 µM SNP+75 µM Cd , 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda %22.71 oranında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). 25 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda artış ve 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP + 75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında glutamik asit miktarları kontrole kıyasla; 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd ve 25 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 25.65, %20.76 ve % 17.65 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrole kıyasla 25 µM Cd , 50 µM Cd,, 75 µM Cd , 25 µM SNP+75 µM Cd , 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında azalma ve 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 75 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda %21.54 oranında artış tespit edilmiştir (P≤0,05). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP + 75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Tablo 3.2. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L.Tosunbey fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (II)

GRUPLAR (B)	SERİN	TREONİN	FENİLALANİN	SİSTEİN	LİZİN	HİSTİDİN
KONTROL	0,20±0,03	0,11±0,05	0,92±0,03	0,34±0,01	10,89±0,33	0,26±0,02
25 µM SNP	0,07±0,09*	0,15±0,01	0,76±0,04	0,32±0,01	8,87±0,05*	0,25±0,02*
50 µM SNP	0,12±0,04*	0,12±0,08	0,58±0,04	0,30±0,02	9,77±0,72	0,22±0,01
25 µM Cd	0,10±0,07*	0,13±0,08	0,67±0,07*	0,31±0,08	9,42±0,64	0,20±0,01
50 µM Cd	0,11±0,08*	0,14±0,05	0,59±0,03*	0,28±0,02	9,79±0,37	0,16±0,02*
75 µM Cd	0,06±0,02*	0,11±0,02	0,35±0,02*	0,26±0,04*	8,69±0,60*	0,19±0,00*
25 µM SNP- 25 µM Cd	0,09±0,00*	0,12±0,01	0,63±0,11	0,24±0,00* [□]	9,44±0,42	0,19±0,02*
25 µM SNP-50 µM Cd	0,09±0,08*	0,10±0,08 [□]	0,57±0,03*	0,29±0,04	8,87±0,78*	0,20±0,08
25 µM SNP- 75 µM Cd	0,06±0,04*	0,11±0,04	0,61±0,06 [□]	0,29±0,03	9,45±0,21	0,22±0,04
50 µM SNP-25 µM Cd	0,10±0,05*	0,11±0,13	0,58±0,03*	0,29±0,01	9,96±0,67	0,21±0,01
50 µM SNP-50 µM Cd	0,08±0,00*	0,12±0,09	0,39±0,14 [□]	0,26±0,02*	9,38±0,41*	0,28±0,01
50 µM SNP-75 µM Cd	0,05±0,07*	0,15±0,00	0,59±0,01* [□]	0,37±0,02	8,83±0,31*	0,19±0,005*

*:Kontrole kıyasla [□]: Gruplar arası; p≤0.05 olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 3)

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında lizin miktarları kontrole kıyasla; 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 20.22, %18.58, %18.56, % 13.88 ve % 18.95 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında histidin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 37.64, %24.71, %26.23, % 23.57 ve % 28.23 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 3.2)

Tablo 3.3. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Tosunbey fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (III)

GRUPLAR (C)	ASPARTİK ASİT	GLUTAMİK ASİT	TİROZİN	GLİSİN	LÖSİN	TRİPTOFAN
KONTROL	8,42±0,66	23,51±1,33	0,15±0,04	0,12±0,01	0,19±0,02	0,02±0,05
25 μM SNP	8,82±0,69	17,48±0,33*	0,05±0,00	0,18±0,03	0,27±0,04	0,22±0,01
50 μM SNP	8,01±0,08	20,39±1,70	0,05±0,02*	0,19±0,04*	0,25±0,03	0,04±0,01
25 μM Cd	8,97±0,32	21,00±0,84	0,04±0,01*	0,20±0,05	0,30±0,03*	0,03±0,01
50 μM Cd	7,85±0,37	21,97±0,20	0,07±0,00	0,18±0,04	0,28±0,00*	0,04±0,00*
75 μM Cd	6,81±0,72*	20,03±1,90	0,07±0,11	0,16±0,06	0,26±0,04	0,02±0,07
25 μM SNP-25 μM Cd	7,31±0,38 [□]	18,62±1,53*	0,06±0,01	0,16±0,01	0,26±0,01	0,08±0,00
25 μM SNP-50 μM Cd	8,18±0,35	19,36±1,79*	0,05±0,07	0,14±0,01	0,27±0,04	0,02±0,02 [□]
25 μM SNP-75 μM Cd	7,01±0,14	23,95±1,85	0,04±0,03*	0,15±0,03	0,21±0,03	0,03±0,02
50 μM SNP-25 μM Cd	7,82±0,69	21,46±1,11	0,08±0,01*	0,19±0,03	0,25±0,01	0,02±0,04
50 μM SNP-50 μM Cd	8,48±0,68	20,85±1,60	0,06±0,08*	0,18±0,09	0,29±0,03*	0,04±0,06*
50 μM SNP-75 μM Cd	8,03±0,69*	24,35±1,44 [□]	0,19±0,09*	0,15±0,03	0,26±0,08	0,04±0,03 [□]

*:Kontrole kıyasla [□]: Gruplar arası; $p \leq 0,05$ olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması \pm SE (n: 3)

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında tirozin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 62, % 70.66, % 65.33, % 66, %59.33 ve % 67.41 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole

kıyasla 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd ve 25 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında triptofan miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd, ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 68.96 ve % 65.51 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd , 50 μM SNP, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış ve , 75 μM Cd,, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd , 25 μM SNP+50 μM Cd , 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 44.89 oranında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında glisin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM SNP grubunda % 49.43 oranında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, , 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd , 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Tosunbey fidelerinin yapraklarında lösün miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 56.70, % 48.45 ve % 54.12 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$), (Tablo 3.3).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında arginin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma ve 50 μM Cd, 25 μM SNP, 50 μM SNP gruplarında artış tespit edilse de istatistiki

açından anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla %12.44 ve % 17.71 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında alanin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 16.72, %19.70, %19.15, % 29.78, %25.11, %28.68, %20.93 ve % 23.06 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 20.17 oranın azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında valin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 23.48, % 29.49, % 31.02 ve % 27.07 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 21.87 oranın azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında izolösin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP ve 25 μM SNP+75 μM Cd, gruplarında sırasıyla % 19.47, % 38.95, %20.41 ve % 17.12 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 20.92 oranın artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 40.72 ve % 42.30 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 3.4. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Bayraktar fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (I)

GRUPLAR (A)	ARGİNİN	ALANİN	VALİN	İZOLÖSİN	PROLİN	METİONİN
KONTROL	64,03±4,73	2,91±0,03	1,71±0,02	0,72±0,01	0,13±0,01	0,18±0,05
25 µM SNP	64,12±4,23	2,04±0,05*	1,43±0,09	0,58±0,03*	0,04±0,09	0,15±0,06
50 µM SNP	66,13±1,74	2,08±0,09*	1,31±0,11*	0,56±0,04	0,03±0,01	0,06±0,00
25 µM Cd	56,65±3,12	2,43±0,07*	1,46±0,08	0,59±0,06*	0,05±0,06	0,09±0,01
50 µM Cd	71,03±0,41	2,34±0,32*	1,46±0,23	0,44±0,08*	0,21±0,15	0,05±0,01*
75 µM Cd	62,82±1,84	2,35±0,09*	1,59±0,04	0,65±0,02	0,06±0,00	0,07±0,04
25 µM SNP- 25 µM Cd	61,98±2,65	2,55±0,13	1,65±0,08	0,70±0,03 [□]	0,06±0,02	0,08±0,03
25 µM SNP-50 µM Cd	62,19±2,94 [□]	2,33±0,06	1,44±0,07	0,62±0,01 [□]	0,05±0,01 [□]	0,07±0,01
25 µM SNP- 75 µM Cd	63,16±3,34	2,18±0,16*	1,50±0,13	0,60±0,04*	0,06±0,06	0,07±0,03*
50 µM SNP-25 µM Cd	59,38±2,00	2,30±0,29*	1,20±0,04*	0,52±0,01	0,05±0,05	0,02±0,01
50 µM SNP-50 µM Cd	58,45±2,97 [□]	2,24±0,11*	1,21±0,05*	0,63±0,01 [□]	0,07±0,01 [□]	0,03±0,05
50 µM SNP-75 µM Cd	62,84±1,10	1,88±0,07 [□]	1,24±0,12 [□]	0,54±0,02	0,05±0,04	0,04±0,05

*:Kontrole kıyasla, [□]: Gruplar arası; p≤0.05olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 3)

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında prolin miktarları kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma ve 50 µM Cd, grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla % 73.93 ve % 72.98 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP + 75 µM Cd grubunda artış ve 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında methionin miktarları kontrole kıyasla; 50 µM Cd ve 25 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 71.42 ve % 60.98 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrole kıyasla 25 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM

SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+75 μM grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$), (Tablo 3.4).

Tablo 3.5. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Bayraktar fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (II)

GRUPLAR (B)	SERİN	TREONİN	FENİLALANİN	SİSTEİN	LİZİN	HİSTİDİN
KONTROL	0,10±0,01	0,33±0,15	1,15±0,43	0,69±0,12	9,53±0,58	0,08±0,03
25 μM SNP	0,04±0,02	0,12±0,02*	0,58±0,19*	0,68±0,02*	7,53±1,37	0,05±0,06
50 μM SNP	0,05±0,02	0,11±0,04*	0,56±0,19*	0,37±0,23*	7,88±1,06	0,02±0,01
25 μM Cd	0,08±0,05	0,18±0,02	0,50±0,24*	0,22±0,10*	8,95±1,25	0,04±0,01
50 μM Cd	0,02±0,01*	0,23±0,09	0,43±0,16*	0,13±0,04	5,57±1,84*	0,04±0,02
75 μM Cd	0,06±0,08	0,19±0,01	0,57±0,23*	0,11±0,01	8,12±0,90	0,03±0,07
25 μM SNP- 25 μM Cd	0,03±0,0* [□]	0,17±0,06	0,75±0,07	0,12±0,02*	7,75±1,03	0,05±0,01
25 μM SNP-50 μM Cd	0,02±0,02*	0,16±0,01*	0,79±0,09	0,11±0,03	8,24±0,70	0,02±0,04*
25 μM SNP- 75 μM Cd	0,03±0,02	0,15±0,01*	0,76±0,03	0,12±0,05	7,59±0,83	0,07±0,03
50 μM SNP-25 μM Cd	0,02±0,06 [□]	0,16±0,05	0,77±0,08	0,13±0,02	6,01±1,01*	0,06±0,11
50 μM SNP-50 μM Cd	0,03±0,05	0,15±0,02*	0,65±0,03	0,12±0,06*	7,37±0,07	0,05±0,03
50 μM SNP-75 μM Cd	0,04±0,01	0,16±0,04*	0,82±0,07	0,11±0,05	6,74±0,08	0,06±0,04

*:Kontrole kıyasla, [□]: Gruplar arası; $p\leq 0.05$ olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması \pm SE (n: 3)

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında serin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, ve 25 μM SNP+50 μM Cd, gruplarında sırasıyla % 72.54, % 67.64 ve % 71.76 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 25 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 61.17 ve % 74.11 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında treonin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 23.48, % 29.49, % 31.02 ve % 27.07 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 21.87 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında fenilalanin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP ve 50 μM SNP gruplarında sırasıyla % 56.20, % 62.09, % 49.86, % 49.34 ve % 51.34 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında aspartik asit miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd ve 25 μM SNP gruplarında sırasıyla % 33.07 ve % 33.79 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP + 75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında sistein miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 67.10, % 90.14, % 82.46, % 45.79 ve % 82.31 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 3.5).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında glutamik asit miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış; 50 μM Cd ve 25 μM SNP gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+75 μM grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında lizin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla % 41.52 ve % 36.95 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP + 75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında histidin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 70.11 oranında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma ve 25 μM SNP + 75 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Tablo 3.6. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. Bayraktar fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (III)

GRUPLAR (C)	ASPARTİK ASİT	GLUTAMİK ASİT	TİROZİN	GLİSİN	LÖSİN	TRİPTOFAN
KONTROL	7,36±0,34	14,42±2,33	0,14±0,02	0,19±0,01	0,38±0,03	0,08±0,02
25 µM SNP	4,87±1,79*	16,11±1,41	0,04±0,00*	0,20±0,03	0,23±0,01*	0,02±0,07*
50 µM SNP	6,35±0,15	13,21±1,61	0,06±0,02*	0,24±0,01	0,27±0,05	0,05±0,03
25 µM Cd	6,24±0,23	15,62±0,86	0,02±0,08*	0,21±0,04	0,25±0,01*	0,04±0,09
50 µM Cd	4,92±0,32*	11,74±1,19	0,11±0,07	0,18±0,05	0,26±0,02*	0,02±0,05*
75 µM Cd	6,08±0,58	16,15±1,65	0,07±0,03*	0,18±0,02	0,26±0,01	0,04±0,01
25 µM SNP-25 µM Cd	6,76±0,19	15,19±1,73	0,06±0,01*	0,24±0,03	0,32±0,02* [□]	0,05±0,07
25 µM SNP-50 µM Cd	6,18±0,63	16,63±1,82	0,07±0,01*	0,17±0,01	0,30±0,01* [□]	0,03±0,01*
25 µM SNP-75 µM Cd	6,29±0,57	15,49±1,57	0,08±0,01	0,23±0,02	0,28±0,01*	0,02±0,06
50 µM SNP-25 µM Cd	6,00±0,59	15,54±2,48	0,07±0,04*	0,23±0,04	0,24±0,01*	0,01±0,02*
50 µM SNP-50 µM Cd	6,21±0,67	15,10±1,93	0,06±0,05*	0,22±0,03	0,21±0,00	0,06±0,02*
50 µM SNP-75 µM Cd	5,75±0,32	16,43±0,92	0,08±0,03*	0,16±0,01	0,22±0,01	0,03±0,01*

*:Kontrole kıyasla, [□]: Gruplar arası; p<0.05olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 3)

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında tirozin miktarları kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 85.12, %52.70, %70.27, % 53.37, %52.70, %57.43, %52.02, %54.72 ve % 43.91 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P<0,05). Kontrole kıyasla, 50 µM Cd ve 25 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP + 75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05), (Tablo 3.6).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında triptofan miktarları kontrole kıyasla; 50 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 66.27, %74.41, %54.65, %82.55, % 66.27 ve % 59.30 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P<0,05). Kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 75µM Cd, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında;). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP + 75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında glisin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında artış; 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış; 75 Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan Bayraktar fidelerinin yapraklarında lösin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd, gruplarında sırasıyla % 33.33, %32.80, % 37.79, % 13.64, %19.42, %25.19 ve % 34.64 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$), (Tablo 3.6).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında arginin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 11.40, % 15.54, % 22.50, % 10.92 ve % 19.52 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 10.30 oranında artış; 50 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 9.84 oranında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 21.51 oranında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında alanin miktarları kontrole kıyasla; 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 17.92, %29.19, %16.08, % 15.53, %25.91, %16.27, %24.95 ve % 34.55 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 25 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd ve 25 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 6.32 oranında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 19.28 oranında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış; 50 μM Cd' ye göre 25

μM SNP+50 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP + 75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında valin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd ve 25 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 2.81, % 18.90 ve % 12.43 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 11 oranında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 7.97 oranında artış; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 17.01 oranında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında izolösün miktarları kontrole kıyasla; 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla % 13.96, % 22.94 ve % 42.14 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 29.45 oranında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 9.80 oranında artış ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 35 oranında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 12.55 oranında artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 25.45 oranında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında prolin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 6.34, % 14.40, % 34.54, % 6.04, % 22.86, % 13.09 ve % 37.62 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma ve 50 μM SNP grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Gruplar arasında; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 9.80 oranında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 26.15 oranında artış tespit edilmiştir ($P\leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında artış; 50 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında methionin miktarları kontrole kıyasla; 75 μM Cd ve 25 μM SNP gruplarında sırasıyla % 78.56 ve % 61.04 oranlarında artış tespit

edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma ve 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla % 80.06 ve % 89.48 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. İkizce fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler

GRUPLAR (A)	ARGİNİN	ALANİN	VALİN	İZOLÖSİN	PROLİN	METİONİN
KONTROL	66,91±0,57	4,36±0,23	2,98±0,02	1,14±0,08	0,99±0,03	0,11±0,01
25 μM SNP	63,58±1,05	3,66±0,08*	2,41±0,05	1,15±0,02	0,93±0,01*	0,35±0,11*
50 μM SNP	66,63±4,16	3,23±0,35*	2,65±0,05	0,88±0,08*	1,02±0,02	0,11±0,05
25 μM Cd	59,28±1,10*	3,89±0,02	2,90±0,04*	1,11±0,05	0,93±0,02*	0,10±0,04
50 μM Cd	56,51±0,29*	3,59±0,04*	2,42±0,07*	1,02±0,01	0,85±0,07*	0,09±0,13
75 μM Cd	51,86±0,28*	3,09±0,01*	2,13±0,03	0,87±0,01	0,65±0,05*	0,64±0,03*
25 μM SNP- 25 μM Cd	61,73±1,57	3,96±0,26	2,58±0,12 [□]	1,10±0,08	0,91±0,06	0,12±0,06
25 μM SNP-50 μM Cd	59,60±0,71*	3,85±0,28	2,61±0,00* [□]	1,12±0,04 [□]	0,76±0,01* [□]	0,10±0,07
25 μM SNP- 75 μM Cd	63,01±2,42 [□]	3,68±0,13* [□]	2,49±0,07 [□]	0,98±0,00* [□]	0,82±0,05 [□]	0,12±0,04 [□]
50 μM SNP-25 μM Cd	65,39±1,70 [□]	3,64±0,02* [□]	2,29±0,02	0,78±0,06 [□]	0,93±0,00	0,07±0,02
50 μM SNP-50 μM Cd	62,08±2,39 [□]	3,27±0,34*	2,42±0,08	0,66±0,01* [□]	0,86±0,02*	0,06±0,02
50 μM SNP-75 μM Cd	53,85±0,75*	2,85±0,06*	2,13±0,01	0,65±0,03 [□]	0,62±0,01*	0,06±0,04 [□]

*:Kontrole kıyasla [□]: Gruplar arası; $p \leq 0,05$ olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması \pm SE (n: 3)

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında serin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM SNP grubunda % 93.26 oranında artış ve 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 82.67 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM

Cd 50 µM SNP+50 µM gruplarında azalma; 75 µM Cd ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05), (Tablo 3.8).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında treonin miktarları kontrole kıyasla; 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd, ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla %15.57 , %31.65 ,%26.63 ve % 20.10 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrole kıyasla, 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 26.56 oranında azalma ve 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 24.21 oranında artış tespit edilmiştir (P≤0,05). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Tablo 3.8. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. İkizce fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (II)

GRUPLAR (B)	SERİN	TREONİN	FENİLALANİN	SİSTEİN	LİZİN	HİSTİDİN
KONTROL	0,20±0,02	0,19±0,05	4,60±0,05	0,97±0,01	0,20±0,08	0,99±0,03
25 µM SNP	0,61±0,19*	0,17±0,02	4,38±0,11	0,74±0,06*	0,39±0,02	0,78±0,05*
50 µM SNP	0,06±0,01	0,20±0,04	3,54±0,07	0,71±0,05	0,03±0,02	0,70±0,02
25 µM Cd	0,11±0,08	0,17±0,07	3,80±0,10*	0,82±0,05	0,08±0,01	0,97±0,06
50 µM Cd	0,09±0,03	0,15±0,02	3,49±0,08*	0,78±0,03*	0,12±0,01	0,91±0,02
75 µM Cd	0,16±0,04	0,12±0,05	3,04±0,04*	0,72±0,01*	0,37±0,23	0,87±0,03
25 µM SNP- 25 µM Cd	0,07±0,09	0,16±0,01*	4,54±0,24* [□]	0,74±0,14*	0,05±0,02	0,73±0,07 [□]
25 µM SNP-50 µM Cd	0,07±0,03	0,13±0,03*	3,98±0,02* [□]	0,88±0,08	0,16±0,01	0,71±0,10* [□]
25 µM SNP- 75 µM Cd	0,06±0,03	0,09±0,05 [□]	3,88±0,01* [□]	0,98±0,02 [□]	0,16±0,08*	0,79±0,01
50 µM SNP-25 µM Cd	0,12±0,06	0,17±0,05	3,54±0,18	0,85±0,05	0,06±0,01	0,67±0,01 [□]
50 µM SNP-50 µM Cd	0,08±0,04	0,14±0,03*	3,48±0,25	0,80±0,02	0,01±0,04	0,72±0,08* [□]
50 µM SNP-75 µM Cd	0,03±0,07*	0,15±0,04* [□]	3,63±0,18 [□]	0,69±0,06*	0,10±0,06 [□]	0,58±0,02* [□]

*:Kontrole kıyasla [□]: Gruplar arası; p≤0.05olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 3)

