

UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

**2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
23-25 AĞUSTOS 2019
MARDİN**



Editörler

Öğr. Gör. Yasemin AĞAOĞLU
Dr. Figen YILDIZ

ISBN-978-605-7695-31-4
Farabi Yayınevi

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
23-25 AĞUSTOS MARDİN

UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Editörler

Öğr. Gör. Yasemin AĞAOĞLU

Dr. Figen YILDIZ

ISBN 978-605-7695-31-4

TAM METİN KİTABI

Editörler

Öğr. Gör. Yasemin AĞAOĞLU
Dr. Figen YILDIZ

FARABİ YAYINEVİ®

TÜRKİYE

TR: +90 342 606 06 75

E-mail: info @iksad.com

Bu kitabın tüm hakları FARABİ Yayınevi'ne aittir.

Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden sorumludurlar.

Farabi Publications - 2019©

Yayın Tarihi: 10.09.2019

ISBN 978-605-7695-31-4



KONGRE KÜNYESİ

KONGRE ADI

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL
ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

TARİHİ VE YERİ

23-25 AĞUSTOS MARDİN

MARDİN HILTON GARDEN INN

DÜZENLEYEN KURUMLAR

İKSAD- İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Derneği
Farabi Yayınevi

BİLİM KURULU BAŞKANI

Prof. Dr. Sarash KONYRBAYEVA

ULUSLARARASI KONUŞMACILAR

Assist Prof. Dr. Mudhaffar M. Noori- Irak
Doç. Dr. Dinara FARDEEVA- Tataristan, Rusya
Dr. Səadət ƏLİYEVƏ- Azərbaycan
ИСАЕВА ЖАҚСЫГҮЛ ИБАДУЛЛАЕВНА- Kazakistan
Dr.Öğr.Üyesi Amir RAHİMİ- Iran

KOORDİNATÖR

Öğr.Gör.Yasemin AĞAOĞLU

KONGRE DİLLERİ

Türkçe, İngilizce

BİLİM VE DANIŞMA KURULU

Dr. Alma T. AKAJANOVA

Abay Kazak Milli Pedagoji Üniversitesi

Dr. Alla A. TIMOFEVA

Vladivostok Devlet Ekonomi Üniversitesi

Dr. Ali Rıza GÜL

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Dr. Alia R. MASALİMOVA

Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Amanbay MOLDİBAEV

Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Anatoliy LOGİNOV

Ukrayna Şevçenko Lugan Milli Üniversitesi

Dr. A.S. KİDİRŞAYEV

Makhambet U. Batı Kazakistan Devlet Üniversitesi

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA

Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Bahut KULBAEVA

S.Baybeşev Aktobe Üniversitesi

Dr. Bakıt OSPANOVA

H.Ahmet Yesevi Uluslararası Kazak-Türk Üniversitesi

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA

K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Bekzhan B. MEYRBAEV

Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. B.K.ZAYADAN

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Caner KARAVİT

Mimar Sinan Üniversitesi

Dr. Cemal İNCE

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA

Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Dr. Elvan YALÇINKAYA

Ömer Halisdemir Üniversitesi

Dr. Elena Belik VENIAMINOVNA

Vladivostok Devlet Ekonomi Üniversitesi

Dr. Fujimaki HARUYUKI

Tottori University

Dr. George RUDIC

Montreal Pedagoji Enstitüsü

Dr. Mahabbat OSPANBAEVA

Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Dr. Merina B. VLADIMIROVNA

Vladivostok Devlet Ekonomi Üniversitesi

Dr. Nadejda HAN

E.A. Buketov Karaganda Devlet Üniversitesi

Dr. Necati DEMİR

Gazi Üniversitesi

Dr. Nobuaki TAKEDA

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

Sapparo City Üniversitesi

Dr. Osman Kubilay GÜL

Cumhuriyet Üniversitesi

Dr. Sarash KONYRBAEVA

Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Shigeko KAMISHIMA

Sapparo City Üniversitesi

Dr. Takashi HASUNI

Sapparo City Üniversitesi

Dr. Tsendiin BATTULGA

Moğolistan Devlet Üniversitesi

Dr. T.O. ABISEVA

Kazakh State Women's Teacher Training University

Dr. Ulbosin KIYAKBAEVA

Abay Kazak Milli Pedagoji Üniversitesi

Dr. ÜMRAN TÜRKYILMAZ

Gazi Üniversitesi

Dr. Wakako SADAHIRO

Sapparo City Üniversitesi

Dr. Vlademir VISLIVİY

Ukrayna Milli Teknik Üniversitesi

Dr. Yasin DÖNMEZ

Karabük Üniversitesi

Dr. Yoshio KANAZAKI

Tohoku University

FOTOĞRAF GALERİSİ





Kongre esnasında çekilmiş olan tüm fotoğraflara İKSAD KONGRE TOPLULUĞU Facebook Grubuna üye olarak erişim sağlayabilirsiniz.
<https://www.facebook.com/groups/518107318534159/>

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

KONGRE YERİ:  **MARDİN HILTON GARDEN INN**

PROGRAM AKIŞI:

24.08.2019

KAYIT, OTURUMLAR VE KAPANIŞ KOKTEYLİ (20:00- 21:30)

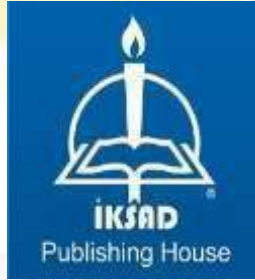
25.08.2019

GEZİ PROGRAMI

(Dara Harabeleri, DeyrulZafaran Manastırı)

Katılımcı Ülkeler:

Türkiye, Kazakistan, Azerbaycan, Rusya, Irak, İran, KKTC



- Program bilimsel DİSİPLİNLER gözetilerek hazırlanmıştır. Lütfen programı dikkatlice kontrol ediniz. Programda çalışmanıza ilişkin eksiklik/hata olduğunu düşünüyorsanız en geç 13 AĞUSTOS tarihine kadar artuklukongresi@gmail.com adresi ile iletişime geçiniz. Programın yoğunluğu sebebiyle **saat değişikliği** taleplerinin karşılanamayacağını özellikle belirtmek isteriz
 - Her bir sunum için ayrılan süre **10 dk**'dır. Lütfen sürenizi aşmamaya özen gösteriniz
 - Oturumun başlatılması, sunum sıralamasının belirlenmesi, soru cevap alınması, ara verilmesi oturumun kapatılması ve oturuma ilişkin tüm hususlarda Kongre Tüzel Kişiliği'ni temsilen **Oturum Başkanları TAM YETKİLİDİR**
 - Kongre özet ve tam metin kitapları, kongre takviminde belirtilen süre içerisinde yayınlanacaktır
 - Diğer yayın alternatifleri için kongre sonrasında ayrıca bilgilendirme mesajı gönderilecektir
 - Kongreyle ilgili her konuda düzenleme ve yürütme kurulu üyelerimiz ile koordinatörlerimizin sizlere hizmet etmekten kıvanç duyacağını ayrıca belirtmek isterim.
- Çok değerli çalışmanızla kongremize katılarak katkıda bulunduğunuz için yürekten teşekkür ederim.

Düzenleme Kurulu Başkanı

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

YÖNETİM-ORGANİZASYON	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Hasan ÇİFTÇİ
SALON 1 OTURUM-1	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 09:00 – 11:00
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Çağatay BAZ Öğr. Gör. Halit IRMAK	BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE SANAL ARALARIN KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Fatih Çağatay BAZ Öğr. Gör. Halit IRMAK	KURUMSAL BİLGİ GÜVENLİĞİ, TEHDİTLER VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER ÜZERİNE BİR İNCELEME
Muhammed Mahsun ŞAHİN Dr. Öğr. Üyesi Osman YILMAZ	SOSYAL SERMAYE ÜZERİNDEN ÇALIŞANLARIN İŞ TATMİNİ VE MOTİVASYON DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ; BATMAN ÜNİVERSİTESİ ÇALIŞANLARI ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA
Abdullah TOK	ÇATALCA KÖYÜ ÖRNEĞİNDE MARDİN KIZILTEPE KÖYLERİNDEKİ İKTİSADİ VE SOSYAL HAYAT ÜZERİNE BİR İNCELEME
Serpil KAHRAMAN	CLUSTERING THE BIST 100 INDEX FOR PORTFOLIO MANAGEMENT
Doç. Dr. Baran ARSLAN	VİRAL PAZARLAMA VE MARKA BİLİNLİLİĞİ İLİŞKİSİNİ BELİRLEMeye YÖNELİK AMPİRİK BİR ÇALIŞMA
Doç. Dr. Baran ARSLAN	GERÇEK ZAMANLI PAZARLAMA
Dr. Öğretim Üyesi Vahap COŞKUN	24 HAZİRAN 2018 SEÇİMLERİNİN ANALİZİ
Assist Prof. Dr. Mudhaffar M. Noori	دإاقر المخر اطر ح ا ج ن ظ م ن المع ل ح و ات الم ق و ن در ص أ و ث ر ه ن ي
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Ünsal ŞAŞMAZ Doç. Dr. Yılmaz BAYAR Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk ÖZTÜRK	GOVERNMENT SIZE AND ECONOMIC GROWTH: EVIDENCE FROM EU TRANSITION ECONOMIES
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Ünsal ŞAŞMAZ Doç. Dr. Yılmaz BAYAR Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk ÖZTÜRK	PUBLIC DEBT AND PRIVATE INVESTMENT: EVIDENCE FROM EMERGING MARKET ECONOMIES
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut Ünsal ŞAŞMAZ Doç. Dr. Yılmaz BAYAR Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk ÖZTÜRK	ECONOMIC COMPETITIVENESS AND PROSPERITY: EVIDENCE FROM EMERGING MARKET ECONOMIES

EDEBİYAT	OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Fatih SAKALLI
SALON 2 OTURUM-1	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 09:00 – 11:00
Doç. Dr. Fatih SAKALLI	NECATİ GÜNGÖR'ÜN ÖYKÜLERİNDE GELENEKSEL MESLEKLER
Doç. Dr. Fatih SAKALLI	NECATİ GÜNGÖR'ÜN ÖYKÜLERİNDE HAYVAN SEVGİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Merve KARABULUT	JULI ZEH'İN "OYUN DÜRTÜSÜ" ADLI ROMANINDA KİMLİK KAVRAMI
Doç. Dr. Hasan YÜREK	BİR MEHMET EROĞLU ROMANI: YARIM KALANYÜRÜYÜŞ
Doç. Dr. Hasan YÜREK Neşegül BOYBEYİ	BİR EŞKIYA ROMANI: ÇEPEL DÜNYA
Doç. Dr. Hasan YÜREK Büşra TAN	BİYOĞRAFI BAĞLAMINDA MİHMANDAR ADLI ROMANIN İNCELENMESİ
Öğretmen Dilek UZ	NECİP MAHFUZ'UN "HAN EL HALİLİ'DE" ROMANINDAKİ ARAPÇA KALIP İFADELER VE ATASÖZLERİ
Arş. Gör. Dr. Rifat İŞİK	NECİP MAHFUZ'UN "KUŞTIMUR KAHVEHANESİ" ADLI ROMANINDA SİYASİ TEMALAR
Arş. Gör. Dr. Rifat İŞİK Mehmet Beşir BULUT	KHALED ALKHAMİSSİ'NİN "TAKSİ" ADLI ROMANINA TOPLUM BİLİMSEL BİR YAKLAŞIM

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

TOPLUM-CİNSİYET	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Sevinç ÖZER
SALON 3 OTURUM-1	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 09:00 – 11:00
Arş. Gör. Nurdilan ŞENER Arş. Gör. Ayşe Nur YILMAZ Arş. Gör. Filiz ERSÖĞÜTÇÜ	POSTPARTUM DÖNEMDE CİNSELLİK
Arş. Gör. Nurdilan ŞENER Arş. Gör. Filiz ERSÖĞÜTÇÜ	TÜRKİYE'DE BOŞANMA VE KADIN
Dr. Öğr. Üyesi Yüksel DEMİREL	ÜVEY AİLE YAPISININ ÇOCUK ÜZERİNDEKİ OLUMSUZ ETKİLERİNİ AZALTMAYA YÖNELİK BİR ÇÖZÜM ÖNERİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Yüksel DEMİREL	YAKIN İLİŞKİLERDE ERKEĞE YÖNELİK ŞİDDET VE DUYGUSAL İSTİSMAR
Prof. Dr. Sevinç ÖZER	MİTİK BOYUTLARIYLA LANET
Doç. Dr. Rıza GÖKLER	AİLE YAPISININ, AİLENİN SOSYOKÜLTÜREL-SOSYO EKONOMİK ÖZELLİKLERİNİN VE EBEVEYN TUTUMLARININ ÇOCUKLARIN EĞİTİM HAYATINA OLAN ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Doç. Dr. Dinara FARDEEVA	VII ULUSLARARASI TÜRK TIYATROLARI FESTİVALI "TUGANLYK"
Öğr. Gör. Dr. Kevser GÜRCAN AKBAŞ	TÜRKLERİN DÜĞÜN GELENEKLERİNDE ÖZGÜN BİR TASARIM ÖRNEĞİ; GELİN HABERCİSİ/ ÇENGEL

FEN	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK
SALON 4 OTURUM-1	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 09:00-11:00
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Dr. Hasan CANGİ	ÜÇ FAFLI BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORLARA PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİ KULLANARAK YOL VERME
Dr. Hasan CANGİ Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ	VOLTAGE AND CURRENT RIPPLE DETERMINATION FOR ÇUK DC/DC CONVERTER
Yük. Müh. Muhammet Yasin KALÇA Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Bengü SÜNBÜL Öğr. Gör. Hüseyin MÜNGAN	FOREKAZIKLI ANKRAJLI DUVAR SİSTEMLERİNİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ
Ebubekir İNAN	FUZZY R - SIMILARITY MEASURES
Ebubekir İNAN	Θ-FUZZY APPROXIMATELY ALGEBRAIC STRUCTURES
Dr. Mustafa UÇKUN	NEAR-RINGS ON NEARNESS APPROXIMATION SPACES
Abdullah BARAN Dr. Hasan CANGİ Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ	AKILLI EV OTOMASYONU İÇİN ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI
Dr. Öğr. Üyesi Erdal TURGUT Dr. Öğr. Üyesi Sevda SARITAŞ Prof. Dr. Muhammet YILDIRIM Prof. Dr. Emre GÜR	COMPARISON OF THE AS DEPOSITED NiCr 2 O 4: ZN AND NiO:ZN THIN FILMS TOGETHER WITH DEVICES GROWN BY RADIO FREQUENCY SPUTTERING TECHNIQUE

FEN	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU
SALON 1 OTURUM-2	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 11:00 – 13:00
Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ Prof. Dr. Elif İpek SATAR	KARBAMAT BİR İNSEKTİSİT OLAN CARBARYL'İN Oreochromis niloticus'UN KARACİĞERTRİAÇİLGLİSEROL FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ
Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ Prof. Dr. Elif İpek SATAR	TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN'İN Oreochromis niloticus'UN SOLUNGAÇ FOSFOLİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ
Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ Prof. Dr. Elif İpek SATAR	TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN'İN Oreochromis niloticus'UN SOLUNGAÇ +TOTAL LİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.
Günay MERHAN MUĞLU Prof. Dr. Emre GÜR	MAGNETRON-SPUTTERED WO3 FILMS FOR GAS SENSOR APPLICATIONS
Ceren ERCOŞKUN	HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ VE KIRSAL SOYLULAŞTIRMA: HASANKEYF VE YUSUFELİ ÖRNEKLERİ
Günay MERHAN MUĞLU Emre GÜR	GROWTH OF WO 3 THIN FILMS BY RF MAGNETRON SPUTTERING FOR ELECTROCHROMIC DEVICE
Dr. Öğr. Üyesi Sevda SARITAŞ Dr. Öğr. Üyesi Erdal TURGUT Prof. Dr. Muhammet YILDIRIM Prof. Dr. Emre GÜR	INVESTIGATION OF GAS SENSOR PROPERTIES OF AS-DEPOSITED AND ZN, AL DOPED NICR 2 O 4

VET.	OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Güllü KIRAT
SALON 2 OTURUM-	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 11:00 – 13:00
Öğr. Gör. Veysi ACIBUCA Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK	BATMAN İLİNDE KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIĞIN GELİŞMESİNİ ÖNLEYEN FAKTÖRLER
Öğr. Gör. Veysi ACIBUCA Prof. Dr. Dilek BOSTAN BUDAK	DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIĞIN ÖNEMİ
Doç. Dr. Güllü KIRAT	DOĞAL OLARAK YETİŞEN VERBASCUM EUPHRATICUM L. BİTKİSİNDE ELEMENT AKÜMÜLASYONU VE TRANSKLASYONU (NARMAN), ERZURUM, TÜRKİYE
Doç. Dr. Güllü KIRAT	GÜMÜŞ KASABASI TOPRAK ÖRNEKLERİNDE ELEMENTLERİN ALANSAL DAĞILIMLARININ İNCELENMESİ (GÜMÜŞHACIKÖY), AMASYA, TÜRKİYE
Ebru ÖZYURT Gökçen GÜVENÇ Dr. Öğr. Üyesi Burçin ALTINBAŞ Prof. Dr. Murat YALÇIN Ebru YALÇIN	PHOENIXİN'İN ERKEK SIÇANLARDA REPRODÜKTİF HORMONLAR ÜZERİNE ETKİLERİ
Ebru YALÇIN Gökçen GÜVENÇ Dr. Öğr. Üyesi Burçin ALTINBAŞ Ebru ÖZYURT Prof. Dr. Murat YALÇIN	NEFATİN'İN ERKEK SIÇANLARDA HİPOTALAMO- HİPOFİZER- GONADAL AKS ÜZERİNE ETKİLERİ
Yusuf ALAN	Lactobacillus paraplantarum STARTER KÜLTÜRÜ VE SİRKE KULLANILARAK GEMLİK TİPİ SİYAH ZEYTİN

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

ZİRAAT	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Cuma AKINCI
SALON 3 OTURUM-2	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 11:00 – 13:00
Emrah RAMAZANOĞLU Doc. Dr. Erdal SAKİN Elif Didem SAKİN	MISIR BİTKİ BİYOMASI İLE BİYOÇARININ TOPRAKTA KARBONDİOKSİT (CO ₂) EMİSYONUNA ETKİSİ
Ziraat Mühendisi Şehmus ÖZMEN Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ	MARDİN İLİ BEYAZSU HAVZASINDA YETİŞTİRİLEN ‘TERAKKİ ZER’ NEKTARIN GENOTİPİNİN POMOLOJİK TANIMLANMASI
Merve BAYHAN Remzi ÖZKAN Araş. Gör. Önder ALBAYRAK Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM Prof. Dr. Cuma AKINCI	AŞIRI KURAK SEZONDA EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN PERFORMANSLARININ TEST EDİLMESİ
Merve BAYHAN Remzi ÖZKAN Arş. Gör. Önder ALBAYRAK Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM Prof. Dr. Cuma AKINCI	ARPA GENOTİPLERİNİN DİYARBAKIRDA KURAK GEÇEN SEZONDA VERİM VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN İNCELENMESİ
Arş. Gör. Önder ALBAYRAK Prof. Dr. Cuma AKINCI	BAZI MISIR POPULASYONLARININ ÇİMLENME DÖNEMİNDE KURAKLIĞA KARŞI TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ
Hasan GÜRAN Prof. Dr. Cuma AKINCI	İLERİ EKMEKLİK BUĞDAY (Triticum aestivum L.) HATLARINDA VERİM VE BAZI VERİM ÖGELERİNİN BELİRLENMESİ
Ziraat Yük. Müh. Nurettin BARAN Öğr. Gör. Mehtap ANDIRMAN	BATMAN AKTARLARINDA SATILAN TIBBİ BİTKİLER VE KULLANIM ÖZELLİKLERİ
Ziraat Yük. Müh. Zeki YAMAN Dr. Öğr. Üyesi Hasan HALİLOĞLU	AN ASSESSMENT ON ADAPTION RATIOS, YIELD POTENTIALS AND PROFITABILITY OF COTTON VARIETIES GROWN IN VIRANSEHIR REGION

ZİRAAT	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Mansur Seymen SEĞMENOĞLU
SALON 4 OTURUM-2	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 11.00- 13:00
İsmail BAYYİĞİT Doç. Dr. Ebru SAKAR Prof. Dr. Bekir Erol AK	MARDİN İLİ ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İYİ TARIM UYGULAMALARI POTANSİYELİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
Mizgin AY Doç. Dr. Ebru SAKAR Prof. Dr. Bekir Erol AK	DERİK İLÇESİNDE (MARDİN) YETİŞTİRİLEN YEREL ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Mansur Seymen SEĞMENOĞLU	ADANA İLİ VE ÇEVRESİNDE ARI ÖLÜMLERİNE ORGANİK KLORLU PESTİSİTLERİN ETKİSİ
Ziraat Yük. Müh. Sibel İPEKEŞEN	BAZI BÖRÜLCE ÇEŞİTLERİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ VERİM VE VERİM ÜSURLARINA ETKİSİ
Ziraat Yüksek Mühendisi Savaş EKER Ziraat Yük. Müh. Sibel İPEKEŞEN Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER	FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ BAZI NOHUT ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE VERİM ÜSURLARINA ETKİSİ
Selma KULPU	ANTEPFISTIĞI ÜRÜNLERİNE MİKRODALGA UYGULAMASI İLE MİKROORGANİZMA SAYISININ AZALTILMASI
Doç. Dr. Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL Fadime KARABULUT	CHANGES IN OXIDATIVE STRESS IN MAIZE SEEDLINGS TO 2.4 DICHLOROPHENOXYACETIC ACID APPLICATION

MÜHENDİSLİK	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Özge Yalçın ERÇOŞKUN
SALON 1 OTURUM-3	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 13:00-14:30
Dr. Yıldırım Tosun	MICROWAVE MELTING OF CA FERRITE SALT SLURRIES FOR ENERGY STORAGE
Dr. Yıldırım Tosun	MİKRODALGA ETKİLİ ATIK ÇAMUR HAZIRLAMA VE İŞLEME – AKTİF ÇAR/AKTİF KARBON / KİL PELLETLERİNİN ÜRETİMİ
Öğr. Gör. Yıldırım ÖZÜPAK Öğr. Gör. Emrah ASLAN Prof. Dr. Mehmet Salih MAMIŞ	AKIM TRANSFORMATÖRLERİNİN YILDIRIM DARBE ANALİZLERİNİN ANSYS@MAXWELL İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ
Öğr. Gör. Yıldırım ÖZÜPAK Öğr. Gör. Emrah ASLAN Prof. Dr. Mehmet Salih MAMIŞ	GEÇİCİ REJİM ALTINDAKİ GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİNİN ANSYS@MAXWELL İLE ANALİZİ
Y. Şehir Plancısı Ali Burak ASLAN Prof. Dr. Özge Yalçın ERÇOŞKUN	SÜRDÜRÜLEBİLİR YEREL GELİŞMEDE YAVAŞ ŞEHİR HAREKETİ: ANKARA – GÜDÜL ÖRNEĞİ –
Özkan AÇIŞLI Eylül Miray CEYLAN Rüstem BİLMEZ	REMOVAL OF CRUDE OIL FROM AQUEOUS SOLUTION BY USING EXPANDED PERLITE, CORNCOB AND FIBER
Tansu ÜNLÜ Doç. Dr. Nursu TUNALIOĞLU Dr. Öğr. Melis UZAR	İNSANSIZ HAVA ARACI İLE YOL ÇIKARIMI

EĞİTİM	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Halit TAŞKIN
SALON 2 OTURUM-3	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 13:00-15:00
Ali TUM Doç. Dr. Tamer KUTLUCA Samet GÜNDÜZ	FARKLI ÖĞRENME YÖNTEMLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLEN ÖĞRENME ORTAMINA İLİŞKİN ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ
Samet GÜNDÜZ Doç. Dr. Tamer KUTLUCA Ali TUM	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN VAN HIELE GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Halit TAŞKIN	TÜRKİYE'DE NASIL BİR MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ UYGULANMALIDIR?
Prof. Dr. Feryal CUBUKCU Kübra AKSAK	AN INVESTIGATION OF THE PHILOSOPHICAL INQUIRY PROCESSES OF CHILDREN IN L2
Dr. Öğr. Üyesi Semra TETİK	MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNİN KÜLTÜREL ZEKA DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
Dr. Öğr. Üyesi Semra TETİK	ÖRGÜTSEL STRES KAYNAKLARI VE KAMU KURUMLARINDA ÇALIŞANLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA ÖRNEĞİ
Teymur EROL Prof. Dr. Hasan KAVRUK	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE YÖNELİK ÜSTBİLİŞSEL YAZMA STRATEJİLERİ ÖLÇEĞİ: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI
Öğretmen Firdevs KIZIR Prof. Dr. Nejla YÜRÜK	SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ISI VE SICAKLIK KONUSUNA İLİŞKİN GRAFİKLERİ ÇİZME, OKUMA VE YORUMLAMADA KARŞILAŞTIKLARI ZORLUKLARIN BELİRLENMESİ
Öğr. Gör. Yasemin YÜCESAN	OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE TAM GÜN VE YARIM GÜN EĞİTİM İLE ÇOCUKLARIN OKUL OLGUNLUĞU İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ

KİMYA-MÜHENDİSLİK	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Şakir ECE
SALON 3 OTURUM-3	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 13:00-15:00
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Şakir ECE Prof. Dr. Ömer ŞAHİN Dr. Öğr. Üyesi Sinan KUTLUAY	BENZENİN GAZ-FAZI ADSORPSİYONU İÇİN YENİ BİR ADSORBENT OLARAK FE 3 O 4 NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Şakir ECE Prof. Dr. Ömer ŞAHİN Dr. Öğr. Üyesi Sinan KUTLUAY	MANYETİK FE 3 O 4 @SİO 2 NANO-ADSORBENTİN TOLUENİN GAZ-FAZI ADSORPSİYONU İÇİN KULLANIMI
Ömer Faruk ÇİRİ Dr. Hasan CANGİ	PULSE OKSİMETRE ÖLÇÜLMESİ VE KABLOSUZ VERİCİ KULLANILARAK İLETİLMESİ
Doç. Dr. Yılmaz GÜNDÜZALP Dr. Murat POLAT	GEOMETRIC PROPERTIES OF LORENTZIAN ALMOST PARACONTACTSUBMERSIONS
Doç. Dr. Yılmaz GÜNDÜZALP Dr. Murat POLAT	ON LORENTZIAN SUBMERSIONS WHOSE TOTAL MANIFOLDS ARE LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT
Öğr. Gör. Samed ŞİMŞEK Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin AKŞİT Dr. Öğr. Üyesi Kemal Volkan ÖZDOKUR Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL	NEW SOURCE OF ARBUTIN: O. galegifolia and O. nitida.
Öğr. Gör. Samed ŞİMŞEK Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin AKŞİT Prof. Dr. Ekrem KÖKSAL	IMPROVING A RAPID ISOLATION PROCESS FOR AXILLARIN
Adem YILMAZ Zülal UĞUR	GELECEĞİN ENERJİ KAYNAĞI HİDROJEN
Muhammed Enis YILDIZ Adem YILMAZ	YAKIT HÜCRESİ TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE GELECEĞİ