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında fenilalanin miktarları kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd ve 25 µM SNP+75 µM Cd, gruplarında sırasıyla % 17.36, % 24.01, % 33.87, % 1.34, %13.32 ve % 15.58 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrole kıyasla; 25 µM SNP, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda %17.01

oranında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda % 0.31 oranında azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM gruplarında sırasıyla % 89.87 ve % 6.99 oranlarında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma; 50 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında aspartik asit miktarları kontrole kıyasla; 50 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 17.77, %13.66, %18.80, % 29.74 ve % 19.73 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla, 25 µM Cd, 75 µM Cd 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda % 18.80 oranında azalma; 50 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda % 29.74 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP + 75 µM Cd grubunda azalma ve 50 µM SNP + 75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 3.9).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında sistein miktarları kontrole kıyasla; 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+25 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd, gruplarında sırasıyla % 19.73, % 25.89, % 23.53, %24.04 ve % 28.98 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında azalma ve 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 36.61 oranında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında artış; 75 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında glutamik asit miktarları kontrole kıyasla; 50 µM Cd, 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla %22.54, %30.53 oranlarında azalma ve 75 µM Cd grubunda % 17.79 oranında artış tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 25 µM SNP+25 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında azalma ve 25 µM SNP, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP gruplarında artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda % 5.96 oranında artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM Cd gruplarında sırasıyla %12.79 ve % 13.18 oranlarında artış; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla %13.25 ve % 30.53 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında lizin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda % 20.68 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP, 50 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd, gruplarında azalma ve 75 μM Cd, 25 μM SNP artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 72.50 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd grubunda artış ve 50 μM SNP+50 μM Cd grubunda azalma; 75 μM Cd ye göre 25 μM SNP+75 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 3.8).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında histidin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM SNP, 25 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+75 μM Cd gruplarında sırasıyla %21.40, %28.64, %27.63 ve %41.50 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla 25 μM Cd, 50 μM Cd, 75 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla %24.20 ve % 30.66 oranlarında azalma; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında sırasıyla %22.23 ve % 21.13 oranlarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 41.50 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP + 75 μM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında tirozin miktarları kontrole kıyasla; 25 μM Cd, 50 μM Cd, 25 μM SNP+25 μM Cd, 50 μM SNP ve 50 μM SNP+25 μM Cd gruplarında sırasıyla %27.65, %33.77, %19.82, %60.30 ve % 53.46 oranlarında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). Kontrole kıyasla; 75 μM Cd, 25 μM SNP, 25 μM SNP+50 μM Cd, 25 μM SNP+75 μM Cd, 50 μM SNP+50 μM Cd, 50 μM SNP+75 μM Cd, gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$). Gruplar arasında; 25 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+25 μM Cd grubunda % 35.68 oranında azalma; 75 μM Cd' ye göre 50 μM SNP+75 μM Cd grubunda % 31.47 oranında azalma tespit edilmiştir ($P \leq 0,05$). 25 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+25 μM Cd grubunda artış; 50 μM Cd' ye göre 25 μM SNP+50 μM Cd ve 50 μM SNP+50 μM Cd gruplarında azalma; 75 μM Cd' ye göre 25 μM SNP +75 μM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$), (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Uygulama yapılan *Triticum aestivum* L. İkizce fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarındaki değişiklikler (III)

GRUPLAR (C)	ASPARTİK ASİT	GLUTAMİK ASİT	TİROZİN	GLİSİN	LÖSİN	TRİPTOFAN
KONTROL	21,44±0,36	0,98±0,02	4,02±0,04	0,37±0,06	0,65±0,03	0,13±0,01
25 µM SNP	17,35±0,86	1,15±0,05	3,22±0,08	0,30±0,02*	0,50±0,03	0,24±0,03
50 µM SNP	16,92±1,52	1,07±0,09	1,59±0,16*	0,28±0,03	0,47±0,15	0,13±0,02
25 µM Cd	19,67±0,21	0,88±0,03	2,90±0,02*	0,28±0,01*	0,56±0,04	0,12±0,03
50 µM Cd	17,63±0,50*	0,76±0,04*	2,66±0,01*	0,26±0,03*	0,51±0,03	0,12±0,07
75 µM Cd	16,93±1,24	1,16±0,11*	2,46±0,19	0,18±0,04*	0,49±0,10	0,32±0,20*
25 µM SNP-25 µM Cd	17,92±0,97	0,93±0,04 [□]	3,22±0,07*	0,37±0,02 [□]	0,49±0,02* [□]	0,13±0,07
25 µM SNP-50 µM Cd	18,51±0,46*	0,86±0,05 [□]	2,65±0,06	0,25±0,06	0,48±0,01	0,12±0,02
25 µM SNP-75 µM Cd	14,94±0,60	1,00±0,07	2,50±0,15	0,22±0,05 [□]	0,42±0,06* [□]	0,14±0,02 [□]
50 µM SNP-25 µM Cd	17,41±0,32* [□]	0,94±0,02 [□]	1,87±0,04* [□]	0,25±0,05* [□]	0,57±0,05	0,11±0,07
50 µM SNP-50 µM Cd	15,06±0,52* [□]	0,86±0,29 [□]	2,74±0,05	0,23±0,03* [□]	0,50±0,04	0,09±0,01
50 µM SNP-75 µM Cd	17,21±0,22*	0,68±0,04* [□]	1,69±0,55 [□]	0,20±0,03*	0,42±0,03 [□]	0,14±0,04 [□]

*:Kontrolle kıyasla [□]: Gruplar arası; p≤0.05olasılık seviyelerinde önemli. Verilerin ortalaması ±SE (n: 3)

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında triptofan miktarları kontrole kıyasla; 75 µM Cd grubunda % 86.92 oranında artış tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrolle kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd, gruplarında azalma ve 25 µM SNP, 25µM SNP+25 µM Cd, 25µM SNP+75 µM Cd, 50µM SNP, 50µM SNP+75 µM Cd, artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında % 58.87 ve % 55.76 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda azalma; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+50 µM gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında glisin miktarları kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla % 24.53, %29.06, %50.66, %18.93, %33.34, %37.86 ve % 45.86 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrolle kıyasla; 25 µM SNP+25µM Cd, 25 µM SNP+50 µM Cd, 25 µM SNP+75 µM Cd, 50 µM SNP, gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda %32.86 oranında artış ve 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda %11.66 oranında azalma; 50 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda % 37.86 oranında azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd grubunda % 18.91 oranında artış tespit edilmiştir (P≤0,05). 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda azalma; 75 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+75 µM Cd grubunda artış tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05).

Uygulama yapılan İkizce fidelerinin yapraklarında lösin miktarları kontrole kıyasla; 25µM SNP+25 µM Cd ve 25µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla %24.04 ve % 34.76 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). Kontrole kıyasla; 25 µM Cd, 50 µM Cd, 75 µM Cd, 25 µM SNP, 25 µM SNP+50 µM Cd, 50µM SNP, 50 µM SNP+25 µM Cd, 50 µM SNP+50 µM Cd ve 50µM SNP+75 µM Cd gruplarında azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır (P>0.05). Gruplar arasında; 25 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+25 µM Cd grubunda %11.58 oranında azalma; 75 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+75 µM Cd ve 50 µM SNP+75 µM Cd gruplarında sırasıyla %13.59 ve % 14.80 oranlarında azalma tespit edilmiştir (P≤0,05). 25 µM Cd' ye göre 50 µM SNP+25 µM Cd grubunda artış; 50 µM Cd' ye göre 25 µM SNP+50 µM Cd grubunda artış ve 50 µM SNP+50 µM Cd grubunda azalma tespit edilse de istatistiki açıdan anlamlı bulunmamıştır. (P>0.05),(Tablo 3.9).

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Buğday fidelerinin yapraklarında aminoasit miktarları bakımından; gerek SNP ön uygulamasız (Hsu ve Kao, 2004; Klimentina vd., 2006; Kotapati vd., 2016), gerekse SNP ön uygulamalı (Kazemi vd., 2010) Tosunbey buğday fidelerinde kontrol fidelerine kıyasla; alanin, valin, izolösin, prolin, serin, fenilalanin, sistein, lizin, histidin, aspartik asit, tirozin aminoasitlerinde azalma; gerek SNP ön uygulamasız (Thounaojam vd., 2012; He vd., 2014; Nahar vd., 2016) , gerekse SNP ön uygulamalı (Aytamka, 2005; Zhao-Duan vd., 2009; He vd., 2014; Nahar vd., 2016) fidelerde, kontrol fidelerine kıyasla arginin, lösin ve triptofan aminoasitlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Bayraktar buğday fidelerinde kontrol fidelerine kıyasla; gerek SNP ön uygulamasız (Klimentina vd., 2006), gerekse SNP ön uygulamalı (Kazemi vd., 2010) alanin, valin, izolösin, methionin, treonin, fenilalanin, sistein, lizin, tirozin, lösin, triptofan aminoasitlerinde azalma görülmüştür. İkizce buğday fidelerinde kontrol fidelerine kıyasla; gerek SNP ön uygulamasız (Klimentina vd., 2006), gerekse SNP ön uygulamalı (Kazemi vd., 2010) arginin, alanin, valin, izolösin, prolin, fenilalanin, sistein, aspartik asit, glutamik asit, tirozin, glisin, lösin aminoasitlerinde azalma; gerek SNP ön uygulamasız (Thounaojam vd., 2012), gerekse SNP ön uygulamalı (Aytamka, 2005; He vd., 2014; Dong vd., 2016) fidelerde, kontrol fidelerine kıyasla methionin ve triptofan aminoasitlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Tosunbey buğdaylarında 25 µM SNP ön uygulaması arginin miktarındaki toksik etkiyi desteklediği tespit edilmiştir (Kazemi vd., 2010). SNP ön uygulamasının Cd'un yıkıcı etkisini hafifletme çabası 25 µM SNP'de Tosunbey buğday fideleri için alanin, izolosin ve methionin, Bayraktar buğday fideleri için arginin, izolosin ve serin, İkizce buğday fideleri için ise methionin amino asit miktarlarında anlamlı bulunmuştur (Nahar vd., 2016). SNP ön uygulamasının Cd'un yıkıcı etkisini hafifletme çabası 50 µM SNP'de Tosunbey buğday fideleri için valin, prolin ve serin, Bayraktar buğday fideleri için alanin ve valin, İkizce buğday fideleri içinse arginin, alanin, izolösin, prolin ve serin aminoasit miktarlarında anlamlı bulunmuştur (He vd., 2014). Oksidatif stres, bitkilerde prolin azalmasına neden olmaktadır. Strese neden olan maddeler prolin biyosentezini inhibe ederek ya da prolin yıkımını artırarak bu sonuca götürmektedir.

Stres kaynaklarının kloroplastlardaki prolin sentezini sağlayan yenileme süreçlerini inhibe ettiğini düşündürmektedir (Santos ve Silva, 2015).

Sonuç olarak bitkiler için gerekli bir element olmayan Cd'nin çok düşük konsantrasyonlarda dahi buğday bitkisi için toksik olduğu tespit edildi. SNP'nin doza bağlı olarak Cd'ye karşı hafifletici etki yarattığı bulundu.

Elde edilen bulgular; seçilen konsantrasyonlara, planlanan uygulama şekline ve süresine bağlı olarak buğday fidelerinde SNP'nin, Cd'nin belirli parametreler üzerinde sebep olduğu oksidatif stresi sınırlı ölçüde de olsa düzenleyebildiğini düşündürmektedir. Ancak bu konuda yapılan çalışmaların sınırlı ve de yetersiz olması sebebi ile sonuçlarımızı çok geniş bir platformda tartışamadık; yer yer dolaylı çalışmalarını referans göstermek zorunda kaldık. Bu konuda daha sonra yapılacak çalışmaların konunun tam anlaşılmasına katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, FF.18.17 nolu "Buğday (*Triticum aestivum* L.) Fidelerinde Kadmiyumun Toksisitesi ile Nitrik oksit Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu çalışma ile FÜBAP tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aytamka, E., 2005. *Glycine max.* L. Bitkisinde tuz stresi ile nitrik oksit arasındaki ilişki, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Buch, C.M., Kleinert, J. and Toubal, F., 2006. Where Enterprises Lead, People Follow ? Links between Migration and FDI in Germany. *European Economic Review*, 50: 2017-36.
- Crawford, N.M. ve Guo, F.Q., 2005. New Insight into Nitric Oxide Metabolism and Regulatory Functions, *Trends in Plant Science*, 10: 195-200.
- Desikan, R., Griffiths, R., Hancock, J. ve Neill, S., 2002. A New Role for and Old Enzymes: Nitrate Reductase-Mediated Nitric Oxide Generation is Required for Abscisic Acid-Induced Stomatal Closure in *Arabidopsis thaliana*, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 99: 16314-16318.
- Dong, Y., Chen, W., Bai, X., Liu, F. and Wan, Y., 2016. Effects of Exogenous Nitric Oxide and 24-Epibrassinolide on Physiological Characteristics of Peanut under Cadmium Stress, *Pedosphere*, 10.1016/S1002-0160(17)60376-X.
- Hasan, S.A., Hayat, S., Ali, B. ve Ahmad, A., 2008. 28-Homobrassinolide protects chickpea (*Cicer arietinum*) from cadmium toxicity by stimulating antioxidants, *Environmental Pollution*, 151: 60-66.
- He, J., Ren, Y., Chen, X. ve Chen, H., 2014. Protective roles of nitric oxide on seed germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) under cadmium stress, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 108, 114-119.

- Hsu, T.Y. and Kao, C.H., 2004. Cadmium toxicity is reduced by nitric oxide in rice leaves, *Plant Growth Regulation*, 42: 227-238.
- Jackson, M.B., 2002. Long Distance Signalling from Roots to Shoots Assessed: the Flooding Story, *Journal of Experimental Botany*, 53: 175-181.
- Kabata-Pendias, A. ve Pendias, H., 1992. Trace Elements in Soils and Plants. 2nd Edition, *CRC Press*, Baton Rouge, Florida.
- Kazemi, N., Khavari-Nejad, R.A., Fahimi, H., Saadatmand, S. ve Nejad-Sattari, T., 2010. Effects of exogenous salicylic acid and nitric oxide on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities in leaves of *Brassica napus* L. under nickel stress, *Scientia Horticulturae*, 126, 402-407.
- Klimentina, D.K., Lyudmila, S.S., Zlatimira, P.S. ve Urs, F., 2006. Cadmium Stress in Barley: Growth, Leaf Pigment and Protein Composition and Detoxification of Reactive Oxygen Species, *Journal of Plant Nutrition*, 29: 451-468.
- Kotapati, K.V., Palaka, B.K. and Ampasala D.R., 2017. Alleviation of nickel toxicity in finger millet (*Eleusine coracana* L.) germinating seedlings by exogenous application of salicylic acid and nitric oxide, *Science Direct*, 5: 240-250.
- Köleli, N. ve Kantar, Ç., 2005. Fosfat Kayası, Fosforik Asit ve Fosforlu Gübrelerdeki Toksik Ağır Metal (Cd, Pb, Ni, As) Konsantrasyonu, *Ekoloji Dergisi*, 14 (55).
- Nahar, K., Hasanuzzaman, M., Alam, M., Rahman, A., Suzuki, T. and Fujita, M., 2016. Polyamine and nitric oxide crosstalk: Antagonistic effects on cadmium toxicity in mung bean plants through upregulating the metal detoxification, antioxidant defense and methylglyoxal detoxification systems, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 126: 245-255.
- Neill, S.J., Desikan, R. ve Hancock, J.T., 2003. Nitric Oxide Signalling in Plants, *New Phytologist*, 159: 1469-1481.
- Öktüren Asri, F., Sönmez, S. ve Çıtak, S., 2007. Kadmiyumun çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü/ANTALYA, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü/ ANTALYA. <http://batem.gov.tr/yayinlar/derim/2007/32-39.pdf>.
- Santos, C.M. and Silva, M.A., 2015. Physiological and biochemical responses of sugarcane to oxidative stress induced by water deficit and paraquat, *Acta Physiol. Plant*, 37, 172.
- Sheoran, I.S., Singal, H.R. ve Singh, R., 1990. Effect of cadmium and nickel on photosynthesis and enzymes of the photosynthetic carbon reduction cycle in pigeon pea (*Cajanus cajan* L.), *Photosynthesis Research*, 23: 345-351.
- Thounaojam, T.C., Panda, P., Mazumdar, P., Kumar, D., Sharma, G.D., Sahoo, L. and Panda, S.K., 2012. Excess copper induced oxidative stress and response of antioxidants in rice. *Plant Physiology and Biochemistry*, 53, 33-39.

- Vassilev, A. ve Yordanov, I., 1997. Reductive analysis of factors limiting growth of cadmium-treated plants: A review, *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, 23 (3-4), 114-133.
- Yost, K.J. ve Miles, L. J., 1979. *Journal of Environmental Science and Health A.*, 14: 285-311.
- Zhao-Duan Y., Wang, L.N., Chen-Xing, C. ve Xiang-Yang, H., 2009. The Effects of Exogenous Nitric oxide on growth, active oxygen metabolism and Photosynthetic characteristics in cucumber (*Cucumis sativus*) seedlings under cadmium stress. *Acta Botanica Yunanica*, 31: 6, 486-492.

BADEM KABUKLARININ KARBONİZASYONU

Dr.Öğr.Üyesi Mustafa BOYRAZLI

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Arş.Gör.Dr. Elif ARANCI ÖZTÜRK

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Müh. Nadir ŞENGÜL

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Md. Taner ÇELİK

Elazığ Valiliği Çevre Ölçüm Analiz Laboratuvar Müdürlüğü

Müh. Ali ABO

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Enerji, yaşamın temel girdilerinden, ülkelerin ise sosyo-ekonomik kalkınma hızlarının en önemli itici güçlerinden biridir. Dünya nüfusu ve endüstriyel gelişmelere paralel olarak enerji gereksinimi giderek artmakta buna karşın fosil enerji kaynaklarının rezervleri hızla tükenmektedir. Ülkemiz enerji tüketiminin önemli bir bölümünü ithalat ile karşılayan ve kendi enerji kaynaklarını en verimli biçimde kullanmak zorunda olan bir ülke olduğu için artan enerji ithalatının azaltılması ve çevre sorunlarının çözülmesi açısından yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gereklidir.

Bu çalışmada ülkemizde her yıl tonlarca açığa çıkan ve verimli bir şekilde değerlendirilemeyen badem kabuklarının karbonizasyonu gerçekleştirilmiştir. Farklı sıcaklık ve sürelerde gerçekleştirilen karbonizasyon işlemleri sonucu, 800 °C sıcaklıkta 1440 dakika işlem gören numunenin %97,97 C, %0,014 S içerdiği, ısı değeri 8647,6 kal/g olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Badem kabuğu, Karbonizasyon

CARBONIZATION OF ALMOND SHELL

ABSTRACT

Energy is one of the main inputs of life and one of the most important drivers of socio-economic development of countries. In parallel with the world population and industrial developments, the energy requirement is increasing, but the reserves of fossil energy resources are rapidly depleting. As our country is a country that meets a significant portion of its energy consumption with imports and has to use its own energy resources in the most efficient way, it is necessary to use new and renewable energy resources in order to reduce the increasing energy imports and solve the environmental problems.

In this study, carbonization of almond shells, which are produced in tons each year in our country and cannot be evaluated efficiently, has been realized. As a result of carbonization processes carried out at different temperatures and times, it was found that the sample treated at 800 °C for 1440 minutes contained 97.97% C, 0.014% S. Thermal value of the same sample was measured as 8647.6 cal /g.

Keywords: Biomass, Almond shell, Carbonization

1. GİRİŞ

Sert kabuklu meyvelerden olan badem, Rosaceae familyasının Prunus cinsine bağlı Prunus amygdalus L. alt cinsi içerisinde yer almaktadır. Bu alt cinste 40'a yakın badem türü saptanmıştır. Bademin anavatanı Batı ve Orta Asya'dır. Hindistan, İran ve Pakistan'da doğal bir yayılım gösteren ve zamanla bu ülkelerden Akdeniz bölgesine yayılan badem ağaçları, kuzey yarım kürede 30-44 enlem derecelerinde, güney yarım kürede ise 20-40 enlem derecelerinde yetiştirilmektedir. Ayrıca 600-1000 metre yüksekliklerde badem yetiştiriciliği yapılabilmektedir [1, 2].

Badem, Türkiye'nin iklim yapısına adapte olmuş önemli sert kabuklu meyveler arasında yer almaktadır. Ülkemizin Doğu Karadeniz kıyı bölgeleri ile yüksek yaylaları dışında kalan hemen hemen her yöresinde badem yetiştirilebilmektedir. Ülkemizde son 8 yılda bulunan, meyve veren ve vermeyen ağaç sayısı ile üretim miktarlarına ait sayısal veriler Tablo 1'de verilmiştir [3, 4].

Tablo 1. Ülkemizde son 8 yılda badem ağaçları ve üretim miktarları [3, 4].

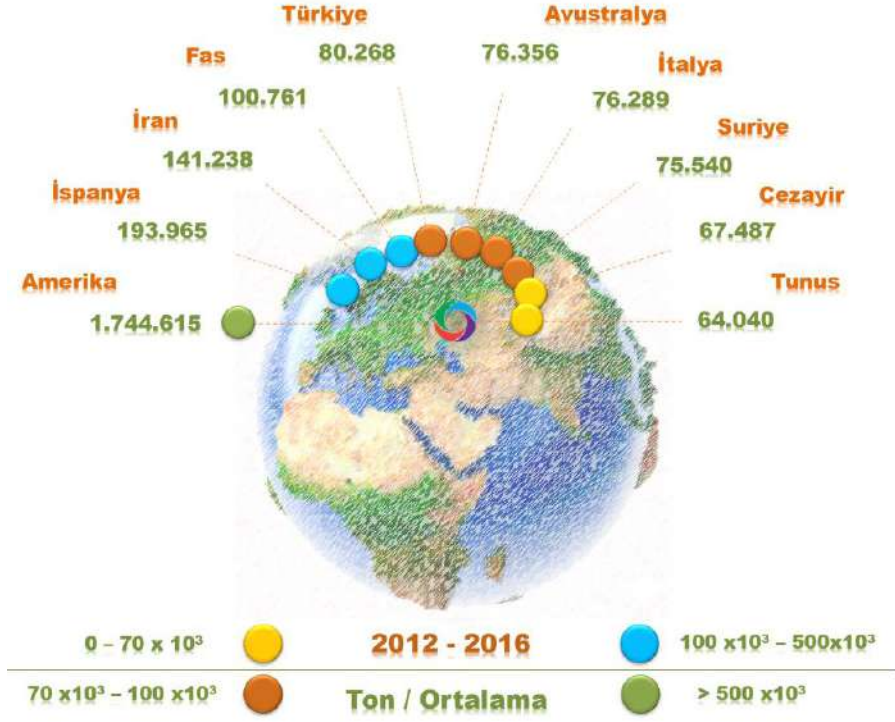
Yıllar	Badem		Üretim (Ton)
	Meyve Veren Ağaç Sayısı (Bin)	Meyve Vermeyen Ağaç Sayısı (Bin)	
2010	3 683	2 589	55 398
2011	4 221	3 101	69 838
2012	4 679	3 242	80 261
2013	5 256	3 602	82 850
2014	5 637	3 815	73 230
2015	5 864	4 295	80 000
2016	6 664	4 964	85 000
2017	6 810	5 099	90 000
2018	8 490	5 401	100 000

Tablo 1’den görüldüğü gibi Ülkemizde badem üretimi her geçen yıl artmaktadır. Son 8 yılda meyve veren ve vermeyen ağaç sayısı 2 katından daha fazla bir artış göstermiş ve sonuç olarak da üretim değerleri de iki katına yaklaşmıştır. 2012-2016 yılları arasında dünyada badem üretimi değerleri Şekil 1’de görülmektedir. Ülkemiz bu 4 yıllık süreçte 80.268 tonluk üretim ile 5. sırada yer almaktadır.

Bazı ülkelerde bademin yeşil kabukları hayvan yemi olarak değerlendirilirken, sert kabukları yakacak ve sunta yapımında kullanılmaktadır [6]. Mandalari ve arkadaşları bademin endüstriyel boyutta işlenmesi sırasında açığa çıkan badem kabuğunun, toplam kabuklu badem ağırlığının %4-8’ini oluşturduğunu vurgulamışlardır [7].

Ülkemiz enerji ihtiyacının büyük bölümünü karşılayan fosil enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte tükenecek olması, alternatif enerji kaynaklarının yaygın olarak kullanımını gerektirmektedir. Alternatif enerji kaynakları arasında en önemlisi güneş enerjisinden doğrudan veya dolaylı olarak yararlanmaktadır. Biyokütle adı verilen ve yandığında ısı açığa çıkaran biyolojik esaslı maddelerin yakılması sonucunda, bünyelerinde depolamış oldukları güneş enerjisi açığa çıkmaktadır. Çok hassas güneş kolektörlerinin bile depolamakta yetersiz kaldığı çok zayıf şiddetli güneş enerjisi bitkiler tarafından kolayca depolanabilmektedir. Bu nedenle, biyokütle önemli bir alternatif enerji kaynağı durumundadır [8].

Türkiye’nin yıllık biyokütle potansiyeli 109,4 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Ülkemiz ormanlarında yıllık olarak atık odunsu biyokütlenin (yonga, talaş, kabuk, dal, yaprak ve benzeri) 5-7 milyon ton miktarında olduğu belirtilmektedir [9].



Şekil 1. 2012-2016 yılları aralığında dünyada badem üretimi [5].

Biyoküteller genellikle yüksek oranda nem içerirler ve yoğunlukları düşüktür. Bu özelliklerinden dolayı, doğrudan yakıldıklarında, fosil enerji kaynaklarına göre dezavantajlı durumdadırlar. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla, biyokütlenin bazı işlemlerden geçirildikten sonra kullanılması daha uygundur. Bu işlemler arasında biyokütlenin bir kalıp içerisinde preslenmesi, tane boyutunun küçültülerek veya nem içeriğinin uzaklaştırılarak yoğunluğun artırılması veya karbonizasyon işlemi uygulanarak uçucularından uzaklaştırılan, karbon içeriği artırılan biyoyakıt haline getirilmesi sayılabilir [8]. Tablo 2’de özetlenen biyokütle özellikleri ve proses değişkenleri biyokütlenin karbonizasyon ve pirolizini etkileyen başlıca değişkenleridir:

Tablo 2. Biyokütle karbonizasyonu ve pirolizini etkileyen değişkenler [10].

<i>Biyokütlenin Özellikleri</i>	<i>Proses Değişkenleri</i>
Organik yapı	Sıcaklık
İnorganik yapı	Isıtma hızı
Nem içeriği	Gaz ortamın özellikleri
Gözeneklilik	Reaktörde kalma süresi
Kül miktarı	Reaktör geometrisi
Uçucu bileşenler	Katalizör
Tane boyutu	
Isıl değeri	
Sabit karbon/uçucu madde oranı	
Selüloz/lignin oranı	
Alkali metal içeriği	

Proses değişkenleri içerisinde reaktörde kalma süresi ve sıcaklık, ürün verimini ve dağılımını en çok etkileyen değişkenlerdir. Reaktörde kalma süresinin kısa olması maksimum sıvı ürün veriminin elde edilmesine, kalma süresinin uzun ve sıcaklığın düşük olması ise maksimum katı ürün veriminin elde edilmesini sağlamaktadır [10].

Badem kabuklarının değerlendirilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Doğal adsorban olarak fındık ve badem kabuklarını kullanıldığı bir çalışmada Ni(II), Cd(II) ve Pb(II) giderimi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda fındık ve badem kabuklarıyla elde edilen adsorplama kapasiteleri bu üç ağır metal için 3-5 mg/g arasında olduğu bildirilmiştir [11].

Başka bir çalışmada, sulu çözeltilerden Cr(VI), Cd(II) ve Cu(II)'nin uzaklaştırılması için badem kabuğundan hazırlanan aktif karbon kullanılmıştır. Badem kabukları, farklı sıcaklıklarda H₂SO₄ ile ve ayrıca H₂SO₄ olmadan aktive edilerek aktif karbon üretilmiştir. 100 ml çözeltilere 5 g adsorbant karşılık gelecek şekilde, 100 mg/l'lik bir başlangıç konsantrasyonu için, optimum temas zamanının 180 dakika olduğu bildirilmiştir [12].

Başka bir çalışmada da domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi artırmak, çevre kirliliğini azaltmak, su ve gübre kullanımını optimize etmek amacıyla Hindistan cevizi lifleri ve badem kabuğu atıkları ile doldurulmuş torbalarda bitkiler yetiştirilmiş; iki ortam arasındaki farkın önemli olmadığı, badem kabuğu atıklarının topraksız yetiştiricilikte kaya yününün ve torfun yerini alabileceği belirtilmiştir [13].

Badem kabuklarının pirolizinin incelendiği bir çalışmada, badem kabuklarının aktif piroliz bölgesinin 168-475 °C sıcaklıkları arasında olduğu saptanırken, bozunma hızının en yüksek olduğu sıcaklıkların ısıtma hızına bağlı olarak 318-349 °C aralığında olduğu belirlenmiştir [14].

Genellikle yapılan çalışmalar badem kabuklarından aktif karbon üretilerek ağır metallerin veya boyar maddelerin giderimi konusundadır. Bu çalışmada yukarıda bahsedildiği gibi karbonizasyon işlemleri gerçekleştirilerek biyoyakıt elde edilmesi amaçlanmıştır. Daha önce çay tesis atıklarının karbonizasyonu gerçekleştirilerek biyoyakıt elde edilmiş ve elde edilen bu ürünler, mangan oksitlerin indirgenmesinde ve demir oksitlerin indirgenmesinde kullanılmıştır [15-23].

Bu çalışma, badem kabuklarının, metal oksitlerin indirgenmesinde en önemli redükleyicilerden biri olan kok kömürü yerine ya da kok kömürü ile birlikte harmanlanarak kullanılabilirliğinin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu nedenle, karbonizasyon işleminden sonra işlem yapılan numunelerde sabit karbon ve kükürt içeriğine bakılmış olup, en uygun oranda sabit karbon ve kükürt içeren numunenin ısı değeri belirlenmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

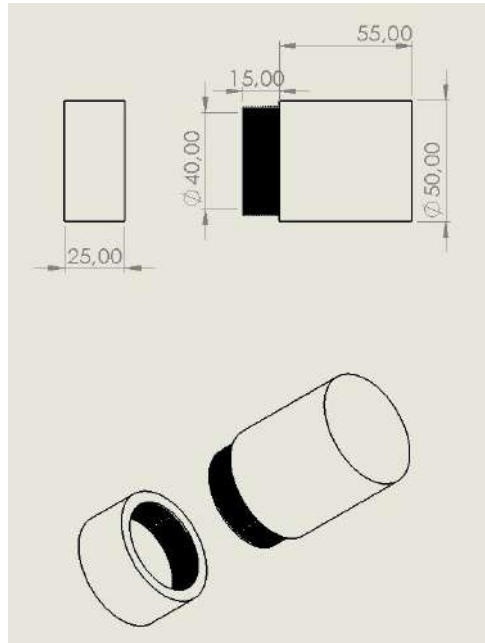
Çalışmalarda Elazığ yöresinden temin edilen, Elazığ Valiliği Çevre Ölçüm ve Analiz Laboratuvar Müdürlüğü bünyesinde bulunan LECO SC-144DR cihazı ile karbon ve kükürt

içeriği başlangıçta %47,5 C ve %0,043 S olarak tespit edilen badem kabukları kullanılmıştır (Şekil 2). Nem tayini Radwag-MAC110 cihazında yapılmış olup badem kabuklarının ortalama %8,4 nem içerdikleri belirlenmiştir.

Badem kabukları herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan Şekil 3’de görülen potada, 400, 600, 800, 900 °C sıcaklıklarda ve 60, 120, 360, 720, 1440 dakika sürelerde, kutu tipi bir fırında atmosfer koşullarında karbonizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen katı ürünlere yine aynı cihazla karbon-kükürt analizi ve LECO AC-350 cihazı ile de kalorifik güç ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 2. Badem kabukları



Şekil 3. Karbonizasyon işlemlerinin gerçekleştirildiği metal pota

Farklı sıcaklık ve sürelerde gerçekleştirilen karbonizasyon işlemleri sonucu karbon, kükürt ve kalorifik güç bakımından en uygun sonuçların alındığı numunede kül analizi ASTM 5142 – 02a, 2003 standardına göre yapılmıştır. Kül analizi için, 1 g karbonize edilmiş badem kabuğu,

bir potaya konularak oda sıcaklığındaki fırına yerleştirildi, 750 °C sıcaklıktaki fırında 60 dakika bekletilen numune, fırından alındıktan sonra desikatörde soğutuldu. Hassas terazide tartılan numunelerin %kül içeriği (1) denklemine göre hesaplandı. Yapılan analiz sonucunda karbonize üründe %2,6 kül olduğu tespit edilmiştir.

$$Y = \left[\frac{(a-b)}{W} \right] * 100 \quad (1)$$

Burada;

Y= %kül içeriği

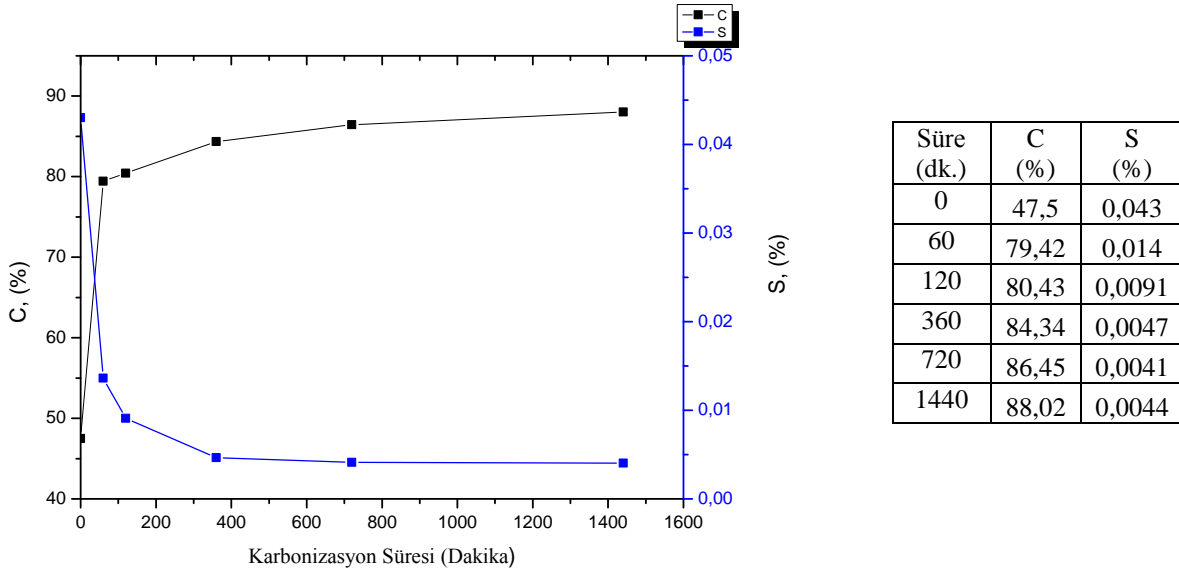
a= kül ve potanın ağırlığı

b= boş pota ağırlığı

W= Başlangıç numune ve pota ağırlığı

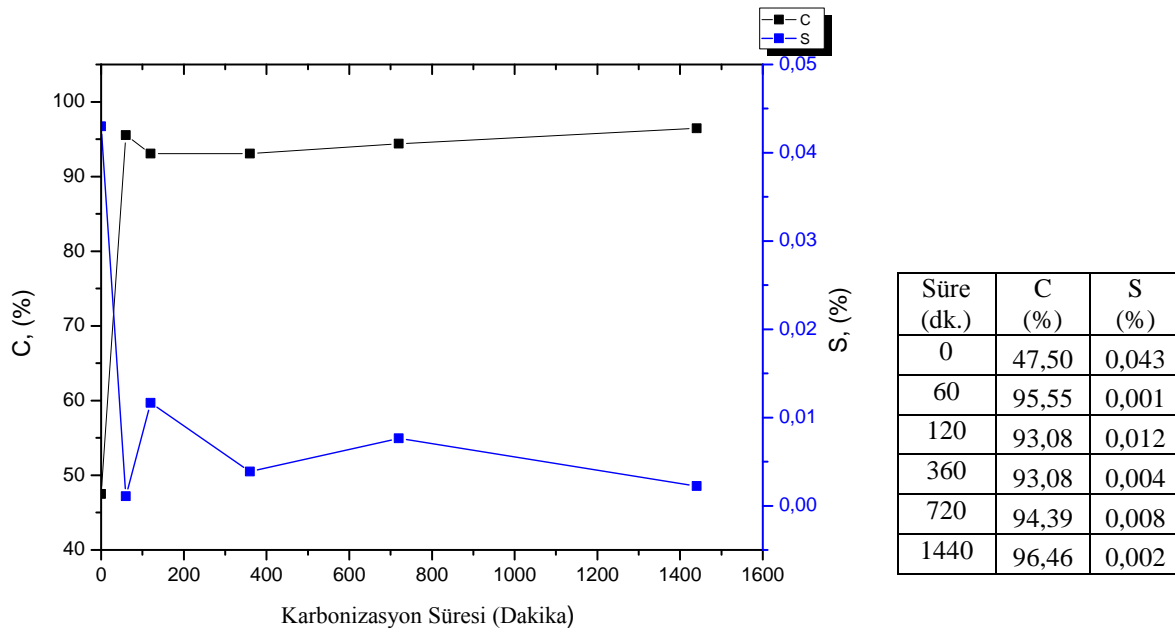
3. DENEY SONUÇLARI

400, 600, 800 ve 900 °C sıcaklıklarda 60-1440 dakika arasında farklı sürelerde karbonizasyon işlemlerine tabi tutulan badem kabuklarının sıcaklık artışına bağlı olarak %65-78 oranında ağırlık kaybına uğradığı belirlendi. 400 °C sıcaklıkta gerçekleştirilen karbonizasyon işlemlerinde, karbonizasyon süresindeki artışa paralel olarak karbon ve kükürt içeriğindeki değişim şekil 4'te görülmektedir. Bu sıcaklıkta karbonizasyon süresine bağlı olarak karbon içeriğinde belirgin bir artış gözlenirken, kükürt içeriği karbondaki artışa paralel olarak düşmektedir.

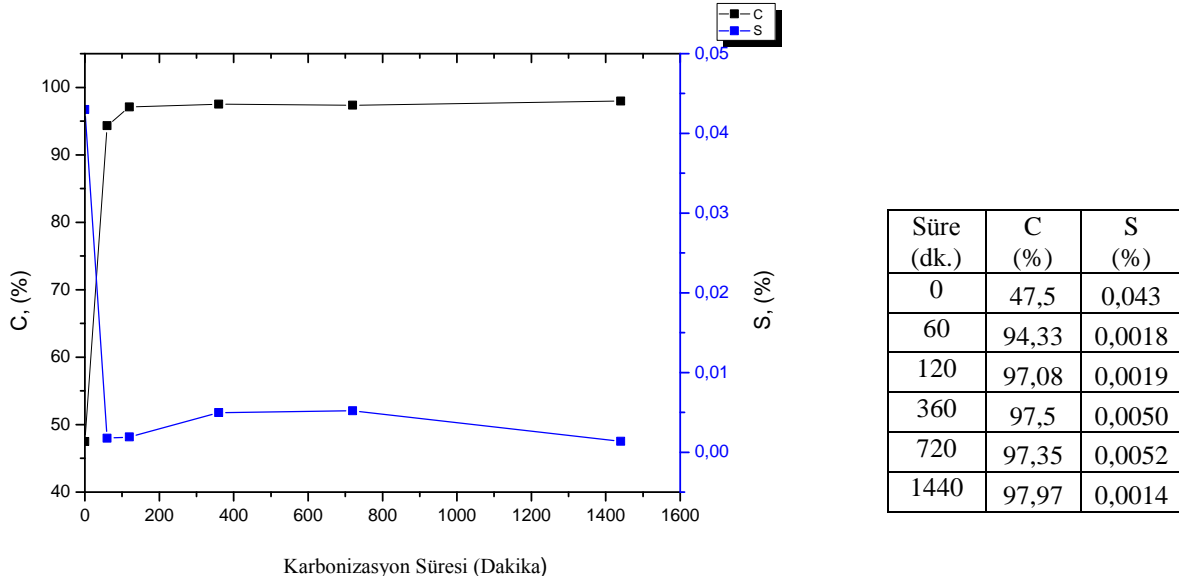


Şekil 4. 400 °C sıcaklıkta 60, 120, 360, 720 ve 1440 dakika süre ile karbonizasyon işlemine tabi tutulan numunelerin karbon ve kükürt içerikleri

Biyokütlenin inert bir ortamda 750 K civarındaki bir sıcaklıkta ısıtılarak sıvı, katı ve yoğunlaşmayan gaz ürünlere dönüşmesini sağlayan işlem piroliz olarak adlandırılmaktadır. Piroliz işlemi termokimyasal bir dönüşüm prosesidir. Karbonizasyon ise yüksek katı ürün verimi almak için, bir biyokütlenin düşük sıcaklık ve düşük ısıtma hızında ısı bozundurulması işlemidir. Karbonizasyon işleminde önemli olan parametreler, sıcaklık, ısıtma hızı ve bu sıcaklıkta bekleme süresidir. Bu çalışmada karbonizasyon işlemi kapaklı bir pota içerisinde ve yetersiz havada, taşkömürünün koklaştırma prosesine benzer bir proses uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 5'te 600 °C sıcaklıkta, şekil 6'da ise 800 °C sıcaklıkta 60-1440 dakika arasında karbonizasyon işlemine tabi tutulan numunelerin karbon ve kükürt içeriklerini gösterir diyagram ve tablolar görülmektedir. 800 °C'de 1440 dk. süreyle gerçekleştirilen karbonizasyon işlemi sonucunda badem kabuklarında karbon oranı %97,97, kükürt oranı ise %0,0014 olarak tespit edilmiştir. Kullanılan biyokütle bünyesinde karbonizasyon işlemi öncesinde düşük sayılabilecek oranda kükürt olması ve işlem sıcaklığı ve süresine bağlı olarak kükürt içeriğinde meydana gelen düşüş dikkate değerdir. Şekil 7'de 800 °C'de 1440 dk. karbonizasyon işlemine tabi tutulmuş badem kabuklarının makro görüntüsü verilmiştir.