SAĞLIK	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Zafer PEKKOLAY
SALON 4 OTURUM-3	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 13:00-15:00
Öğr. Gör. Harun GENCER Doç. Dr. Mehmet Salih KAYA Prof. Dr. Fahri RAVIROÇLU	FARKLI METABOLİK CERRAHİ YÖNTEMLERLE OPERASYON GEÇİRMİŞ HASTALARIN OPERASYON ÖNCESİ VE SONRASI HEMATOLOJİK VE BİYOKİMYASAL PARAMETRELERİN RETROSPEKTİF OLARAK FİZYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ
Arş. Gör. Filiz ERSÖĞÜTÇÜ Arş.	SAVAŞ SONRASI BİREYİN PSİKOSOSYAL HEMŞİRELİK BAKIMI
Arş. Gör. Filiz ERSÖĞÜTÇÜ Arş.	ÇOCUK VE ERGENLERDE PSİKİYATRİK ACİL; SUİCİD
Dr. Öğr. Üyesi Zafer PEKKOLAY Prof. Dr. Abdurrahman ISIKDOĞAN	ERKEN EVRE MEME KANSERİNDE LOKAL NÜKSÜ VE SİSTEMİK METASTAZI ETKİLEYEN PROGNOSTİK FAKTÖRLER
Şirin ÇELİKKANAT Öğr. Üy. Zeynep ÇİNCÖRMÜŞ	MEME KANSERİ RİSK FAKTÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE RİSKLİ KADINA HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI
Şirin ÇELİKKANAT Öğr. Üy. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ	SURİYELİ MÜLTECİ KADINLARIN AİLE PLANLAMASINA İLİŞKİN BİLGİ VE GÖRÜŞLERİ ÜZERİNE NİTEL BİR ÇALIŞMA
Uzm. Dr. Ziya KALKAN	PALYATİF BAKIM HİZMETLERİNDE SBÜ DİYARBAKIR GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ ÖRNEĞİ: SON BİR YILDA HİZMET ALAN HASTALARIMIZIN DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ VE PALYATİF BAKIM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ
Muhamet AFŞİN	İNFERİLİTE ŞİKAYETİ OLAN BİREYLERDEN ALINAN SPERMİYUMLARIN MORFOLOJİLERİNİN KRUGER STRICT KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ
Muhamet AFŞİN	ERKEKLERDE RİSKLİ YAŞAM BİÇİMİ DAVRANIŞLARI VE İNFERTİLİTE

VET. ZİRAAT	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul GÖK
SALON 1 OTURUM-4	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 14:30-16:00
Dr. Öğr. Üyesi Banu ATALAY	BATMAN İLİ ÇEVRESİNDE GÖRÜLEN AKREP TÜRLERİNDEN SALGILANAN VENOMLARIN İN VİVO FİZYOLOJİK ETKİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Banu ATALAY	TÜRKİYE'DE AKREP VENOMUNA KARŞI ANTİVENOM ÜRETİMİNDE GÜNCEL DURUM
Dr. Öğr. Üyesi Yasin AKBULUT	ORTODONTİDE DUDAK DAMAK YARIKLI HASTALARA YAKLAŞIM
Dr. Öğr. Üyesi Yasin AKBULUT	FARKLI ANTİSEPTİK GARGARALARIN DEBONDİNG SONRASI BAKTERİYEMİ OLUŞUMUNA ETKİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul GÖK Prof. Dr. Recep FEDAKAR	KASABIN BOĞAZLAMA İLE İNTİHARI
Dr. Öğrt. Üyesi Muammer BAHŞİ Doç. Dr. İrfan EMRE	İNSAN SAĞLIĞINA FAYDALARIYLA RESVERATROL
Doç. Dr. İrfan EMRE Doç. Dr. Murat KURŞAT Dr. Öğrt. Üyesi Muammer BAHŞİ Öğr. Gör. Mustafa Yunus EMRE Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ	SALVIA SYRIACA L. TAKSONUNUN STEROL, YAĞ ASİDİ VE VİTAMİN DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ
Saime Gülsüm BATMAN Zülal KESMEN	MAYA MANNOPROTEİNLERİ VE BİYOTEKNOLOJİK ÖNEMİ

SANAT MİMARİ	OTURUM BAŞKANI: Dr. Səadət ƏLİYEVƏ
SALON 2 OTURUM-4	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 15:00-17:00
Araş. Gör. Merve BULDAÇ Prof. Dr. Ruşen YAMAÇLI	KATILIMCI TASARIM BAĞLAMINDA ANITKABİR MEZAR MİMARİSİ
Musa MURSAQULİYEV Dr. Səadət ƏLİYEVƏ	AVEY VƏ KEŞİKÇİDAĞ QORUQLARINDAKI ABİDƏLƏRİN OXŞAR XÜSUSİYYƏTLƏRİ
Ar. Gör. Sümeyra EROĞLU Dr. Öğr. Üyesi Ferhat PAKDAMAR	MİMARİ TASARIM STÜDYO EĞİTİMİNDE BULANIK DEĞERLENDİRME ÖNERİSİ
Dr. Öğr. Üyesi F. Fatih GÜLŞEN	ROMA İMPARATORLUK DÖNEMİ KİLİKYA BÖLGESİ HAMAM MİMARİSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ
Dr. Öğr. Üyesi F. Fatih GÜLŞEN	ROMA İMPARATORLUK DÖNEMİ HAMAMLARINDA HYPOCAUST VE DUVAR ISITMA SİSTEMİ ELAMANLARI
Sümeyye AKBABA Prof. Dr. Özge YALÇINER ERÇOŞKUN	MERKEZ ANKARA PROJESİ VE EKOLOJİK KENTSEL TASARI
Arş. Gör. Gözde KESTELLİOĞLU	AKILLI KENTLERİ ANLAMAK VE KENTLERLE AKILLANMAK: ÖRNEKLERLE KISA BİR DEĞERLENDİRME
Bariş CİLKEZ Doç. Dr. Erdinç DOĞANCI	DEMİRYOLLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ UYGULAMALARI VE ÖRNEK RİSK DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI
Neslihan ADSAN Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ Prof. Dr. Ergun ERASLAN	İŞ HİJYENİ MEVZUATINDA BİR DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

FİNANS	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ELA
SALON-3 OTURUM-4	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 15:00-17:00
Dr. Öğr. Üyesi Ali Antepli Öğr. Gör. Memiş KARAER	DİJİTAL MUHASEBE; MUHASEBE EĞİTİMİ VE MUHASEBECİLİK MESLEĞİNE ETKİLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Ali Antepli Öğr. Gör. Memiş KARAER	TÜRKİYE EKONOMİSİ GENEL BÜTÇE VERGİ GELİRLERİ İÇİNDEKİ DOLAYSIZ VE DOLAYLI VERGİLER (2000-2015)
Dr. Öğretim Üyesi Alper GEDİK	GİRİŞİMCİLİK YENİ EKONOMİ VE İNOVASYON İLİŞKİSİ
Öğr. Gör. Şükrü GÜVEN Dr. Öğretim Üyesi Alper GEDİK	GÜMRÜK MÜŞAVİRLİĞİ MESLEĞİ VE TÜRKİYEDEKİ İŞLEYİŞİ
Öğr. Gör. Şükrü GÜVEN	GÜMRÜK MÜŞAVİRLİĞİ MESLEĞİ VE TÜRKİYEDEKİ İŞLEYİŞİ
Arş. Gör. Bengü KAYAPALI Arş. Gör. Nigar ALEV Arş. Gör. Muhyettin ERDEMLİ	REEL DÖVİZ KURU VE ENFLASYONUN BÜYÜME ÜZERİNE ETKİSİ: TÜRKİYE ÜZERİNE BİR UYGULAMA
Arş. Gör. Muhyettin ERDEMLİ Arş. Gör. Bengü KAYAPALI Arş. Gör. Nigar ALEV	G7 ÜLKELERİNDE ENFLASYON, İŞSİZLİK VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ
Prof.Dr. Ali Yılmaz GÜNDÜZ	SOSYO- EKONOMİK AÇIDAN GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE MARDİN EKONOMİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ELA	DİJİTAL KAYITDIŞI EKONOMİ: GENEL BİRBAKİŞ
Dr. Öğr. Üyesi İlknur ÖZTÜRK	ÖRGÜTLERDE KARANLIK LİDERLİK

YÖNETİM ORG.	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Fuat LEBE
SALON 4 OTURUM-4	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 15:00 – 17:00
Prof. Dr. Fatma Zehra TAN Nurdan KALAYCI İsmail Hakkı KAVAK	KAMUDA ÖĞRENME OLGUSU: KARABÜK BELEDİYESİ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Fuat LEBE	KİŞİ BAŞI GELİR İLE EKONOMİK BÜYÜMENİN YURTİÇİ TASARRUFLA İLİŞKİSİ: 1960-2018
Dr. Öğr. Üyesi Fuat LEBE	DOĞAL GAZ İLE KÖMÜR ENERJİ KAYNAKLARI İKAME Mİ YOKSA TAMAMLAYICI MALLAR MI? TÜRKİYE İÇİN BİR TALEP ANALİZİ
Doç. Dr. Nezh TAYYAR Dr. Öğr. Üyesi Fatma AKYÜZ Dr. Öğr. Gör. Tolga YEŞİL Rojhat ARSLAN	MUHASEBE MESLEK MENSUPLARININ ETİK ALGISI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: UŞAK İLİ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Abdülhakim Bahadır DARI	PROFESYONEL BİR HALKLA İLİŞKİLER UYGULAYICISI OLARAK AHİLİK KURUMU
Dr. Öğr. Üyesi Abdülhakim Bahadır DARI	İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE EĞİTİMDE YAŞANAN DİJİTAL DÖNÜŞÜM
Farhad Michael TAHER	THE ROLE OF THE MODERN BANKING SERVICES IN ACHIEVING THE CONTEMPORARY APPROACHES OF THE BANKS THE STUDY ANALYSED THE SAMPLE OF BANKS IN KURDISTAN REGION IRAQ
Dr. Öğr. Üyesi Aziz BELLİ Emrah KEPEKÇİ	SOSYAL BELEDİYECİLİK UYGULAMALARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME: KAHRAMANMARAŞ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Aziz BELLİ Emrah KEPEKÇİ	BELEDİYE PERSONELİNİN ÇEVRE BİLİNCİNİ ÖLÇMEYE YÖNELİK BİR ALAN ARAŞTIRMASI: KAHRAMANMARAŞ İLİ DULKADİROĞLU İLÇE BELEDİYESİ ÖRNEĞİ

İLÂHİYAT	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğretim Üyesi Ersan ÖZTEN
SALON-1 OTURUM-5	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 16:30 – 19:00
Dr. Öğr. Üyesi Bünyamin TAŞ	İLME VERİLEN ÖNEM VE ÂLİMLERİN STATÜSÜ BAĞLAMINDA BAYKARA HERAT'INI HAMSETÜ'L-MÜTEHAYYİRİN'DEN OKUMAK
Dr. Öğr. Üyesi Maşallah TURAN	İLK İNSAN VE İLK PEYGAMBERİN YARATILIŞ SERÜVENİ
Dr. Öğr. Üyesi Maşallah TURAN	BATIDA, KUR'AN VAHYİ VE PEYGAMBERLİK KONUSUNDA SERGİLENEN TUTUM (Montgomery Watt Örneği)
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem UYSAL	ZEVÂİD KÜLTÜRÜNDE MECMAU'Z-ZEVÂİD
Fatih PEKOL	ARTUKLULAR DÖNEMİN DE MARDİN'DE SEYYİD BİR AİLE; "ZİRKİLER" VE BU AİLEYE MENSUP ÖNEMLİ BİR ŞAHSİYET ŞEYH HASAN ZERRAKİ
Rıdvan DEMİR Uzman Utku KESKİN	HEKİM-FİLOZOF ER-RÂZÎ'NİN AHLAK FELSEFESİ İŞİĞİNDE NEFİS TERBİYESİ VE TIP AHLAKINA İLİŞKİN ÖNERİLERİ
Dr. Öğretim Üyesi Ersan ÖZTEN	DİNİN İNSANA VERDİĞİ DEĞER/İNSANIN DİNDEKİ YERİ
Dr. Öğr. Üyesi Halil AKÇAY	MARDİN-HALEP ATASÖZLERİ BİRLİĞİNE DAİR BİR ESER: el- EMSÂLU'Ş-ŞA'BİYYE'İ-HALEBİYYE VE EMSÂLU MÂRDİN
Dr. Öğr. Üyesi Halil AKÇAY	ŞEYH MUHAMMED EMİN HAYDERÎ'NİN KÜRTÇE ŞAFİİ İLMİHALİ "VERDU'L-ETFÂL"İ

EĞİTİM	OTURUM BAŞKANI: Prof. Dr. Naki ERDEMİR
SALON 2 OTURUM-5	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT 17:00 – 19:00
Sümeyye Güner BEDİR Doç. Dr. Ayten Pınar BAL	ÖĞRENCİLERİN RUTİN OLMAYAN PROBLEMLERDEKİ PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ
Sümeyye Güner BEDİR	STEM EĞİTİMİNİ DERSLERİNDE UYGULAYAN ÖĞRETMENLERİN STEM HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ
Dr. Hüseyin POLAT Dr. Fatma Bilge EMRE	ARGÜMANTASYON YÖNTEMİNİN ELEŞTİREL DÜŞÜNME ÜZERİNE ETKİSİ
Dr. Hüseyin POLAT Dr. Fatma Bilge EMRE	MANTIKSAL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ: GÜVENİRLİLİK VE GEÇERLİLİK ÇALIŞMALARI
Prof. Dr. Naki ERDEMİR Jiyan ZENGİN	FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLİĞİNİN CAZİP HALE GETİRİLMESİ HAKKINDA ÖĞRETMEN ADAYLARININ GÖRÜŞLERİ
Prof. Dr. Naki ERDEMİR Jiyan ZENGİN	VELİNİN ARZU ETTİĞİ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN PROFİLİ VE EĞİTİM PROGRAMI KONUSUNDA GÖRÜŞÜNÜN TESBİTİ

GÖÇ, SOSYOLOJİ	OTURUM BAŞKANI: Doç. Dr. Emrah AKBAŞ
SALON 3 OTURUM-5	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT: 17:00 – 19:00
Araš. Gör. Gizem Hediye EREN	TOPLUMSAL CİNSİYET ROLLERİ BAĞLAMINDA CİNSİYETLENDİRİLMİŞ NESNELER: ZİPPO ÇAKMAK ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Oğuz EMRE Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül ULUTAŞ Öğr. Gör. Mine AYANOĞLU Öğr. Gör. Cihangir KAÇMAZ	TÜRKİYE ‘DE YAŞAYAN GÖÇMEN SURİYELİ ANNELERİN ÇOCUK EĞİTİMİ YETERLİLİĞİ DÜZEYLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Oğuz EMRE Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül ULUTAŞ Öğr. Gör. Mine AYANOĞLU Öğr. Gör. Cihangir KAÇMAZ	TÜRKİYE ‘DEKİ SURİYELİ ANNELERİN EBEVEYN YETKİNLİK DÜZEYLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ
Dr. Öğr. Üyesi Fethi NAS	MARDİN’DEN BEYRUT’A GÖÇ HAREKETLERİ
Dr. Öğr. Üyesi Fethi NAS	DEMOKRATİK ÜLKELERDE GÖÇMEN SORUNU
Songül GELDİ	TOPLUMSAL BELLEĞİ YENİDEN TALEP ETMEK: MEYDAN
Doç. Dr. Emrah AKBAŞ Doç. Dr. Rıza GÖKLER	ADÖLESAN EVLİLİKLER VE ADÖLESAN ANNELİKLERİN İNCELENMESİ
ИСАЕВА ЖАҚСЫГҮЛ ИБАДУЛЛАЕВНА	«СӨЙЛЕУ ҚЫЗМЕТІНДЕГІ ҚҰНДЫЛЫҚТЫҚ ҚАТЫНАС» ФЕНОМЕНІНІҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ПСИХОЛОГИЯЛЫҚ
FELESEFE, EDEBİYAT	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ABDÜLHADİOĞLU
SALON 4 OTURUM-5	24.08.2019- CUMARTESİ SAAT: 17:00 – 19:00
Dr. Öğr. Üyesi Mualla MURAT Rabia ÇATAKLI Öznur İŞGÖREN	KELOĞLAN MASALLARINDA ŞİDDET
Dr. Öğr. Üyesi Mualla MURAT Şeyma DOĞAN Rumman Emine ÖNER	“AFACANLAR SINIFI” ANİMASYON FİLMİ VE KÖK DEĞERLER
Dr. Öğr. Üyesi Mualla MURAT Rabia ÇATAKLI Öznur İŞGÖREN	KELOĞLAN MASALLARINDA BÜYÜ
Dr. Öğr. Üyesi Gönül ERDEM NAS	AĞIZ ÇALIŞMALARINDA SÖZ VARLIĞININ DERLENMESİNİN ÖNEMİ
Ahmet İNAL	NİETZSCHE NİHİLİST MİDİR?
Ahmet İNAL	FİCHTE’NİN BEN FELSEFESİ BAĞLAMINDA GÜNÜMÜZDE TEZAHÜR EDİLEN İRK VE ŞİDDET KAVRAMI
Arş. Gör. Dr. Murat COŞKUNER Öğr. Gör. Seçil ASLAN COŞKUNER	ETNO-DİNSEL KİMLİKLERDE DİN VE SOYUN ÖNEMİ: BİRHALK DİNİ OLARAK ALEVİLİKTE SOYUN KURUCU İŞLEVİ
Arş. Gör. Dr. Murat COŞKUNER Öğr. Gör. Seçil ASLAN COŞKUNER	DİL VE İKTİDAR: İKTİDAR AĞININ KAYNAĞI OLARAK ÜRETİCİ DİL
Öğr. Gör. Naime DURAN	DEYİM ÇEVİRİSİ: AZİZ NESİN’İN “HOPTİRİNAM” ÇEVİRİSİ ÖRNEĞİ
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ABDÜLHADİOĞLU	MARDİN ARAPÇA DİYALEKTİNDE TÜRKÇE DİSEL VE KÜLTÜREL UNSURLAR

POSTER YAZARLARI	SERGİLENECEK POSTERLER
Canan Cennet KARADERİ Doç. Dr. Hüseyin	PROLINE FORMATION (PRODUCE) IN THE P.AERUGINOSA: UNDER DIFFERENT WASTES
Canan Cennet KARADERİ Doç. Dr. Hüseyin	BIOFILM EFFECT AND GROWTH OF WASTE CHEESE WHEY (WCW) ON BACTERIA
Taha BAYRAKTAR Öğr. Gör. Samed ŞİMŞEK Dr. Öğr. Üyesi. Hüseyin AKŞİT Prof. Dr. Ekrem	TANACETUM ALYSSIFOLIUM BİTKİSİNDEN İZOLE EDİLEN RUTİN ve İZOFRAKSETİN BİLEŞİKLERİNİN RADİKAL GİDERME AKTİVİTELERİ
Nilgün KARSLIOĞLU Doç. Dr. Mehmet Salih KAYA Prof. Dr. Fahri	ATOPIK ASTIMLI ÇOCUKLARDA DİYETE PREBİYOTİK ÖZELLİKLİ LİF İLAVESİNİN ASTİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ
Araş. Gör. N. Şeyma AKYEL KASIRGA	İCRA TAKİBİNDE DERDESTEKLİK
Fatih KOCALAN Dr. Öğr. Üyesi Çelik TATAR	DOĞAL AFETLERDE ARAMA VE KURTARMA ÇALIŞMALARININ AFET ÖZELLİĞİNE GÖRE BELİRLENMESİ



İÇİNDEKİLER	
KONGRE KÜNYESİ	i
FOTOĞRAF GALERİSİ	ii
BİLİM KURULU	iii
PROGRAM	iv
İÇİNDEKİLER	v
TAM METİNLER	
Yıldırım İsmail TOSUN	1-8
<i>MICROWAVE COMBUSTION OF MUNICIPAL WASTE, MANURE AND SIRNAK ASPHALTITE SLIME PELLETS IN FLUIDIZED BED CHAMBER</i>	
Yıldırım İsmail TOSUN	9-14
<i>EMISSION CONTROL WITH CA FERRITE PELLETS FOR WASTE COMBUSTION IN FLUIDIZED BED CHAMBER</i>	
Yıldırım ÖZÜPAK, Emrah ASLAN, Mehmet Salih MAMİŞ, Müslüm ARKAN	15-23
<i>GEÇİCİ REJİM ALTINDAKİ GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİNİN ANSYS@MAXWELL İLE ANALİZİ</i>	
Yıldırım ÖZÜPAK, Emrah ASLAN, Mehmet Salih MAMİŞ	24-30
<i>AKIM TRANSFORMATÖRLERİNİN YILDIRIM DARBE ANALİZLERİNİN ANSYS@MAXWELL İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ</i>	
Mehmet Şakir ECE, Ömer ŞAHİN, Sinan KUTLUAY	31-40
<i>İSPAT YÖNTEMİNİN ÜÇGENİN ALANININ ÖĞRETİMİNDEKİ ETKİSİ</i>	
Mehmet Şakir ECE, Ömer ŞAHİN, Sinan KUTLUAY	41-50
<i>MANYETİK Fe₃O₄@SiO₂ NANO-ADSORBENTİN TOLUENİN GAZ-FAZI ADSORPSİYONU İÇİN KULLANIMI</i>	
Yılmaz GÜNDÜZALP, Murat POLAT	51-60
<i>GEOMETRIC PROPERTIES OF LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT SUBMERSIONS</i>	
Yılmaz GÜNDÜZALP, Murat POLAT	61-69
<i>ON LORENTZIAN SUBMERSIONS WHOSE TOTAL MANIFOLDS ARE LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT</i>	
Adem YILMAZ, Zülal UĞUR	70-78
<i>GELECEĞİN ENERJİ KAYNAĞI HİDROJEN</i>	
Muhammed Enis YILDIZ, Adem YILMAZ	79-84
<i>YAKIT HÜCRESİ TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE GELECEĞİ</i>	

Zafer PEKKOLAY, Abdurrahman IŞIKDOĞAN	85-89
ERKEN EVRE MEME KANSERİNDE LOKAL NÜKSÜ VE SİSTEMİK METASTAZİ ETKİLEYEN PROGNOSTİK FAKTÖRLER	
Ziya KALKAN	90-94
PALYATİF BAKIM HİZMETLERİNDE SBÜ DİYARBAKIR GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ ÖRNEĞİ: SON BİR YILDA HİZMET ALAN HASTALARIMIZIN DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ VE PALYATİF BAKIM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ	

Güllü KIRAT	95-109
ELEMENT ACCUMULATION AND TRANSLOCATION IN NATURALLY GROWING VERBASCUM EUPHRATICUM L. PLANT (NARMAN), ERZURUM	
Güllü KIRAT	110-121
INVESTIGATION OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN THE SOIL SAMPLES OF GÜMÜŞ TOWN, GÜMÜŞKÖY, AMASYA	
Ebru ÖZYURT, Gökçen GÜVENÇ, Burçin ALTINBAŞ, Ebru YALÇIN, Murat YALÇIN	122-128
PHOENIXİN'İN ERKEK SIÇANLARDA REPRODÜKTİF HORMONLAR ÜZERİNE ETKİLERİ	
Ebru YALÇIN, Gökçen GÜVENÇ, Burçin ALTINBAŞ, Ebru ÖZYURT, Murat YALÇIN	129-135
NEFATİN'İN ERKEK SIÇANLARDA HİPOTALAMO-HİPOFİZER-GONADAL AKS ÜZERİNE ETKİLERİ	
Yusuf ALAN	136-142
Lactobacillus paraplantarum STARTER KÜLTÜRÜ VE SİRKE KULLANILARAK GEMLİK TİPİ SİYAH ZEYTİN FERMANTASYONUNDAKİ BİYOJENİK AMİN VE MİKROBİYAL DEĞİŞİKLİKLER	
Erdal SAKİN, Emrah RAMAZANOĞLU, E. Didem SAKİN	143-148
MISIR BİTKİ BİYOMASI İLE BİYOÇARININ TOPRAKTA KARBONDİOKSİT (CO₂) EMİSYONUNA ETKİSİ	
Şehmus ÖZMEN, Kenan KAYNAŞ	149-161
MARDİN İLİ BEYAZSU HAVZASINDA YETİŞTİRİLEN "TERAKKİ ZER" NEKTARİN GENOTİPİNİN POMOLOJİK TANIMLANMASI	
Merve BAYHAN, Remzi ÖZKAN, Önder ALBAYRAK, Mehmet YILDIRIM, Cuma AKINCI	162-169
AŞIRI KURAK SEZONDA EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN PERFORMANSLARININ TEST EDİLMESİ	

Merve BAYHAN, Remzi ÖZKAN, Önder ALBAYRAK, Mehmet YILDIRIM, Cuma AKINCI	170-176
<i>ARPA GENOTİPLERİNİN DİYARBAKIRDA KURAK GEÇEN SEZONDA VERİM VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDE İNCELENMESİ</i>	
Önder ALBAYRAK, Cuma AKINCI	177-188
BAZI MISIR POPULASYONLARININ ÇİMLENME DÖNEMİNDE KURAKLIĞA KARŞI TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ	
Hasan GÜRAN, Cuma AKINCI	189-201
<i>İLERİ EKMEKLİK BUĞDAY (Triticumaestivum L.) HATLARINDA VERİM VE BAZI VERİM ÖĞELERİNİN BELİRLENMESİ</i>	
Nurettin BARAN, Mehtap ANDIRMAN	202-207
<i>BATMAN AKTARLARINDA SATILAN TIBBİ BİTKİLER VE KULLANIM ÖZELLİKLERİ</i>	
İsmail BAYYİĞİT, Ebru SAKAR, Bekir Erol AK	208-217
<i>MARDİN İLİ ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İYİ TARIM UYGULAMALARININ YAPILABİLİRLİĞİNE YÖNELİK POTANSİYELİN İNCELENMESİ</i>	
Mizgin AY, Ebru SAKAR, Bekir Erol AK	218-224
<i>DERİK İLÇESİNDE (MARDİN) YETİŞTİRİLEN YEREL ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN BAZI POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ</i>	
Savaş EKER, Sibel İPEKEŞEN, Behiye Tuba BİÇER	225-232
<i>FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ BAZI NOHUT ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ</i>	
Sibel İPEKEŞEN	233-240
<i>BAZI BÖRÜLCE ÇEŞİTLERİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ</i>	
Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL, Fadime KARABULUT	241-252
<i>CHANGES IN OXIDATIVE STRESS IN MAIZE SEEDLINGS TO 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID APPLICATION</i>	
Muammer BAŞI, İrfan EMRE	253-260
<i>İNSAN SAĞLIĞINA FAYDALARIYLA RESVERATROL</i>	
İrfan EMRE, Murat KURŞAT, Muammer BAŞI, Mustafa Yunus EMRE, Ökkeş YILMAZ	261-266
<i>SALVIA SYRIACA L. TAKSONUNUN STEROL, YAĞ ASİDİ VE VİTAMİN DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ</i>	
Saime Gülsüm BATMAN, Zülal KESMEN	267-278
<i>MAYA MANNOPROTEİNLERİ VE BİYOTEKNOLOJİK ÖNEMİ</i>	
Süleyman ADAK, Hasan CANGİ	

ÜÇ FAZLI BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORLARA PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİ KULLANARAK YOL VERME	279-289
Hasan CANGİ, Süleyman ADAK, Ahmet Serdar YILMAZ	290-298
VOLTAGE AND CURRENT RIPPLE DETERMINATION FOR ÇUK DC/DC CONVERTER	
Muhammet Yasin KALÇA, Ayşe Bengü SÜN BÜL, Hüseyin MUNGAN	299-308
FOREKAZIKLI ANKRAJLI DUVAR SİSTEMLERİNİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ	
Ebubekir İNAN	309-313
FUZZY R - SIMILARITY MEASURES	
Abdullah BARAN, Hasan CANGİ, Ahmet Serdar YILMAZ	314-323
AKILLI EV OTOMASYONU İÇİN ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI	
Erdal TURGUT, Sevda SARITAŞ, Muhammet YILDIRIM, Emre GÜR	234-330
COMPARISON OF THE AS DEPOSITED NiCr2O4: ZNO AND NiO:ZNO THIN FILMS TOGETHER WITH DEVICES GROWN BY RADIO FREQUENCY SPUTTERING TECHNIQUE	
Sevda SARITAŞ, Erdal TURGUT, Muhammet YILDIRIM, Emre GÜR	331-338
INVESTIGATION OF GAS SENSOR PROPERTIES OF AS-DEPOSITED AND Al, Zn DOPED NiCr2O4	
Murat YOLCU, Mehmet BAŞHAN, Veysi KIZMAZ, Elif İpek SATAR	339-347
KARBAMAT BİR İNSEKTİSİT OLAN CARBARYL'İN <i>Oreochromis niloticus</i>'UN KARACİĞER TRİAÇİLGLİSEROL FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.	
Murat YOLCU, Mehmet BAŞHAN, Veysi KIZMAZ, Elif İpek SATAR	348-354
TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN 'İN <i>Oreochromis niloticus</i>'UN SOLUNGAÇ FOSFOLİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.	
Günay MERHAN MUĞLU, Emre GÜR	355-358
MAGNETRON-SPUTTERED WO3 FILMS FOR GAS SENSOR APPLICATIONS	
Günay MERHAN MUĞLU, Emre GÜR	369-362
GROWTH OF WO3 THIN FILMS BY RF MAGNETRON SPUTTERING FOR ELECTROCHROMIC DEVICE	
Murat YOLCU, Mehmet BAŞHAN, Veysi KIZMAZ, Elif İpek SATAR	363-369
TRİAZİN BİR HERBİSİT OLAN ATRAZİN'İN <i>Oreochromis niloticus</i>'UN SOLUNGAÇ TOTAL LİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.	

Halit TAŞKIN	370-379
<i>TÜRKİYE'DE NASIL BİR MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ UYGULANMALIDIR?</i>	
Muhamet AFŞİN	380-389
<i>İNFERİLİTE ŞİKAYETİ OLAN BİREYLERDEN ALINAN SPERMİYUMLARIN MORFOLOJİLERİNİN KRUGER STRICT KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	
Neslihan ADSAN, Dilek ÖZTAŞ, Ergün ERASLAN	390-393
<i>İŞ HİJYENİ MEVZUATINDA BİR DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI</i>	

MICROWAVE COMBUSTION OF MUNICIPAL WASTE, MANURE AND SIRNAK ASPHALTITE SLIME PELLETS IN FLUIDIZED BED CHAMBER

Yıldırım İsmail TOSUN

Şırnak University, Engineering Faculty, Mining Engineering Dept., Şırnak

ABSTRACT

Low quality fuels are used in power generation as potential contributions to rural economic development on the contrary to reduce reliance on high quality fuels, as an additional demand centre for electricity commodities and as a way to urbanization.

Especially cold start in coal incineration pro combustion cause hard emission control may cost higher prices on use of diesel such as 60-90\$/ton in fluidized bed. The microwave ignition may decrease cold start cost to lower such as 3-5\$/ton. Biomass waste pellets are produced in two different forms in size. One type of manure wastes is in nut size and easily be evaluated in agricultural industry and other may be evaluated as animal feed filling materials in fine size under 20 microns as which collected following solid-liquid separation thickeners. That incinerated waste in finer size may deteriorate environment near urbanization and water contamination in streams. Beneficiate from that finer bio-mass carbon in toxic gas emission control during combustion can efficiently be evaluated in microwave combustion. However, fluidized combustion are carried out with cold start of pellets 5mm containing 100 microns Şırnak asphaltite as solid fuel ignited combustion. In order to avoid this disturbing flow manner of that waste material, waste pellets were used in combustion chamber. Fine Şırnak asphaltite slime below 100 micron may also be evaluated as fuel material without washing for filling material in pelletizing such as binder paper and manure waste. 40%, 60% and 80% bio-waste pellets were used in our combustion experiments at 5 mm sized pellets.

Keywords : Microwave Ignition, Municipal Waste, Manure, Şırnak asphaltite slime, pellet combustion, fluidized bed combustion, bubbling chamber

1. INTRODUCTION

The total electricity of almost 211TWh in 2011, were primarily produced from imported natural gas and domestic coal [1,2] (Figure 1). The total amount of asphaltite resource in reserves and production in şırnak City are over 82 million tons of available asphaltite reserve and 400 thousand tons per year, respectively. The most effective and cost-effective technologies are needed for clean coal products in today's modern technologies [3-7]. Turkish coal industry needs noble combustion and gasification technologies and high performances at lower cost with various types of local sources regarding researches on high capacity biomass of cellulosic wastes. Processing technologies using biomass should be under contribution to the fuel side [8-10]. The nature and characteristics of the fuel resources on the base lignite affect distinctly process usage. In the view producing high value cleaned products, pyrolysis and gasification of lignite are managed for this purpose [11,12].

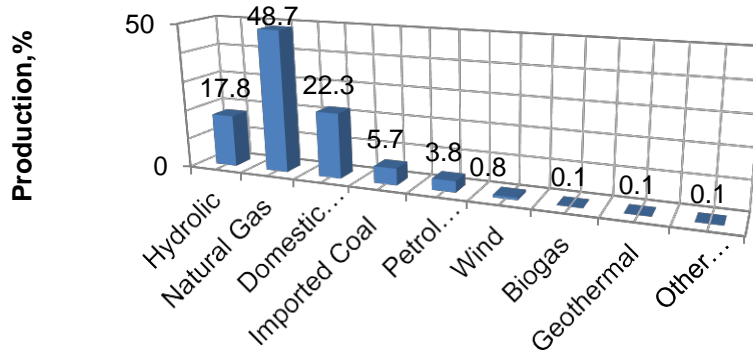


Figure 1. Primary Energy Production in Turkey; Natural Gas, Coal, biomass [1,2] .

Depending on advanced resource use in energy production the low quality coals needed the most economical technology and forced to make it possible to produce coal derived products [11-13]. Compliance with environmental norms of coal pyrolysis or gasification of various types of coals, feasible combustion systems and energy production facilities are needed in today's modern technology, also enable the production of liquid and gaseous coal fuels [14]. However, raw materials and chemical nature of them requires a variety of adaptation methods. For this purpose, universities and industry needing to work together to provide the basic information required in pilot scale. Thus, the higher performance can be achieved by a certain mixture of solid fuel additives. A preferable advanced design in pyrolysis could produce clean coal fuels in the local site of the country so significant that needs to obtain the highest quality coal fuels.

There are lots of signs for the production of bio-masses and lignite in industrial many fields even using regular high capacity municipal wastes and cellulosic biomass wastes (Figure 2) [14]. 176 million tons of total municipal waste collected in 2013 in China and treated as recycling or filling material increased at a rate of over 87%. Combustible waste amount could also be evaluated in energy need. Processing technologies using animal manure and combustible municipal waste should be under contribution to the fuel side for energy production in European countries (Figure 3) [11] (EEA, 2016). 49% of the total municipal waste in Sweden converted to energy in 2014 and this rate was 39%, 7%, and 22% for Netherland, USA and for the EU27, respectively. relying on advanced technological developments in energy production, the low quality municipal wastes needed the most economical technologies and even in order to make it possible to produce waste-derived fuel products as diversified source as illustrated in Figure 4 in USA (U.S. Environmental Protection Agency 2015) [16]. Combustible municipal waste rate was reached 27,0% as paper and cardboards, additionally dried food waste was 14,6% and the yard waste was 13,5% after suitable segregation of the total collected waste in USA in 2015.

On the nature washing and processing characteristics of the lignite [17,18] as considered environment are distinctly separated in utilization and classification. In the view producing high value cleaned products, pyrolysis and gasification of lignite are managed for this purpose.

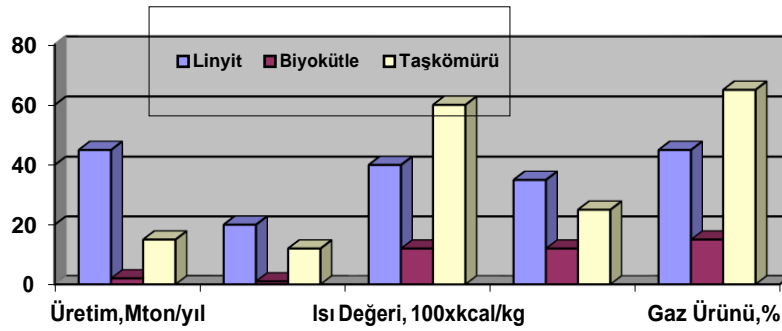


Figure 2. Potential Comparison of Lignite Coal and Biomass in Turkey

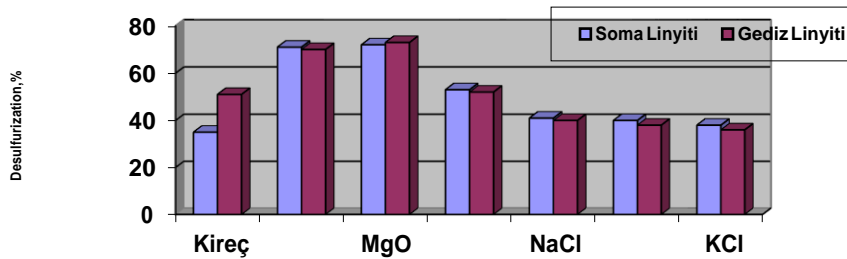


Figure 3. Alkali material addition effect on desulfurization in fluidized bed combustion

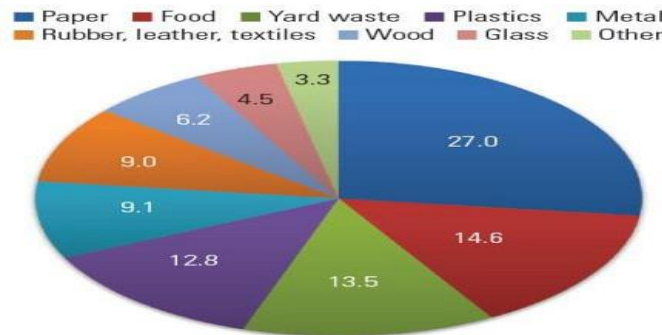


Figure 4. The distribution of various waste fuels represent an energy source , fuel segregation and sorting to operate successfully. [11] (U.S. Environmental Protection Agency 2015) Compliance with environmental norms of coal pyrolysis or gasification of various types of coals, feasible combustion systems and energy production facilities are needed in today’s modern technology, also enable the production of liquid and gaseous coal fuels [12]. However, agricultural waste materials and chemical nature of them requires a variety of adaptation methods. For this purpose, alternative renewable energy resources needs to process them to provide the basic information required in laboratory and pilot scale. The methods using feasible process in gasification and methanation may produce clean derivative gas fuels in the local area. So significant design works need to obtain the derivatives from the wastes and available renewable resources.

2. AGRICULTURAL BIOMASS WASTE POTENTIAL OF TURKEY

In Turkey, the Ministry of Agriculture and Rural Affairs declared the statistics that the amount of waste generated from annual and perennial crops received from local authorities; the amount of production and acreage of each product is calculated using the data for 2002-2003. In our country, agricultural production waste is commonly left in the field. Cereal straw is used for various purposes, for example, used as animal feed, animal litter [10]. The main waste from the production of agricultural products, industrial plantations is allowed to rest. These kinds of waste cotton stalks, corn stalks, sunflower stalks, hay and tobacco stalks are waste, etc. Total amount of waste products are divided into theoretical and actual values given in the Table 1 [8,9] (TSI, 2013, TAM, 2014).

Table 1. The proximate analysis of the combustible bio-wastes

Weight(%)	Wood Waste	Trash	Cow Waste	Poultry Waste	Corn Waste
Moisture	41.26	29.26	24.2	21.6	10.26
Ash	1.07	9.7	4.25	3.34	1.07
Fixed Carbon	25.08	25.08	25.08	25.08	45.08
Volatile Matter	74.59	74.59	64.59	64.59	54.59
Calorific Value (kcal/kg)	1430.1	1630.5	1760.8	1930.2	3780.2

3. FLUIDIZED BED COMBUSTION

The fluidized bed pyrolysis of coals and lignites is a commonly known low temperature carbonization method. However, the application of the method instead of large-size cellulose, especially high volatile low-calorie lignite, waste biomass, tire waste and plastic waste, such as high amounts of oil or gas waste raw materials application has found great technological acceptance. In Figure 5, combustion products were compared in terms of quantity according to biomass and coal type. Figure 2 describes the effects of the alkali reagents used in the pyrolysis process on the desulfurisation of the gas product. The production of biomass waste is limited to 6-7 million tons of waste wood annually in the country. It also contains about 50-60% moisture in dry weather. Therefore, combustion of waste should be applied in place with Lime and caustic magnesium enabled to remove sulfur. The evaluation of coals and lignites as solid fuels in combination with biofuels will be advantageous in terms of fuel ash and sulfur quality by the use of environmentally friendly fuel combustion, pyrolysis and gasification. (Tosun 2014) Various alternatives for combustion following pyrolysis method which can evaluate renewable energy sources instead of most economical and direct fossil fuels have been investigated. Biomass wastes, especially pine forest woody wastes, such as corn sludge and bovine pulp, can be gasified together with coal and lignite (Orio et al., 1997).

Combustion of coals and lignites is a commonly known low temperature carbonization method. However, the application of the method instead of large-size cellulose, especially high volatile low-calorie lignite, waste biomass, tire waste and plastic waste, such as high amounts of oil or

gas waste raw materials application has found great technological acceptance. In Figure 1, pyrolysis products were compared in terms of quantity according to biomass and coal type. Figure 2 describes the effects of the alkali reagents used in the combustion process on the desulfurisation of the gas product. The production of biomass waste is limited to 6-7 million tons of waste wood annually in the country. It also contains about 50-60% moisture in dry weather. Therefore, drying and pyrolysis should be applied in place. Lime and caustic magnesium enabled pyrolysis to remove sulfur. The evaluation of coals and lignites as solid fuels in combination with biofuels will be advantageous in terms of fuel ash and sulfur quality by the use of environmentally friendly fuel combustion, pyrolysis and gasification. (Tosun 2014) Various alternatives for pyrolysis method which can evaluate renewable energy sources instead of most economical and direct fossil fuels have been investigated . Biomass wastes, especially pine forest woody wastes, such as corn sludge and pulp, can be gasified together with coal and lignite (Orio et al., 1997).

Considerable research on coal combustion has been conducted over the years, but the waste combustion results are widely dispersed because of the complex chemistry of waste [4]. Time related coal combustion modeling assumes basically first-order kinetic equations, or less sensitive for heating rate. It is basically depend on the coal properties but also cover to some extent, the effect of heat-and-mass transfer phenomena. Fluidized bed combustion is preferred for clean emissions in the unit. Combustion and gasification provided much clean beneficiation from coal, wastes and biomass [3-4]. As seen in Figure 5 the coal and biomass waste is fed into the combustion system as sludge.

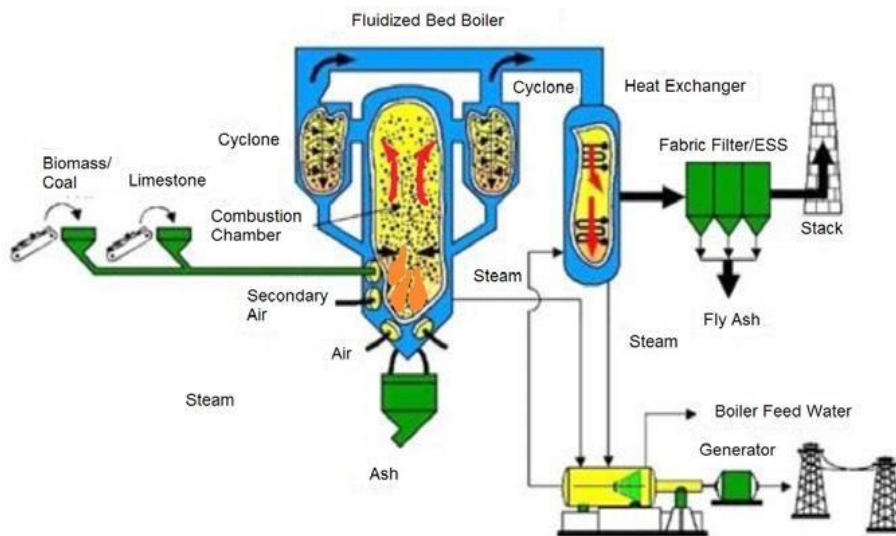


Figure 5. Fluidized Bed Reaction of Coal and Biomass for combustion

Fluidized bed combustion and gasification have provided control of sulfur and toxic emissions. Combustion or gasification systems have been the most widely used method to produce the most economical and clean synthesis gas. It is believed to be by the most advanced technological method, pyrolysis and pressurized gasification, from solid fuel technologies to convert biomass into energy. The pressurized pyrolysis of biomass has been extensively studied in recent years and several reactor technologies have been operated with scale (Delgado et al. 1997).

Although pyrolysis oil can be derived from almost all lignite and cellulose biomass and product yields are changed, the properties of pyrolysis oil are similar when produced correctly. Pyrolysis oil can be easily used for heat and electricity production. More advanced applications create cleaner products. The pyrolysis process can therefore be regarded as a pretreatment in gasification. Pretreatment of biomass and lignite coal by pyrolysis leads to several advantages compared to direct use of solid fuels. The volumetric energy efficiency is 3-10 times higher than that of solid fuel for pyrolysis oil, and can be used in the production of energy by producing cleaner oil products from economically inoperable renewable waste materials. In addition to economic and ecological advantages, pre-treatment by pyrolysis provides technical advantages. The application of pressure to the pyrolysis oil is much easier and cheaper than the gasification of solid fuels under pressure. In addition, the disadvantage of creating ash is reduced. The inclusion of pressurized pyrolysis as pretreatment or gasification of the powdered biomass in a direct powder gasifier will depend on the properties of the reactor and waste biomasses and on the reactor parameters. Powder flow gasification is widely used to produce synthesis gas from various fossil fuels such as coal and natural gas by reacting the raw material with pure oxygen to form H₂, CO, CO₂ and H₂O. Due to the high operating temperature of 900-1000 ° C in the fluidized bed and the high operating temperature of 1200 ° C-1600 ° C, high gas conversion rates are obtained and is beneficial in energy generation with high heat precious gas quality and low tar and methane product output. (Orio et al., 1997).

4. METHOD

In this study, the evaluation of high sulfur and ashy ash asphaltites and lignites with flash pyrolysis are investigated. However, lignite based technologies are examined on the basis of lignite raw material and cellulosic waste forest biomass can be processed together with our lignites as the raw material of the additive. The main objective is to produce light oil, tar and gas products with better added value, better oil production and desulphurization of our lignites. For this purpose, representative asphaltite and lignite samples taken from the quarry quarry are supplied with waste pine wood maize and cattle meal. With the advanced pyrolysis design, the country needs more clean smokeless coal and the highest quality smokeless solid fuel is obtained. Together with the high quality carbon fuel, it can enable the production of the cleanest oils and gases with fuel quality. Thus, the combustion of clean products produced from the asphaltites of the Şırnak asphaltites and the pyrolysis from the waste biomasses at the thermal power plant will ensure the energy production efficiency as well as the flue gas more sensitive to the environment. In addition, it can be processed in bioatics in energy production with the addition of biodegradation to clean high quality coal fuel. Thus, solid fuel mixtures with higher additives can be produced which benefit the country's economy. In addition, the production of high quality solid coal fuels will enable the development of the South Eastern Anatolia region and further develop the industrial development with the diversification and supply of industrial energy fuels.

5. RESULTS AND DISCUSSION

Lignite and bio-oil pyrolysis oil can be used as raw material for the production of the cleanest and high-temperature valuable synthetic gas. This combustion approach may have some advantages over direct pyrolysis. In this study, powder combustion method of the fluidized bed of oil and powder lignite coal produced from waste biomass by pyrolysis has been investigated. Corn seed, straw and waste pine and poplar tree and cattle waste was used as raw material. Each waste biomass and powder lignite was transformed into homogeneous pyrolysis oils with very similar properties using in situ drying and slow pyrolysis. These pyrolysis oils were then gasified in a pressurized, oxygen-fluidized bed powder combustion using a 600W microwave. At a pressure of 2-10 atm, gasified at temperatures of 800-950-1050 ° C. Syntheses gas combustion were provided in bio-pyrolysis oils at a volume ratio of 46% CO, 30% H₂ and 23% CO₂. Synthesis gas 2% CH₄, both 0.1% C₂H₂ and C₂H₄ products were also obtained. Waste wood and straw-derived pyrolysis oils were measured in small amounts of H₂S (3 to 23) ml / m³, COS (22 to 94) ml / m³ and benzene (310 to 532 ml / m³), respectively. The 24-hour gasification process with wood-derived pyrolysis oil was optimally determined. In the experimental results, it was determined that the pyrolysis oils obtained from different biomass raw materials can be combusted in the following combustion and the problems related to solid lignite and coal high ash composition and ash melting were prevented by applying pyrolysis pretreatment. The cost was increased by the combustible content quality and capacity of the plant as shown in Figure 6.

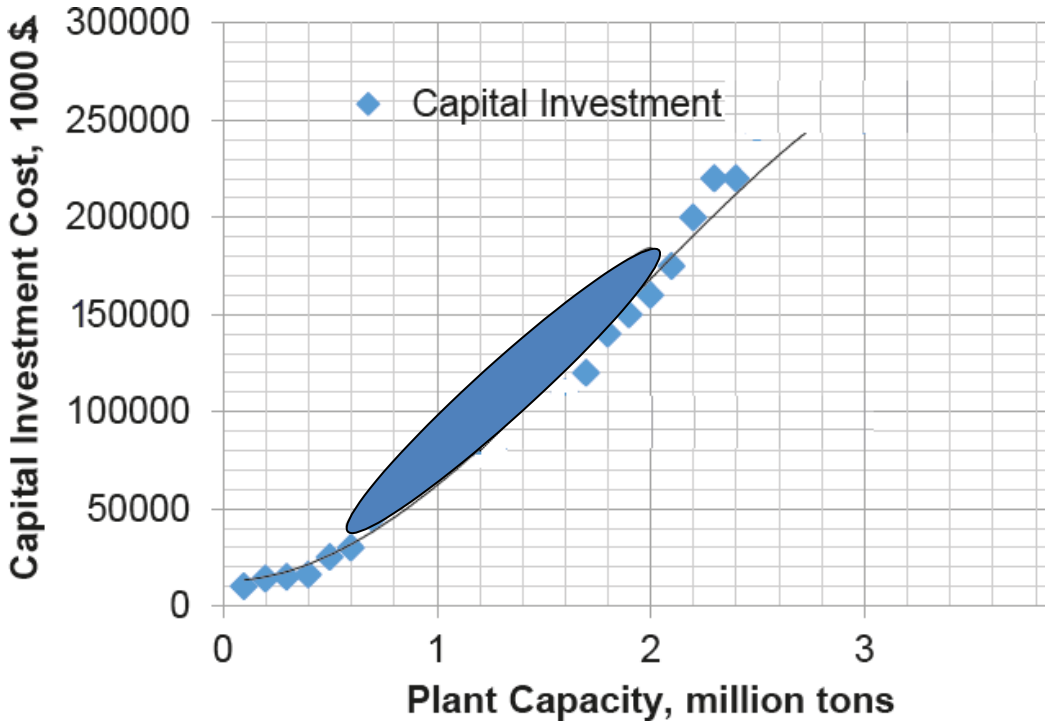


Figure 6. Fluidized bed combustion plant cost.

6. CONCLUSION

- Tunçbilek lignite, Şırnak asphaltite, Waste Biomass samples are mixed with powder flash pyrolysis device to produce cleaner oil and gas products
- Flash pyrolysis design device provides cleaner oil and gas products to the gasification reactor to produce gas products,
- The optimum pilot plant design according to Lignite coal and Asphaltite coal and biomass waste quality is determined and the efficiency of clean products is determined.
- Flash Pyrolysis furnace parameters are determined.
- Gasification reactor parameters are determined
- The optimum plant parameters for the production of clean gas fuel with the addition of wood waste to the biocide are determined.

REFERENCES

- [1]. Anonymous a, 2015, Mobile incinerators, <http://www.incinerators-ati.com/mobile-incinerator.php>, ATİ Şirketi
- [2]. Anonymous b, 2015, Yakma Kazanları, <http://www.alfakazan.com.tr>, Alfa Kazan ve Makine AŞ, Ankara
- [3]. Anonymous c, 2015, Kalina Cycle, http://www.imparator_enerji.com.tr, İmparator Enerji, GeoPower, İstanbul
- [4]. Anonymous d, 2015, Akışkan Yataklı Yakma Kazanı, <http://www.mimsan.com.tr>, Mimsan A.Ş. , İstanbul
- [5]. Anonymous e, 2015, <http://www.atlasinc.dk/>
- [6]. Anonymous f, 2015, <http://www.santes.com.tr/>
- [7]. Anonymous g, 2015, http://www.ottusa.com/mobile_systems/mobile_systems.htm
- [8]. Bridgwater , A.V., 2012, Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. Biomass and Bioenergy; 38: 68–94.
- [9]. Bridgwater , A.V., 2015, Fast pyrolysis for bioenergy and biofuels , International Congress and Expo on Biofuels & Bioenergy, August 25-27, 2015 Valencia, Spain;
- [10]. Cherubini, F. Bargigli, S. Ulgiati, S. 2009, Life cycle assessment (LCA) of waste management strategies: landfilling, sorting plant and incineration, Energy, 34, pp. 2116–2123
- [11]. Denison, R. A. , Ruston, J., 1990, Recycling and Incineration: Evaluating the Choices, Island Press, Washington, D.C., 322 p, ISBN No.:1-55963-055-8
- [12]. Donskoi, E.& McElwain, D.L.S., 1999, Approximate modelling of coal pyrolysis, Fuel, 78 , pp. 825–835, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.01.069>
- [13]. Isaacson, R.(Ed.), 1990, Methane from Community Wastes (Elsevier Applied Biotechnology Series), CRC Press, 228 p, ISBN-13: 978-1851666188, ISBN-10: 1851666184
- [14]. Karakaya, İ., 2008, İstanbul için stratejik kentsel katı atık Yönetimi yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi , İTÜ FBE Çevre Müh.Böl.
- [15]. Kreith, F and Tchobanoglous, G 2002, Handbook of Solid Waste Management

**EMISSION CONTROL WITH CA FERRITE PELLETS FOR WASTE
COMBUSTION IN FLUIDIZED BED CHAMBER**

Yıldırım İsmail TOSUN

Şırnak University, Engineering Faculty, Mining Engineering Dept., Şırnak

ABSTRACT

One type of manure Ca ferrite wastes is pelletized in nut size and easily be evaluated in power industry and similar pellet may be evaluated as animal feed filling materials in fly ash waste post combustion at finer size under 20 microns as which collected following solid-liquid separation thickeners. That incinerated waste in finer size may deteriorate environment near urbanization and water contamination in streams. Beneficiate from that finer bio-mass carbon and Ca ferrite control toxic gas emission during combustion can efficiently be evaluated in microwave combustion. However, in fluidized bed combustion microwave radiation are carried out at cold start with pellets 5mm containing Şırnak asphaltite as solid fuel ignited combustion. In order to avoid this disturbing flow manner of that waste material, waste pellets were used in combustion chamber. Fine iron slime below 100 micron may also be evaluated as ignition material without binding material in pelletizing such as binder paper and manure waste. 4%, 6% and 8% ferrite pellets were used in our combustion experiments at 5 mm sized pellets.

Keywords: Ca ferrite, Waste pellets, Microwave ignition, Şırnak asphaltite slime, pellet combustion, fluidized bed combustion, bubbling chamber

1. INTRODUCTION

In order to meet the demands of slag formation without fluorite the calcium ferrite pellet is developed in laboratory. The lime and iron oxides combining in different proportion are used as raw material of the calcium ferrite pellet. The melting properties of the calcium ferrite pellet is determined in resistance furnace as basis for the optimum recipe. The results of test show that ferrite has better melting, which is used as composition of the calcium ferrite pellet and compared with other slag formation material for their desulfurizing characteristics. In order to the target of removing the higher sulfur of hot metal the calcium ferrite pellet is used as desulfurization and cooling agents to replace the sintered ore in iron making. The results show that the consumption of ferrite slag formation material is 71kg per ton steel and the dephosphorization rate of hot metal was over 85% by single slag manner to melting the hot metal with 0.105~0.13% phosphorus using the calcium ferrite pellet. Desulfurization could be managed at 23% rate by the calcium ferrite pellet comparing with the sintered ore. With the demands of decreasing the consumption of slag formation material and replacing to develop the fluxing agent of the furnace burden. Hiromi S et al [8] studied the effects and mechanism of the calcium ferrite melting lime, Takashi S et al [9] studies the hot metal dephosphorization effect by slag formation of the calcium ferrite producing the high carbon steel. Guomin M et al [10] studied the preparation methods of synthesis calcium ferrite and their hot metal dephosphorization effects.