Şekil 5. 600 °C sıcaklıkta 60, 120, 360, 720 ve 1440 dakika süre ile karbonizasyon işlemine tabi tutulan numunelerin karbon ve kükürt içerikleri



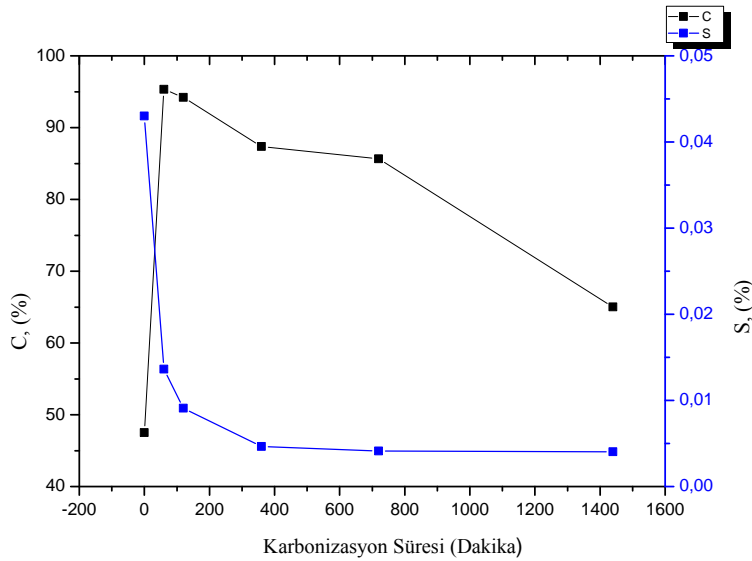
Şekil 6. 800 °C sıcaklıkta 60, 120, 360, 720 ve 1440 dakika süre ile karbonizasyon işlemine tabi tutulan numunelerin karbon ve kükürt içerikleri



Şekil 7. 800 °C'de 1440 dk. karbonizasyon işlemine tabi tutulmuş badem kabukları

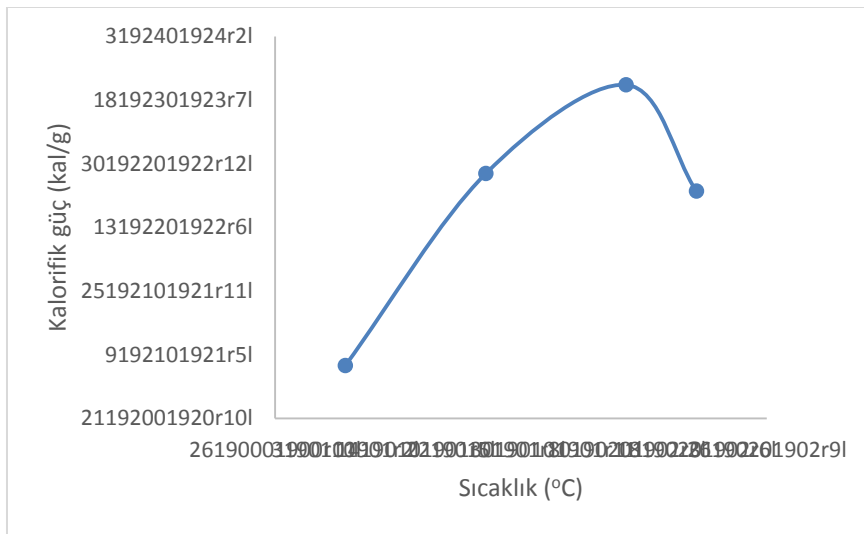
Şekil 8'de 900 °C sıcaklıkta yine 60-1440 dakika arasında karbonizasyon işlemine tabi tutulan numunelerin karbon ve kükürt içeriklerini gösterir diyagram ve tablo görülmektedir. İşlem sıcaklığı 900 °C'ye çıkarıldığında artan süreyle karbon içeriğinde belirgin bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durum kapaklı pota içerisinde oluşan basınçtan dolayı kapak cidarlarında meydana gelen genişleme ve çok düşük seviyede de olsa oksijenin içeriye girerek karbonun kısmen yanmasına neden olması şeklinde açıklanabilir. Yukarıda da bahsedildiği gibi, çalışmalarımız fırın içerisinde inert bir ortam oluşturmaksızın, vida kapaklı çelik potalar içerisinde gerçekleştirilmiştir. 900 °C sıcaklığa çıkıldığında pota bileşiminde karbonla reaksiyona girebilecek elementlerin, karbon azalmasına neden olduğu da söylenebilir.

Şekil 9’da farklı sıcaklıklarda 1440 dakika bekletilen numunelerin ısı değerlerindeki değişimi gösterir diyagram ve tablo görülmektedir. Diyagramda 800 °C’den sonraki kalorifik değerdeki düşüş, Şekil 8’deki diyagramda karbon değerlerindeki azalma ile uyum içinde olmuştur.



Süre (dk.)	C (%)	S (%)
0	47,50	0,043
60	95,32	0,014
120	94,21	0,0091
360	87,36	0,0047
720	85,64	0,0041
1440	65,03	0,0040

Şekil 8. 900 °C sıcaklıkta 60, 120, 360, 720 ve 1440 dakika süre ile karbonizasyon işlemine tabi tutulan numunelerin karbon ve kükürt içerikleri



Sıcaklık (°C)	Kalorifik güç (kal/g)
400	7765,8
600	8368,8
800	8647,6
900	8313,1

Şekil 9. Farklı sıcaklıklarda 1440 dakika bekletilen numunelerin ısı değerlerindeki değişim

4. TARTIŞMA

Badem kabuklarının farklı sıcaklık ve sürelerde karbonizasyonunun gerçekleştirildiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar alınmıştır.

- 400, 600, 800 ve 900 °C sıcaklıklarda 60-1440 dakika arasında değişen sürelerde karbonizasyon işlemlerine tabi tutulan badem kabuklarının sıcaklık artışına bağlı olarak %65-78 oranında ağırlık kaybına uğradığı belirlenmiştir.

- 400 °C sıcaklıkta gerçekleştirilen karbonizasyon işlemlerinde, karbonizasyon süresindeki artışa paralel olarak karbon ve kükürt içeriğindeki değişim şekil 4'te görülmektedir. Bu sıcaklıkta karbonizasyon süresine bağlı olarak karbon içeriğinde belirgin bir artış gözlenirken, kükürt içeriği karbondaki artışa paralel olarak düşmektedir.
- 800 °C'de 1440 dk. süreyle gerçekleştirilen karbonizasyon işlemi sonucunda badem kabuklarında karbon oranı %97,97, kükürt oranı ise %0,0014 olarak tespit edilmiştir. İşlem sıcaklığı ve süresine bağlı olarak kükürt içeriğinde önemli oranda azalma olmuştur. Bu durum, badem kabukları üzerinde, hem aktif karbon üretim çalışmaları hem de metal oksitlerin redüksiyonu çalışmalarında karbonize badem kabuklarının kullanılması durumunda kükürt içeriğinin bir problem oluşturmayacağı anlamına gelmektedir.
- 800 °C'de 1440 dk. süreyle gerçekleştirilen karbonizasyon işlemi sonucunda elde edilen ürünün kalorifik gücünün 8647,6 kal/g olduğu ve %2,6 kül içerdiği tespit edilmiştir.
- 900 °C sıcaklıkta gerçekleştirilen karbonizasyon işleminde, bu sıcaklıkta bekleme süresi arttıkça karbon içeriğinde belirgin bir düşüş olduğu görülmüştür. Bu durum, 900 °C sıcaklığa çıkıldığında pota bileşiminde karbonla reaksiyona girebilecek elementlerin, karbon azalmasına neden olduğu kanaatini uyandırmıştır. 900 °C'de 1440 dakika bekletilen numunenin ısı değerinde belirgin bir düşüşün olması bu kanaati desteklemektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma FÜBAP tarafından desteklenen MF.18.60 nolu “DEMİR ÇELİK ATIKLARININ KARBONİZE EDİLEN BADEM KABUKLARI İLE REDÜKSİYONUNA MEKANİK ÖĞÜTMENİN ETKİSİ” adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Desteklerinden dolayı FÜBAP’ a teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Yavuz, G. G., 2011, “Badem”, TEPGE BAKIŞ, Temmuz 2011 / ISSN: 1303–8346 / Nüsha: 6, syf:1-8.
- [2] Şimşek, M., 2015, “Türkiye’de badem yetiştiriciliğinin durumu ve yapılan seleksiyon çalışmaları konusunda bir araştırma” DUFED 4(2) (2015) 95-100.
- [3] Tarım ve Orman Bakanlığı 2019 Verileri, <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>
- [4] Türkiye İstatistik Kurumu 2019 Verileri, <https://biruni.tuik.gov.tr/>
- [5] <http://www.tarimsalistatistik.com/tr-TR/Sayfa/badem-almonds> (Erişim Tarihi: 02.05.2019)

- [6] Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfandiyaroğlu, M., 2005, “Ilıman İklim Meyve Türleri”, Sert Kabuklu Meyveler Cilt III. Sayfa: 211-267, İzmir.
- [7] Mandalari, G., Tomaino, A., Arcoraci, T., Martorana, M., Lo Turco, V., Cacciola, F., Rich, G.T., Bisignano, C., Saija, A., Dugo, P., Cross, K.L., Parker, M.L., Waldron, K.W., Wickham, M.S.J., 2010, “Characterization of polyphenols, lipids and dietary fibre from almond skins (*Amygdalus communis* L.)”, *Journal of Food Composition and Analysis* 23: 166–174.
- [8] Arancı, Ö.E., Bostancı, B., Benkli, Y.E., Başgöz, Ö., Güler, Ö., Boyrazlı, M., 2017, “Çam Kozalakları Karbonizasyonu”, *MSNG-2017*, 395-402.
- [9] Sümer, S.K., Kavdır, Y., Çiçek, G., 2016, “Türkiye’de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi”, *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 19(4), 379-387, 2016
- [10] Bay, B., 2006, “Çeşitli Biyokütle Kaynaklarının Termal Davranımının İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, İTÜ
- [11] Bulut Y., Tez Z., 2007, “Adsorption studies on ground shells of hazelnut and almond”, *J. Hazard. Mater.*, 149, 35-41, 2007
- [12] Hasar, H., Cuci, Y., 2000, “Removal of Cr(VI), Cd(II), and Cu(II) by Activated Carbon Prepared from Almond Husk”, *Environmental Technology*, Vol. 21, No. 12, pp. 1337-1342(6), 1 December 2000
- [13] Urrestarazu, M., Salas, M.C., Matarin, A., Martinez, G., Segure, M.L., 2004, “Almond Waste: A New Ecology-Friendly Alternative Substrate in Tomato Culture”, *Acta Hort. (ISHS)* 638:285-288.
- [14] Özsin, G., 2018, “Termal analiz ile birleştirilmiş spektral yöntemlerin kullanımı ile biyokütle pirolizinin incelenmesi”, *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi*, 20(2), 315-329.
- [15] Arancı, E., 2014, “Mekanik Aktivasyon İşlemine Tabi Tutulmuş Demirli Mangan Oksit Cevherinden Karbotermik Yöntemle Ferromangan Üretimine Karbonize Çay Atıklarının Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı.
- [16] Arancı, Ö.E., Boyrazlı, M., 2017, “Effect of Processing Time on High Temperature Carbonization of Tea Plant Wastes”, *ICACCHE 2017*, 79-84.
- [17] Boyrazlı, M., Arancı, Ö.E., Benkli, Y.E., 2017, “The Effect of the Grinding Time on the Mechanical Activation of MnO₂ Ore and Tea Plant Waste Carbonization Product”, *Journal of Physical Science and Application*, 7(4), 59-65.
- [18] Arancı, Ö.E., Boyrazlı, M., Yakuphanoglu, F., 2018, “Effect of Mechanical Milling on Carbothermal Reduction of Manganese Oxide by Carbonized Tea Plant Waste”, *IMSMATEC*, 470.

- [19] Bostancı, B., Arancı, Ö.E., Dağdelen, F., Boyrazlı, M., 2018, “Carbothermic Reduction of Iron Ore Concentrate with Carbonized Tea Plant Wastes”, ISLAC’18, 412.
- [20] Arancı, Ö.E., Boyrazlı, M., Turan, M.D., Erdemoğlu, M., 2018, “The Effect of Grain Size on Microwave Interaction of Magnetite Ore Concentrates and Carbonized Tea Plant Wastes Mixture”, IMSTEC 2018, 214-220.
- [21] Arancı, Ö.E., Boyrazlı, M., Turan, M.D., Erdemoğlu, M., 2018, “The Effect of Time of Grinding on Extended Grinding of Carbonized Tea Plant Waste and Magnetite Concentrate Mixture”, 4.EJONS, 316-326.
- [22] Arancı, Ö.E., 2018, “Manyetit Cevheri Konsantresinin Karbonize Çay Tesis Atıkları ile Mikrodalga Redüksiyonuna Mekanik Aktivasyon İşleminin Etkisinin Araştırılması”, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı.
- [23] Bostancı, B., 2018, “Manyetit Cevheri Konsantresinin Karbotermik Redüksiyonuna Karbonize Çay Tesis Atıklarının Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı.

**A RARE TUMOR CASE: PLEOMORPHIC SARCOMA DETECTION IN THE SAME
AREA IN A PATIENT WHO UNDERWENT TUMOR RESECTION PROSTHESIS
DUE TO CHONDROSARCOMA**

**Fırat Işık
Emin Özkul Mehmet
Akif Şahin
Serhat Elçi**

Department of Orthopaedics and Traumatology
Dicle University Medical Faculty, Diyarbakir, Turkey

Abstract

Chondrosarcoma (CS) is a malignant primary bone tumor originating from chondrocytes. Clinically, it can vary from slowly growing and non-metastatic lesions to very aggressive and metastatic lesions. Clinical behavior is generally consistent with the grade of the lesion. While local recurrence is expected in patients who cannot undergo extensive resection, it is very rare to see a different malignancy at the same site. Therefore, we present a rare case of pleomorphic sarcoma at the same site after chondrosarcoma excision.

**Nadir Rastlanan Bir Tümör Vakası: Kondrosarkom Nedeniyle Tümör Rezeksiyon
Protezi Yapılan Hastada Aynı Alanda Pleomorfik Sarkom Tespiti**

Fırat Işık, Emin Özkul, Mehmet Akif Şahin, Serhat Elçi

Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye

Amaç

Kondrosarkom (KS) kondrositlerden köken alan malign primer kemik tümörüdür. Klinik olarak yavaş büyüyen ve metastaz yapmayan lezyonlardan, çok agresif ve metastaz yapan lezyonlara kadar değişen özellikler gösterebilir. Klinik davranış genellikle lezyonun grade ile uyumludur. Geniş rezeksiyon uygulanamayan hastalarda lokal nüks beklenen bir durum iken aynı sahada farklı bir malignitenin görülmesi çok nadirdir. Kondrosarkom eksizyonu sonrası kontrollerde aynı sahada pleomorfik sarkom saptanan ender görülen bir vakayı sunduk.

Yöntem

Yaklaşık 10 yıldır sağ femur distalde ağrısız şişliği olan 39 yaşında bayan hastanın son 1 yıldır kitlenin boyutunda artış, ağrı ve kilo kaybı şikâyetleri başlamış. MR, BT ve diğer taramaların ardından biyopsi yapıldı. Grade 3 kondrosarkom saptanan hastada uzak metastaz yoktu. Geniş rezeksiyon ve tümör rezeksiyon protezi ile tedavi sonrasında patolojik tanı biyopsi ile uyumlu idi. Postop takiplerinde 18. ayda aynı bölgede farklı büyüklüklerde birkaç adet sert mobil kitle saptandı. İmplant materyali nedeniyle MR görüntüleri net olmayan

hastada çekilen PET CT’de diz lateralinde yumuşak birden fazla odakta aktivite artışı gözlemlendi. Biyopsi sonucunda pleomorfik sarkom tanısı konuldu.

Bulgular

Hastaya yeniden cerrahi uygulandı ve palpe edilen nodüler lezyonlar için geniş rezeksiyon yapıldı. Post operatif radyoterapi uygulanan hastanın takiplerinde kontroller sırasında nüks veya uzak metastaz saptanmadı.

Çıkarımlar

Kondrosarkom tedavisinde cerrahi sonrası yüksek grade’li olanlarda lokal nüks görülebilir iken başka mezenkimal kökenli yumuşak doku sarkomu tespit edilmesi çok nadir bir durumdur. Bu vakada olduğu gibi nadir de olsa aynı bölgede farklı bir malignensinin görülebileceği unutulmamalıdır. Nasıl tedavi edileceği tartışmalı olan ve prognozu tam bilinmeyen bu hastalar için yakın takip uygulanmalıdır.

**A RARE CASE OF TRAUMA: TALUS NECK FRACTURE IN THE 4-YEAR-OLD
PATIENT WITH THE FEMUR, TIBIA AND CALCANEUS FRACTURE ON THE
SAME SIDE**

Mehmet Akif Şahin , Emin Özkul , Serhat Elçi

Department of Orthopaedics and Traumatology, Dicle University Medical Faculty, Diyarbakir

ABSTRACT

Talus fractures are rare (0.01-0.08%) in children. The risk of avascular necrosis after these fractures is between 0-66%. It is unclear how to treat talus fractures that are rarely seen in young ages. How to treat in the presence of concomitant injuries is another topic of discussion. We report a rare case of talus neck fracture accompanied by femoral shaft, distal tibia and calcaneus fracture.

**NADİR RASTLANAN BİR TRAVMA OLGUSU: 4 YASINDAKİ HASTADA AYNI
TARAFTA FEMUR, TİBİA VE KALKANEUS KIRIĞINA EŞLİK EDEN TALUS
BOYUN KIRIĞI**

Mehmet Akif Şahin , Emin Özkul , Serhat Elçi

Dicle Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Diyarbakir, Türkiye

AMAÇ

Talus kırıkları çocuklarda nadir(% 0.01-0.08) görülür. Bu kırıklar sonrası avasküler nekroz gelişme riski %0-66 arasındadır. Küçük yaşlarda nasıl tedavi edileceği net olmayan talus kırıklarının, eşlik eden yaralanmaların varlığında hangi tedavinin uygulanacağı diğer bir tartışma konusudur. Literatürde az sayıda yayınlanan konservatif tedavi ettiğimiz aynı taraflı femur shaft, tibia distal uç ve kalkaneus kırığının eşlik ettiği talus boyun kırıklı hastayı sunduk.

YÖNTEM

Yüksekten düşme sonucu hastanemiz acil servisine başvuran 4 yaşında erkek hastanın yapılan ortopedik muayenede sol femurda angulasyon, deformasyon, patolojik hareketin yanı sıra sol alt ekstremitenin tamamında ağrı ve hassasiyet mevcuttu. Çekilen grafilerde sol tibia distal epifizyoliz, sol femur orta diafiz, sol kalkaneus ve sol talus kırığı saptandı. Ek organ yaralanması olmayan hasta acil servisteki ilk müdahale sonrası yatırıldı.

BULGULAR

Hawkins tip 2 talus boyun kırığı olan hastaya eşlik eden tüm kırıkları için anestezi altında floroskopi eşliğinde kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama yapıldı. Takiplerde redüksiyon kaybı olmayan hastanın kontrol grafilinde kırıklarının tümünün 8 hafta içinde kaynadığı görüldü. Diğer kırıklar sorunsuz iyileşirken talusta avasküler nekroz (AVN) bulguları görüldü. Hafif aksama şikayeti olan hastada ekstremitte eşitsizliği gelişmedi.

ÇIKARIMLAR

Talus kırıkları pediatrik popülasyonda nadir görülen kırıklardır. Eşlik eden yaralanmaların varlığında en uygun tedavi yöntemi tartışmalı olup stabil olmayan kırıklar için açık veya kapalı redüksiyon sonrası k telleri veya vidalar ile tedavi uygulanabilir. Küçük yaş çocuklarda ise tedavi genellikle konservatif olup 6- 8 haftalık uzun bacak alçıyla tedavi edilebilir. Tedavide uygulanan yöntemden bağımsız olarak çocuklarda diğer tüm yaş gruplarında olduğu gibi avasküler nekroz gelişme riski yüksek kırıklardır. Yüksek enerjili yaralanmalara bağlı oluşan minimal deplase talus kırıkları sonrası küçük yaşlarda dahi AVN gelişebileceği unutulmamalıdır.

Çocuklarda talus kırıkları için stabil olmayanlarda açık veya kapalı redüksiyon sonrası k telleri veya vidalar ile tedavi uygulanabilir. Küçük yaş çocuklarda ise tedavi genellikle konservatif olup 6- 8 haftalık uzun bacak alçıyla tedavi edilebilir. Çocuklarda diğer tüm yaş gruplarında olduğu gibi avasküler nekroz gelişme riski (%0-66) yüksek kırıklardır. Yüksek enerjili yaralanmalara bağlı oluşan minimal deplase talus kırıkları sonrası küçük yaşlarda dahi AVN gelişebileceği unutulmamalıdır.

A Rare Case of Tumor: A Case Report of Schwannoma Performing Cavitation in the Calcaneus

**Serhat Elçi
Emin Özkul
Mehmet Akif Şahin**

Department of Orthopaedics and Traumatology
Dicle University Medical Faculty, Diyarbakir

Abstract

Schwannoma is a benign and slowly growing benign tumor originating from schwann cells in the endonorium. May rarely show malignant transformation. It is most commonly seen between 20-50 years of age and constitutes 5% of benign soft tissue tumors. The sensory and motor nerves of the flexor face, head and neck of the extremities may be involved. Rarely, it may settle on the bone and cause erosion and deformation of the bone as a result of compression. In this case, we present a case of schwannoma originating from the posterior tibial nerve located in the medial calcaneus and causing a large amount of bone loss.