According to the above research results the calcium ferrite slag as the desulfurizing and slagging agents may achieve good results, which can completely replace fluorite.

However, most calcium ferrite slag products are produced at the high temperature, which application is restricted for its high cost at improving the effects of hot metal dephosphorization and desulfurization in steelmaking.

2. CALCIUM FERRITE PELLETT

In the phase diagram of calcium oxide and iron oxide there are three kinds compounds of $Ca_2Fe_2O_7$ ($2CaO \cdot Fe_2O_3$), $CaFe_2O_6$ ($CaO \cdot Fe_2O_3$) and $Ca_3Fe_2O_9$ ($CaO \cdot 2Fe_2O_3$). The melting point of them is respectively 1449°C, 1228°C and 1205°C. The calcium ferrite is the important slag formation material because of its low melting point and containing calcium oxide and iron oxide. So the calcium ferrite is used as the best substitute for the fluorite, which is widely applied to the hot metal dephosphorization process in abroad. However there is few application of the calcium ferrite product in our country at present.

Table 1 is the physicochemical index of pre-melted calcium ferrite by metallurgical standard

The chemical composition of calcium ferrite slag and sintered ore A, B, was determined according to the requirement of table 1, which is composed of iron oxide red with containing total iron 55% and lime powder and their proportion is separately 1.3 :1 ; 2:1 ; 3:1 ; 4:1 corresponding to the composition in table 1 being %45, %50, %55, %65.

Table 1. the ferrite slag chemical composition obtained by different slag formation methods

	CaO%	SiO2%	MgO%	Fe%	P2O5%	B and S%
the calcium ferrite pellet	52.1	19.1	5.1	15.4	1.2 0.03	2.79
the sintered ore	48.5	18.3	5.2	16.5	1.2 0.02	2.77

3. SOLID SORBENT USE IN EMISSION CONTROL

Marble wastes are produced in two different forms in size. One type of marble wastes is in lump size and easily be evaluated in civil industry and other may be evaluated as construction filling materials in fine size under 20 microns as which collected following solid-liquid separation thickeners. That waste in finer size may deteriorate environment near marble processing plants and cause water contamination in streams. Beneficiate from that finer marble waste in toxic gas emission control during combustion can efficiently be made. However, fluidized combustion is carried out over 100 microns solid fuel combustion. To avoid this disturbing flow manner of that waste material, clay pellets were used in combustion chamber. Fine marble wastes may also be evaluated as lime raw material without calcining for filling material in industrial sectors such as rubber, paper, and animal food production. 40%,60% and 80% marble waste and fly

ash containing Ca ferrite pellets were used in our combustion experiments at 1-2mm sized pellets.

The fly ash and marble waste clay pellets were provided a 78% sulfur dioxide emission and 45% soot emission reduction in fluidized bed combustion. Microwave activity and chemical activity were found to be effective in desulphurization of flue gas and soot occurrence. Microwave Active of the Ca Ferrite Slag was much efficient in humidified exhaust gas reactions. Fine microwave heating may also be evaluated as active site formation at raw material without destroying chemical form for industrial sectors such as active chemical reactivity.

3.1. Theory of Adsorption on Sorbents

According to the Clapeyron Equation there is a direct proportionality between the concentration C of adsorbate gas mixture and partial pressure:

$$p=cRT \quad (1)$$

$$c = \frac{-P}{RT \ln K} \quad (2)$$

For sorbents having a microporous and mesoporous structure Dubinin Equation for first order isotherm is applicable:

$$(w_{Ad})_s^n = \frac{v_{pore}}{V} e^{[-B \frac{T^2}{\beta^2} (\log \frac{p}{p_0})^2]} \quad (3)$$

For nanoporous:

$$\log p_x = \log p - B \frac{T^2}{\beta^2} \log \frac{p}{p_0} \quad (4)$$

for second order isotherm in which dynamic rate of adsorption by Shilov Equation

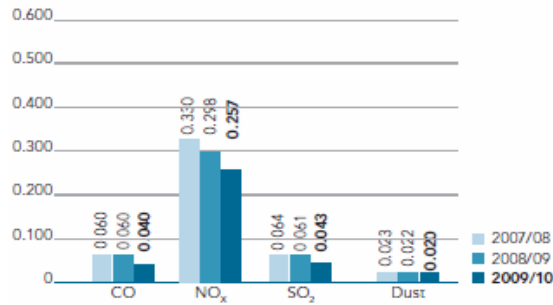
$$t = KH - t \quad (5)$$

$$t = \frac{a}{vc} [H - \frac{T^2}{\beta^2} (\log \frac{p_2}{p} - 1)] \quad (6)$$

For third order heterogeneous adsorption where $K = B/v = a/vc$,

Thermal Power generation causes gas pollution with nitrogen oxide, sulfur oxide heavy toxic cyanide and lead emissions due to fuel contamination (Figure 1 and Table 2).

Specific emissions of the EVN thermal and district heating (power) plants¹⁾
in kg/MWh



1) Annual average of the Austrian plants

Figure 1: Emission of thermal power plants.

Table 2: Polluting gas emission

Pollution	Emission tons/day	Emission %
CO ₂	424650	13
Particle	4374	0,3
SO ₂	3311	0,01
NO _x	4966	0,02

4.MATERIALS AND METHODS

The biochars produced from different combustion temperatures at 700-900°C were tested in three column series for adsorption SO₂ as seen in Fig. 6. Test results were determined as weight change in TGA. The weight change was the main calculation of adsorption and desorption manner of liquids and solids sorbents in this study.



Figure 3. Adsorption Column used in Tests

5. RESULTS AND DISCUSSION

The biochar column temperature produced at different combustion flue gas exit level or long duration of cooling of exhaust system. The temperatures at 50-200°C were tested in three column series for adsorption SO₂ as seen in Fig. 4. Test results were determined as weight change in TGA. The biochar column humidity produced at different combustion fuel and combustion temperature exit or fuel moisture content in the exhaust system. The steam amount in flue gas was varied at 5-20% were tested in three column series for adsorption SO₂. As seen in Fig. 4. Test results were determined as weight change in TGA. Advanced materials and technologies should be used to prevent pollution of exhaust gas, the material used in this study finally concluded as efficient and high cut with ecological environmental protection.

6. CONCLUSIONS

Advanced materials and technologies should be used to prevent pollution of exhaust gas, the material used in this study finally concluded as efficient and high cut with ecological environmental protection. The results showed expansion of the operational envelope for gas having much steam carry-over and improved performance of the modified column. For low pressures, the modified column can remove all the toxic emissions from the gas stream, resulting in low steam carry-over separation efficiencies of 70%.

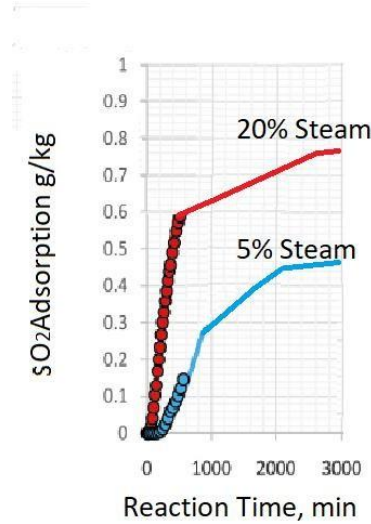


Figure 4: The effect of reaction time on sorbent weight change as %

REFERENCES

- <http://www.alfakazan.com.tr>, Alfa Kazan ve Makine AŞ, Ankara
- Anonymous c, 2015, Kalina Cycle, http://www.imparator_enerji.com.tr, İmparator Enerji, GeoPower, İstanbul
- Anonymous d, 2015, Akışkan Yataklı Yakma Kazanı, <http://www.mimsan.com.tr>, Mimsan A.Ş. , İstanbul
- Anonymous e, 2015, <http://www.atlasinc.dk/>
- Anonymous f, 2015, <http://www.santes.com.tr/>
- Anonymous g, 2015, http://www.ottusa.com/mobile_systems/mobile_systems.htm

Maria, M.E., Mansur, M.B., Mathematical modeling of batch adsorption of manganese onto bone char. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 33(2), 373-382 (2016).

O Hamdya M A. Bassilyb H M.El-Batshc T A. Mekhaild, Numerical study of the effect of changing the cyclone cone length on the gas flow field, Applied Mathematical Modelling, Vol46, 2017, Pages 81-97

Ødegaard, H.; Thorsen, T.; Melin, E. Practical experiences from membrane filtration plants for humic substance removal. Water Sci. Technol. 2000, 41, 33–41.

Padmesh, T.V.N., Vijayaraghavan, K., Sekaran, G., Velan, M., Batch and column studies on biosorption of acid dyes on fresh water macro alga Azolla filiculoides. Journal of Hazardous Materials, 125(1-3), 121-129 (2005).

Pereira, P.A.L., Dutra, A.J.B., Martins, A.H., Adsorptive removal of arsenic from river waters using pisolite. Minerals Engineering, 20, 52-59 (2007).

R Molina, S Wang, L E. Gomez, R S. Mohan, O Shoham and G Kouba, Wet Gas Separation in Gas-Liquid Cylindrical Cyclone Separator, J. Energy Resour. Technol 130(4), 042701 (2008)
doi:10.1115/1.3000101

GEÇİCİ REJİM ALTINDAKİ GERİLİM TRANSFORMATÖRLERİNİN **ANSYS@MAXWELL İLE ANALİZİ**

Öğr. Gör. Yıldırım ÖZÜPAK

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Programı, Diyarbakır

Öğr. Gör. Emrah ASLAN

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı, Diyarbakır

Prof. Dr. Mehmet Salih MAMİŞ

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Malatya

Prof. Dr. Müslüm ARKAN

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Malatya

ÖZET

Ölçü transformatörlerinin tasarım parametrelerinin hesaplanması, bu transformatörlerin manyetik ve termal özellikleri, yapılarının karmaşıklığı, materyallerin farklı ferromanyetik özellikleri ve nüve malzemesinin nonlineer B-H eğrisi nedeniyle çok karmaşıktır. Bu trafoların sekonder çıkışı hem ölçü hem de koruma devreleri için kullanılmaktadır. Bu nedenle ölçü trafoları tasarlanırken koruma ve ölçüm için doğruluk derecesi çok iyi ve hata payı çok az olmalıdır. Bu çalışmada Sonlu Elemanlar Yöntemi'ne dayanan ANSYS@Maxwell ile gerilim trafosu 3D olarak modellenmiştir. Tasarlanan modelin hem normal çalışma koşullarındaki hem de yıldırım darbesi durumundaki analizleri gerçekleştirilmiştir. Her iki çalışma koşulu için de elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlardan, gerilim trafosunun nüvesindeki dağınık elektromanyetik akı dağılımı, yıldırım darbesi durumundaki elektromanyetik kuvvetlerin sebep olduğu mekanik zorlanmaların yoğun olduğu bölgeler ve transformatördeki sorunlu alanlar belirlenmiştir. Ayrıca, istenmeyen çalışma koşullarının gerilim trafosunun hatalı çalışmasına ve koruma devrelerinde istenmeyen çalışma şartlarının oluştuğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yıldırım Darbesi, Elektromanyetik Akı, Elektromanyetik Kuvvet, Ölçü Transformatörleri.

ANALYSIS OF VOLTAGE TRANSFORMERS IN TRANSIENT REGIME BY ANSYS **@ MAXWELL**

ABSTRACT

The calculation of the design parameters of the measurement transformers is very complex due to the magnetic and thermal properties of these transformers, the complexity of their structures, the different ferromagnetic properties of the materials and the nonlinear B-H curve of the core material. The secondary output of these transformers is used for both measurement and protection circuits. For this reason, the accuracy of the protection and measurement must be very good and the margin of error should be very low when designing the measurement transformers. In this study, voltage transformer is modeled as 3D with ANSYS @ Maxwell which is based on Finite Element Method. Analysis of the designed model in both normal working conditions and lightning strikes. The results obtained for both working conditions were compared.

From these results, scattered electromagnetic flux distribution at the core of the voltage transformer, the regions where the mechanical stresses caused by the electromagnetic forces in the lightning strike state and the problem areas in the transformer were determined. In addition, it has been observed that undesired operating conditions cause malfunctions of the voltage transformer and undesirable operating conditions in the protection circuits.

Keywords: Lightning Impulse, Electromagnetic Flux, Electromagnetic Force, Measurement Transformers.

1. GİRİŞ

Modern koruyucu sistemler, primer kısa devre akımının güvenilir reproduksiyonunu gerektirmektedir. Genel olarak, özellikle yüksek güç tesislerinde, geriliö trafosunun işletme şartlarına uygun seçilip kullanılmaması durumunda akımın önemli bir kısmı trafonun doyum noktasına varmasına neden olmaktadır [1]. Ölçüm ve koruma sistemlerinin iyi yanıt vermesi ve güç sistemlerinin güvenilirliğinin sağlanması için gerilim trafolarının iyi incelenip analiz edilmesi gerekmektedir.

Bir ölçü trafosuna primer akım veya gerilim uygulandığında gerilim trafosunun belirli bir doğruluk aralığındaki davranışını belirleyebilmek önemlidir. Bu durum, elektrik güç sistemlerinin korunması için kullanılan ekipmanların davranışlarının tahmin edilebilmesini kolaylaştırmaktadır.

Darbe geriliminin sargılar içerisindeki dağılımı ve darbeye maruz kalmayan sargılardaki etkinin incelenmesi amacıyla yıldırım darbe geriliminin net bir şekilde analiz edilmesi önemli bir hal almıştır. Özellikle darbeye maruz kalmayan sargıların izolasyon yapısı belirlenmelidir. Ayrıca sarımda kullanılan aparatların izolasyon malzemeleriyle olan koordinasyonunun sağlanması gereklidir [2].

Transformatörün işletmede kullanımı sırasında yüksek frekanslı aşırı gerilimlerden zarar görmeden çalışması için üretilen transformatörler standart olarak 1,2µs tepe ve 50µs yarılanma süresi olan yıldırım darbe gerilimi ile test edilir [3]. Amaç en az üretim ve işletme maliyeti ile aşırı gerilimlere karşı dayanıklı yıllarca çalışan transformatör dizayn etmektir.

Gerilim trafosunun davranışını belirleyebilmek için birçok analiz yöntemi mevcuttur. Ancak bu yöntemlerden sadece bir kaç geçici rejim analizleri için uygundur. Sonlu Elemanlar Yöntemi bu amaç için en iyi ve uygun çözüm araçlarından biridir [4,5]. Teknik sınırlamalardan dolayı, jeneratörlerin çıkış voltajı 25 kV'yi geçemediği için çıkış akımları artırılmalıdır. Bu akımlar akım trafoları tarafından ölçülür. Ölçü trafolarının doğruluğu, bitişik baraların ürettiği kaçak akıdan, özellikle de ölçü trafolarının birbirine yakın yerleştirildiği gaz santrallerinde, etkilenmektedir [6-8]. Bu problem için alüminyum veya bakır koruyucu kullanılması veya korumalı sargı kullanılması gibi farklı çözümler önerilmiştir. Bu çalışmada, yüksek gerilimde tesislerinde kullanılan gerilim trafosunun geçici rejimdeki (yıldırım-darbesi) elektromanyetik kuvvet ve elektromanyetik alan analizleri için ANSYS@Maxwell yazılım paketi kullanılmıştır.

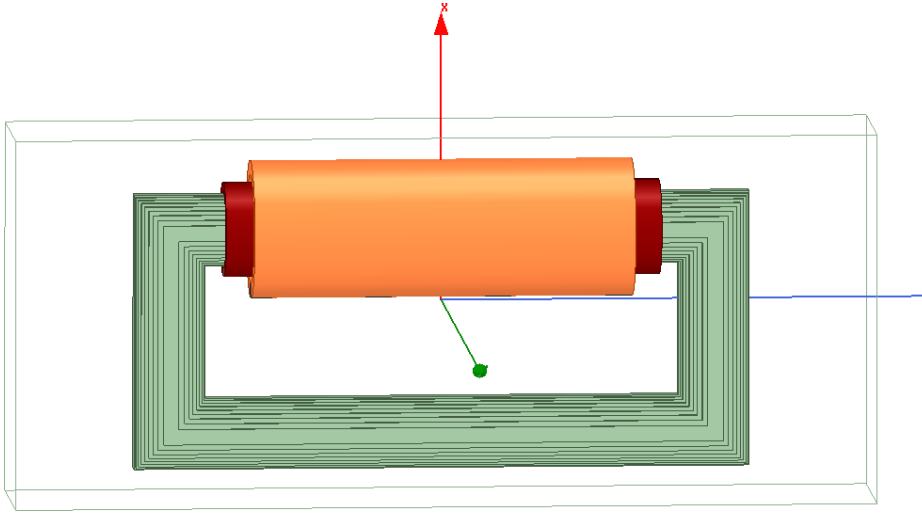
2. GERİLİM TRANSFORMATÖRÜNÜN MODELLENMESİ

ANSYS@Maxwell programının parametrik tasarım kısmı kullanılarak manyetik ve termal analiz için gerekli bütün parametreler, örnek modelin fiziksel boyutları ve gerekli nominal değerler yazılım ortamında tanımlanmıştır. Aşağıda Tablo 1'de bu modelin nominal değerleri verilmiştir.

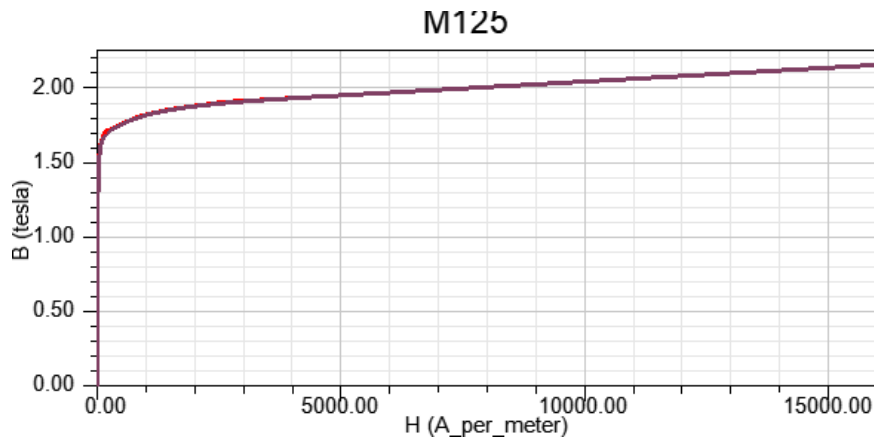
Tablo 1. Gerilim trafosunun tasarım parametreleri

Parametre	Değer
Dönüşüm oranı	10000/100
Nüve materyali	M125-027S
Primer gerilimi	380 kV
Sekonder gerilimi	3.8 kV
Anma frekans	50 Hz

Aşağıda Şekil 1 ve Şekil 2’de sırasıyla, gerilim trafosunun geometrik modeli ve nüvenin mıknatıslanma eğrisi sunulmuştur.



Şekil 1: Gerilim trafosunun geometrik modeli.



Şekil 2: Nüve materyaline ait B-H eğrisi.

2.1 Manyetik Analiz

Manyetik analiz, manyetik alan dağılımının belirlenmesi için gerçekleştirilmektedir. Bu analiz için gerekli parametreler aşağıda verilmiştir.

- Model geometrisi
- Nüvede kullanılan manyetik malzemenin karakteristik B-H eğrisi
- Primer ve sekonder gerilim ve sargı dönüşüm oranları oranları
- İzolasyon, sargı ve nüvenin manyetik malzeme özellikleri

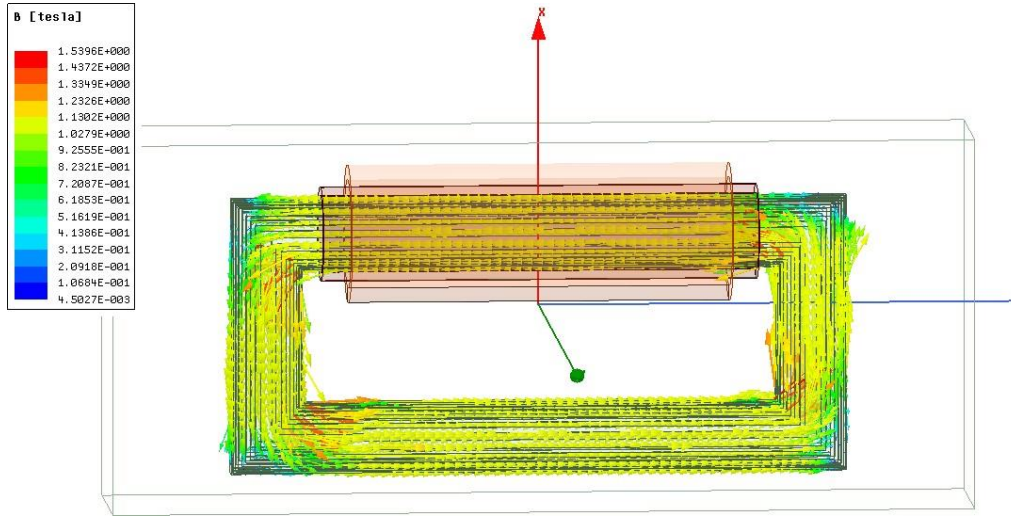
Bu analiz ve simülasyon için, öncelikle model geometrisi ve modele ait bütün elemanlar programda tanımlanmıştır. Daha sonra nüvenin, sargıların ve gerilim trafosunun diğer kısımlarının malzeme özellikleri tanımlanan modele eklenmiş ve tasarım doğrulanmıştır. Son olarak nüve ve tüm sargılar seçilerek Sonlu Elemanlar Yöntemine dayanan ANSYS@Maxwell ile analiz gerçekleştirmek için mesh yapılmıştır.

3. MODELİN SİMÜLASYONUNU VE ANALİZİ

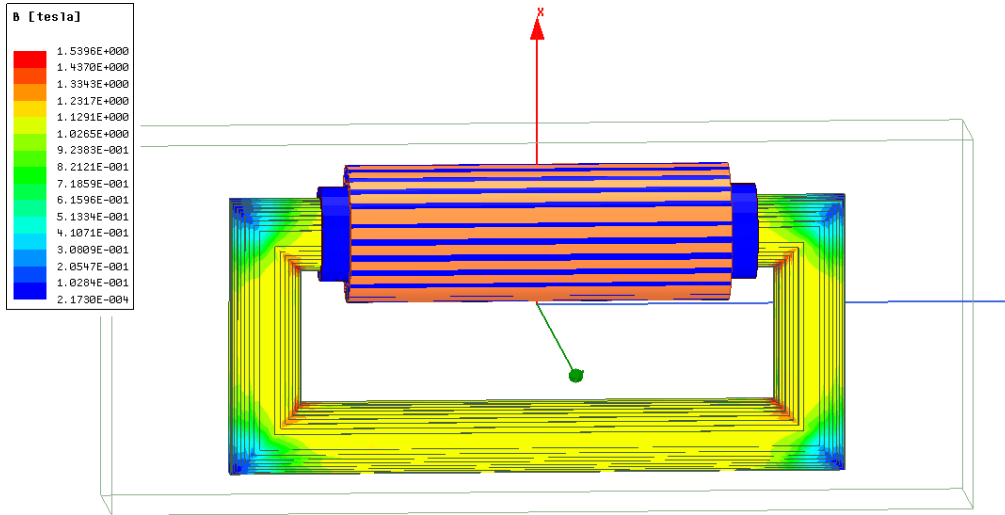
Çalışmanın bu bölümünde gerilim trafosunun kayıplarını, akı dağılımını, elektromanyetik kuvvetleri analiz etmek için gerilim transformatörünün kalıcı ve geçici rejim durumundaki analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.1 Açık Devre Durumundaki Manyetik Analiz

Saturasyondan dolayı nüvedeki akı yoğunluğu çok yüksek olmuştur. Akı yoğunluğunun maksimum değeri nüvede yaklaşık 1.53 T olarak belirlenmiştir. Açık devre durumundaki transient analiz için 3D modelin akı dağılımı ve akı yoğunluğu aşağıda Şekil 3 ve 4'te sunulmuştur.

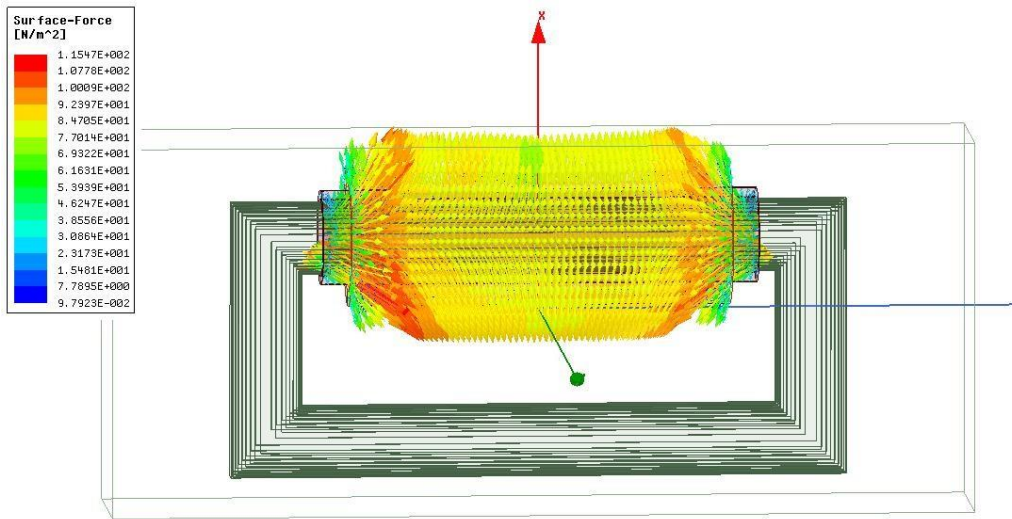


Şekil 3: Açık devre durumunda akının vektörel dağılımı



Şekil 4: Açık devre durumunda akı yoğunluğu dağılımı

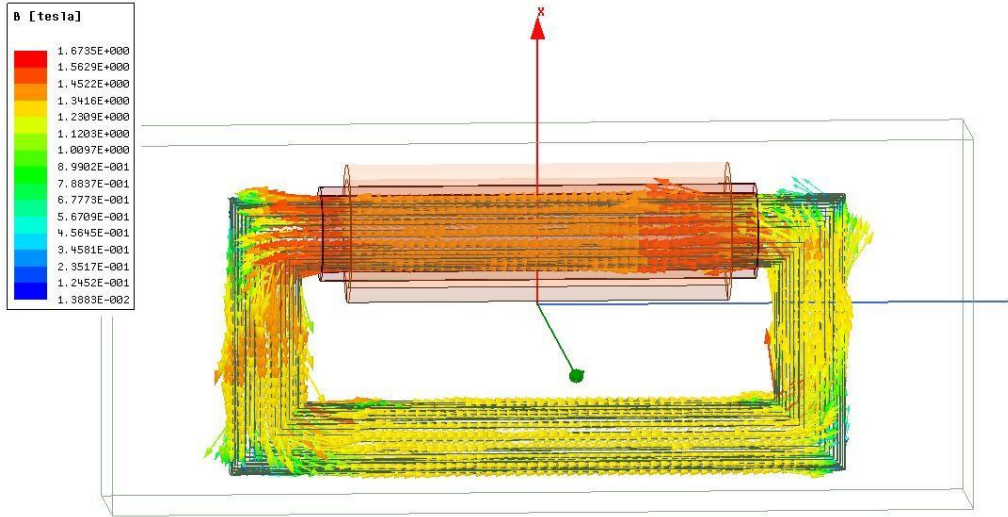
Açık devre durumunda modelin alan yoğunluğu dağılımı aşağıda Şekil 9'da sunulmuştur. 3D modelin açık devre durum analizindeki elektromanyetik kuvvetlerin dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. En fazla elektromanyetik kuvvet primer sargı etrafında meydana gelmiştir.



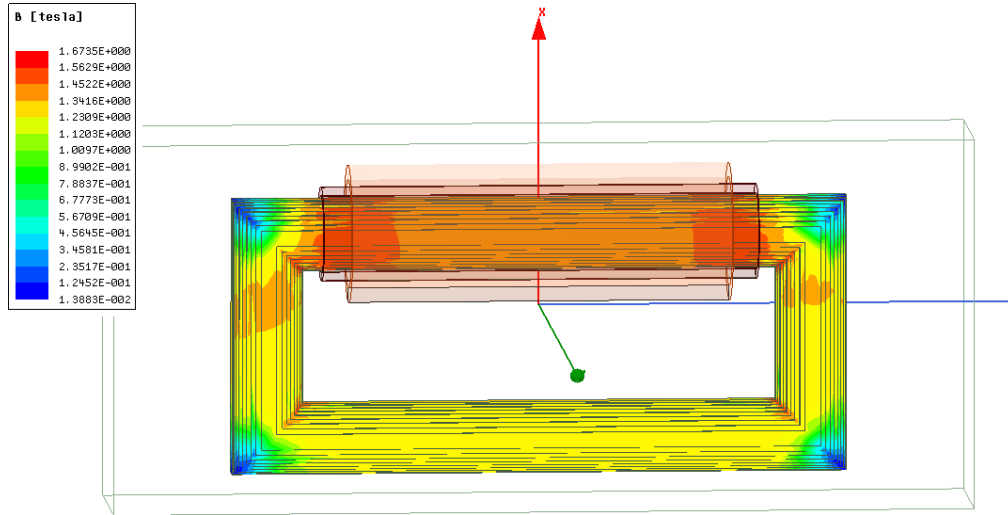
Şekil 5: Açık devre durumunda elektromanyetik kuvvet dağılımı

3.2 Kısa Devre Durumundaki Manyetik Analiz

Bu durum için gerilim trafosunun kısa devreli bir sistemde çalışması incelenmiş ve trafonun analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu koşullarda gerilim trafosu normal şartlarda değildir ve farklı gerilimlerden etkilenebilmektedir. Bu gerilimler doğru bir şekilde analiz edilmelidir. Şekil 6 ve 7'de kısa devre durumunda modelin akış dağılımı ve akı yoğunluğu sunulmuştur. Maksimum akı yoğunluğu yaklaşık 1.67 T olarak bulunmuştur.



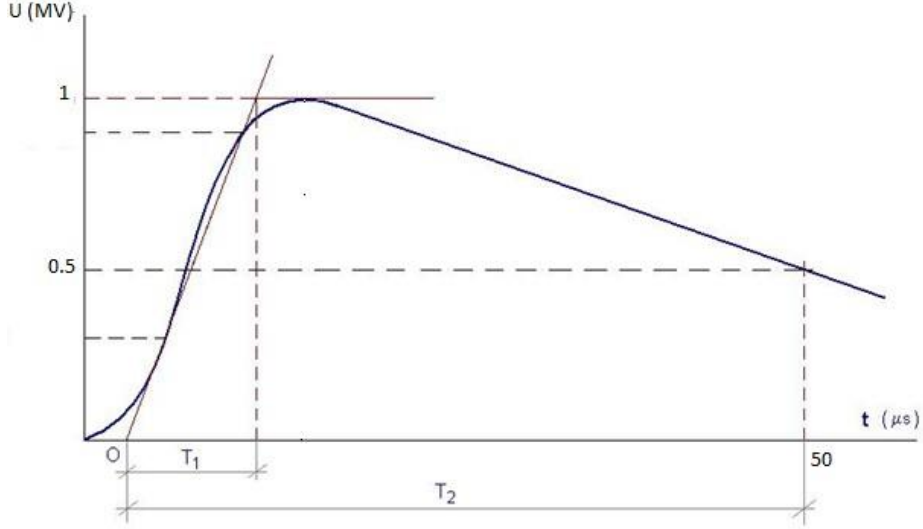
Şekil 6: Kısa devre koşullarında akının vektörel dağılımı.



Şekil 7: Kısa devre koşullarında 2D akı yoğunluğu dağılımı

4. YILDIRIM DARBESİNİN TASARLANAN MODELE UYGULANMASI

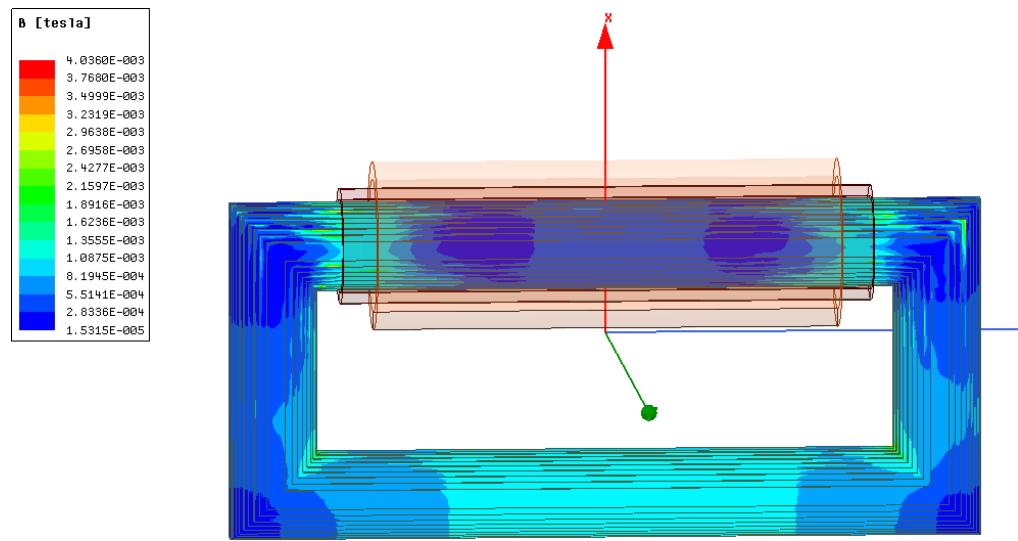
Normal çalışma koşullarındaki bir gerilim transformatörünün yıldırım darbesine karşı tepkisini analiz etmek için bu test gerçekleştirilmiştir. Burada amaç, ani gerilim yükselmelerinde trafodaki manyetik alan dağılımını ve elektromanyetik kuvvet etkilerini belirlemektir. Buna bağlı olarak trafoda meydana gelebilecek hasarı tasarım aşamasından önce belirlemektir. Yıldırım darbesini uygulamak için tasarlanan modelin AG sargılarına gerilim uyarması verilerek simülasyon gerçekleştirilmiştir. Analiz, 0-100µ saniye aralığında birer mikro-saniyelik aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Uygulanan yıldırım darbe geriliminin maksimum değeri 1 MV'dir. Aşağıda Şekil 8'de, uygulanan yıldırım darbesinin şekli sunulmuştur.



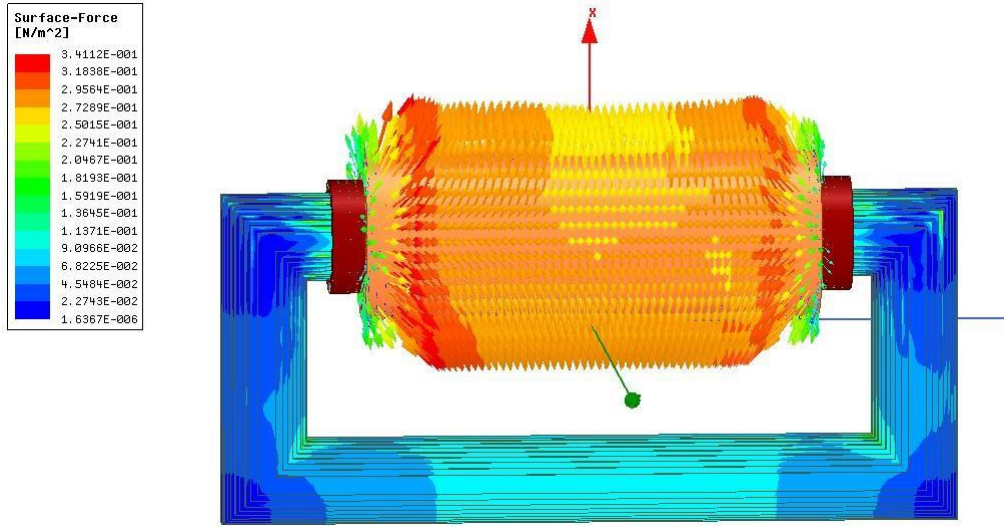
Şekil 8: Uygulanan yıldırım darbesi.

4.1 Yıldırım Darbesi Uygulanan Modelin Analizi

Gerilim seviyesi 1 MV ve analiz süresi için 0-50μ saniye aralığı için 1μ saniyelik adımlar seçilmiştir. Test gerçekleştirildikten sonra trafoda meydana gelen elektromanyetik akı dağılımı ve elektromanyetik kuvvet dağılımı aşağıda Şekil 9 ve Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 9: 3D transformatör modelinin yıldırım darbesi için akı yoğunluğunun dağılımı



Şekil 10: Açık devre durumunda elektromanyetik kuvvet dağılımı

Ampirik formüllere dayanan manyetik akı yoğunluğunun hesaplanması, makinenin farklı kısımlarındaki akı yoğunluğunun sadece yaklaşık değerlerini vermektedir. Makinenin farklı kısımlarındaki akı yoğunluğunun doğru tahmini için, nüve malzemesinin doyma noktasına (B-H) yakın olduğu makinenin zayıf parça olarak adlandırılan kısımlarını doğru tahmin etmek tasarım sürecinde önemlidir.

Makinenin nüve doyma noktasına yakın çalışması, kayıpları ve ısı yayılımını artırır, verimi düşürür. Bu nedenle, akı yoğunluğu, her iki test durumu için farklı zaman aralıklarında analiz edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, gerilim trafosunun elektromanyetik akı ve elektromanyetik kuvvet analizleri Sonlu Elemanlar Yöntemine (SEY) dayanan ANSYS@Maxwell-3D ile gerçekleştirilmiştir. Analiz ve simülasyon için çoklu fizik analizlerini birlikte gerçekleştirebilen ANSYS@Maxwell ve ANSYS@Mechanical birleştirilerek kullanılmıştır.

Normal şartlarda gerilim trafosunun primer ve sekonder sargıları nominal gerilimleri taşımaktadır.

- Maksimum akı yoğunluğu 1.53 T
- Maksimum alan şiddeti 7903 A/m
- Maksimum elektromanyetik kuvvet 1.401 N şeklinde olmuştur.

Gerilim trafosu geçici rejim olayındaki manyetik akı ve elektromanyetik kuvvet değerleri aşağıda verilmiştir,

- Maksimum akı yoğunluğu 3.18 T
- Maksimum elektromanyetik kuvvet 3411 N

Geçici rejim durumunda akı yoğunluğu normal durumdan çok daha büyük olmuştur ve nüve doyuma gitmiştir. Geçici rejim durumunda, normal akımın yaklaşık 20 katı büyüklüğünde bir akımda, büyük elektromanyetik kuvvetler meydana gelmektedir. Bu büyük elektromanyetik kuvvetler daha büyük elektrodinamik gerilimler meydana getirebilirler ve ölçü trafolarına ciddi

zararlar verebilirler. Birleştirilmiş manyetik ve mekanik alan kullanılarak, mekanik dayanıklılık bakımından gerilim trafosunun zayıf ve güçlü noktaları belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2017-639. Katkılarından dolayı teşekkürler.

KAYNAKLAR

- [1] Ansys Software Documents, Version 19.0, 2018.
- [2] Alexandru B.M., M. M., "Calculation methods for lightning impulse voltage distribution in power transformers", Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM) (s. 71-76). Bran: IEEE, (2014).
- [3] J. Smajic, T. Steinmetz, M. Rüegg, Z. Tanasic, R. Obrist, J. Tepper, B. Weber, M. Carlen, "Simulation and Measurement of Lightning-Impulse Voltage Distributions Over Transformer Windings." *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 50, no. 2, 553-556, (2014).
- [4] Shackelford, J.F., Introduction to Material Science for Engineers, Maxwell Macmillan Pub. Co., New York, 1992.
- [5] Vanvlack, L H., 1982. Materials for Engineering: Concepts and Applications, Addison Wesley.
- [6] D. Phaengkio, W. Somlak, S. Ruangsinchaiwanich, "Transformer design by finite element method with DOE algorithm", *IEEE International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS 2013)*, pp. 2219-2224, 26-29 Oct., 2013.
- [7] Kaifeng Qu, Wei Zhao, Peng Yang, Songling Huang, "Interference Mechanism of External Current on Heavy Current Transformer," International Instrumentation and Measurement Technology Conference, May 2009, Singapore.
- [8] Constantin, Dorinel, Petre-Marian Nicolae, and Cristina-Maria Nitu. "3D Finite element analysis of a three phase power transformer." *EUROCON, 2013 IEEE*. IEEE, 2013.

**AKIM TRANSFORMATÖRLERİNİN YILDIRIM DARBE ANALİZLERİNİN
ANSYS@MAXWELL İLE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Öğr. Gör. Yıldırım ÖZÜPAK

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Programı, Diyarbakır

Öğr. Gör. Emrah ASLAN

Dicle Üniversitesi, Silvan Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Programcılığı, Diyarbakır

Prof. Dr. Mehmet Salih MAMİŞ

İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, Malatya

ÖZET

Akım transformatörlerinin tasarım parametrelerinin hesaplanması, manyetik ve termal özellikleri, yapılarının karmaşıklığı, materyallerin farklı ferromanyetik özellikleri ve nüve malzemesinin B-H eğrisinin doğrusal olmaması nedeniyle çok karmaşıktır. Bu trafoların sekonder çıkışı hem ölçü hem de koruma devreleri için kullanılmaktadır. Bu yüzden akım transformatörlerinin doğruluk derecesi çok iyi ve hassas olmalıdır. Bu çalışmada Sonlu Elemanlar Yöntemi'ne dayanan ANSYS@Maxwell ile gerilim trafosu 2D olarak modellenmiştir. Tasarlanan modelin hem normal çalışma koşullarındaki hem de yıldırım darbesi durumundaki analizleri gerçekleştirilmiştir. Her iki çalışma koşulu için de elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlardan, akım transformatöründeki dağıntık elektromanyetik akı dağılımı ve yıldırım darbesi durumunda sargılarda meydana gelen elektromanyetik kuvvetlerin sebep olduğu mekanik zorlanmaların yoğun olduğu bölgeler ve transformatördeki sorunlu alanlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yıldırım Darbesi, Elektromanyetik Akı, Elektromanyetik Kuvvet, akım Transformatörleri.

**REALIZATION OF LIGHTNING IMPULSE ANALYSIS OF CURRENT
TRANSFORMERS BY ANSYS@MAXWELL**

ABSTRACT

The calculation of the design parameters of the current transformers is very complex due to the magnetic and thermal properties, the complexity of the structures, the different ferromagnetic properties of the materials and the non-linearity of the B-H curve of the core material. The secondary output of these transformers is used for both measurement and protection circuits. Therefore the accuracy of this transformer must be very good and sensitive. In this study, voltage transformer is modeled as 2D with ANSYS@Maxwell which is based on Finite Element Method. Analysis of the designed model in both normal working conditions and lightning strikes. The results obtained for both working conditions were compared. From these results, the problematic areas of mechanical transformations caused by electromagnetic forces occurring in the windings and scattered electromagnetic flux distribution in the current transformer and the problematic areas in the transformer were determined.

Keywords: Lightning Impulse, Electromagnetic Flux, Electromagnetic Force, Current Transformers.

1.GİRİŞ

Modern koruyucu sistemler, primer kısa devre akımının güvenilir reproduksiyonunu gerektirmektedir. Genel olarak, özellikle yüksek güç tesislerinde, akım trafosunun işletme şartlarına uygun seçilip kullanılmaması durumunda akımın önemli bir kısmı trafonun doyum noktasına varmasına neden olmaktadır [1]. Ölçüm ve koruma sistemlerinin iyi yanıt vermesi ve güç sistemlerinin güvenilirliğinin sağlanması için akım trafolarının iyi incelenip analiz edilmesi gerekmektedir. Bir akım trafosuna primer akım uygulandığında, akım transformatörünün (AT) belirli bir doğruluk aralığındaki davranışını belirleyebilmek önemlidir. Bu durum, elektrik güç sistemlerinin korunması için kullanılan ekipmanların davranışlarının tahmin edilebilmesini kolaylaştırmaktadır. Darbe geriliminin sargılar içerisindeki dağılımı ve darbeye maruz kalmayan sargılardaki etkinin incelenmesi amacıyla yıldırım darbe geriliminin net bir şekilde analiz edilmesi önemli bir hal almıştır. Özellikle darbeye maruz kalmayan sargıların izolasyon yapısı belirlenmelidir. Ayrıca sarımda kullanılan aparatların izolasyon malzemeleriyle olan koordinasyonunun sağlanması gereklidir [2].

Transformatörün işletmede kullanımı sırasında yüksek frekanslı aşırı gerilimlerden zarar görmeden çalışması için üretilen transformatörler standart olarak 1,2µs tepe ve 50µs yarılanma süresi olan yıldırım darbe gerilimi ile test edilir [3]. Amaç en az üretim ve işletme maliyeti ile aşırı gerilimlere karşı dayanıklı yıllarca çalışan transformatör dizayn etmektir. Bu çalışmada, alçak gerilimde akım trafosunun geçici rejimdeki elektromanyetik kuvvet ve manyetik akı analizleri için ANSYS@Maxwell yazılım paketi kullanılmıştır.

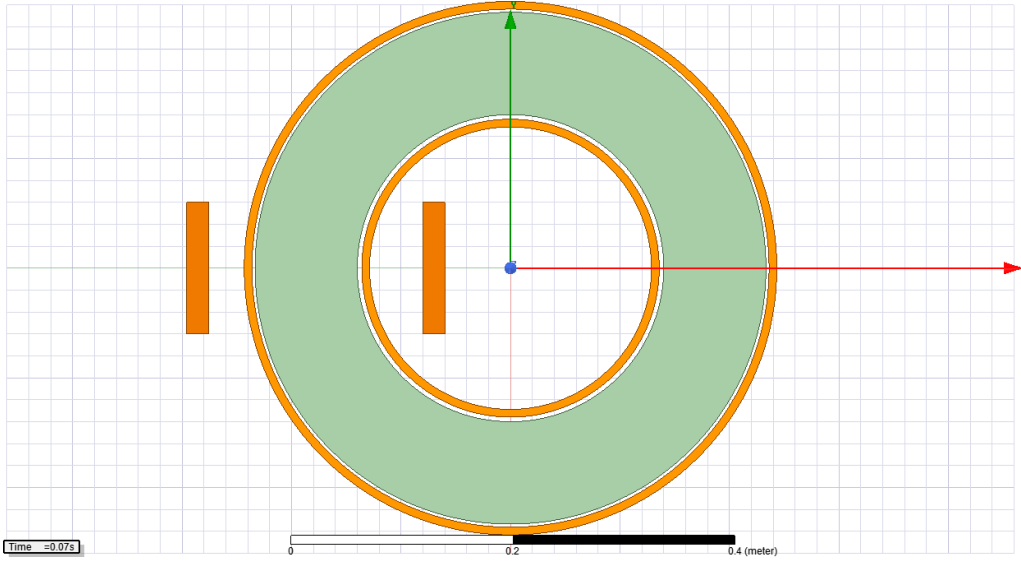
2.AKIM TRANSFORMATÖRÜNÜN MODELLENMESİ

ANSYS@Maxwell programının parametrik tasarım kısmı kullanılarak manyetik ve termal analiz için gerekli bütün parametreler, örnek modelin fiziksel boyutları ve gerekli nominal değerler yazılım ortamında tanımlanmıştır. Aşağıda Tablo 1’de bu modelin nominal değerleri verilmiştir.

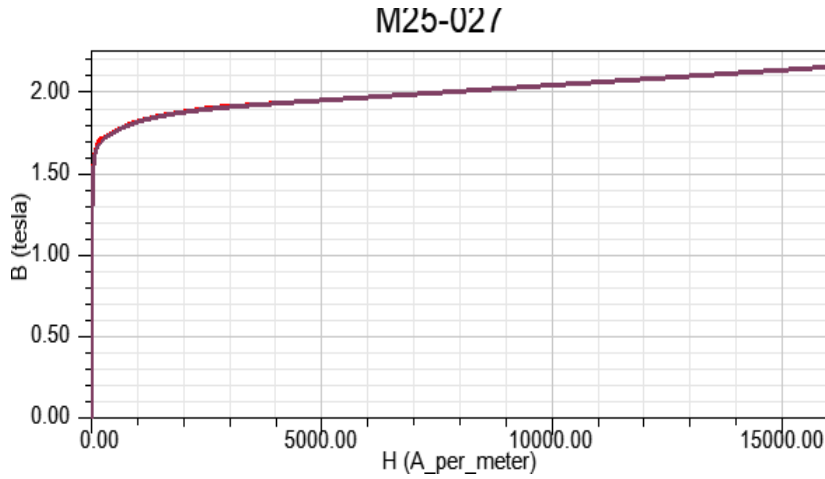
Tablo 1: Akım trafosunun tasarım parametreleri

Parametre	Değer
İzolasyon seviyesi	0.7 – 3.2 kv
Sıcaklık aralığı	-20 – 55 °C
Anma primer akımı	8000 A
Anma sekonder akımı	5 A
Rf	1.25
Anma frekans	50 Hz

Aşağıda Şekil 1 ve Şekil 2’de sırasıyla, akım trafosunun geometrik modeli ve nüvenin mıknatıslanma eğrisi sunulmuştur.



Şekil 1: Akım trafosunun geometrik modeli.



Şekil 2: Akım trafosunun B-H eğrisi.

2.1 Manyetik Analiz

Manyetik analiz, manyetik alan dağılımının belirlenmesi için gerçekleştirilmektedir. Bu analiz için gerekli parametreler aşağıda verilmiştir.

- Model geometrisi
- Nüvede kullanılan manyetik malzemenin karakteristik B-H eğrisi
- Primer ve sekonder akım oranları
- İzolasyon, yağ, sargı ve nüvenin manyetik malzeme özellikleri

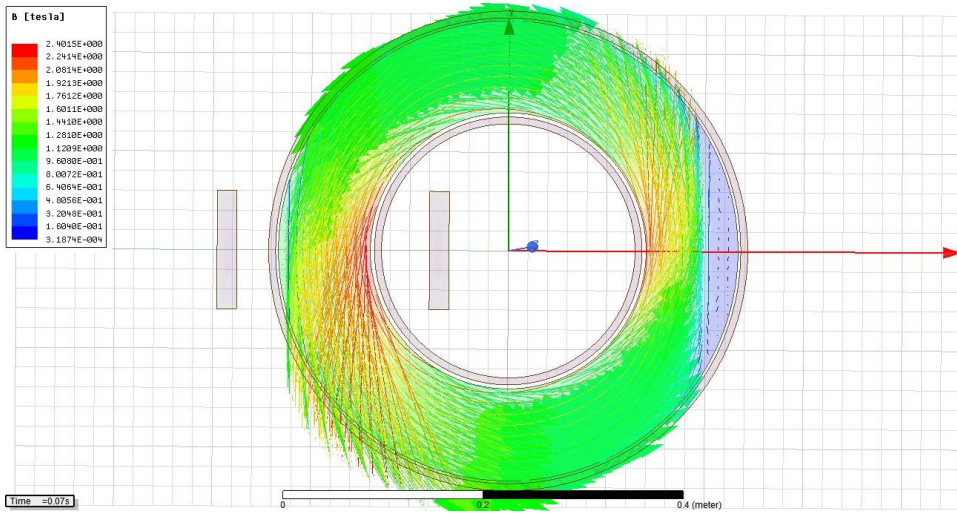
Bu analiz ve simülasyon için, öncelikle model geometrisi ve modele ait bütün elemanlar programda tanımlanmıştır. Daha sonra nüvenin, sargıların ve akım trafosunun diğer kısımlarının malzeme özellikleri tanımlanan modele eklenmiş ve tasarım doğrulanmıştır. Son olarak nüve ve tüm sargılar seçilerek analiz gerçekleştirmek için mesh yapılmıştır.

3. MODELİN SİMÜLASYONUNU VE ANALİZİ

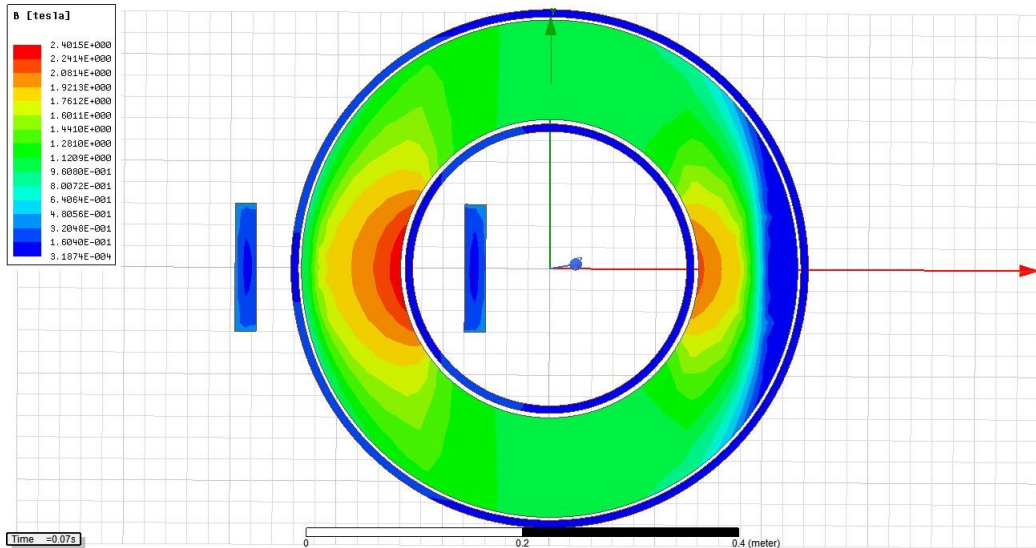
Çalışmanın bu bölümünde akım trafosunun kayıplarını, akı dağılımını, manyetik alan yoğunluğunu elektromanyetik kuvvetleri analiz etmek için transformatörün normal şartlardaki ve geçici rejim durumundaki analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.1 Elektromanyetik Analiz

Saturasyondan dolayı nüvedeki akı yoğunluğu çok yüksek olmuştur. Akı yoğunluğunun maksimum değeri nüvede yaklaşık 2.04 T olarak belirlenmiştir. Açık devre durumundaki transient analiz için 2D modelin akı yoğunluğunun dağılımı aşağıda Şekil 3 ve 4'te sunulmuştur.