Nadir Rastlanan Bir Tümör Vakası: Kalkaneusta Kavitasyon Yapan Schwannoma Olgu Sunumu

Amaç

Schwannoma endonorium içerisindeki schwann hücrelerinden köken alan iyi huylu ve yavaş büyüyen benign bir tümördür. Nadiren malign değişim gösterebilir. En sık 20-50 yaş arası görülür ve benign yumuşak doku tümörlerinin % 5ini teşkil eder. Ekstremitelerin fleksör yüzü, baş ve boyun bölgesinde ki duyu ve motor sinirler tutulabilir. Nadirde olsa kemik üzerine yerleşerek bası sonucu kemikte erezyona ve deformasyona yol açabilir. Bu vakada posterior tibial sinir kaynaklı kalkaneus medialine yerleşmiş ve kemikte büyük miktarda kayba yol açan bir schwannoma vakasını sunduk.

Yöntem

Sağ ayak bileği medialinde yaklaşık 5 yıldır olan, son zamanlarda büyüyen kitle şikâyeti ile başvuran 73 yaşındaki kadın hastanın, topuk bölgesinde yürümekle artan devamlı tarzda ağrısı mevcuttu. Muayenede, kalkaneus üzerinde yaklaşık 4 x 3 cm'lik, palpasyonla ağrısız, sert ve immobil kitle saptandı. Hastanın laboratuvar bulgularının normal idi. Çekilen ayak grafileri ve MR'da kalkaneus medial korteksinde kemiğin yaklaşık % 50'sini erode eden, düzgün sınırlı bir yumuşak doku kitlesi mevcuttu.

Bulgular

Marjinal eksizyon ile tedavi edilen hastada, 6,5x4,7x2,4 cm boyutlarında lastik kıvamında, üzerinde ince fibröz kapsül bulunan yumuşak doku kitlesi çıkarıldı. Kitlenin tibialis posterior'tan kaynaklandığı görüldü. Kalkaneustaki defekte mikro kırık uygulandı. Boşluk sentetik greft ile dolduruldu. Operasyon sonrası sinir hasarı olmayan hastanın takibinde ağrı şikâyetinin geçtiği, kalkaneustaki defektin küçüldüğü ve nüks belirtisinin olmadığı görüldü.

Çıkarımlar

Genellikle büyük periferik sinirlerde görülen bu tümörler büyük boyutlara ulaşsa bile nörolojik defisit ve ağrı yapmayabilir. Çoğunlukla soliter olarak görülse de %5 oranında multipl olabilirler. Etkilenmiş olan sinirden hasara yol açmadan çıkarılabilen bu lezyonlar için marjinal rezeksiyon küratiftir. Bu tümörlerin kemik üzerinde yerleşerek harabiyete yol açmaları oldukça nadirdir. Bu vakada posterior tibial sinirden köken alıp kalkaneusta geniş bir kaviteye neden olan ve marjinal rezeksiyon sonrası kavitenin greftle doldurması ile başarı ile tedavi edilen nadir görülen bir olguyu sunduk.

BETONARME YAPILARDA SÖNÜM ORANI DEĞİŞİMİNİN YAPI PERFORMANSINA ETKİSİ

İbrahim Baran KARAŞİN¹, Ercan IŞIK², Mehmet Emin ÖNCÜ³, Abdulhalim KARAŞİN⁴

ÖZET

Deprem hareketi ile ilgili yapı analizlerinde kullanılan kavramlardan biride sönüm oranıdır. Deprem hareketinin önemli özelliklerinden biri sönümdür. Titreşim hareketinin zaman içerisinde büyüklüğünün azalması sönüm olarak ifade edilmektedir. Farklı sönüm oranlarının yapı analizlerini hangi ölçüde etkilediği çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bunun belirlenebilmesi adına bu çalışmada dört katlı salt betonarme çerçeveden oluşmuş bir yapı seçilmiştir. Beş farklı sönüm oranı seçilmiştir. Bunlar 2%, 5%, 10%, 15% ve %20 değerleridir. Yapısal analizlere esas olan tüm parametreler sabit tutularak sadece sönüm oranı değiştirilmiştir. Hesaplamalarda statik itme analiz uygulanmıştır. Her bir sönüm oranı değeri için hem X hem de Y doğrultusunda taban kesme kuvvetleri, periyot, frekans, yer değiştirme ve hasar durumları için hedef deplasman değerleri elde edilmiştir. Her bir sönüm oranı için statik itme eğrileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen diğer tüm sonuç değerleri karşılaştırılmıştır. Yapı için taban kesme kuvveti, yer değiştirme ve periyot değerleri aynı sonuçları vermiştir. Farklı sönüm oranları için hasar durumları için verilen hedef deplasmanları arasında belirgin bir fark elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapı, sönüm oranı, hedef deplasman, statik itme eğrisi,

EFFECT OF DAMPING RATIO VARIATION ON BUILDING PERFORMANCE ON REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

ABSTRACT

One of the concepts used in structural analysis related to earthquake motion is the damping rate. Damping is the one of the important features of earthquake movement. Decreasing the magnitude of the vibration movement over time is expressed as damping. The aim of this study is to what extent different damping rates affect structural analysis. In order to determine this, a structure consisting of four-storey pure reinforced concrete frame was chosen in this study. Five different damping rates were selected. These values are 2%, 5%, 10%, 15% and 20%. Only the damping ratio was changed by keeping all parameters essential for structural analysis constant. Static pushover analysis was performed in the calculations. For each damping ratio value, target displacement values were obtained for base shear forces, period, frequency, displacement and damage in both X and Y direction. Static pushover curves were compared for each damping ratio. All other obtained results were compared. Base shear force, displacement and period values for the structure gave the same results. A significant

¹ Arş. Gör. Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

² Doç. Dr., Bitlis Eren Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

³ Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

⁴ Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

difference was obtained between the target displacements given for damage conditions for different damping rates.

Key words: Building, damping ratio, target displacement, pushover curve

1.GİRİŞ

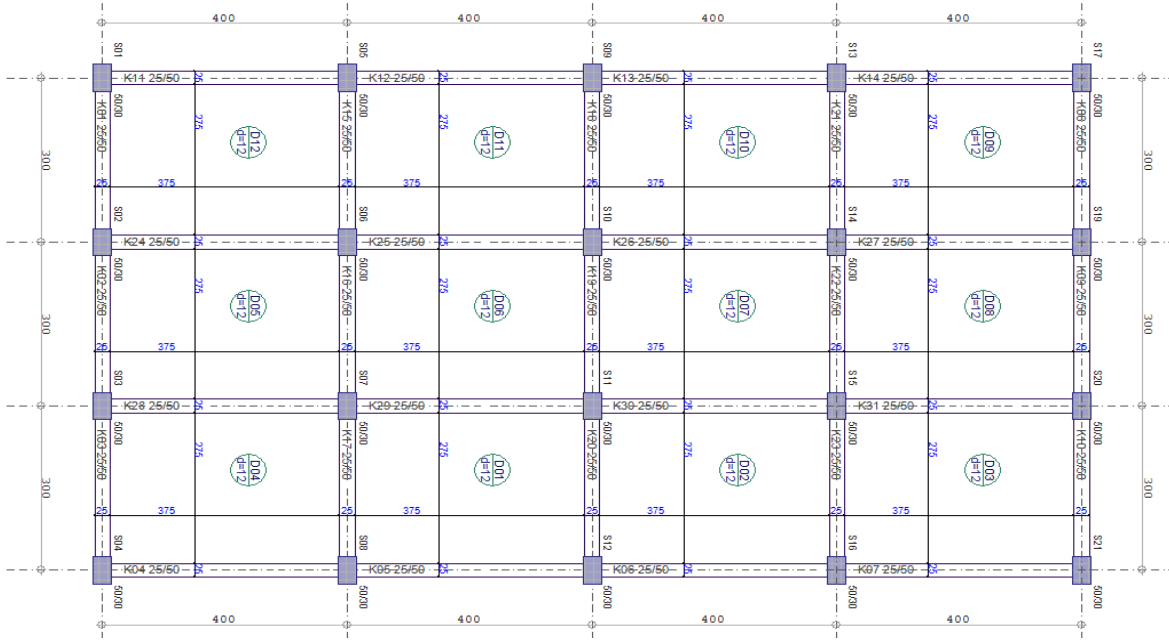
Yapılarda dikkate alınan önemli yüklemelerinden biri depremden dolayı yapı içerisinde oluşacak yüklerdir. Deprem hareketi sonucu oluşan yüklerin dikkate alınması sırasında depremin özellikleri, yerel zemin koşulları ve yapısal özellikler gibi birçok parametrenin birlikte düşünülmesi gerekmektedir.

Yapıların dinamik yükler etkisi altındaki davranışları, yapı dinamik parametreleri kullanılarak belirlenmektedir. Yapı dinamik parametreleri (doğal frekans, mod şekli ve sönüm oranı) teorik ve deneysel yöntemler kullanılarak elde edilebilmektedir [1, 2].Yapısal dinamik analizlerinin önemli parametrelerinden biri sönüm oranıdır. Sönüm oranı, tanımlanmasının zor ve karmaşık olmasına rağmen, yapının doğrusal olmayan davranışının gerçekçi bir şekilde belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Deprem etkisi altında bulunan her türlü yapıda farklı şekilde sönüm kuvvetleri meydana gelmektedir. Sönüm kuvvetleri malzeme ve deprem özelliklerine göre değişkenlik gösterebilmektedir[3,4]. Deprem hareketi ve yapısal elemanların karşılıklı etkileşimi ile deprem kuvvetleri yapı içerisinde sönümlenmektedir. Sönüm ile ilgili literatürde birçok model bulunmaktadır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı ile ilgili yönetmelikler de sönüm oranı kendine yer bulmuştur.

Çeşitli sebeplerden dolayı sönüm oranları farklı değerler alabilmektedir. Bu çalışma kapsamında, sönüm oranlarının farklılaşmasının yapı performansına etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda dört katlı betonarme bir yapı seçilmiştir. Tüm yapısal özellikler sabit tutularak değişken olarak sönüm oranı dikkate alınmıştır. Çalışmada Seismostruct yazılımı kullanılmıştır [5]. 2%, 5%, 10%, 15% ve %20 gibi beş farklı sönüm oranı seçilmiştir. Örnek olarak seçilen yapı için statik itme eğrileri, taban kesme kuvvetleri, yer değiştirme değerleri ve hasar durumları için hedef deplasman değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler karşılaştırılarak öneriler yapılmıştır.

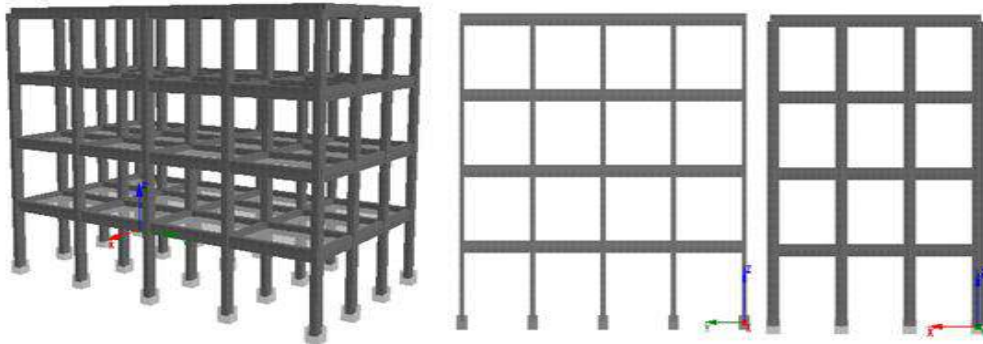
2. İNCELENEN BİNANIN ÖZELLİKLERİ

Çalışma kapsamında dört katlı betonarme çerçevesel bir bina seçilmiştir. Her bir kat yüksekliği 3m olarak dikkate alınmıştır. Zemin sınıfı olarak yazılım programı içerisinde bulunan ve her bir sönüm oranı için sabit tutulan ZE seçimi yapılmıştır. Bina önem sınıfı olarak yine yazılım programı içerisinde yer alan IV. sınıf seçilmiş olup bu değer de tüm sönüm oranları için sabit tutulmuştur. Malzeme olarak C20-S420 seçilmiştir. Kiriş ve kolonlarda $\Phi 18$ donatı kullanılmıştır. Seçilen binaya ait kat kalıp planı Şekil 1’de gösterilmiştir.



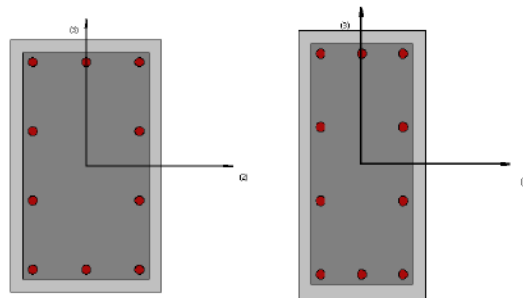
Şekil 1. Seçilen betonarme yapıya ait kat kalıp planı

İncelenecek binaya ait yazılım programında elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. İncelenen binaya ait 2 ve 3 boyutlu modeller

Yapıda bulunan kolon ve kirişlere ait en kesitler Şekil 3’te verilmiştir. Kolonlar 30*50cm, kirişler 25*50cm olarak dikkate alınmıştır. Enine donatı olarak hem kolon hem de kirişte $\Phi 10/10$ seçilmiştir.



Şekil 3. Kolon ve kiriş en kesitleri

3. ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmada Seismostruct yazılım programı kullanılmıştır [5]. İncelenen yapıda statik itme analizi gerçekleştirilmiştir. Yapı için kullanılan sönüm oranları değişken değerler almıştır. Bunun dışındaki yapı ile ilgili tüm yapısal özellikler aynı olarak almıştır. Farklı sönüm oranları için X doğrultusunda elde edilen periyot ve frekans değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. X doğrultusunda farklı sönüm oranları için elde edilen periyot ve frekans değerleri

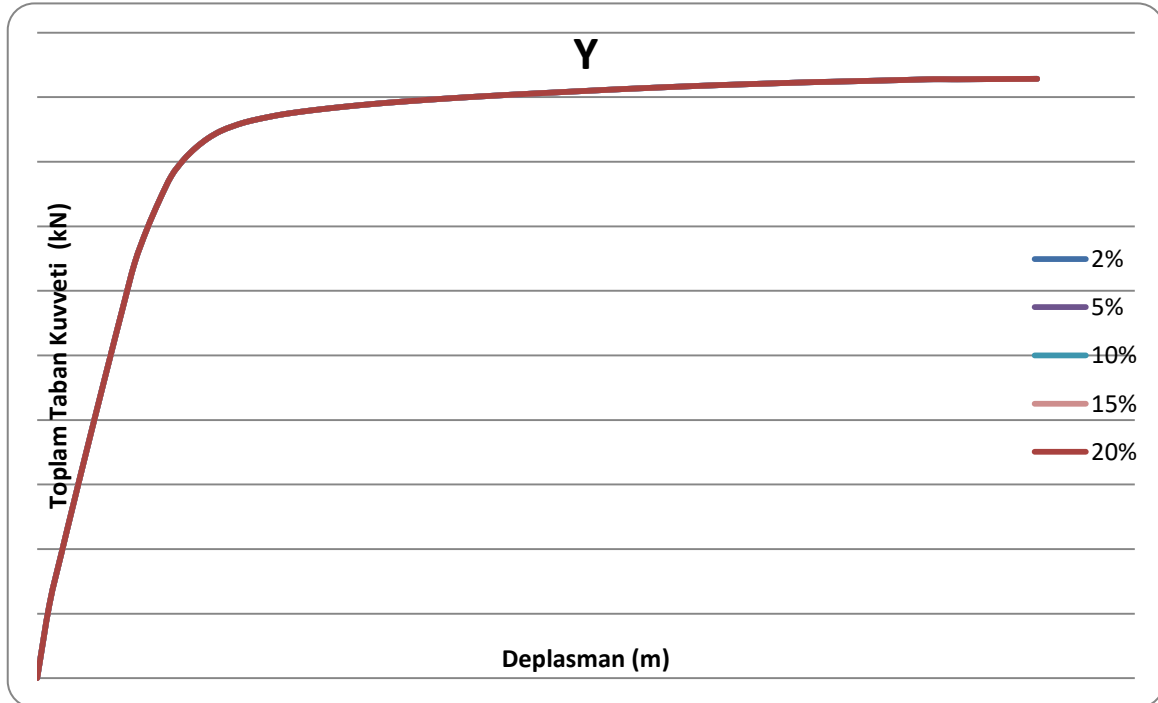
Sönüm oranı	2%		5%		10%		15%		20%	
	Periyot	Frekans	Periyot	Frekans	Periyot	Frekans	Periyot	Frekans	Periyot	Frekans
	(s)	(Hertz)	(s)	(Hertz)	(s)	(Hertz)	(s)	(Hertz)	(s)	(Hertz)
1	0.28208	3.54504	0.28208	3.54504	0.28208	3.54504	0.28208	3.54504	0.28208	3.54504
2	0.20144	4.96436	0.20144	4.96436	0.20144	4.96436	0.20144	4.96436	0.20144	4.96436
3	0.20048	4.98794	0.20048	4.98794	0.20048	4.98794	0.20048	4.98794	0.20048	4.98794
4	0.09417	10.61854	0.09417	10.61854	0.09417	10.61854	0.09417	10.61854	0.09417	10.61854
5	0.06531	15.31200	0.06531	15.31200	0.06531	15.31200	0.06531	15.31200	0.06531	15.31200
6	0.06434	15.54242	0.06434	15.54242	0.06434	15.54242	0.06434	15.54242	0.06434	15.54242
7	0.05778	17.30657	0.05778	17.30657	0.05778	17.30657	0.05778	17.30657	0.05778	17.30657
8	0.04467	22.38694	0.04467	22.38694	0.04467	22.38694	0.04467	22.38694	0.04467	22.38694
9	0.03695	27.06597	0.03695	27.06597	0.03695	27.06597	0.03695	27.06597	0.03695	27.06597
10	0.02705	36.96267	0.02705	36.96267	0.02705	36.96267	0.02705	36.96267	0.02705	36.96267

Seçilen örnek betonarme yapıda farklı sönüm oranları için X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması

Farklı sönüm oranları için seçilen betonarme yapının Y yönünde elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması

Hem X hem de Y doğrultusunda elde edilen statik itme sonuçları tüm farklı sönüm oranları için aynı değerleri almıştır. Farklı sönüm oranları için yapıda oluşacak hasar

durumlarında hedef deplasmanlarında farklılıklar meydana getirmiştir. Yazılım programında yer alan hasar durumları için üç farklı durum belirtilmiştir. Bunlar; göçme öncesi (NC), önemli hasar (SD) ve hasar sınırlaması (DL) olarak dikkate alınmıştır. Dikkate alınan dört farklı bina önem derecesi X ve Y doğrultularında hasar durumlarında elde edilen hedef deplasman değerlerinin karşılaştırılması Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Hasar durumlarındaki hedef deplasmanlarının karşılaştırılması (m)

Sönüm Oranı (%)	X			Y		
	DL	SD	NC	DL	SD	NC
2%	0.077288	0.099148	0.1758622	0.123338	0.158222	0.274302
5%	0.064664	0.082953	0.1459634	0.103192	0.132378	0.229497
10%	0.052798	0.066731	0.1178602	0.084256	0.108086	0.187384
15%	0.045724	0.058656	0.1016903	0.072967	0.093605	0.162279
%20	0.040897	0.052464	0.0909540	0.065264	0.083723	0.145147

Farklı sönüm oranlarından dolayı elde edilen değerlerin değişim değerleri Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3. Farklı sönüm oranları için sonuç değerlerinin karşılaştırılması (%)

Sönüm Oranı (%)	X (%)			Y (%)		
	DL	SD	NC	DL	SD	NC
2	0	0	0	0	0	0
5	16	16	16	16	16	16
10	32	32	32	32	32	32
15	42	42	42	42	42	42
20	47	47	47	47	47	47

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında seçilen örnek bir betonarme bina için tüm yapısal özellikler sabit tutulmuş değişken olarak sönüm oranı seçilmiştir. Beş farklı sönüm oranı için hesaplamalar yapılmıştır. X ve Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinde hiçbir farklılık elde edilmemiştir. Yapının periyot değerlerinde her iki doğrultu da bir değişim gözlemlenmemiştir. Değişim, hasar durumları için öngörülen hedef deplasmanlarında oluşmuştur.

Sönüm oranı arttıkça yapının hedef deplasman değerleri daha küçük değerler almıştır. Aynı yapısal özelliklere, aynı deprem özellikleri etkisindeki örnek yapının deprem

kuvvetlerini yutabilmesi, sönümlenmesi sönüm oranı ile doğrudan ilişkilidir. Sönüm oranı düşük olan yapılarda yer değiştirme istemleri daha büyük değerler olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Boru, E. O., Kutanis, M. (2015). Çevrel titreşim kayıtları kullanılarak yapı dinamik parametrelerinin belirlenmesi. Sakarya University Journal of Science, 19(1), 59-66.
- [2] Kutanis, M., Boru, E. O., Işık, E. (2017). Alternative instrumentation schemes for the structural identification of the reinforced concrete field test structure by ambient vibration measurements. KSCE Journal of Civil Engineering, 21(5), 1793-1801.
- [3] Karaahmetli, S., Dündar, C. (2017). Yapıların dinamik analizinde kullanılan sönüm modellerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(2), 23-36.
- [4] Karaahmetli, S., Dündar, C. (2017b). Yapı sönüm oranının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin sayısal ve deneysel olarak incelenmesi, 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Eskişehir
- [5] Seismosoft. SeismoStruct v6.5 – A computer program for static and dynamic nonlinear analysis of framed structures. ; 2013.

YAPI ÖNEM DERESESİNİN YAPI PERFORMANSINA ETKİSİ

Ercan IŞIK¹, İbrahim Baran KARAŞİN², Mehmet Emin ÖNCÜ³, Abdulhalim KARAŞİN⁴

ÖZET : Betonarme yapılar için analiz ve değerlendirmeler yapılırken dikkate alınacak faktörlerden biri de yapı önem derecesidir. Türk deprem yönetmeliklerinde bina önem derecesinin değişim süreci anlatılmıştır. Bu çalışma kapsamında dört katlı betonarme çerçeveden oluşmuş örnek bir bina seçilmiştir. Yazılım programı içerisinde yer alan dört farklı yapı önem derecesi dikkate alınmıştır. Yapısal analizlere esas olan tüm parametreler değerleri sabit tutularak değişken olarak yapı önem derecesi dikkate alınmıştır. Çalışmada dikkate alınan önem dereceleri hakkında bilgiler verilmiştir. Her bir önem derecesi için statik itme analizi hem X hem de Y doğrultusu için gerçekleştirilmiştir. Her iki doğrultu için elde edilen taban kesme kuvvetleri ve yer değiştirme değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada ayrıca önem dereceleri için elde edilen farklı hasar durumları için hedef deplasman değerleri karşılaştırılmıştır. Yapı için elde edilen taban kesme kuvveti, periyot ve yer değiştirme değerleri hem X hem de Y doğrultularında aynı sonuçları vermiştir. Ancak farklı bina önem sınıfları için hedef deplasman değerleri arasında değişimler bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapı, önem derecesi, hedef deplasman, statik itme eğrisi,

THE EFFECT OF BUILDING IMPORTANCE ON BUILDING PERFORMANCE

ABSTRACT : One of the factors to be taken into consideration when making analyzes and evaluations for reinforced concrete structures is the importance degree of the structure. The process of changing the importance degree of structure is explained in Turkish earthquake regulations. In this study, a sample building consisting of four-storey reinforced concrete frame was selected. Four different importance degree of the structure levels within the software program were considered. All parameters, which are the basis of structural analysis, were kept constant and the importance of structure was taken into consideration as variable. All parameters, which are the basis of structural analysis, were kept constant and the importance of structure was taken into consideration as variable. Information is given about the importance degrees which considered in the study. For each degree of importance, static pushover analysis was performed for both X and Y direction. The base shear forces and displacement values obtained from analysis were compared for both directions. In this study, target displacement values were compared for different damage situations obtained for importance degrees in this study. The base shear force, period and displacement values obtained for the structure gave the same results in both X and Y directions. However, there are variations between target displacement values for different importance degree of structure.

Keywords: Building, importance class, target displacement, pushover curve

¹ Doç.Dr. , Bitlis Eren Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

² Arş.Gör. Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

³ Dr. Öğr. Üyesi, Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

⁴ Doç.Dr., Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,

1.GİRİŞ

Herhangi bir yapının tasarımında farklı parametreler dikkate alınmaktadır. Bunlardan biri yapıların hangi amaç için kullanılacağına karar verilmesidir. Kullanım amacının değişimi yapılar ile ilgili tasarımları doğrudan etkilemekte, bunun sonucu olarak yapı hesaplamaları da farklılaşmaktadır. Dolayısıyla yapılar, farklı kullanım amaçları dikkate alınarak tasarlanmakta ve inşa edilmektedirler. Kullanım amaçlarının dikkate alındığı yerlerden biri de deprem etkisi altında yapı analiz ve değerlendirme bölümüdür. Kullanım amacını belirtmek için kullanılan terimlerden biri bina önem katsayısıdır. Bu katsayı genel olarak deprem sonrası yapının kullanım önceliği ve amacına göre değişmektedir. Herhangi bir yapı için kullanılabilirlik önceliğinin dikkate alınması yapı hesaplamalarına anlam katmaktadır. Bu önceliğin belirlenmesi adına yapının depremden sonra kullanılabilirliği dikkate alınmaktadır. Depremden sonra kullanılması zorunlu olan binalarda gösterilecek hassasiyetin farklı olması beklenen bir sonuçtur.

Bu çalışma kapsamında, öncelikle ülkemizde deprem ile ilgili yapı yönetmeliklerinde yer alan bina önem katsayıları incelenecektir. Bu kapsamda aşağıdaki yönetmelikler dikkate alınmıştır:

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1968)
- Afet Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1975)
- Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY-2007)
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018 (TBDY-2018)

Çalışmada ayrıca yazılım programı içerisinde yer alan EUROCODE-8'de yer alan bina önem dereceleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Bu bilgiler verildikten sonra SEISMOSTRUCT yazılımı [1] içerisinde yer alan dört farklı önem derecesi dikkate alınmıştır. Hesaplamalarda dört katlı betonarme çerçevesel bir yapı dikkate alınmıştır. Örnek olarak seçilen yapı için statik itme eğrileri, taban kesme kuvvetleri, yer değiştirme değerleri ve hasar durumları için hedef deplasman değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler karşılaştırılarak öneriler yapılmıştır.

2. TÜRK YÖNETMELİKLERİNDE BİNA ÖNEM DERECESESİ

Teknoloji ve bilimin hızlı ilerlemesi sonucu yapı ile ilgili yönetmeliklerde zaman içerisinde gelişmeler kaçınılmaz olmaktadır. Bu değişim, tamamen veya kısmi yenilenmenin yanı sıra eklenmeler ile olmaktadır. Bu çalışmada dört farklı tarihteki yönetmeliklerdeki bina önem derecesi incelenmiştir.

2.1. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1968)

Bu yönetmelikte bina önem katsayısı olarak görünmekte ve farklı iki değer almakta olan β katsayı ile gösterilmektedir. 1.00 ve 1.50 olmak üzere iki farklı değer almaktadır.

Tablo 1. Bina önem katsayısı (β) [2]

No	Bina	β
1	Bir deprem süresince veya hemen sonra kullanılması zaruri binalar (PTT, itfaiye binaları, kuvvet santralleri, radyo evi, pompa istasyonları, hastaneler gibi).	1.50
	Önemli veya değerli malları saklayan binalar (Müzeler gibi)	
	Halkın çok yığıldığı binalar (Mektepler, stadyumlar, tiyatrolar, sinemalar, ibadet mahalleri, tren istasyonları gibi)	
2	Halkın az yığıldığı binalar (Özel ikametgah, apartmanlar, oteller, işyerleri, lokantalar, sanayi binaları gibi)	1.00

2.2. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY-1975)

Bu yönetmelikte yapı önem katsayısı olarak görünmekte ve iki farklı değer almakta olup I katsayı ile gösterilmektedir. 1.00 ve 1.50 olmak üzere iki farklı değer almaktadır.

Tablo 2. Bina önem katsayısı (I) [3]

	Yapı Cinsi	I
a)	Bir deprem süresince veya hemen sonra kullanılması zaruri binalar (PTT, itfaiye binaları, kuvvet santralleri, radyo evi, pompa istasyonları, hastaneler, rafineriler v.b.)	1.50
b)	Önemli veya değerli malları saklayan binalar (Müzeler gibi)	1.50
c)	Halkın çok yığıldığı binalar (Okullar, spor tesisleri, tiyatrolar, sinema ve konser salonları, ibadet mahalleri v.b.)	1.50
d)	Halkın az yığıldığı binalar (Özel konutlar, oteller, işyerleri, lokantalar, endüstri yapıları v.b.)	1.00

2.3. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007 (DBYBHY-2007)

Bu yönetmelikte yapı önem katsayısı olarak görünmekte ve dört farklı değer almakta olup I katsayı ile gösterilmektedir. 1.00, 1.20, 1.40 ve 1.50 olmak üzere dört farklı değer almaktadır.

Tablo 3. Bina önem katsayısı (I) [4]

Binanın Kullanım Amacı ve Türü	I
1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar, a) Bir deprem süresince veya hemen sonra kullanılması zaruri binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.50

2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyaların saklandığı binalar a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri vb. b) Müzeler gibi	1.40
3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Spor tesisleri, sinema, tiyatrolar ve konser salonları, vb.	1.20
4. Diğer binalar Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)	1.0

2.4. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği-2018 (TBDY-2018)

1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren bu yönetmeli kapsamında Bina Önem Katsayısı (I) , Bina Kullanım Sınıfı (BKS)'na göre üç farklı değer almaktadır.

Tablo 4. Bina önem katsayısı (I) [5]

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı ve Türü	I
BKS=1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar, a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.50
BKS=2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.20
BKS=3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.	1.00

Bina önem katsayısı, binanın kullanım amacı ve türüne göre yönetmeliklerimizde kendine yer bulmuştur. Afet ve deprem yönetmeliklerinde yer alan bu katsayı iki farklı simge ile ifade edilmiş olup toplam dört farklı değer almıştır. Bu değerler 1.0, 1.20, 1.40 ve 1.50

değerleridir. Bazı binalarda örneğin konutlarda bu değer hep 1.0 olarak kalmıştır. Ancak bazı bina kullanım sınıflarında ise yönetmeliklerin değişimi bu katsayı değerini de değiştirmiştir.

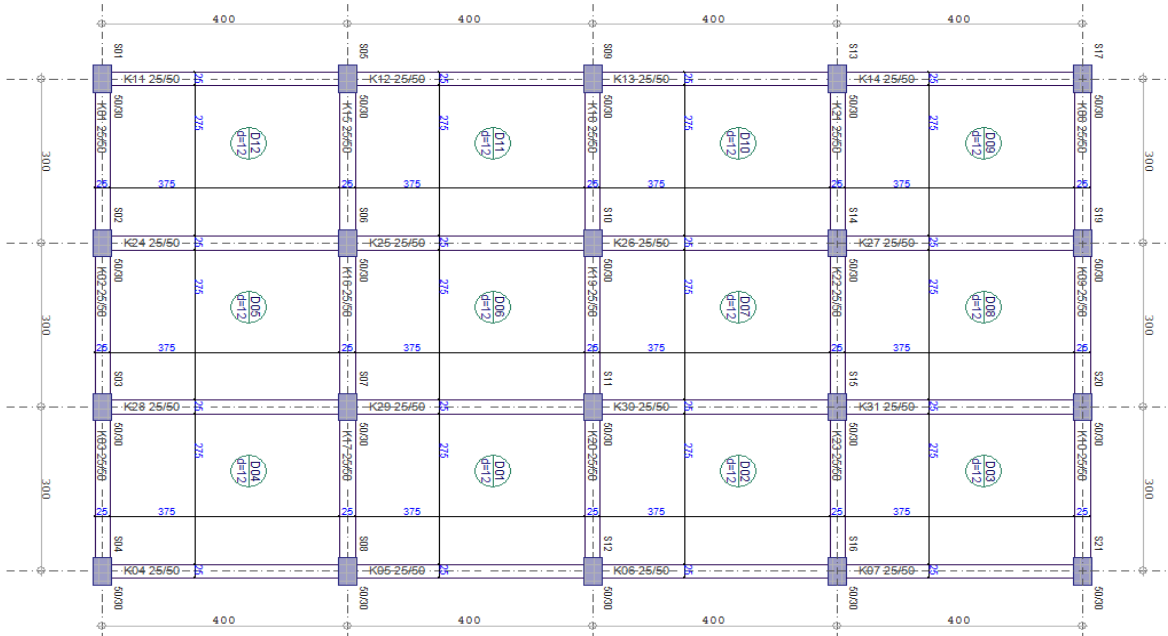
Çalışma kapsamında ayrıca kullanılan yazılım programı veri tabanında bulunan Eurocode-8' de bulunan bina önem sınıflarına göre bu katsayılar ayrıca belirtilmiştir.

Tablo 5. Önem sınıfları ve önem katsayısı için önerilen değerler [6-9]

Önem Sınıfı	Binalar	Önem Katsayısı (γ_1)
I	Kamu güvenliği için düşük önemli binalar, örneğin; tarımsal binalar vb.	0.80
II	Diğer kategorilere girmeyen sıradan binalar	1.00
III	Toplam göçme açısından depreme dayanıklılık açısından önemli binalar, Okullar, toplantı salonları, kültür kurumları vb.	1.20
IV	Deprem boyunca bütünlüğü hayati öneme sahip olan binalar; hastaneler, itfaiye istasyonları, enerji santralleri vb.	1.4

3. İNCELENEN BİNANIN ÖZELLİKLERİ

Çalışma kapsamında dört katlı betonarme çerçevesi bir bina seçilmiştir. Her bir kat yüksekliği 3m olarak dikkate alınmıştır. Zemin sınıfı olarak yazılım programı içerisinde bulunan ve her bir önem derecesi sabit tutulan ZB seçimi yapılmıştır. Malzeme olarak C20-S420 seçilmiştir. Kiriş ve kolonlarda $\Phi 18$ donatı kullanılmıştır. Seçilen binaya ait kat kalıp planı Şekil 1'de gösterilmiştir.



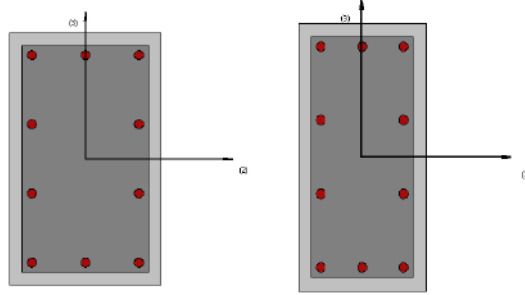
Şekil 1. Seçilen betonarme yapıya ait kat kalıp planı

İncelenecek binaya ait yazılım programında elde edilen 2 ve 3 boyutlu modeller Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. İncelenen binaya ait 2 ve 3 boyutlu modeller

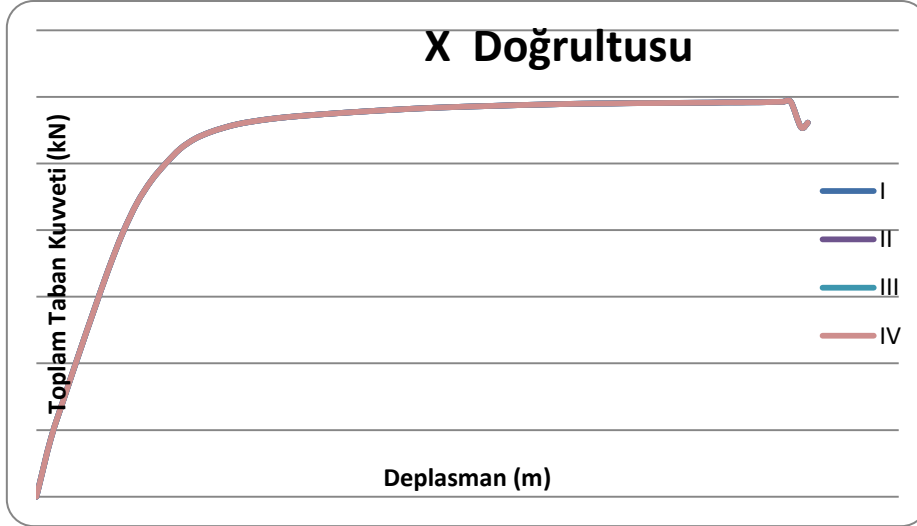
Yapıda bulunan kolon ve kirişlere ait en kesitler Şekil 3'te verilmiştir. Kolonlar 30*50cm, kirişler 25*50cm olarak dikkate alınmıştır. Enine donatı olarak hem kolon hem de kirişte $\Phi 10/10$ seçilmiştir.



Şekil 3. Kolon ve kiriş en kesitleri

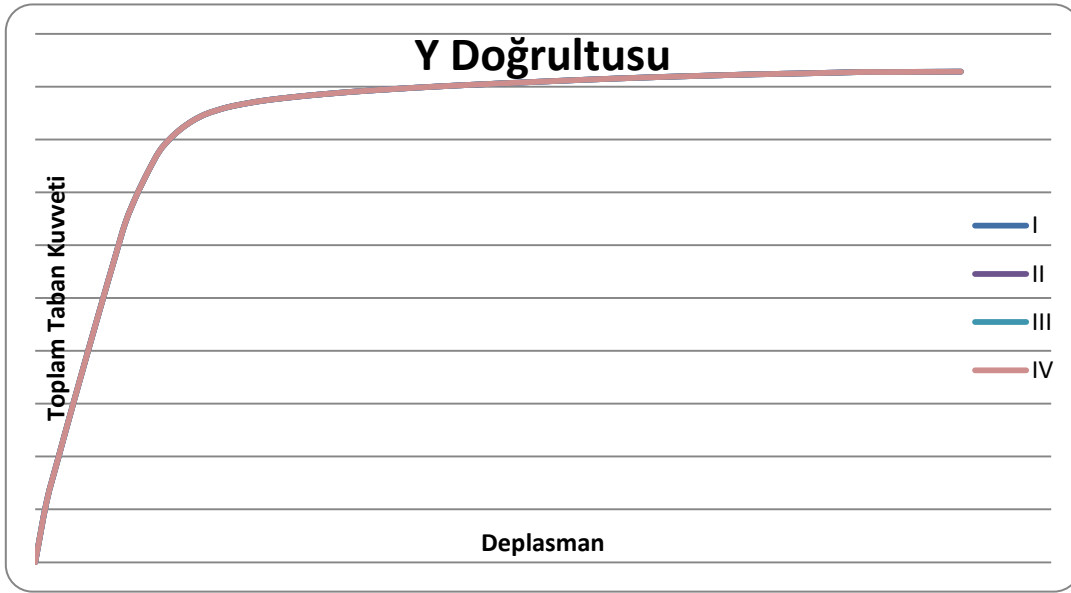
4. ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmada SEISMOSTRUCT yazılım programı kullanılmıştır [1]. İncelenen yapıda statik itme analizi gerçekleştirilmiştir. Bina önem derecesi olarak Tablo 5'te verilen ve EUROCODE-8'de yer alan bina önem sınıfları dikkate alınmıştır. Bina önem sınıfının değişiminde dolayı X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. X doğrultusunda elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması

Yapı önem derecesinin değişiminden dolayı Y yönünde elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırılması

Hem X hem de Y doğrultusunda elde edilen statik itme sonuçları tüm farklı bina önem derecelerinde aynı değerleri almıştır. Bina önem derecesinin değişimi yapıda oluşacak hasar durumlarında hedef deplasmanlarında farklılıklar meydana getirmiştir. Yazılım programında yer alan hasar durumları için üç farklı durum belirtilmiştir. Bunlar; göçme öncesi (NC), önemli hasar (SD) ve hasar sınırlaması (DL) olarak dikkate alınmıştır. Dikkate alınan dört farklı bina önem derecesi isi X ve Y doğrultularında hasar durumlarında elde edilen hedef deplasman değerlerinin karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Hasar durumlarındaki hedef deplasmanlarının karşılaştırılması (m)

Yapı önem sınıfı	X			Y		
	DL	SD	NC	DL	SD	NC
I	0.0316722 5	0.0406302 3	0.0704384 5	0.0505431 8	0.0648384 9	0.1124070 3
II	0.0395903 1	0.0507877 8	0.0880480 6	0.0631789 7	0.0810481 2	0.1405087 8
III	0.0475083 7	0.0609453 4	0.1056576 7	0.0758147 7	0.0972577 4	0.1686105 4
IV	0.0554264 3	0.0711029	0.1240851 6	0.0884505 6	0.1134673 7	0.1967122 9

Yapı önem derecesinden dolayı elde edilen değerlerin değişim değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Yapı önem derecesi sonuç değerlerinin karşılaştırılması (%)

Yapı önem sınıfı	X (%)			Y (%)			Önem Katsayısı	Değişim (%)
	DL	SD	NC	DL	SD	NC		
I	0	0	0	0	0	0	0.8	0
II	25	25	25	25	25	25	1.0	25
III	50	50	50	50	50	50	1.2	50
IV	75	75	75	75	75	100	1.4	75

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında seçilen örnek bir betonarme bina için tüm yapısal özellikler sabit tutulmuş değişken olarak yapının önem derecesi seçilmiştir. Dört farklı bina önem derecesi için hesaplamalar yapılmıştır. X ve Y doğrultusunda elde edilen statik itme eğrileri taban kesme kuvveti ve yer değiştirme değerlerinde hiçbir farklılık elde edilmemiştir. Yapının periyot değerlerinde her iki doğrultu da bir değişim gözlemlenmemiştir. Değişim, hasar durumları için öngörülen hedef deplasmanlarında oluşmuştur. Bina önem derecesi arttıkça yapıda beklenen hedef deplasman değerleri daha büyük değerler almıştır. Bina önem derecesinin artması durumunda yapının daha büyük deplasman değerlerini karşılayabilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Daha büyük yer değiştirme değerlerine karşılık vermesi yapının deprem sırası ve sonrasında kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Bina önem derecesi yapının deprem sonrası kullanım önceliğini belirtmektedir.

Çalışmada ayrıca elde edilen hedef deplasmanlar için önerilen önem katsayıları arasında değişim değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçları ile önem katsayıları arasındaki değişim arasında tam bir uyum bulunmaktadır.