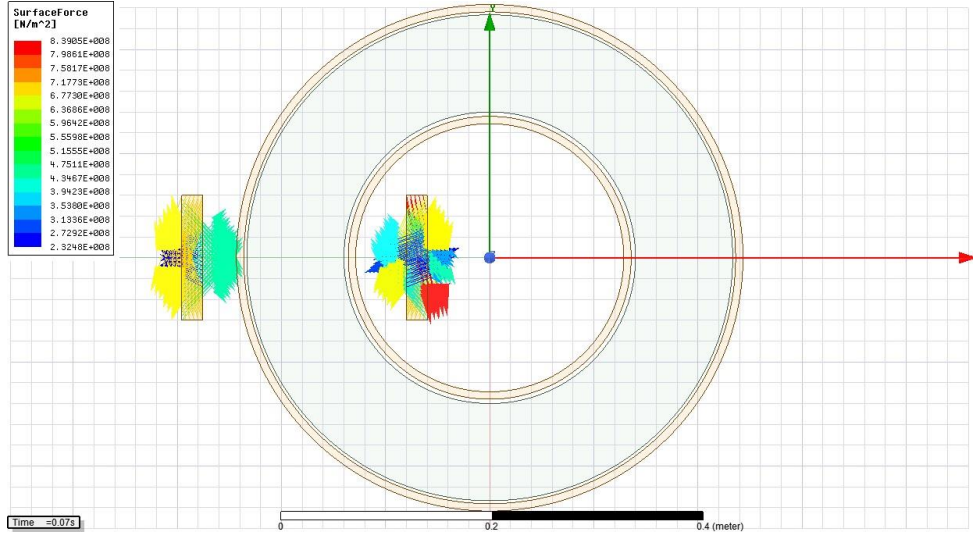


Şekil 3: Nüvedeki manyetik akı yoğunluğunun vektörel dağılımı



Şekil 4: Nüvedeki manyetik akı yoğunluğu dağılımı

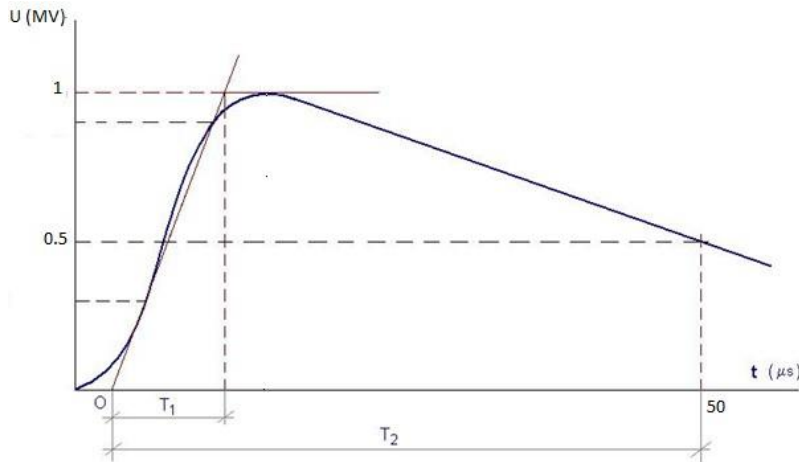
2D modelin elektromanyetik kuvvetlerin dağılımı Şekil 5'te verilmiştir. Elektromanyetik kuvvetin en büyük değeri 1.398 N olmuş ve bu kuvvet primer sargı etrafında meydana gelmiştir.



Şekil 5: Sargılarda meydana gelen elektromanyetik kuvvet dağılımı

4. YILDIRIM DARBESİNİN TASARLANAN MODELE UYGULANMASI

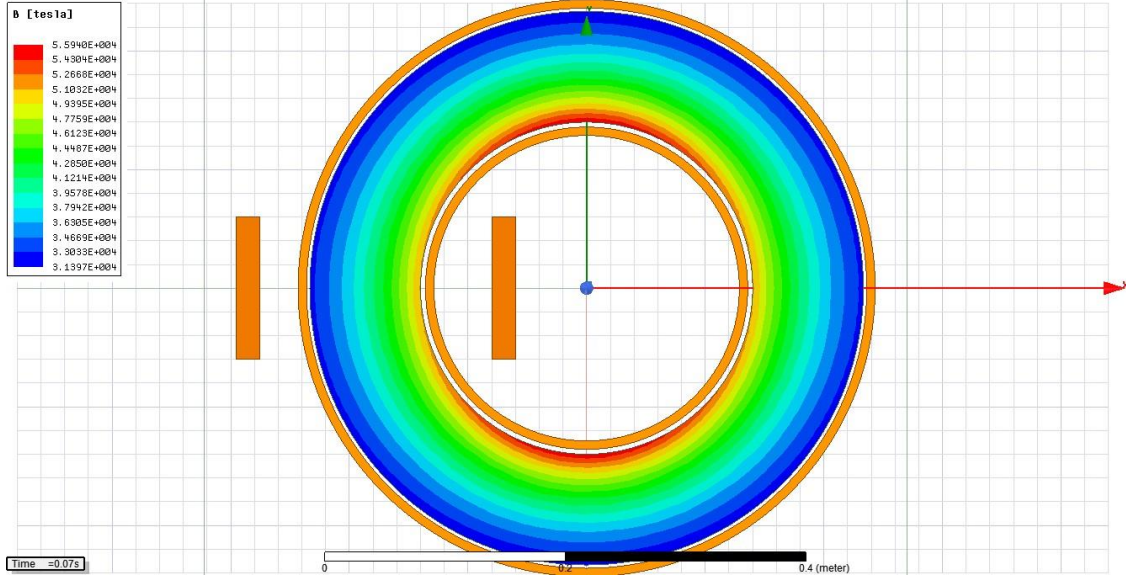
Normal çalışma koşullarındaki bir gerilim transformatörünün yıldırım darbesine karşı tepkisini analiz etmek için bu test gerçekleştirilmiştir. Burada amaç, ani gerilim dalgalanmalarında trafodaki manyetik alan dağılımını ve elektromanyetik kuvvet etkilerini belirlemektir. Buna bağlı olarak trafoda meydana gelebilecek hasarı tasarım aşamasından önce belirlemektir. Yıldırım darbesini uygulamak için tasarlanan modelin AG sargılarına gerilim uyarması verilerek simülasyon gerçekleştirilmiştir. Yıldırım darbesini uygulamak için "SheetScan" yöntemi kullanılmıştır. Yeni bir koordinat sistemi ve eğri oluşturulmuştur. Analiz, 0-100µ saniye aralığında birer mikro-saniyelik aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Uygulanan yıldırım darbe geriliminin maksimum değeri 1 MV'dir. Aşağıda Şekil 6'da, uygulanan yıldırım darbesinin şekli sunulmuştur.



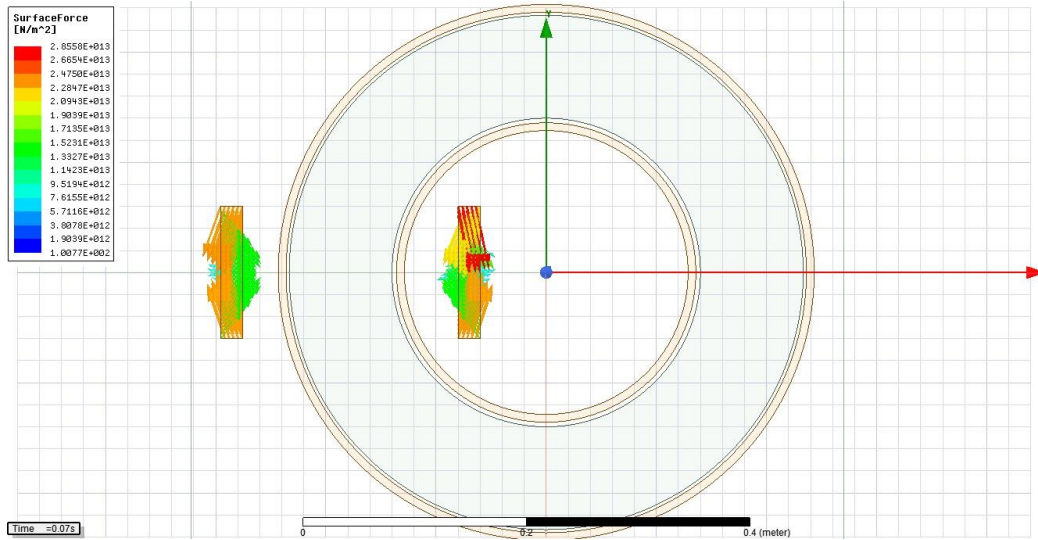
Şekil 6: Uygulanan yıldırım darbesi.

4.1 Yıldırım Darbesi Uygulanan Modelin Analizi

Gerilim seviyesi 1 MV ve analiz süresi için 0-50 μ saniye aralığı için 1 μ saniyelik adımlar seçilmiştir. Test gerçekleştirildikten sonra trafoda meydana gelen elektromanyetik akı dağılımı ve elektromanyetik kuvvet dağılımı aşağıda Şekil 7 ve Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 7: 3D transformator modelinin yıldırım darbesi için akı yoğunluğunun dağılımı



Şekil 8: Açık devre durumunda elektromanyetik kuvvet dağılımı

Ampirik formüllere dayanan manyetik akı yoğunluğunun hesaplanması, makinenin farklı kısımlarındaki akı yoğunluğunun sadece yaklaşık değerlerini vermektedir. Makinenin farklı kısımlarındaki akı yoğunluğunun doğru tahmini için, nüve malzemesinin doyma noktasına (B-

H) yakın olduğu makinenin zayıf parça olarak adlandırılan kısımlarını doğru tahmin etmek tasarım sürecinde önemlidir.

Makinenin nüve doyma noktasına yakın çalışması, kayıpları ve ısı yayılımını artırır, verimi düşürür. Bu nedenle, akı yoğunluğu, her iki test durumu için farklı zaman aralıklarında analiz edilmiştir.

5.SONUÇLAR

Bu çalışmada, akım transformatörünün analizleri ANSYS@Maxwell ortamında 2D olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz ve simülasyon için çoklu fizik analizlerini birlikte gerçekleştirebilen ANSYS@Maxwell ve ANSYS@Mechanical birleştirilerek kullanılmıştır. Tasarlanan modelin kalıcı rejim ve geçici rejim çalışma koşullarındaki elektromanyetik akı ve elektromanyetik kuvvet incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Normal şartlarda AT'nin primer ve sekonder sargıları nominal akımları taşımaktadır. Maksimum akı yoğunluğu, maksimum alan şiddeti ve maksimum elektromanyetik kuvvet sırasıyla 2.04 T, 7893 A/m ve 1.348 N şeklinde olmuştur. AT geçici rejim altındaki durumunda, maksimum akı yoğunluğu ve maksimum elektromanyetik kuvvet normal şartlarda meydana gelen değerlerden çok çok yüksek olmuştur. Geçici rejim durumunda akı yoğunluğu normal durumdan çok daha büyük olmuştur ve nüve doymaya gitmiştir. Geçici rejim durumunda, büyük elektromanyetik kuvvetler meydana gelmektedir. Bu büyük elektromanyetik kuvvetler daha büyük elektrodinamik gerilimler meydana getirebilirler ve bu durum akım trafosuna ciddi zararlar verebilir. Birleştirilmiş manyetik ve mekanik alan kullanılarak, mekanik dayanıklılık bakımından AT'nin zayıf ve güçlü noktaları belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FBA-2017-639. Katkılarından dolayı teşekkürler.

KAYNAKLAR

- [1] Ansys Software Documents, Version 19.0, 2018.
- [2] Alexandru B.M., M. M., “Calculation methods for lightning impulse voltage distribution in power transformers”, Optimization of Electrical and Electronic Equipment (OPTIM) (s. 71-76). Bran: IEEE, (2014).
- [3] J. Smajic, T. Steinmetz, M. Rüegg, Z. Tanasic, R. Obrist, J. Tepper, B. Weber, M. Carlen, “Simulation and Measurement of Lightning-Impulse Voltage Distributions Over Transformer Windings.” *IEEE Transactions on Magnetics*, vol. 50, no. 2, 553-556, (2014).
- [4] Kaifeng Qu, Wei Zhao, Peng Yang, Songling Huang, “Interference Mechanism of External Current on Heavy Current Transformer,” International Instrumentation and Measurement Technology Conference, May 2009, Singapore.
- [5] D. Phaengkio, W. Somlak, S. Ruangsinchaiwanich, “Transformer design by finite element method with DOE algorithm”, *IEEE International Conference on Electrical Machines and Systems (ICEMS 2013)*, pp. 2219-2224, 26-29 Oct., 2013.

BENZENİN GAZ-FAZI ADSORPSİYONU İÇİN YENİ BİR ADSORBENT OLARAK
Fe₃O₄ NANOPARÇACIKLARIN SENTEZLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Şakir ECE

Mardin Artuklu Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer ŞAHİN

Siirt Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Sinan KUTLUAY

Siirt Üniversitesi

ÖZET

Nanoteknolojinin gelişmesiyle son yıllarda adsorpsiyon enstrümantasyonda sürekli ilerleme kaydedilmiştir. Bu ilerlemeler içerisinde nano manyetik adsorbentler, etkinlikleri ve verimlilikleriyle akademik sahada büyük ilgi görmüştür. Nano manyetik parçacıklar, son derece küçük boyut gibi temel özelliği ile beraber yüksek yüzey alanı-hacim oranı sebebiyle adsorpsiyon çok iyi verimlilik sağlarlar. Nano manyetik parçacıklar, adsorpsiyon çalışmaları için istenilen yapı ve fonksiyonlara sahip malzemeler ve sistemler için geniş bir yelpaze, mükemmel adaylar sağlar. Özellikle demir oksitler (Fe₃O₄ ve Fe₂O₃), manyetik özellikleri sebebiyle büyük ilgi görmüştür. Manyetik alan altında manyetik ayırma gibi avantajlı ayırma tekniği sağlar. Fe₃O₄ nano manyetik parçacıkları manyetik çekirdekten oluşur. Nano manyetik parçacık teknolojisi, adsorpsiyon çalışmalarında önemli bir yöntemdir. Bu teknolojiye, manyetik parçacıklar, reaksiyon ortamından kolayca ayrılabilir Bu çevresel çalışma, daha derin bir perspektif sunarak mevcut benzen adsorpsiyon teknolojisine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada, hayati bir risk oluşturan benzenin adsorpsiyonu için nanoteknoloji kullanılmıştır. Bu kapsamda, manyetik Fe₃O₄ nanoparçacıklar başarılı bir şekilde sentezlendi ve en önemli uçucu organik bileşiklerden biri olan benzenin gaz fazı adsorpsiyonu için nano-adsorbent olarak uygulandı. Benzenin gaz fazı adsorpsiyon uygulamasında kullanılan manyetik nano-adsorbent, birlikte çökeltme yöntemiyle sentezlendi. Adsorpsiyon süresi, girişteki gaz fazı benzenin konsantrasyonu ve adsorpsiyon sıcaklığının yanıt değişkeni olan benzen adsorpsiyon kapasitesi üzerindeki etkileri Box-Behnken deneysel tasarım yaklaşımı temelli Yanıt Yüzey Yöntemi kullanılarak optimize edildi. Gaz adsorpsiyon uygulamalarında, adsorpsiyon süresi, başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklık bağımsız değişken, adsorpsiyon kapasitesi ise prosesin yanıtı olan bağımlı değişken olarak seçilmiştir. Yanıt değişkeni, adsorpsiyon kapasitesi değeri, tasarım koşulları altında gerçekleştirilen deneylerden belirlendi. Deneysel tasarımda, Box-Behnken deneysel tasarım yaklaşımı temelli Yanıt Yüzey Yöntemi, optimum işlemi belirlemek için adsorpsiyon koşulları ve adsorpsiyon kapasitesi arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için bir yaklaşım geliştirmek amacıyla >%95 güven düzeyine sahip ANOVA kullanılarak başarıyla uygulanmıştır. Çıkış yanıtını tahmin etmek için Yanıt Yüzey Yöntemi tarafından ampirik bir model geliştirilmiştir. Elde edilen kuadratik modelin cevap değişkenini başarıyla temsil ettiği görülmüştür. Varyans analizi (ANOVA) ve tepki yüzeyi eğrilerinin sonuçları, adsorpsiyon parametrelerinin tepki değişkenleri üzerinde anlamlı derecede etkili olduğunu ortaya koydu.

Anahtar Kelimeler: Adsorpsiyon; Box-Behnken deneysel tasarım, Nanoteknoloji; Yanıt yüzey yöntemi; Fe₃O₄ nanoparçacıkları.

SYNTHESIS OF Fe₃O₄ NANOPARTICLES AS A NEW ADSORBENT FOR GAS-PHASE ADSORPTION OF BENZENE

ABSTRACT

With the development of nanotechnology, continuous progress has been made in adsorption instrumentation in recent years. Among these advances, nano-magnetic adsorbents have received great interest in the academic field with their effectiveness and efficiency. Nano magnetic particles provide very good efficiency due to their high surface area-volume ratio, together with their basic features such as extremely small size. Nano magnetic particles provide a wide range of excellent candidates for materials and systems with the desired structures and functions for adsorption studies. In particular, iron oxides (Fe₃O₄ and Fe₂O₃) have received great attention due to their magnetic properties. It provides an advantageous separation technique, such as magnetic separation under magnetic field. Fe₃O₄ nano magnetic particles consist of magnetic core. Nano magnetic particle technology is an important method in adsorption studies. In this technology, magnetic particles can be easily separated from the reaction medium. This environmental study contributes to existing benzene adsorption technology by providing a deeper perspective. In this study, nanotechnology was used for the adsorption of benzene which constitutes a vital risk. In this context, magnetic Fe₃O₄ nanoparticles were successfully synthesized and applied as nano-adsorbent for gas phase adsorption of benzene, one of the most important volatile organic compounds. The magnetic nano-adsorbent used in gas phase adsorption of benzene was synthesized by co-precipitation and sol-gel method. The effects of adsorption time, concentration of gas phase benzene at the inlet and the adsorption temperature on the response variable benzene adsorption capacity were optimized using the Response Surface Method based on the Box-Behnken experimental design approach. In gas adsorption applications, adsorption time, initial concentration and temperature were selected as independent variable and adsorption capacity was selected as the dependent variable which was the response of the process. The response variable, adsorption capacity value was determined from experiments performed under design conditions. In experimental design, the Response Surface Method based on the Box-Behnken experimental design approach was successfully applied using ANOVA with a confidence level of > 95% to develop an approach to better understand the relationship between adsorption conditions and adsorption capacity to determine the optimum process. An empirical model was developed by the Response Surface Method to estimate the output response. It was observed that the obtained quadratic model successfully represented the response variable. Results of variance analysis (ANOVA) and response surface curves revealed that adsorption parameters had a significant effect on response variables.

Keywords: Adsorption; Box-Behnken experimental design, Nanotechnology; Response surface method; Fe₃O₄ nanoparticles.

1. GİRİŞ

“Nanobilim” üretilebilecek en küçük yapıdaki nesnelerin ortaya çıkması bilimdir. En az 100 nanometreden küçük boyutlara sahip nesnelerin bilimdir. Nanometre boyutunda küçük yapıların üretilmesi oldukça ilgi çekmiştir. Nanoteknoloji, nano ölçekli düzeyde çeşitli türlerde günlük yaşamımızın dahi bir parçası olan pek çok malzemeler üretti ¹.

Atomik ya da hacimli diğer yapılarla karşılaştırıldığında, nano boyutlu Fe₃O₄ malzemeleri, mezoskopik etkisi, küçük nesne etkisi, kuantum boyutu etkisi ve yüzey etkisi nedeniyle üstün fiziksel ve kimyasal özellikler bulunmaktadır. Son zamanlarda, Fe₃O₄ manyetit nanoparçacıkları süper-paramanyetiklerinden dolayı yoğun bir şekilde araştırılmıştır. Bu karakterlere ek olarak, Fe₃O₄-MNP'ler de toksik değildir. Ayrıca, adsorpsiyonun verimliliğini arttırmak ve kirletici adsorpsiyon maliyetini düşürmek için başka bir yöntem olduğu anlaşılmıştır ².

Benzen, başta trafik olmak üzere sanayide motor yakıtlarına katılması, çözücü olarak kullanılması, bir hammadde (fenol, stiren, anilin) olarak kullanılması, kimya da endüstri de kullanılması gibi pek çok nedenlerle gelişmekte olan ülkelerin pek çok büyük şehrinde büyük bir sağlık sorunudur. Yüksek doz benzen maruziyeti, insanlarda kemik iliği depresyonu ve miyeloid lösemi dahil olmak üzere bir dizi olumsuz sağlık etkisine sebep olmaktadır ³.

Bu çalışma ile birlikte çökeltme yöntemiyle sentezlenen manyetik nano-adsorbent (Fe₃O₄), benzenin gaz fazı adsorpsiyon performansı ortaya konulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

➤ Nano-adsorbent (Fe₃O₄) sentezlenmesi

Benzenin gaz fazı adsorpsiyon uygulamasında kullanılan manyetik nano-adsorbent, birlikte çökeltme yöntemiyle sentezlendi. Fe₃O₄'ü sentezinde basit ve uygun bir yaklaşım olan birlikte çökeltme metodu kullanıldı. Fe⁺³/ Fe⁺², oranları stokiyometrik olarak 2:1 olacak şekilde 500 ml'lik balon içine alınıp 200 mL deiyonize su içinde 30 dakika boyunca N₂ gazı atmosferinde dağıtıldı. Ardından sistem sıcaklığı 80 °C'ye çıkarılıp 30 dakika boyunca N₂ gazı atmosferinde karıştırıldı. Karışımın üzerine damla damla olacak şekilde 20 mL amonyak çözeltisi eklendi. Karışım 80 °C'de 30 dakika boyunca karıştıktan sonra oda sıcaklığına soğutuldu. Manyetik alanda siyah çökeltiler toplanıp deiyonize su ve etanol ile üçer kez yıkandı. Elde edilen Fe₃O₄ vakum altında 10 saat boyunca 80 ° C'de kurutuldu ⁴.

➤ Benzenin gaz adsorpsiyonu

Benzenin gaz adsorpsiyon çalışmaları için kullanılan sistem ve deneysel prosedür, kutluay ve ark. tarafından yapılan çalışmada detaylı bir şekilde ifade edilen gaz kromatografi yöntemi esas alınarak gerçekleştirilmiştir ⁵. Gaz fazı adsorpsiyon deneyleri, 16 cm yüksekliğinde ve 0.9 cm'lik iç çapa sahip bir pyrex-glas reaktörünün sabit bir yatağında ve atmosferik basınç altında gerçekleştirilmiştir. Deneylerdeki analizler üç kez yapıldı ve iyi tekrarlanabilirlik gösterdi. Adsorpsiyon kapasitesi, aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır ⁵:

$$q = \int_0^t (C_{in} - C_{eff}) dt \quad (1)$$

Burada, q_t (mg g^{-1}), adsorpsiyon kapasitesidir, m (g) adsorbent miktarıdır, F (L.dk^{-1}) gaz akış hızıdır.

➤ **Deneysel tasarım**

Yanıt yüzey metodu kullanılarak adsorpsiyon süresi ($A=X_1$), boyarmadde başlangıç konsantrasyonu ($B=X_2$) ve sıcaklık ($C=X_3$) bağımsız değişkenleri ile adsorpsiyon kapasitesi (q_e , mg/g) yanıtı arasındaki ilişki modellendi. Deney tasarımında Box-Behnken yaklaşımı kullanıldı. Bağımsız değişkenlerin tasarım noktalarına ait değerleri Çizelge 1’de sunulmaktadır. En büyük ve en küçük değerler yıldız noktalar olarak kullanıldı. Bağımsız değişkenlerin kodlanmış ve gerçek değerleri Tablo 2’de görülmektedir.

Çizelge 1. Box-Behnken deneysel tasarım için prosesin bağımsız değişkenleri ve seviyeleri

Bağımsız değişkenler	Sembol	Bağımsız değişkenlerin seviyeleri		
		-1	0	+1
Adsorpsiyon süresi (dakika)	X_1	20	35	50
Başlangıç konsantrasyonu (ppm)	X_2	10	15	20
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	X_3	25	32.5	40

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Box-Behnken yaklaşımı ile oluşturulan deney tasarımına göre yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de sunulmaktadır.

Çizelge 2. Box-Behnken deneysel tasarım ve sonuçları

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Response 1
Deney no	A:Süre (dk)	B:Konsantrasyon (ppm)	C:Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Adsorpsiyon kapasitesi (mg/g)
1	50	15	40	140.25
2	35	15	32.5	72.56
3	20	15	40	29.78
4	35	15	32.5	70.67
5	20	10	32.5	32.05
6	35	15	32.5	71.34
7	20	20	32.5	40.59
8	50	20	32.5	170.14
9	50	10	32.5	140.61
10	35	10	40	50.32
11	50	15	25	176.47
12	35	10	25	62.28
13	20	15	25	36.53
14	35	20	25	98.47
15	35	20	40	56.94

Gaz-fazı benzen adsorpsiyonu için elde edilen modelin doğruluğunu kontrol etmek için varyans analizi (ANOVA) gibi bazı istatistiksel sonuçlar değerlendirilmiştir.

Adsorpsiyon kapasitesinin, ANOVA sonuçlarına göre ikinci dereceden (Quadratic) denkleme uyan bir model olduğu önerilmiştir. Yanıt değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki için Box-Behnken yaklaşımı ile önerilen ikinci derece polinom fonksiyonunun varyans analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, gaz-fazı benzenin adsorpsiyon kapasitesi ANOVA sonuçları ile belirlenen modelin 485.41 olan F değerinin anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, modelin p değerinin 0,05'ten küçük olması model terimlerinin anlamlı olduğunu, 0,1'den büyük olması ise anlamsız olduğunu ifade etmektedir. Buna göre, gaz-fazı benzen çalışmasından elde edilen modele göre p değerlerinin 0,1'den küçük olması model terimlerinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Gaz-fazı benzen adsorpsiyonu için 0,9968 olan $R^2_{tahmini}$ değeri ile 0,9825 olan $R^2_{düzeltilmiş}$ değeri arasında 0,2'den daha az bir fark olması nedeniyle oldukça iyi bir uyum söz konusudur. Bu sonuç, modelin yüksek hassasiyet ve güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, 63.2390 olan yeterli hassasiyet değeri de tüm sonuçları desteklemektedir.

Çizelge 3. Kuadratik model yüzeyinin varyans analizi (ANOVA) sonuçları

Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalama kareler toplamı	F-değeri	p-değeri	
Model	35168.15	9	3907.57	485.41	< 0.0001	Anlamlı
A-Süre (dk)	29890.12	1	29890.12	3713.06	< 0.0001	
B-Konsantrasyon (ppm)	800.00	1	800.00	99.38	0.0002	
C-Sıcaklık (°C)	1176.13	1	1176.13	146.10	< 0.0001	
AB	121.00	1	121.00	15.03	0.0117	
AC	210.25	1	210.25	26.12	0.0037	
BC	225.00	1	225.00	27.95	0.0032	
A²	2617.44	1	2617.44	325.15	< 0.0001	
B²	16.67	1	16.67	2.07	0.2096	
C²	20.83	1	20.83	2.59	0.1686	
Residual	40.25	5	8.05			
Lack of Fit	38.25	3	12.75			
Pure Error	2.00	2	1.0000			
Cor Total	35208.40	14				

$R^2=0.9989$, $R^2_{düzeltilmiş}=0.9968$, $R^2_{tahmini}=0.9825$, yeterli hassasiyet (Adeq precision)=63.2390

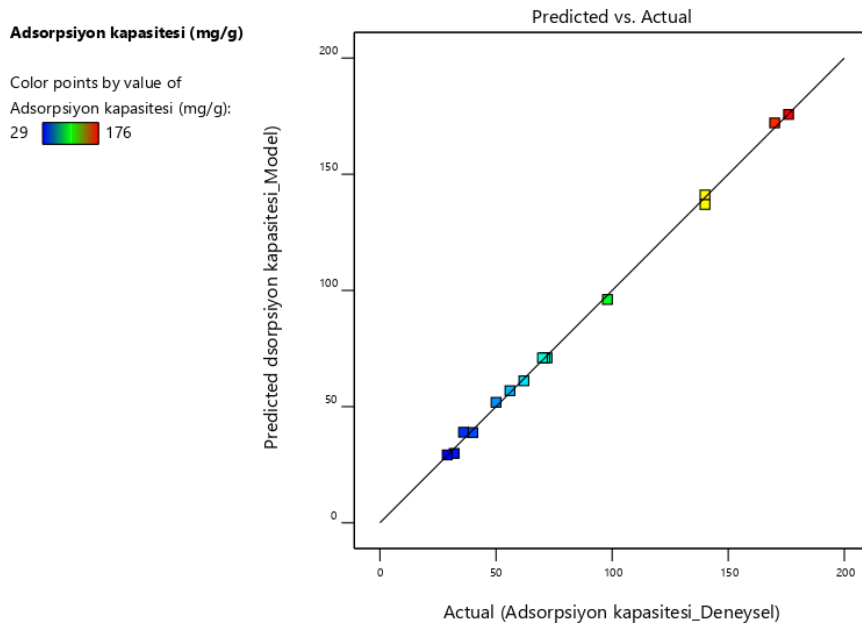
3.1. Deneysel ve model adsorpsiyon kapasitelerinin karşılaştırılması

Gaz fazı adsorpsiyon prosesinin, ANOVA sonuçlarına göre quadratic denkleme uyan bir model olduğu önerilmiştir. Gaz fazı adsorpsiyon prosesinin, ANOVA sonuçlarına göre quadratic denkleme uyan bir model olduğu önerilmiştir. Adsorpsiyon kapasitesi q_t 'nin, süre, başlangıç

konsantrasyonu ve sıcaklık parametrelerinin tekli ve çoklu etkileri altındaki değişimini ifade eden model denklem kuadratik model yardımı ile çıkarılmış olup aşağıdaki Eşitlikte verildiği gibidir:

$$q_t = 71.00 + 61.12A + 10.00B - 12.13C + 5.50AB - 7.25AC - 7.50BC + 26.63A^2 - 2.13B^2 - 2.38C^2$$


Eşitlikte, q_t [mg/g] prosesin yanıtı olan benzenin adsorpsiyon kapasitesini, A, B ve C ise daha önce de belirtildiği üzere bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. Bu modelin geçerliliğini göstermek için, $q_{t(exp)}$ ve $q_{t(mod)}$ sırasıyla deneysel ve modele göre belirlenen benzen adsorpsiyon kapasiteleri (mg/g) sonuçları karşılaştırılmıştır. Deneysel ve model adsorpsiyon kapasite sonuçlarına göre önerilen modelin deneysel verileri önemli derecede temsil ettiği söylenebilir.



Şekil 1. Deneysel ve model adsorpsiyon kapasitelerinin karşılaştırılması

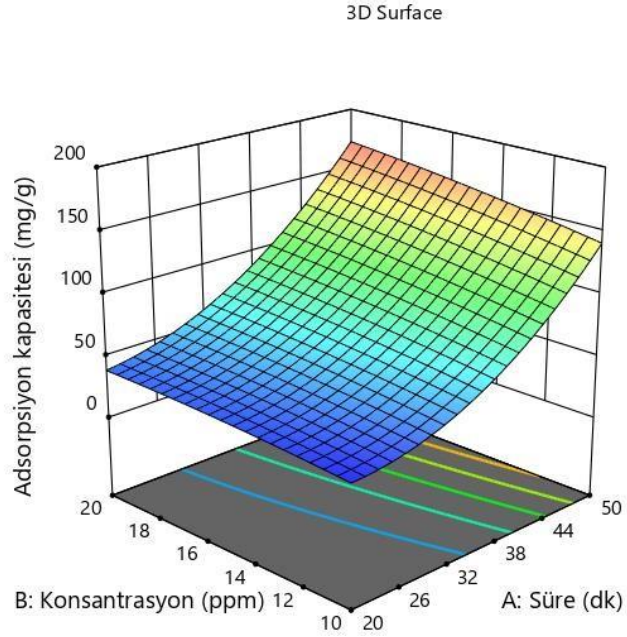
3.2. Adsorpsiyon kapasitesine süre ve başlangıç konsantrasyonunun etkisi

Adsorpsiyon süresi ve başlangıç konsantrasyonunun benzen adsorpsiyon kapasitesine etkisinin incelendiği çalışmalar için elde edilen sonuçlar Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2’den görüleceği gibi artan adsorpsiyon süresi ve başlangıç konsantrasyonu ile birlikte adsorpsiyon kapasitesi de artmıştır. Ortaya çıkan bu sonuç, benzen adsorpsiyon kapasitesinin süreye ve başlangıç konsantrasyonuna bağlı olduğunu göstermektedir.

Factor Coding: Actual
29  176

X1 = A: Süre (dk)
X2 = B: Konsantrasyon (ppm)


Actual Factor
C: Sıcaklık (°C) = 32.5



Şekil 2. Adsorpsiyon kapasitesine; süre ve başlangıç konsantrasyonunun etkisini gösteren 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri (Adsorbent miktarı=0.09 g, gaz akış hızı= 100 mL/dk)

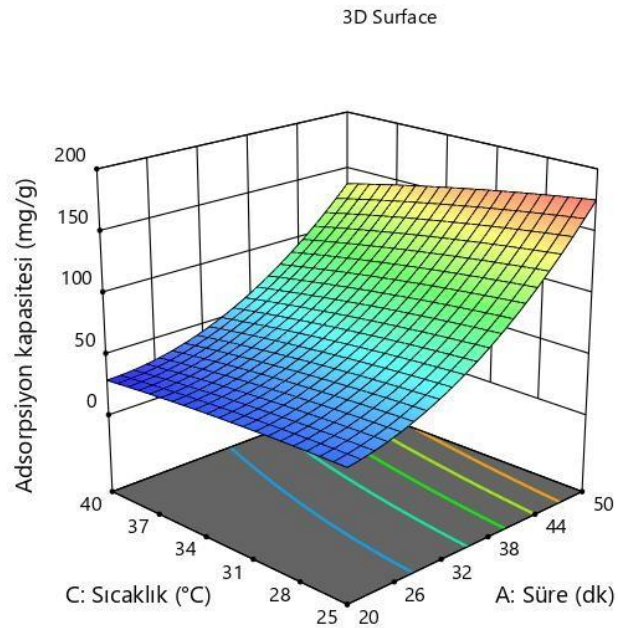
3.3. Adsorpsiyon kapasitesine süre ve sıcaklığın etkisi

Adsorpsiyon süresi ve sıcaklığın benzen adsorpsiyon kapasitesine etkisinin incelendiği çalışmalar için elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'ten görüleceği gibi, adsorpsiyon kapasitesinin artan adsorpsiyon süresi ile birlikte artarken, sıcaklık artışı ile birlikte ise düşmektedir. Ortaya çıkan bu sonuç, hem adsorpsiyon süresi hem de sıcaklığın benzenin adsorpsiyon kapasitesini önemli derecede etkilediğini açıkça göstermektedir.

Factor Coding: Actual
29  176

X1 = A: Süre (dk)
X2 = C: Sıcaklık (°C)

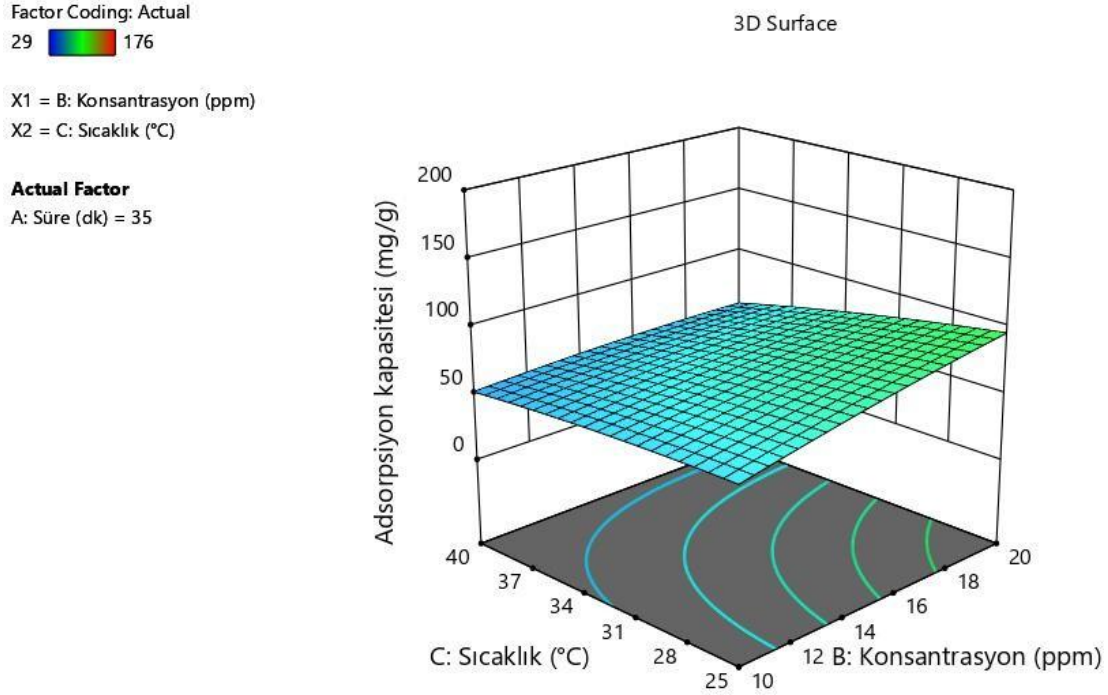
Actual Factor
B: Konsantrasyon (ppm) = 15



Şekil 3. Adsorpsiyon kapasitesine; süre ve sıcaklığın etkisini gösteren 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri (Adsorbent miktarı=0.09 g, gaz akış hızı= 100 mL/dk)

3.4. Adsorpsiyon kapasitesine başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklığın etkisi

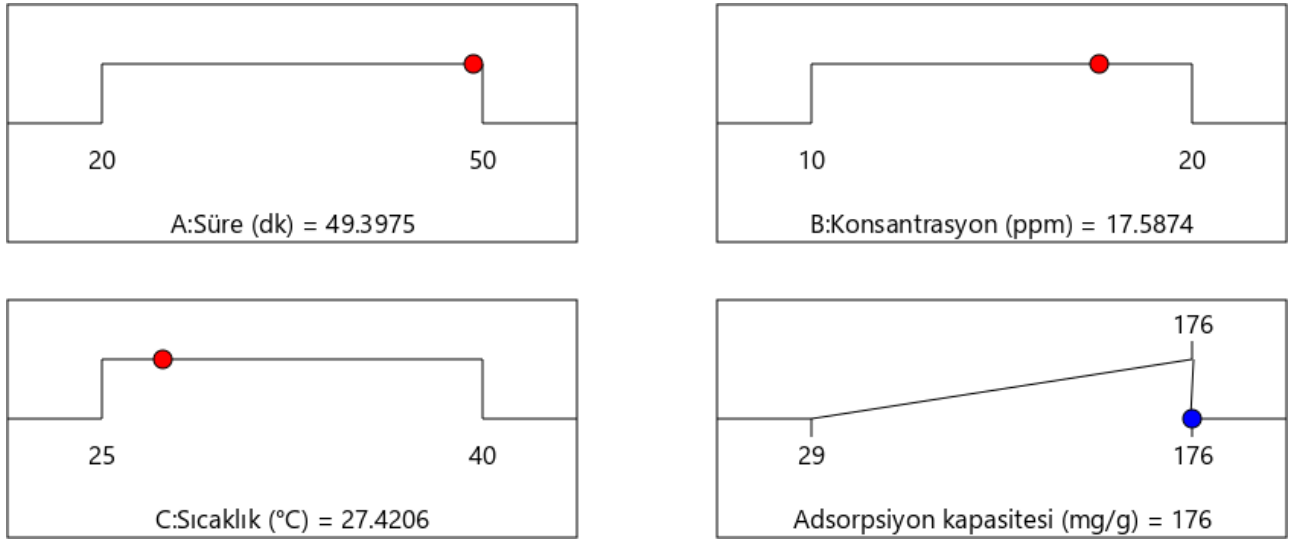
Başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklığın benzenin adsorpsiyon kapasitesine etkisinin incelendiği çalışmalar için elde edilen sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'ten görüleceği gibi, adsorpsiyon kapasitesinin artan başlangıç konsantrasyonu ile birlikte artarken, sıcaklık artışı ile birlikte ise düşmektedir. Ortaya çıkan bu sonuç, benzen adsorpsiyon kapasitesinin hem başlangıç konsantrasyonuna hem de sıcaklığa bağlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Adsorpsiyon kapasitesine; başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklığın etkisini gösteren 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri (Adsorbent miktarı=0.09 g, gaz akış hızı= 100 mL/dk)

3.5. Maksimum adsorpsiyon kapasitesi için proses parametrelerinin optimizasyonu

Bu çalışmada gerçekleştirilen optimizasyon prosesinin temel amacı, benzen için maksimum gaz adsorpsiyon kapasitesi değerlerinin elde edildiği deneysel değişken seviyelerinin bir kombinasyonunu bulmaktır.



Şekil 5. Adsorpsiyon prosesinin optimum parametreleri

Nano-adsorbent kullanılarak yürütülen adsorpsiyon prosesinde, benzen için maksimum adsorpsiyon kapasitesini bulmak amacıyla Box-Behnken tasarım metodu etkili bir araç olarak uygulanarak optimum parametrelerin numerik değerleri belirlenmiştir (Şekil. 5). Belirlenen optimum proses koşulları altında, benzen için maksimum adsorpsiyon kapasitesi 176 mg/g olarak bulunmuştur. Bu sonuç esas alındığında, önerilen model çıktısının deneysel olarak elde edilen sonuçlar ile tamamen uyumlu olduğu sonucuna varılabilir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, gaz-fazı benzen adsorpsiyonu için nano-adsorbent olarak sentezlenen manyetik Fe₃O₄ nanoparçacıkların kullanımı ilk defa incelenmiştir. Bu kapsamda, gaz adsorpsiyon prosesinde kilit rol oynayan adsorpsiyon süresi (20-50 dakika), gaz-fazı benzen başlangıç konsantrasyonu (10-20 ppm) ve adsorpsiyon sıcaklığı (25-40°C) gibi koşullar, Box-Behnken deneysel tasarım temelli Yanıt Yüzeyi Metodu (RSM) kullanılarak optimize edilmiştir. Deneysel tasarımı kapsamında, Box-Behnken tasarım temelli RSM, optimum proses parametrelerini belirlemek için adsorpsiyon koşulları ile adsorpsiyon kapasitesi arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için bir yaklaşım geliştirmek üzere >%95 güven düzeyi (p<0.05) ile varyans analizini (ANOVA) kullanarak başarıyla uygulanmıştır. Çıktı yanıtını tahmin etmek için RSM tarafından ampirik model geliştirilmiştir. Varyans analizi (ANOVA), yüksek bir regresyon katsayısı değeri (R²=0.9989) göstermiştir, ve regresyon modelinin tatmin edici öngörüsü türetilmiştir. Çok değişkenli deney tasarımı ile tahmin edilen maksimum adsorpsiyon kapasitesi, 49.3975 dakika adsorpsiyon süresi, 17.5874 ppm boyarmadde başlangıç konsantrasyonu, 27.4206°C adsorpsiyon sıcaklığı olan optimum proses koşullar altında bulundu. Box-Behnken tasarım temelli RSM kullanılarak bulunan optimum adsorpsiyon koşulları altında, gaz-fazı benzen için maksimum adsorpsiyon kapasitesi (q_{max}) 176 mg/g olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Khan, I.; Saeed, K.; Khan, I., Nanoparticles: Properties, applications and toxicities. *Arabian Journal of Chemistry* **2017**.
2. Bagheri, A. R.; Ghaedi, M.; Asfaram, A.; Bazrafshan, A. A.; Jannesar, R., Comparative study on ultrasonic assisted adsorption of dyes from single system onto Fe₃O₄ magnetite nanoparticles loaded on activated carbon: experimental design methodology. *Ultrasonics sonochemistry* **2017**, *34*, 294-304.
3. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni, A.; Vinzents, P.; Møller, P., Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* **2005**, *26* (3), 613-620.
4. Tural, S.; Ece, M. Ş.; Tural, B., 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* **2018**, *162*, 245-252.
5. Kutluay, S.; Baytar, O.; Şahin, Ö., Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies for dynamic adsorption of benzene in gas phase onto activated carbon produced from elaeagnus angustifolia seeds. *Journal of Environmental Chemical Engineering* **2019**, *7* (2), 102947.

MANYETİK Fe₃O₄@SiO₂ NANO-ADSORBENTİN TOLUENİN GAZ-FAZI
ADSORPSİYONU İÇİN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Şakir ECE

Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Sinan KUTLUAY

Siirt Üniversitesi

Prof. Dr. Ömer ŞAHİN

Siirt Üniversitesi

ÖZET

Son yıllarda, nanoteknoloji, çevre araştırmacılarının temel zorluklarını artıran, süreçleri iyileştiren/değiştiren ve kirleticileri gidermek için daha güvenli, daha ucuz ve daha uygun yaklaşımlar sunan en etkili teknoloji olmuştur. Nanoteknolojinin gelişmesiyle son yıllarda adsorpsiyon enstrümantasyonda sürekli ilerleme kaydedilmiştir. Bu ilerlemeler içerisinde nano manyetik adsorbentler, etkinlikleri ve verimlilikleriyle akademik sahada büyük ilgi görmüştür. Silika, Fe₃O₄ nano manyetik parçacıkların kaplanması güvenilir, kimyasal stabilitesi yüksek ve yüzey modifikasyonundaki işlevselliği olan en ideal malzemelerden biri olarak kabul edilmiştir. Bu çevresel çalışma, daha derin bir perspektif sunarak mevcut toluen adsorpsiyon teknolojisine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmada, hayati bir risk oluşturan toluen adsorpsiyonu için nanoteknoloji kullanılmıştır. Bu kapsamda, silika kaplı manyetik Fe₃O₄@SiO₂ nanoparçacıkları ilk kez başarılı bir şekilde sentezlendi ve en önemli uçucu organik bileşiklerden biri olan toluen gaz faz adsorpsiyonu için yeni bir yüksek verimli nano-adsorbent olarak uygulandı. Toluen gaz fazı adsorpsiyon uygulamasında kullanılan manyetik nano-adsorban, birlikte çökelme ve sol-gel yöntemiyle sentezlendi. Adsorpsiyon süresinin, girişteki gaz fazı toluen konsantrasyonunun ve adsorpsiyon sıcaklığının toluen adsorpsiyon kapasitesi üzerindeki etkileri Box-Behnken deneysel tasarım yaklaşımı temelli Yanıt Yüzey Yöntemi kullanılarak optimize edildi. Gaz adsorpsiyon uygulamalarında, adsorpsiyon süresi, başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklık bağımsız değişken, adsorpsiyon kapasitesi ise prosesin yanıtı olan bağımlı değişken olarak seçilmiştir. Yanıt değişkeni, adsorpsiyon kapasitesi değeri, tasarım koşulları altında gerçekleştirilen deneylerden belirlendi. Deneysel tasarımda, Box-Behnken deneysel tasarım yaklaşımı temelli Yanıt Yüzey Yöntemi, optimum işlemi belirlemek için adsorpsiyon koşulları ve adsorpsiyon kapasitesi arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için bir yaklaşım geliştirmek amacıyla >%95 güven düzeyine sahip ANOVA kullanılarak başarıyla uygulanmıştır. Çıkış yanıtını tahmin etmek için Yanıt Yüzey Yöntemi tarafından ampirik bir model geliştirilmiştir. Elde edilen kuadratik modelin cevap değişkenini başarıyla temsil ettiği görülmüştür. Varyans analizi (ANOVA) ve tepki yüzeyi eğrilerinin sonuçları adsorpsiyon parametrelerinin tepki değişkenleri üzerinde anlamlı derecede etkili olduğunu ortaya koydu. Ayrıca sonuçlar, manyetik Fe₃O₄@SiO₂ nanoparçacıklarının, en önemli VOC'lerden biri olan toluen gaz fazı adsorpsiyonu için düşük maliyetli bir adsorban olarak uygulanabileceğini gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Adsorpsiyon; Box-Behnken deneysel tasarım, Nanoteknoloji; Yanıt yüzey yöntemi; Gaz-fazı toluen.

UTILIZATION OF MAGNETIC Fe₃O₄@SiO₂ NANO-ADSORBENT FOR GAS-PHASE ADSORPTION OF TOLUENE

ABSTRACT

In recent years, nanotechnology has become the most effective technology that increases the core challenges of environmental researchers, improves/changes processes, and offers safer, cheaper and more appropriate approaches to remove pollutants. With the development of nanotechnology, continuous progress has been made in adsorption instrumentation in recent years. Among these advances, nano-magnetic adsorbents have received great interest in the academic field with their effectiveness and efficiency. Silica has been accepted as one of the most ideal materials for coating Fe₃O₄ nano magnetic particles, having high chemical stability and functionality in surface modification. This environmental study contributes to existing toluene adsorption technology by providing a deeper perspective. In this study, nanotechnology was used for the adsorption of toluene which constitutes a vital risk. In this context, silica-coated magnetic Fe₃O₄@SiO₂ nanoparticles were successfully synthesized for the first time and applied as a new high-efficiency nano-adsorbent for gas phase adsorption of toluene, one of the most important volatile organic compounds (VOCs). Magnetic nano-adsorbent used in gas phase adsorption application of toluene was synthesized by co-precipitation and sol-gel method. The effects of adsorption time, concentration of gas phase toluene at the inlet and adsorption temperature on the adsorption capacity of toluene were optimized using the Response Surface Method based on the Box-Behnken experimental design approach. In gas adsorption applications, adsorption time, initial concentration and temperature were selected as independent variable and adsorption capacity was selected as the dependent variable which was the response of the process. The response variable, adsorption capacity value was determined from experiments performed under design conditions. In experimental design, the Response Surface Method based on the Box-Behnken experimental design approach was successfully applied using ANOVA with a confidence level of >95% to develop an approach to better understand the relationship between adsorption conditions and adsorption capacity to determine the optimum process. An empirical model was developed by the Response Surface Method to estimate the output response. It was observed that the obtained quadratic model successfully represented the response variable. Results of variance analysis (ANOVA) and response surface curves revealed that adsorption parameters had a significant effect on response variables. Furthermore, the results showed that magnetic Fe₃O₄@SiO₂ nanoparticles can be applied as a low cost adsorbent for gas phase adsorption of toluene, one of the most important VOCs.

Keywords: Adsorption; Box-Behnken experimental design, Nanotechnology; Response surface methodology; Gas-phase toluene.

1.GİRİŞ

Nanoteknoloji son birkaç on yılda muazzam bir ilerleme kaydetmiştir. Son zamanlarda, 100 nm'den daha küçük malzemeler olan nanomalzemeler, malzeme biliminin (nanopartiküller, nanokluserler, nanokristaller, nanotüpler, nano lifler, nanoteller, nanorodlar, nanofilmler) pek çok alanında büyük ilgi uyandırmıştır.

Nano ölçekte malzeme boyutunu küçülttüktan sonra, çarpıcı bir şekilde artan yüzey alanı, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey alanı / hacim oranları, yüzeysel üstün fizyokimyasal özelliklere (mekanik, elektriksel, optik, katalitik, manyetik) yol açmaktadır. Bu nedenle, bu tür mükemmel özelliklere sahip nanomalzemeler, geniş bir yelpazedeki uygulamalarda kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır¹.

Son yıllarda, işlevselleştirilmiş manyetik nanoparçacıklar, yüksek yüzey alanı, düşük maliyet, toksik olmayan ve biyouyumluluk gibi manyetik özelliklerinden ötürü büyük ilgi görmüştür. Bu nedenle, manyetik nanoparçacıklar adsorption, atık su arıtımı, katı faz ekstraksiyonu, enzimatik olmayan tayin, mikrobiyolojideki manyetik ayırma, hedeflenen ilaç iletimi için taşıyıcılar dahil olmak üzere birçok uygulamaya sahiptir. Bununla birlikte, manyetik nanoparçacıkları havada kararsızdır ve sentezden sonra kolaylıkla topaklanır. Yüzey kaplama ve işlevselleştirme bu sorunlarla beraber aynı zamanda farklı analitik, endüstriyel sorunları etkili bir şekilde çözmektedir. Fe₃O₄'ün SiO₂ ile kaplanması daha iyi termal stabilite ve dağılıma sahip olma özelliği kazandırmaktadır. Bu yüzden manyetik nanoparçacıkların yüzeyi, kullanımını önemli ölçüde kolaylaştırabilen dağılıma, seçicilik ve biyouyumluluğu geliştirmek için modifiye edilmektedir. Silika kabuk, sadece nanoparçacıkların belirli bir durumda stabilize edilmesine yardımcı olmakla kalmayıp, silika kaplı manyetik nanoparçacıkların yüzeyi hidrofilik olduğu için diğer gruplarla kolayca etkileşimini sağlamaktadır².

Kentsel atmosferdeki kirletici maddeler trafikten kaynaklanır ve özellikle yeniden doldurma işlemleri sırasında tanklardan, araç karbüratörlerinden ve benzin istasyonlarından buharlaşan otomotiv egzozu veya yakıtlarından yayılır. Genel olarak, egzoz borularından çıkan hava kirletici emisyonlarının kalitesi ve miktarı, yakıt bileşimine yakından bağlıdır. Toluen, Kolay alevlenebilen, anne karnındaki çocuğa zarar verme riski olan, yutulması halinde akciğerde hasarı, buharları uyuşukluğa ve baş dönmesine neden olan kandaki toluen seviyesinin artması halinde hastalıkla sonuçlanabileceği gibi Kandaki toluen miktarının çok fazla artması ölümle de sonuçlabilen yorgunluk, karışıklık, halsizlik, sarhoş tip eylemler, hafıza kaybı, bulantı ve iştahsızlık gibi etkilere sahiptir³.

Bu çalışma da birlikte çökeltme ve sol-gel yöntemiyle sentezlenen manyetik nano-adsorbentin (Fe₃O₄@SiO₂) toluenin gaz fazı adsorpsiyonunda performansı incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOT

□ Nano-adsorbentin sentezlenmesi

Toluenin gaz fazı adsorpsiyon uygulamasında kullanılan manyetik nano-adsorbent, birlikte çökeltme yöntemiyle sentezlendi. Fe₃O₄'ü sentezinde basit ve uygun bir yaklaşım olan birlikte çökeltme metodu kullanıldı. Fe⁺³/ Fe⁺², oranları stokiometrik olarak 2:1 olacak şekilde 500 ml'lil balon içine alınıp 200 mL deiyonize su içinde 30 dakika boyunca N₂ gazı atmosferinde dağıtıldı. Ardından sistem sıcaklığı 80 °C'ye çıkarılıp 30 dakika boyunca N₂ gazı atmosferinde karıştırıldı. Karışımın üzerine damla damla olacak şekilde 20 mL amonyak çözeltisi eklendi. Karışım 80 °C'de 30 dakika boyunca karıştıktan sonra oda sıcaklığına soğutuldu. Manyetik alanda siyah çökeltiler toplanıp deiyonize su ve etanol ile üçer kez yıkandı. Elde edilen Fe₃O₄ vakum altında 10 saat boyunca 80 ° C'de kurutuldu ve daha sonra 1 gr Fe₃O₄ 50 mL etanol ve 20 mL su çözeltide çözündürüldü. 2 mL tetraethylorthosilicate (TEOS), Fe₃O₄ süspansiyonuna ilave edildi, N₂ atmosferi altında 40 ° C'de bir saat karıştırıldı.

Daha sonra çözelti oda sıcaklığına soğutuldu. Hazırlanan silika ile modifiye edilmiş Fe₃O₄ nanoparçacıkları (Fe₃O₄@SiO₂) bir mıknatısla toplandı ve 50 mL etanol ile yıkandı, bunu takiben deiyonize su ile üç kez yıkandı, elde edilen Fe₃O₄@SiO₂ vakum altında 10 saat boyunca 80 ° C'de kurutuldu ⁴.