Binalarda kullanım amacının değiştirileceği durumlarda yapı ile ilgili hesaplamaların yeniden yapılarak mevcut durumun yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Seismosoft, SeismoStruct v6.5 – A computer program for static and dynamic nonlinear analysis of framed structures. ; 2013.
- [2] ABYYHY-1968, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete; 12801, 1968.
- [3] ABYYHY-1975, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete; 15260, 1975.
- [4] DBYYHY-2007, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete; 26454, 2007.
- [5] TBDY-2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete; 30364, 2018.
- [6] Code, P. (2005). Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance-part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings. Brussels: European Committee for Standardization.
- [7] Bisch, P., Carvalho, E., Degee, H., Fajfar, P., Fardis, M., Franchin, P., ... & Somja, H. (2012). Eurocode 8: seismic design of buildings worked examples. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- [8] Plumier, A. (2014). Overview of Eurocode 8 general seismic action. Workshop on Strategies Related to Natural or Human Disasters – Beirut.
- [9] Carvalho, E.C., (2008).Eurocode 8- General rules and seismic actions. EUROCODES- Background and Applications, Dissemination of information workshop, Brussels,

FARKLI EKİM ZAMANLARINDA BAZI MAKARNALIK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN VERİM POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Zir. Yük. Müh. Yusuf TANRIVERDİ

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü

Dr. Önder ALBAYRAK

Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Gerek Dünyada gerekse ülkemizde bugün itibari ile buğday ekim alanlarını arttırma olanağı sınırlıdır. Bu yüzden sürekli artan Dünya nüfusunun buğday isteğinin karşılanabilmesi, büyük ölçüde birim alan tane veriminin yükseltilmesine bağlıdır. Makarnalık buğday, kuraklığa dayanıklılığı sebebi ile, verim potansiyeli düşük alanlarda üretilmekte, bu durum da potansiyel verimini düşürmektedir. Makarnalık buğday üretim alanlarında en yüksek tane verimini elde edebilmek için ekim tarihinin önemi çok fazladır.

Bu çalışmada, yörede yoğun olarak yetiştirilen Zühre, Svevo ve Fırat-93 genotipleri ile D.Ü. Ziraat Fakültesi tarafından tescil ettirilen Sena çeşidi ve TBT 16-9 ileri kademede makarnalık buğday genotipi 3 tekerrürlü olarak 6 farklı ekim tarihinde (1 Ekim, 20 Ekim, 10 Kasım, 30 Kasım, 20 Aralık ve 10 Ocak) ekilmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuş, 4 m uzunluğunda 6 sıradan oluşan parsellerde ekim normu 450 tohum/m² olacak şekilde oluşturulmuştur. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Arazisi'nde 2017-2018 üretim sezonunda yürütülen çalışmada bitki boyu, başaklanma gün sayısı, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda, bitki boyunun 66.32-86.83 cm, başak uzunluğunun 5.2-6.01 cm, başaktaki başakçık sayısının 14.77-17.15 adet, başakta tane sayısının 22.8-33.33 adet, başaktaki tane ağırlığının 1.17-1.63 g ve tane veriminin 304.28-547.84 kg/da arasında değişim göstermiştir.

Tane verimi bakımından III. ekim zamanının, genotip ortalamasına göre ise Sena çeşidinin ön plana çıktığı görülmektedir. Ekim tarihi geciktikçe verim ve verim unsurlarında düşüş görülmüştür. Bölgede buğday yetiştiriciliğinde ekim tarihi olarak da 10 Kasım tarihinin uygun olabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, Ekim zamanı, Verim

DETERMINATION OF YIELD POTENTIALS OF SOME DURUM WHEAT GENOTYPES AT DIFFERENT SOWING TIMES

ABSTRACT

As of today, both in the world and in our country, there is limited opportunity to increase wheat planting areas. Therefore, meeting the wheat demand of the ever increasing world

population depends to a great extent on the increase of grain yield per unit area. Durum wheat is produced in areas with low yield potential due to its drought resistance, which decreases its potential yield. In order to obtain the highest grain yield in durum wheat production areas, the date of sowing is very important.

In this study, Zühre, Svevo, Fırat-93 and Sena cultivars and TBT 16-9 advanced durum wheat genotypes registered by the Dicle University Agricultural Faculty were planted in 3 replicates on 6 different sowing dates (1 October, 20 October, 10 November, 30 November, 20 December and 10 January). The experiment was established according to the experimental design of split parcels in randomized blocks. Plant height, number days to heading, spike length, spikelet number per spike, grain number per spike, grain weight per spike and grain yield characteristics were investigated in the study carried out in Dicle University Faculty of Agriculture Department of Field Crops Research and Application Field in 2017-2018 production season.

As a result of the study, plant height 66.32-86.83 cm, spike length 5.20-6.01 cm, spikelet number in the spike 14.77-17.15, grain number in the spike 22.8-33.33, grain weight in the spike 1.17-1.63 g and grain yield 304.28-547.84 kg/da has changed.

In terms of grain yield, III. planting time and according to the genotype also Sena variety is seen to come to the fore. As the sowing date was delayed, the yield and yield components decreased. It is seen that sowing date of November 10 may be suitable for the cultivation of wheat in the region.

Keywords: Durum wheat, Sowing time, Yield

GİRİŞ

Gerek Dünyada gerekse ülkemizde bugün itibari ile buğday ekim alanlarını arttırma olanağı sınırlıdır. Bu yüzden sürekli artan Dünya nüfusunun buğday isteğinin karşılanabilmesi, büyük ölçüde birim alan tane veriminin yükseltilmesine bağlıdır. Tane verimi ve kalite ile doğrudan veya dolaylı yollardan ilişkili olduğu birçok çalışmada tespit edilen fizyolojik ve morfolojik özellikler önemini korumaktadır.

Dünyada buğday ekim alanı 219 milyon hektar, üretim 758 milyon tondur. Ülkemizde ise buğday 7.8 milyon hektar ekim alanı ve 22.6 milyon tonluk üretimiyle kültür bitkileri içinde ilk sırada yer almaktadır (TMO, 2017).

Dünya buğday ekim alanının %3.5'ine sahip olan ülkemizde buğday ekim alanı; tahıl ekili alanların yaklaşık %67'sini toplam işlenen tarım alanlarının ise yaklaşık %33'ünü kaplamaktadır (TÜİK, 2016). Ülkemizde İç Anadolu Bölgesi 2016 yılı ekmeçlik buğday üretiminde %33.5'lik pay ile ilk sırada yer almaktadır. Bunu %17.3 ile Marmara Bölgesi ve %14.3 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi izlemektedir. Üretimde en az pay Ege ve Doğu Anadolu Bölgelerine aittir. Makarnalık buğday üretiminde ise ilk sırayı %38.7 ile İç Anadolu Bölgesi, %35.8 ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi ikinci sırayı ve %12.9 ile üçüncü sırayı Ege Bölgesi almaktadır (TMO, 2016).

Ülkemizin de aralarında bulunduğu Akdeniz ülkelerinde, buğday üretiminde önemli bir yere sahip olan makarnalık buğdayların ortalama tane verimi genellikle düşüktür. Kuraklığa dayanıklılığı daha iyi olan makarnalık buğdayın tane verim potansiyeli düşük alanlara ekilmesi buna neden olarak gösterilmektedir. Verim gücü yüksek sahalara gidildikçe, makarnalık buğdaylardaki tane veriminde artış izlenmektedir.

Makarnalık buğday ihtiyacının ülkemizde büyük oranda Güneydoğu Anadolu Bölgesinden karşılandığı yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Ayçiçek ve Yıldırım, 2006).

Bu çalışmanın amacı, yüksek tane verimli ve kaliteli makarnalık buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında en uygun ekim zamanının belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2017/18 yetiştirme döneminde yürütülmüştür. Araştırma alanının bulunduğu Diyarbakır ilinin, denizden yüksekliği 660 metre olup 37° 54' enlem ve 40° 14' boylamındadır. Araştırmada, yörede yoğun olarak yetiştirilen Zühre, Svevo ve Fırat-93 genotipleri ile D.Ü. Ziraat Fakültesi tarafından tescil ettirilen Sena çeşidi ve TBT 16-9 ileri kademedeki makarnalık buğday genotipleri 3 tekerrürlü olarak 6 farklı ekim tarihinde ekilmiştir. Ekim zamanlarına ilişkin bilgiler çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Makarnalık buğday genotiplerinin ekildiği, ekim zamanları ve ekim tarihleri

Ekim Zamanları	Ekim Tarihleri
1	1 Ekim
2	20 Ekim
3	10 Kasım
4	30 Kasım
5	20 Aralık
6	10 Ocak

Çalışmanın yürütüldüğü araştırma toprağından alınan örneklerin Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında yapılmış analiz değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak analiz değerleri

Derinlik (cm)	Satürasyon (%)	Bünye	pH	EC (ds/m)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	K ₂ O (kg/da)	P ₂ O ₅ (kg/da)
0-30	67	Killi	7.5	0.112	10.05	0.63	144	2.00
30-60	65	Killi	7.7	0.126	11.04	0.81	166	1.26

Çizelge 2'de, deneme alanının toprak özellikleri killi-tınlı ve orta alkali karakterde ve organik madde oranı düşük bulunmuştur.

Araştırma materyalinin yetiştirildiği Diyarbakır ilinin yetiştirme dönemine (2017-2018) ve uzun yıllar ortalamasına ait, aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış miktarları Çizelge 3'te sunulmuştur. Araştırmanın yürütüldüğü 2017-2018 üretim sezonunda aylık ortalama sıcaklık değerlerinin Eylül ayı dışındaki tüm aylarda, uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. 2017-2018 üretim sezonunda toplam yağış miktarı (462.7 mm) uzun yıllar ortalaması toplam yağış (483.5 mm) miktarından daha düşük olmuştur. Ancak Mayıs ayında yağış miktarının (157.8 mm) uzun yıllar ortalamasının (42.8 mm) çok üzerinde olması dikkat çekici bulunmuştur.

Çizelge 3. 2017-2018 ve uzun yıllar Diyarbakır ili ortalama sıcaklık ve yağış değerleri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2017-2018	Uzun Yıllar	2017-2018	Uzun Yıllar
Eylül	16.6	24.9	0	3.9
Ekim	17.2	17.3	22.2	31.7
Kasım	10.0	9.5	21.2	53.7
Aralık	5.8	4.0	12.8	70.1
Ocak	5.2	1.7	86.6	71.2
Şubat	7.6	3.7	86.4	67.0
Mart	12.4	8.3	11.6	65.0
Nisan	15.9	13.8	48.8	68.5
Mayıs	19.4	19.2	157.8	43.8
Haziran	26.6	26.1	14.4	8.2
Temmuz	31.2	31.1	0	0.7
Ağustos	31.5	31.5	0	0.4
Toplam	17.8	15.8	462.7	483.5

Metot

Çalışmada Diyarbakır koşullarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve yağışa dayalı koşullarda kurulmuştur. Deneme planı, ana parsellerde ekim zamanları alt parsellerde genotipler olacak şekilde yapılmıştır. Denemede, 5 tane makarnalık buğday genotipi (Zühre, Fırat-93, Svevo, Sena ve TBT 16-9) kullanılmıştır. Genotipler, 1 Ekimden itibaren 20 günde bir 6 değişik tarihte (1 Ekim, 20 Ekim, 10 Kasım, 30 Kasım, 20 Aralık ve 10 Ocak) ekilmiştir. Denemenin kurulacağı alan sonbaharda pulluk ile derince bir sürüm yapılmış ve akabinde deneme alanı ekim işleminden önce kültivatör ve rototiller çekilmek suretiyle ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim, deneme amaçlı olarak üretilmiş parsel mibzeri ile yapılmıştır. Ekim normu, m²'de 450 tohum olacak şekilde hesaplanmıştır.

Fosfor gübresinden 6 kg/da P₂O₅ ve azot gübresinden 10 kg/da N gelecek şekilde gübre uygulanmıştır. Azotlu uygulamasının yarısı ekimle birlikte, geri kalan yarısı kardeşlenme-sapa kalkmada, fosforlu gübre uygulamasında gübrenin tamamı ekim esnasında verilmiştir. Taban gübresi olarak, 20.20.0 ve bahar gübresi olarak da üre (%46 N) ticari gübreleri uygulanmıştır. Ekimin yapıldığı tarihlerde, toprakta nemin bulunmadığı hallerde çıkışı sağlamak için tüm parsellere yağmurlama sulama yapılmıştır.

Parseller, 20 cm aralık ve 4 m uzunluğundaki 6 adet ekim sırasından meydana gelmiştir. Parsel alanı, ekimde 4,8 m² hasatta ise 3,6 m² olarak belirlenmiştir. Yabancı otlara karşı kimyasal ilaçlama yapılmıştır.

Çalışmada bitki boyu, başaklanma gün sayısı, başak uzunluğu, başaktaki başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, başaktaki tane ağırlığı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir.

Araştırma, bölünmüş parseller deneme desenine göre JMP Pro 13.0.0 istatistik paket programıyla varyans analizi uygulanmış ve ortalamalar L.S.D. (%5)'ye göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki boyu bakımından yapılan varyans analizi sonucunda, ekim zamanlarının ve genotipler arası farklılığın bitki boyu üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Genotip x Zaman

interaksiyonunun ise bitki boyu üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinde bitki boyuna (cm) ait ortalama veriler ve oluşan gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	85.13	80.40	80.93	75.03	68.20	63.70	75.57 B
Sena	80.67	80.20	82.53	72.23	68.47	63.47	74.59 B
Svevo	93.10	84.30	88.20	78.77	74.10	66.87	80.89 A
Tbt 16-9	90.10	85.30	88.60	81.37	72.87	70.53	81.46 A
Zühre	85.13	79.10	83.40	76.07	70.73	67.03	76.91 B
Ortalama	86.83 A	84.73 A	81.86 A	76.69 AB	70.87 B	66.32 B	77.88
LSD Zaman	10.38						
LSD Genotip	3.16						
LSD Genotip*Zaman							

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 4 incelendiğinde genotipler bazında en yüksek bitki boyuna TBT 16-9 (81.46 cm) hattı sahip olurken, en düşük bitki boyu ise Sena (74.59 cm) genotipinden elde edilmiştir. Ekim zamanlarına bakıldığında ise en yüksek bitki boyu I. ekim zamanında (86.83 cm) bulunmuştur. En yüksek bitki boyu I. ekim zamanında Svevo (93.10 cm) çeşidinde belirlenirken, en düşük bitki boyu ise Sena (63.47 cm) çeşidinde bulunmuştur. Çalışmada elde ettiğimiz bulgular, Akıncı ve Çölkesen (1998)'in bulguları ile benzer bulunmuştur.

Başaklanma gün sayısı üzerine, genotipler arası farklılık, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksyonu çok önemli farklılık oluşturmuştur. Genotipler arasında en geç başaklanma tarihi Sena (135.89 gün) çeşidinde belirlenirken, en erken başaklanma tarihi ise TBT 16-9 (132.67 gün) hattında bulunmuştur. Ekim zamanları izlendiğinde ise en geç başaklanma tarihi II. ekim zamanında (157.00 gün) bulunmuştur. Genotip x zaman interaksyonuna göre en geç başaklanan genotipin II. zamanda ekilen Zühre (162.33 gün) çeşidi olduğu belirlenirken, en erken başaklanma ise VI. zamanda ekilen TBT 16-9 (99.33 gün) hattında bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Çalışmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinin başaklanma gün sayısına ait ortalama veriler ve meydana gelen gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	146.33 gh	157.00 b	151.00 c-e	134.67 ij	118.67 k	102.00 l	134.94 A
Sena	148.67 e-g	160.33 a	150.67 de	136.00 i	117.67 k	102.00 l	135.89 A
Svevo	147.67 fg	153.67 c	144.67 h	136.00 i	118.67 k	101.67 l	133.72 B
Tbt 16-9	147.33 f-h	151.67 cd	148.67 e-g	132.00 j	117.00 k	99.33 l	132.67 B
Zühre	146.33 gh	162.33 a	150.00 d-f	135.67 i	117.67 k	101.00 l	135.50 A
Ortalama	147.27 B	157.00 A	149.00 B	134.87 C	117.93 D	101.20 E	134.54
LSD Zaman	2.23						
LSD Genotip	1.16						
LSD Genotip*Zaman	2.84						

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Başak uzunluğu üzerine, genotipler arası farklılık, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksiyonu çok önemli farklılık oluşturmuştur.

Çizelge 6 incelendiğinde genotipler bazında en yüksek başak uzunluğu Sena (5.71 cm) çeşidinde belirlenirken, en düşük başak uzunluğu ise Zühre (5.34 cm) çeşidinde bulunmuştur. Ekim zamanları izlendiğinde ise en yüksek başak uzunluğu I. ekim zamanında (6.01 cm) bulunmuştur. Çalışmada ekim zamanlarının genotipler üzerinde başak uzunluğu bakımından farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Genotipler içerisinde en yüksek başak uzunluğuna I. ekim zamanında TBT 16-9 (6.37 cm) hattında bulunurken, en düşük başak uzunluğuna ise IV. ekim zamanında Fırat-93 (4.77 cm) çeşidinde bulunmuştur.

Çizelge 6. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinde başak uzunluğu (cm) ait ortalama veriler ve meydana gelen gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	5.80 c-g	5.47 ı-l	5.47 ı-l	4.77 p	5.67 f-j	5.13 m-o	5.38 B
Sena	6.08 a-c	5.03 n-p	6.15 ab	6.07 b-d	5.50 h-l	5.43 j-l	5.71 A
Svevo	5.78 d-h	5.45 ı-l	5.50 h-l	5.43 j-l	5.33 k-m	5.00 op	5.42 B
Tbt 16-9	6.37 a	5.22 l-o	5.95 b-f	5.73 e-ı	5.33 k-m	5.43 j-l	5.67 A
Zühre	6.00 b-e	5.32 k-n	5.53 g-k	5.10 m-o	5.07 m-o	5.00 op	5.34 B
Ortalama	6.01 A	5.30 CD	5.72 B	5.42 CD	5.38 CD	5.20 D	5.50
LSD Zaman	0.19						
LSD Genotip	0.11						
LSD Genotip*Zaman	0.28						

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Akgün ve ark. (2011)'e göre Isparta ekolojik koşullarında bazı ekmeclik ve durum buğday genotiplerinin uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla kurdukları denemelerinde elde edilen sonuçlara göre en uzun başak uzunluğunu 9.43 cm olduğunu belirtmişlerdir. Bazı genotiplerin daha önceki çalışmalara nazaran başak uzunluğunun daha uzun veya kısa olması genotipe, metrekaresindeki başak sayısına, iklim ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir. Başak uzunluğu değerlerinin daha önceki çalışmalarla benzer olduğu görülmüştür.

Çizelge 7. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinde başaktaki başakçık sayısına ait ortalama veriler ve meydana gelen gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	16.00 d-j	15.93 d-k	16.33 c-ı	14.80 h-l	14.57 ı-l	14.13 kl	15.29 C
Sena	18.03 a-c	13.93 ı	18.87 ab	19.03 a	17.07 b-f	16.00 d-j	17.16 A
Svevo	15.17 g-l	14.27 j-l	16.20 d-ı	17.27 a-e	15.03 g-l	15.10 g-l	15.51 BC
Tbt 16-9	16.80 c-g	13.73 ı	16.67 c-g	16.83 c-g	14.67 h-l	14.00 ı	15.45 BC
Zühre	16.47 c-h	15.33 f-l	17.67 a-d	16.47 c-h	15.83 e-k	14.60 ı-l	16.06 B
Ortalama	16.49 AB	14.64 C	17.15 A	16.88 A	15.43 BC	14.77 C	15.89
LSD Zaman	1.32						
LSD Genotip	0.73						
LSD Genotip*Zaman	1.80						

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Başakta başakçık sayısı üzerine, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksyonu önemli etkisi olmuşken, genotipler arası farklılığın etkisinin çok önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 7 incelendiğinde, genotipler bazında en yüksek başaktaki başakçık sayısı Sena (17.16 adet) çeşidinde belirlenirken, en düşük başaktaki başakçık sayısı ise Fırat-93 (15.29 adet) çeşidinde bulunmuştur. Ekim zamanları izlendiğinde ise en yüksek başaktaki başakçık sayısı III. ekim zamanında (17.15 adet) bulunmuştur. Çalışmada ekim zamanlarının genotipler üzerinde başaktaki başakçık sayısı bakımından farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Genotipler içerisinde en yüksek başaktaki başakçık sayısı IV. ekim zamanı Sena (19.03 adet) çeşidinde bulunurken, en düşük başaktaki başakçık sayısı ise II. ekim zamanında TBT 16-9 (13.73 adet) hattında bulunmuştur.

Başakta tane sayısı üzerine, genotipler arası farklılık, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksyonu çok önemli farklılık oluşturmuştur.

Çizelge 8. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinde başakta tane sayısına ait ortalama veriler ve meydana gelen gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	29.67 de	34.33 b	29.33 d-f	26.67 gh	29.00 d-g	30.33 cd	29.89 A
Sena	18.33 jk	24.00 ı	37.67 a	33.67 b	28.33 d-g	29.67 de	28.61 B
Svevo	16.33k	29.00 d-g	32.67 bc	29.33 d-f	27.00 f-h	25.33 hı	26.61 C
Tbt 16-9	29.00 d-g	23.33 ı	34.00 b	27.33 e-h	27.33 e-h	28.00 d-g	28.17 B
Zühre	20.67 j	33.67 b	33.00 b	32.33 bc	26.67 gh	33.67 b	30.00 A
Ortalama	22.80 D	28.87 BC	33.33 A	29.87 B	27.67 C	29.40 BC	28.65
LSD Zaman	2.11						
LSD Genotip	1.04						
LSD Genotip*Zaman	2.57						

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Çizelge 8 incelendiğinde genotip bazında en yüksek başakta tane sayısı Zühre (30.00 adet) çeşidinde belirlenirken, en düşük başakta tane sayısı ise Svevo (26.61 adet) çeşidinde bulunmuştur. Ekim zamanları izlendiğinde ise en yüksek başakta tane sayısı I. ekim zamanında (33.33 adet) bulunmuştur. Çalışmada ekim zamanlarının genotipler üzerinde başakta tane sayısı bakımından farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Genotipler içerisinde en yüksek başakta tane sayısı III. ekim zamanında Sena (37.67 adet) çeşidinde olduğu belirlenirken, en düşük başakta tane sayısı ise I. ekim zamanında Svevo (16.33 adet) çeşidinde bulunmuştur.

Başaktaki tane ağırlığı üzerine, genotipler arası farklılık ve genotip x ekim zamanı interaksyonu çok önemli farklılık oluştururken, ekim zamanı bakımından önemli farklılık ortaya çıkmıştır.

Çizelge 9 izlendiğinde genotip bazında en yüksek başaktaki tane ağırlığına sahip genotipler Fırat-93 ve Sena (1.43 g) olurken, en düşük başaktaki tane ağırlığı ise Zühre (1.20 g)

çeşidinde bulunmuştur. Ekim zamanları izlendiğinde en yüksek başaktaki tane ağırlığı I. ekim zamanında (1.63 g) bulunmuştur. Çalışmada ekim zamanlarının genotipler üzerinde başaktaki tane ağırlığı bakımından farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Genotipler içerisinde en yüksek başaktaki tane ağırlığı III. ekim zamanında Sena (1.82 g) çeşidinde belirlenirken, en düşük başaktaki tane ağırlığı ise I. ekim zamanında Svevo (0.82 g) çeşidinde saptanmıştır.

Çizelge 9. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinde başaktaki tane ağırlığı ait ortalama veriler ve meydana gelen gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	1.64 a-d	1.38 e-g	1.41 d-g	1.23 gh	1.41 d-g	1.48 c-f	1.43 A
Sena	0.92 ı	1.23 gh	1.82 a	1.69 a-c	1.43 d-g	1.49 c-f	1.43 A
Svevo	0.82 ı	1.44 d-g	1.75 ab	1.47 c-f	1.34 e-g	1.21 gh	1.40 A
Tbt 16-9	1.53 b-e	1.26 f-h	1.78 a	1.27 f-h	1.27 f-h	1.28 f-h	1.34 A
Zühre	0.93 ı	1.39 e-g	1.40 e-g	0.96 ı	1.05 hı	1.44 d-g	1.20 B
Ortalama	1.63 A	1.38 AB	1.34 B	1.32 B	1.30 B	1.17 B	1.36
LSD Zaman	0.25						
LSD Genotip	0.09						
LSD Genotip*Zaman	0.23						

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Tane verimi üzerine, genotipler arası farklılık, ekim zamanı ve genotip x ekim zamanı interaksyonu çok önemli farklılık oluşturmuştur.

Çizelge 10 izlendiğinde genotip bazında en yüksek tane verimine sahip genotip Sena (478.44 kg/da) olurken, en düşük tane verimi ise TBT16-9 (371.03 kg/da) hattında bulunmuştur. Ekim zamanları izlendiğinde ise en yüksek tane verimi III. ekim zamanında (547.84 kg/da) bulunmuştur. Çalışmada ekim zamanlarının genotipler üzerinde tane verimi bakımından farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Genotipler içerisinde en yüksek tane verimi III. ekim zamanında Sena (657.50 kg/da) çeşidinde belirlenirken, en düşük tane veriminde ise I. ekim zamanında Sena (281.81 kg/da) çeşidinde bulunmuştur.

Doğan ve ark. (2014)'na göre Kızıltepe ekolojisinde Tosunbey çeşidinde her iki yılda da en yüksek tane verimi elde edilirken, Bayraktar-2000 genotipinden en düşük verim elde edilmiştir. Akkaya (1994), Erzurum koşullarında yürütmüş olduğu bir araştırmada genotiplerin verim bakımından ekim normuna tepkilerinin benzer olduğunu, 475 tohum/m² ekim normunda en yüksek verimin elde edildiğini belirtmişlerdir. Öztürk ve Çağlar (1999), tane verimi bakımından "genotip x ekim zamanı" interaksyonu önemli bulunmuş, biçimin sebep olduğu verim kayıpları, verim potansiyeli düşük, uzun boylu ve yatmaya duyarlı genotiplerde (Yayla-305, Kırık) daha az olmuştur. Tane verimi metrekaresindeki başak sayısına, başaktaki tane sayısı ve bin tane ağırlığı ile doğrudan olumlu etkilenmektedir. Tane verimi ekolojik ve genotipten fazlaca etkilendiği düşünülmektedir. Yapılan bu araştırmada elde edilmiş bulgular ışığında verim değerleri benzerlik göstermektedir.

Çizelge 10. Araştırmada kullanılan makarnalık buğday genotiplerinde tane verimine ait ortalama veriler ve meydana gelen gruplar

Genotipler	Ekim Zamanları						Ortalama
	I	II	III	IV	V	VI	
Fırat-93	289.74 p	636.38 b	515.21 d	391.59 l	367.19 m	321.88 o	420.33 D
Sena	281.81 p	490.83 ef	657.50 a	455.27 h ₁	494.63 e	490.62 ef	478.44 A
Svevo	323.61 o	453.02 h-j	594.93 c	435.61 k	438.89 jk	395.57 lp	440.27 C
Tbt 16-9	285.99 p	477.43 fg	362.71 m	391.98 l	364.96 m	343.11 n	371.03 E
Zühre	340.24 n	467.65 gh	608.83 c	446.77 ı-k	500.79 de	397.77 l	460.34 B
Ortalama	304.28 E	505.06 B	547.84 A	424.24 C	433.29 C	389.79 D	434.08
LSD Zaman	20.09						
LSD Genotip	6.39						
LSD Genotip*Zaman	15.66						

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur.

SONUÇ

Yapılan araştırma sonucunda; ekim zamanı ortalamaları izlendiğinde bitki boyları 66.32-86.83 cm, başak uzunluğu 5.2-6.01 cm, başaktaki başakçık sayısı 14.77-17.15 adet, başakta tane sayısı 22.8-33.33 adet, başaktaki tane ağırlığı 1.17-1.63 g ve tane verimi 304.28-547.84 kg/da arasında değişim gösterdiği görülmektedir.

Çalışma sonucunda; tane verimi, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı bakımından III. ekim zamanında Sena'nın, en yüksek değerlere sahip olduğu ve ekim zamanı olarak da 10 Kasım ekim zamanının ön plana çıktığı görülmüştür. 2017-2018 üretim sezonunda iklim verilerinin sıcaklık bakımından mevsim normallerinin çok üstünde seyretmesi bu değerlerin üzerinde etkili olduğu tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgün İ., Altındal D., Kara B., 2011. Isparta ekolojik koşullarında ekmeklik ve makarnalık bazı buğday çeşitlerinin uygun ekim zamanlarının belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 300-309.
- Akıncı, C., Çölkesen, M., 1998. Diyarbakır sulu koşullarında farklı ekim zamanının bazı makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. *Harran Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 2(1): 35-44.
- Akkaya, A. (1994). Erzurum koşullarında farklı ekim sıklıklarının iki kışlık buğday çeşidinde verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Doğa, Türk Tarım ve Orman. Derg*, 18, 161-168.
- Ayçiçek, M., ve Yıldırım, T. (2006). Bazı makarnalık buğday (*Triticum turgidum* var. durum L.) çeşitlerinin Erzurum koşullarındaki verim yetenekleri. *Fırat Üniversitesi Fen ve*

Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18(2), 151-157.

Doğan, Y., Toğay, Y., & Toğay, N. (2014). Türkiye’de tescil edilmiş bazı ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşitlerinin mardin-kızıltepe koşullarında verim ve bazı verim özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 241-247.

Öztürk, A., & Çağlar, Ö. (1999). Kışlık buğdayda kuraklığın vejetatif dönem, tane dolum dönemi ve tane dolum oranına etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg*, 30(1), 1-10.

TMO, 2017. <http://www.tmo.gov.tr/Main.aspx?ID=40>

TÜİK, 2016. <http://tuik.gov.tr/Start.do>

“УРАЛ-БАТЫР” ЭПОСЫНДА ТЕРКӘҮЕСТӘРЗЕҢ САҒЫЛЫШЫ

Ишмөхәмәтова Анита Шәүкәт кызы

кесе ғилми хезмәткәр Тарих, тел һәм әзәбиәт институты

Өфө федераль тикшеренуе үзәге РФА

Теркәүестәр – һөйләмдәге тиң киҫәктәрзең йәки кушма һөйләм составындағы ябай һөйләмдәрзең үз-ара синтаксик бәйләнешен күрһәтеүсе ярзамсы һүззәр. Төрки телдәрнең үз теркәүестәре әзәби тел тарихында төрлө юлдар менән барлыкка килгән. С.А. Соколовтың билдәләп китеүенсә, «Төрки әзәби тел тарихында теркәүестәр һәм теркәүесле конструкциялар – башка телдәрзән индерелгән сит күренеш тигән тезис шактай асык күзәтелә. Был тезистың таралыуына, атап әйткәндә, төрөк телендә, күпселек теркәүестәрзең фарсы һәм ғәрәп телдәрәнән үзләштерелгән теркәүес булыуы ла булышлык итә» [4, 24-се б.]. Башкорт телендә лә үзләштерелгән теркәүестәрзең башлыса ғәрәп һәм фарсы сығанаклы булыуын беләбез: бәлки, ләкин, әммә, хатта, ғәрсә, йә, йәки, әгәр, фәкәт. Шуның менән бергә икенсе бер караш та йәшәп килә, үзләштерелгән теркәүестәр менән бер рәттән киҫәксәнән әкренләп күсә килгән төрки телдәрнең үз теркәүестәре лә бар. Н.З. Гаджиева төрки телдәрәндә теркәүесле кушма һөйләмдәрзең булыуын башка телдәрзең тәҫир итеүе менән генә аңлатып булмай, тип раслай. Ул: «Теркәүесле кушма һөйләмдәрзең үсешенә төрки телдәрнең башланғыс этабында ук шарттар һалынған», ти. Ул теркәүесле кушма һөйләмдәрзең үсешенә булышлык итеүсе ике сығанакты билдәләп китә: а) үз төрки телдәрнең көсәйтеү киҫәксәләре тәҫирендә; б) теркәүесле кушма һөйләмдәр конструкцияларында сит тел теркәүестәрен кулланыу юлы менән [2, 30-сы б.]. К.М. Мусаев фекеренсә, төрки телдәрәндә теркәүестәр сағыштырмаса һуңғарак барлыкка килгән. Улар, әлбиттә, быға кәзәр йәшәгән һүз төркөмдәре нигезендә формалашкан. «Үз аллы һүз төркөмдәре һәм теркәүестәр араһындағы үсеш арауығы булып хәл кылым, рәүеш, киҫәксәләр тора, – тип яза ул. – Иң боронғо теркәүестәр, исем артынан килгән киҫәксәнән һасил булып ике үз аллы һүз араһында торған. Шулай итеп, киҫәксәнәң һөйләмдәге урыны уның теркәүескә әйләнәүенә булышлык итә» [3, 5-се б.]. Башкорт телендә лә киҫәксәләрзән барлыкка килгән теркәүестәрзең барлығы билдәле. Уларға, мәсәлән, хатта, да-дә, та-тә, ла-лә, ә һ.б. теркәүестәр инә. Теркәүестәрзең үсәүе, формалашыуы һәм таралыуы башкорт язма әзәби теленәң барлыкка киләүе һәм үсеше, ошоға бәйлә катмарлы синтаксик конструкцияларзың киң кулланышы менән тығыз бәйләнгән.

**AGRONOMIC BIOFORTIFICATION OF STAPLE CEREALS WITH
MICRONUTRIENTS TO ADDRESS ‘HIDDEN HUNGER’**

Abdul Rashid

Pakistan Academy of Sciences, Islamabad

ABSTRACT

Globally, 2 billion people are suffering with micronutrient malnutrition (‘hidden hunger’) – primarily due to low dietary diversity and dependence on cereal-based foods low in concentrations and bioavailability of micronutrients. Staple cereals (i.e., wheat, rice, maize) are inherently low in micronutrients; hence, enhancing micronutrient concentrations in cereal grains is a global challenge and an agronomic target. Research under the umbrella of HarvestPlus (www.harvestplus.org) aims at enriching staple foods by: (i) developing micronutrient efficient crop varieties (i.e., genetic biofortification); and (ii) enhancing micronutrient density in food grains by fertilizer use (i.e., agronomic biofortification). Both strategies are effective for enriching cereal grains with micronutrients; however, genetic biofortification alone cannot enhance grain micronutrient density to adequate levels. Field experiments on wheat and rice in many countries under HarvestZinc project (www.harvestzinc.org) have revealed that foliar-applied zinc results in enriching zinc density in wheat and rice grains. Foliar zinc fertilizer can be applied effectively in combination with pesticide spray solutions. Balanced plant nutrition, including adequate level of nitrogen, is conducive in enhancing grain zinc concentration. Extensive field studies in many countries under HarvestZinc have also revealed that staple cereal grains can be enriched with iodine by its foliar feeding. Thus, agronomic biofortification is complementary to genetic biofortification. This presentation is based on a decade of multi-country R&D results about the role of agronomic biofortification in addressing micronutrient malnutrition in humans.

**SOCIAL MEDIA INFLUENCE ON LEARNING ENGLISH AS A SECOND
LANGUAGE**

Dr. Mohammed Marzuq Abubakari

Lecturer, University of Applied Management, Ghana

Co-author: **Mr. Zakari Wuntiti Muntari**

Bilingual Free Press

Abstract

In the wake of the concept of globalization, there emerges an increasing desire for multilingualism in contemporary society. However, English continues to be the leading language of Communication, Science, and Technology. Also, English as a Second Language (ESL) remains a major source of linguistic proficiency in many parts of the world. And Social Media - as a technological device - constitutes a channel of learning ESL. However, standards of proficiency among the users of English are falling in recent times. This Study evaluates the influence of Social Media on learning ESL. Using the random sampling technique, the Author selects four ESL students and four lecturers as respondents for the Study. Literature reviewed includes Chomsky's Theory of Universal Grammar and other theories of Second Language Acquisition (SLA). The Study finds that Social Media influences a number of errors in Second Language (L2) performance. The conclusion is that these errors are occasioned by the lack of grammatical control of the Social Media. Among other recommendations, the Study calls for pedagogical mechanisms to identify grammatical errors in the cyber space for analysis and correction in ESL classrooms.

Keywords: English as a Second Language (ESL), First Language (L1), Social Media Influence, Second Language (L2), Second Language Acquisition (SLA).

**EFFECT OF SACCHAROSE CONSUMPTION ON WEIGHT IN YOUNG WISTAR
RATS (EXPERIMENTAL OBESITY)**

BENYOUB Nor Eddine

MERZOUK Hafida

GHORZI Hafeda

University of TLEMCEM - ALGERIA

ABSTRACT

Currently overweight and obesity are major global public health problems in addition to the coexistence of obesity and undernutrition in developing countries. Weight gain in early childhood is an established risk factor for obesity, and excess body weight persists in early childhood and adulthood. Sugars are present in the diet as both a natural component of foods such as fruits and dairy products, but are also added to a wide range of other foods and beverages. Added or free sugars refer to those added by the producer, the cook or the consumer, but also those naturally present in sugary drinks, syrups, fruit juices and fruit concentrates. The role of the consumption of sugars and the consequences of the consumption of sugars on health, in particular in liquid form, in the development of obesity and its metabolic and cardiovascular complications is increasingly well established. The rats used in our study are one-month-old young rats weighing 70 ± 5 g and divided into 2 groups consuming the same diet except that the control rats drink tap water and Experimental rats receive a sweet water at 30% white table sugar. After the experimentation period of 30 and 90 days, respectively, there was a clear difference in weight gain with respect to the duration of the experiment and comparison with the control rats. The consumption of table sugar (sucrose) and "liquid" calories have a large role and could favor the development of obesity and its complications as well as chronic diseases and will become serious metabolic and cardiovascular problems. The present study can provide important insight into the role of sugary drink consumption as a cause of overweight gain in young rats consuming 30% more sugary beverages than those consuming simple water. Several public health authorities are proposing to reduce added sugars and introduce a tax on sodas in the hope of reducing sugar consumption and have advised children to invite them to change their drinking behavior, and have made recommendations to limit the consumption of added sugars, food and sugary drinks, to combat obesity and its metabolic complications and which could therefore have a significant impact on public health, and to recommend to young people the consumption of more cereals, fruits and vegetables, eggs, fish and lots of waters, activities and physical exercises while limiting the sedentary lifestyle and addiction to screens.

Keywords: Obesity, young rats, added sugars, sugary drinks, weight.

GENEL OKULLARDA ÖĞRENCİLERİN COĞRAFİ TEFEKKÜRE SAHİP OLMASINDA YARANAN SORUNLAR VE ONUN ÇÖZÜM YOLLARI

Doç. Dr. Mirvari VERDİYEVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi
Azerbaycan coğrafyası ve
coğrafiyanın eğitim teknolojisi
bölümü

ÖZET

Azerbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanının 29 Aralık 2012 tarihli Fermanı ile onaylanmış "Azerbaycan 2020: Geleceğe Bakış" gelişme kavramı: Eğitimde kalitenin yükseltilmesi için teşvik edici mekanizmaların oluşturulmasını, yönetimin iyileştirilmesini, eğitim programlarının ve ders kitaplarının çağdaş talepler açısından yenilenmesini, öğretmen faktörünün belirleyici önemini dikkate alarak, öğretmen hazırlığının güçlenmesine özel dikkatin ayrılması gibi pruaritet hedefler belirlemiştir. Böyle ilerici hedeflere ulaşmak için iki yönde ciddi faaliyet göstermek oldukça önemlidir. İlk önce yüksek pedagojik okullarda genç öğretmen politikasını doğru uygulamak gerekir. Bunun için fen öğretmenlerine mesleki eğitim hazırlığını kapsamlı geliştirecek fenlerin düzgün seçilerek öğretim planına dahil edilmesi, yeni fen standartlarının, ders kitaplarının ve metodiki edebiyatın yazılmasını gerçekleştirmek aciliyet arz ediyor. İkinci yön ise kapsamlı bilgi ve becerilere sahip olan geleceğin vatandaşının bağımsız yaşama hazırlanmasıdır. Ülkenin gelecek vatandaşı modern dünyada küresel bir zihin, siyasi, askeri, ekonomik görüşüne sahip vatansever şahsiyet olarak formalştırılmalıdır. Bu niteliklere sahip olan vatandaşı yetiştirmek için ilk günden öğrencilerin yeteneklerini ortaya çıkararak geliştirmekle beraber, yeni yeteneklerin elde edilmesine imkan verecek ortamı oluşturmak çözümü önemli olan konudur.

Coğrafya tek fendir ki, yukarıda sıralanan hedefleri sağlamak için coğrafi bilgi ve becerilerin verilmesi ile kolaylıkla ortamın oluşmasına imkan verir. Coğrafi bilgi ve becerilere sahiplenmiş modern ülke vatandaşı küresel dünyagörüşüne sahip olur. Vatandaşın coğrafi tefekkürü siyasi, ekonomik ve askeri düşüncelerinin küreselleşmesini sağlar. Ülke vatandaşı bağımsız faaliyetlerinin tüm yönlerinde coğrafi tefekkürünün sayesinde gereken konumdan sunum yapabiliyor. Devletine yaklaşımı, halkının geleneklerine sadakati, toleransı, doğaya tutucu yaklaşımı, ekonomik ve askeri faaliyetindeki doğru seçimi XXI yüzyılın yeni genç neslinin modelinin oluşmasına hedeflenmiş olur.

Coğrafya fenninin yardımı ile modern dünyayı küresel sorunlardan kurtarmak mümkündür. Bunun için coğrafya fenninin öğretiminin önemini idrak ederek, diyarşinaslık ilkelerine uyup, coğrafi gözlem ve deneyleri yapmakla, modern genci şahsiyetyönlü terbiye edilebilir. Çevreyi bağımsız keşfetmek, gözlemler yapmak, araştırmalara dahil edilmesi, doğanın korunması yönünde ortak etkinliği gerçekleştirmek için dünyanın tüm eğitimcilerini ve öğrencilerini bir araya getirerek yeni bir dünya yaratmak imkanı elde etmiş oluruz. Bunun için coğrafi tefekkür, bilgi ve beceri tek anahtar rolünü oynamak önemi taşıyor.

Anahtar kelimeler: Eğitim hedefleri, coğrafi tefekkür, diyarşinaslık ilkeleri.