□ Toluenin gaz adsorpsiyonu

Toluenin gaz adsorpsiyon çalışmaları için kullanılan sistem ve deneysel prosedür, kutluay ve ark. tarafından yapılan çalışmada detaylı bir şekilde ifade edilen gaz kromatografi yöntemi esas alınarak gerçekleştirilmiştir ⁵. Gaz fazı adsorpsiyon deneyleri, 16 cm yüksekliğinde ve 0.9 cm'lik iç çapa sahip bir pyrex-glas reaktörünün sabit bir yatağında ve atmosferik basınç altında gerçekleştirilmiştir. Deneylerdeki analizler üç kez yapıldı ve iyi tekrarlanabilirlik gösterdi. Adsorpsiyon kapasitesi, aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır ⁵:

$$q_t = \frac{F}{m} \int_0^t (C_{in} - C_{eff}) dt \quad (1)$$

Burada, q_t (mg g⁻¹), adsorpsiyon kapasitesidir, m (g) adsorbent miktarıdır, F (L.dk⁻¹) gaz akış hızıdır.

➤ Deneysel tasarım

Yanıt yüzey metodu kullanılarak adsorpsiyon süresi (A=X₁), boyarmadde başlangıç konsantrasyonu (B=X₂) ve sıcaklık (C=X₃) bağımsız değişkenleri ile adsorpsiyon kapasitesi (q_e, mg/g) yanıtı arasındaki ilişki modellendi. Deney tasarımında Box-Behnken yaklaşımı kullanıldı. Bağımsız değişkenlerin tasarım noktalarına ait değerleri Çizelge 1'de sunulmaktadır. En büyük ve en küçük değerler yıldız noktalar olarak kullanıldı. Bağımsız değişkenlerin kodlanmış ve gerçek değerleri Tablo 2'de görülmektedir. Her bir yanıt değişkeni (q_e) için bağımsız değişkenler (A, B ve C) ile olan ilişkileri aşağıda verilen ikinci dereceden polinom eşitliği ile temsil edildi.

Çizelge 1. Box-Behnken deneysel tasarım için prosesin bağımsız değişkenleri ve seviyeleri

Bağımsız değişkenler	Sembol	Bağımsız değişkenlerin seviyeleri		
		-1	0	+1
Adsorpsiyon süresi (dakika)	X ₁	20	35	50
Başlangıç konsantrasyonu (ppm)	X ₂	10	15	20
Sıcaklık (°C)	X ₃	25	32.5	40

3.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Box-Behnken yaklaşımı ile oluşturulan deney tasarımına göre yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de sunulmaktadır.

Çizelge 2. Box-Behnken deneysel tasarım ve sonuçları

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Response 1
Deney no	A:Süre (dk)	B:Konsantrasyon (ppm)	C:Sıcaklık (°C)	Adsorpsiyon kapasitesi (mg/g)
1	50	20	32.5	240.23
2	50	10	32.5	195.05
3	50	15	25	250.46
4	50	15	40	186.74
5	35	20	25	140.61
6	35	15	32.5	98.58
7	35	15	32.5	99.42
8	35	15	32.5	100.53
9	35	10	25	86.64
10	35	10	40	70.93
11	35	20	40	78.45
12	20	15	25	50.89
13	20	15	40	40.32
14	20	10	32.5	45.77
15	20	20	32.5	55.33

Gaz-fazı toluen adsorpsiyonu için elde edilen modelin doğruluğunu kontrol etmek için varyans analizi (ANOVA) gibi bazı istatistiksel sonuçlar değerlendirilmiştir. Adsorpsiyon kapasitesinin, ANOVA sonuçlarına göre ikinci dereceden (Quadratic) denkleme uyan bir model olduğu önerilmiştir. Yanıt değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki için Box-Behnken yaklaşımı ile önerilen ikinci derece polinom fonksiyonunun varyans analizi (ANOVA) sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre, gaz-fazı toluenin adsorpsiyon kapasitesi ANOVA sonuçları ile belirlenen modelin 1523.49 olan F değerinin anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, modelin p değerinin 0.05'ten küçük olması model terimlerinin anlamlı olduğunu 0.1'den büyük olması ise anlamsız olduğunu ifade etmektedir. Buna göre, metilen mavisi çalışmasından elde edilen modele göre p değerlerinin 0.1'den küçük olması model terimlerinin anlamlı olduğunu göstermiştir. Gaz-fazı toluen adsorpsiyonu için 0.9990 olan $R^2_{tahmini}$ değeri ile 0.9946 olan $R^2_{düzeltilmiş}$ değeri arasında 0.2'den daha az bir fark olması nedeniyle oldukça iyi bir uyum söz konusudur. Bu sonuç, modelin yüksek hassasiyet ve güvenilirliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Çizelge 3. Kuadratik model yüzeyinin varyans analizi (ANOVA) sonuçları

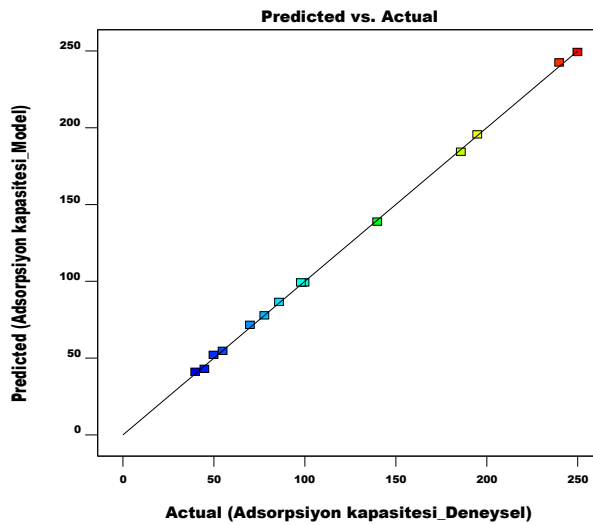
Kaynak	Kareler toplamı	df	Ortalama kareler toplamı	F-değeri	p-değeri	
Model	69242.48	9	7693.61	1523.49	< 0.0001	Anlamlı
A-Süre (dk)	57970.13	1	57970.13	11479.23	< 0.0001	
B-Konsantrasyon (ppm)	1711.13	1	1711.13	338.84	< 0.0001	
C-Sıcaklık (°C)	2888.00	1	2888.00	571.88	< 0.0001	
AB	306.25	1	306.25	60.64	0.0006	
AC	729.00	1	729.00	144.36	< 0.0001	
BC	529.00	1	529.00	104.75	0.0002	
A ²	4885.44	1	4885.44	967.41	< 0.0001	
B ²	9.75	1	9.75	1.93	0.2234	
C ²	55.44	1	55.44	10.98	0.0212	
Residual	25.25	5	5.05			
Lack of Fit	23.25	3	7.75			
Pure Error	2.00	2	1.0000			
Cor Total	69267.73	14				

$R^2=0.9996$, $R^2_{düzeltilmiş}=0.9990$, $R^2_{tahmini}=0.9946$, yeterli hassasiyet (Adeq precision)=113.4971

3.1 Deneysel ve model adsorpsiyon kapasitelerinin karşılaştırılması

Gaz fazı adsorpsiyon prosesinin, ANOVA sonuçlarına göre quadratic denkleme uyan bir model olduğu önerilmiştir.

Adsorpsiyon kapasitesi
Color points by value of Adsorpsiyon kapasitesi:
40 ■ 250 ■



Şekil 1. Deneysel ve model adsorpsiyon kapasitelerinin karşılaştırılması

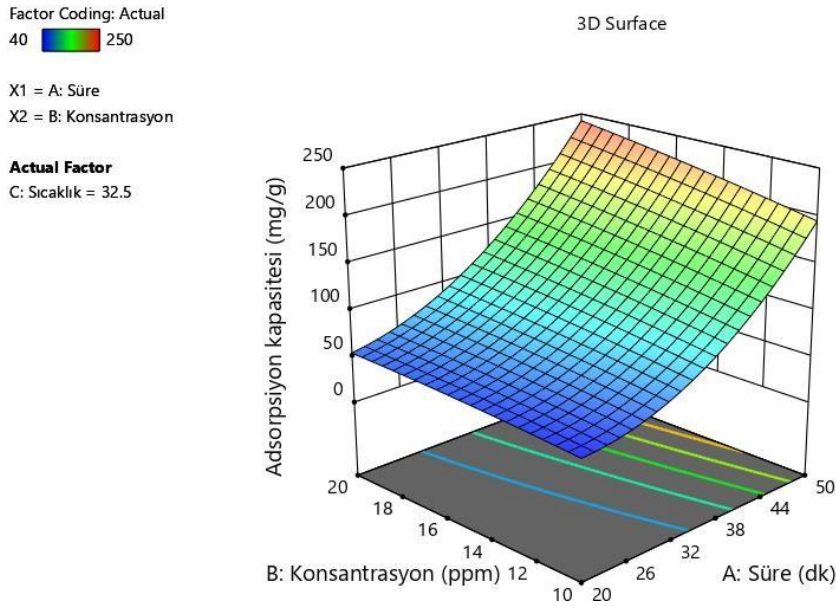
Gaz fazı adsorpsiyon prosesinin, ANOVA sonuçlarına göre quadratic denkleme uyan bir model olduğu önerilmiştir. Adsorpsiyon kapasitesi q_t 'nin, süre, başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklık parametrelerinin tekli ve çoklu etkileri altındaki değişimini ifade eden model denklem kuadratik model yardımı ile çıkarılmış olup aşağıdaki Eşitlikte verildiği gibidir:

$$q_t = 100.00 + 85.12A + 14.62B - 19.00C + 8.75AB - 13.50AC - 11.50BC + 35.88A^2 - 2.12B^2 - 4.38C^2$$

Eşitlikte, q_t [mg/g] prosesin yanıtı olan toluenin adsorpsiyon kapasitesini, A, B ve C ise daha önce de belirttiği üzere bağımsız değişkenleri ifade etmektedir. Bu modelin geçerliliğini göstermek için, $q_{t(exp)}$ ve $q_{t(mod)}$ sırasıyla deneysel ve modele göre belirlenen toluen adsorpsiyon kapasiteleri (mg/g) sonuçları karşılaştırılmıştır.

3.2 Adsorpsiyon kapasitesine süre ve başlangıç konsantrasyonunun etkisi

Adsorpsiyon süresi ve başlangıç konsantrasyonunun toluen adsorpsiyon kapasitesine etkisinin incelendiği çalışmalar için elde edilen sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'den görüleceği gibi artan adsorpsiyon süresi ve başlangıç konsantrasyonu ile birlikte adsorpsiyon kapasitesi de artmıştır. Ortaya çıkan bu sonuç, toluen adsorpsiyon kapasitesinin süreye ve başlangıç konsantrasyonuna bağlı olduğunu göstermektedir.



Şekil 2. Adsorpsiyon kapasitesine; süre ve başlangıç konsantrasyonunun etkisini gösteren 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri (Adsorbent miktarı=0.09 g, gaz akış hızı= 100 mL/dk)

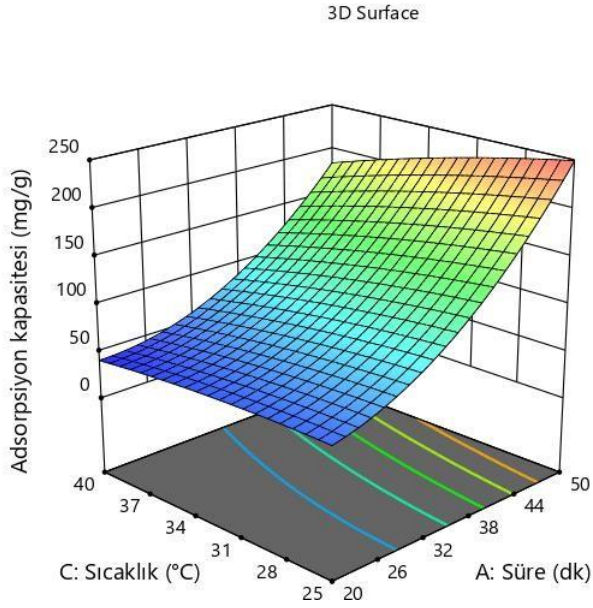
3.3 Adsorpsiyon kapasitesine süre ve sıcaklığın etkisi

Adsorpsiyon süresi ve sıcaklığın toluen adsorpsiyon kapasitesine etkisinin incelendiği çalışmalar için elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'ten görüleceği gibi, adsorpsiyon kapasitesinin artan adsorpsiyon süresi ile birlikte artarken, sıcaklık artışı ile birlikte ise düşmektedir. Ortaya çıkan bu sonuç, toluen adsorpsiyon kapasitesinin hem süreye hem de sıcaklığa bağlı olduğunu ifade etmektedir.

Factor Coding: Actual
40 250

X1 = A: Süre
X2 = C: Sıcaklık

Actual Factor
B: Konsantrasyon = 15



Şekil 3. Adsorpsiyon kapasitesine; süre ve sıcaklığın etkisini gösteren 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri (Adsorbent miktarı=0.09 g, gaz akış hızı= 100 mL/dk)

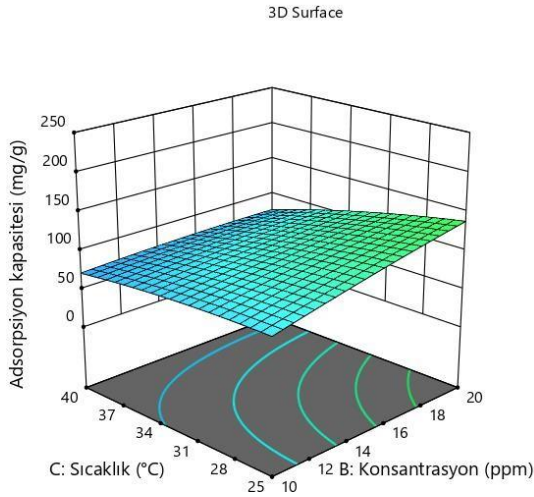
3.4 Adsorpsiyon kapasitesine başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklığın etkisi

Başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklığın toluen adsorpsiyon kapasitesine etkisinin incelendiği çalışmalar için elde edilen sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'ten görüleceği gibi, adsorpsiyon kapasitesinin artan başlangıç konsantrasyonu ile birlikte artarken, sıcaklık artışı ile birlikte ise düşmektedir. Ortaya çıkan bu sonuç, toluen adsorpsiyon kapasitesinin hem başlangıç konsantrasyonuna hem de sıcaklığa bağlı olduğunu göstermektedir.

Factor Coding: Actual
40 250

X1 = B: Konsantrasyon
X2 = C: Sıcaklık

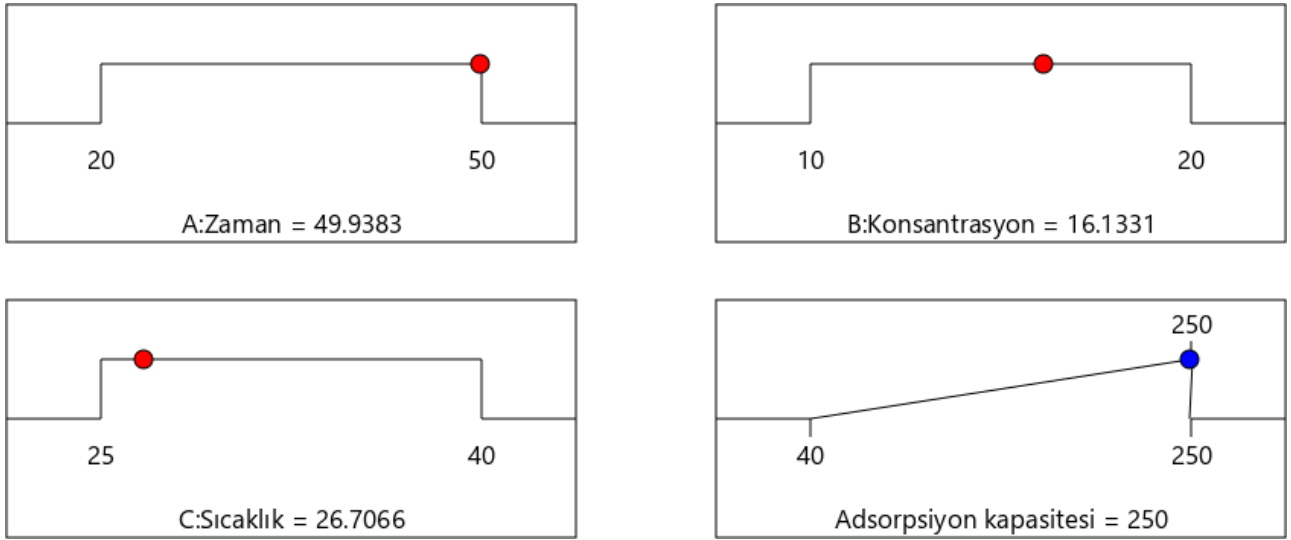
Actual Factor
A: Süre = 35



Şekil 4. Adsorpsiyon kapasitesine; başlangıç konsantrasyonu ve sıcaklığın etkisini gösteren 3 boyutlu yanıt yüzey grafikleri (Adsorbent miktarı=0.09 g, gaz akış hızı= 100 mL/dk)

3.5 Maksimum adsorpsiyon kapasitesi için proses parametrelerinin optimizasyonu

Bu çalışmada gerçekleştirilen optimizasyon prosesinin temel amacı, toluen için maksimum gaz adsorpsiyon kapasitesi değerlerinin elde edildiği deneysel değişken seviyelerinin bir kombinasyonunu bulmaktır. Nano-adsorbent kullanılarak yürütülen adsorpsiyon prosesinde, toluen için maksimum adsorpsiyon kapasitesini bulmak amacıyla Box-Behnken deneysel tasarım metodu etkili bir araç olarak uygulanarak optimum parametrelerin numerik değerleri belirlenmiştir (Şekil. 5). Belirlenen optimum proses koşulları altında, toluen için maksimum adsorpsiyon kapasitesi 250 mg/g olarak bulunmuştur. Bu sonuç değerlendirildiğinde, önerilen model çıktısının deneysel olarak elde edilen sonuçlar ile tamamen uyumlu olduğu sonucuna varılabilir.



Şekil 5. Adsorpsiyon prosesinin optimum parametreleri

4 SONUÇLAR

Bu çalışmada, adsorpsiyonu prosesinde kilit rol oynayan adsorpsiyon süresi (20-50 dakika), gaz-fazı toluen başlangıç konsantrasyonu (10-20 ppm) ve adsorpsiyon sıcaklığı (25-40°C) gibi koşullar, Box-Behnken deneysel tasarım temelli Yanıt Yüzeyi Metodu (RSM) kullanılarak optimize edilmiştir. Deneysel tasarımı kapsamında, Box-Behnken tasarım temelli RSM, optimum proses parametrelerini belirlemek için adsorpsiyon koşulları ile adsorpsiyon kapasitesi arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamak için bir yaklaşım geliştirmek üzere >%95 güven düzeyi ($p < 0.05$) ile varyans analizini (ANOVA) kullanarak başarıyla uygulanmıştır. Çıktı yanıtını tahmin etmek için RSM tarafından ampirik model geliştirilmiştir. Varyans analizi (ANOVA), yüksek bir regresyon katsayısı değeri ($R^2=0.9996$) göstermiştir, ve regresyon modelinin tatmin edici öngörüsü türetilmiştir.

Çok değişkenli deney tasarımı ile tahmin edilen maksimum adsorpsiyon kapasitesi, 49.9393 dakika adsorpsiyon süresi, 16.1331 ppm boyarmadde başlangıç konsantrasyonu, 26.7066°C adsorpsiyon sıcaklığı olan optimum proses koşullar altında bulundu.

Box-Behnken tasarım temelli RSM kullanılarak bulunan optimum adsorpsiyon koşulları altında, gaz-fazı toluen için maksimum adsorpsiyon kapasitesi (q_{max}) 250 mg/g olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Zhang, L.; Webster, T. J., Nanotechnology and nanomaterials: promises for improved tissue regeneration. *Nano today* **2009**, 4 (1), 66-80.
2. Shokrollahi, A.; Zamani, R., Synthesis of Fe₃O₄@ SiO₂ magnetic nanoparticle, functionalized with 2, 6-pyridine dicarboxylic acid. *Inorganic and Nano-Metal Chemistry* **2019**, 1-5.
3. Bono, R.; Scursatone, E.; Schilirò, T.; Gilli, G., Ambient air levels and occupational exposure to benzene, toluene, and xylenes in northwestern Italy. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A* **2003**, 66 (6), 519-531.
4. Tural, S.; Ece, M. Ş.; Tural, B., 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* **2018**, 162, 245-252.
5. Kutluay, S.; Baytar, O.; Şahin, Ö., Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies for dynamic adsorption of benzene in gas phase onto activated carbon produced from elaeagnus angustifolia seeds. *Journal of Environmental Chemical Engineering* **2019**, 7 (2), 102947.

GEOMETRIC PROPERTIES OF LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT SUBMERSIONS

Yılmaz GÜNDÜZALP

Department of Mathematics, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

Murat POLAT

Department of Mathematics, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

ABSTRACT: In this paper, we discuss some geometric properties of Lorentzian submersions whose total space is a Lorentzian almost paracontact manifold.

MSC(2010): Primary:53C15; Secondary:53C40.

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 [15] and [6], 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 [16]. Later, Riemannian submersions were considered between almost complex manifolds by Watson in [20] 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 [4] 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. For instance, Riemannian submersions have been also considered for quaternionic Kähler manifolds [8] and para-quaternionic Kähler manifolds [3],[9]. This kind of submersions have been studied with different names by many authors(see [7],[10] and more). On the other hand, the study of Lorentzian almost para-contact manifolds was initiated by Matsumoto in 1989 [11]. Also he introduced the notion of Lorentzian para-Sasakian manifold. I. Mihai and R.Rosca[14] defined the same notion independently and thereafter many authors [13], [19] studied Lorentzian para-Sasakian manifolds.

The paper is organized as follows. In section 2 we collect basic definitions, some formulas and results for later use. In section 3 we introduce the notion of Lorentzian almost paracontact submersion and give an example of Lorentzian almost paracontact submersion. Moreover, we investigate properties of O'Neill's tensors and show that such tensors have nice algebraic properties for Lorentzian almost paracontact submersions. We also find necessary and sufficient conditions for the fibres of a Lorentzian almost paracontact submersion to be totally geodesic.

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 [11]

$$\eta(\xi) = -1, \quad (1)$$

$$\varphi^2 = I + \eta \otimes \xi, \quad (2)$$

where I denotes the identity map of T_pM and \otimes is the tensor product. The equations (1) and (2) imply that

$$\eta \circ \varphi = 0, \quad (3)$$

$$\varphi\xi = 0, \quad (4)$$

$$\text{rank}(\varphi) = m - 1. \quad (5)$$

Then M admits a Lorentzian metric g , such that, for all $X, Y \in \chi(M)$,

$$g(\varphi X, \varphi Y) = g(X, Y) + \eta(X)\eta(Y), \quad (6)$$

and M is said to admit a Lorentzian almost para-contact structure (φ, ξ, η, g) . Then we get

$$g(X, \xi) = \eta(X), \quad (7)$$

$$\Phi(X, Y) = g(X, \varphi Y) = g(\varphi X, Y) = \Phi(Y, X), \quad (8)$$

$$(\nabla_X \Phi)(Y, Z) = g(Y, (\nabla_X \varphi)Z) = (\nabla_X \Phi)(Z, Y), \quad (9)$$

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 ([11],[12]).

In equations (1) and (2) if we replace ξ by $-\xi$, we obtain an almost para-contact structure on M defined by Sato[18].

A Lorentzian almost para-contact manifold endowed with the structure (φ, ξ, η, g) is called a Lorentzian para-contact manifold [17] if

$$\varphi(X, Y) = \frac{1}{2}((\nabla_X \eta)Y + (\nabla_Y \eta)X). \quad (10)$$

A Lorentzian almost para-contact manifold endowed with the structure (φ, ξ, η, g) is called a Lorentzian para-Sasakian manifold [11] if

$$(\nabla_X \varphi)Y = \eta(Y)X + g(X, Y)\xi + 2\eta(X)\eta(Y)\xi. \quad (11)$$

In a Lorentzian para-Sasakian manifold the 1-form η is close and

$$\nabla_X \xi = \varphi X, \quad (12)$$

for any $X \in \chi(M)$.

Also Matsumoto in [11] 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

$$(\nabla_Z \Phi)(X, Y) = g(Y, Z)\eta(X) + g(X, Z)\eta(Y) + 2\eta(X)\eta(Y)\eta(Z), \quad (13)$$

then (M, g) admits a Lorentzian para-Sasakian structure.

A Lorentzian almost para-contact manifold is called a Lorentzian para-cosymplectic manifold [17] if

$$\nabla \varphi = 0. \quad (14)$$

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) $\pi_{*p}: T_p M \rightarrow T_{\pi(p)} B$ is onto for all $p \in M$;
- ⊖ The fibres $\pi^{-1}(p'), p' \in B$, are semi-Riemannian submanifolds of M ;
- ⊖ 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], [5]).

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:

$$T(E, F) = T_E F = h\nabla_{vE}vF + v\nabla_{vE}hF \quad (15)$$

and

$$A(E, F) = A_E F = v\nabla_{hE}hF + h\nabla_{hE}vF \quad (16)$$

any $E, F \in \Gamma(TM)$, where v and h are the vertical and horizontal projections (see [2],[5]). From (15) and (16), one can obtain

$$\nabla_U X = T_U X + h(\nabla_U X); \quad (17)$$

$$\nabla_X U = v(\nabla_X U) + A_X U; \quad (18)$$

$$\nabla_X Y = A_X Y + h(\nabla_X Y), \quad (19)$$

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 [5],[16]). *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:

- (i). $\pi_* \xi = \xi'$,
- (ii). $\pi_* \circ \varphi = \varphi' \circ \pi_*$.

We now give an example for Lorentzian almost paracontact submersion. But we first recall that the Lorentzian almost paracontact structure on R^m is given by

$$\begin{aligned} \varphi(x_1, \dots, x_m) &= (x_1, \dots, x_{m-1}, 0), \\ \eta &= dz, \xi = \frac{-\partial}{\partial z} \end{aligned}$$

Also the Lorentzian metric compatible with φ is

$$g = \sum_{i=1}^{m-1} (dx_i \otimes dx_i) - \eta \otimes \eta.$$

Example: Consider the following submersion defined by

$$\begin{aligned} \pi: R_1^5 &\rightarrow R_1^3 \\ (x_1, x_2, y_1, y_2, z) &\rightarrow \left(\frac{x_1+x_2}{\sqrt{2}}, \frac{y_1+y_2}{\sqrt{2}}, z \right). \end{aligned}$$

Then, the kernel of π_* is

$$\mathcal{V} = Ker\pi_* = Span\{V_1 = -\frac{\partial}{\partial x_1} + \frac{\partial}{\partial x_2}, V_2 = -\frac{\partial}{\partial y_1} + \frac{\partial}{\partial y_2}\}$$

and the horizontal distribution is spanned by

$$\mathcal{H} = (Ker\pi_*)^\perp = Span\{X = \frac{\partial}{\partial x_1} + \frac{\partial}{\partial x_2}, Y = \frac{\partial}{\partial y_1} + \frac{\partial}{\partial y_2}, \xi = -\frac{\partial}{\partial z}\}.$$

Hence, we have

$$g(X, X) = g'(\pi_*X, \pi_*X) = 2, \quad g(Y, Y) = g'(\pi_*Y, \pi_*Y) = 2$$

and

$$g(\xi, \xi) = g'(\pi_*\xi, \pi_*\xi) = -1.$$

Thus, π is a Lorentzian submersion. Moreover, we can easily obtain that π satisfies

$$\pi_*\xi = \xi'$$

and

$$\pi_*\varphi X = \varphi'\pi_*X, \quad \pi_*\varphi Y = \varphi'\pi_*Y.$$

Thus, π is a Lorentzian almost paracontact submersion.

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 t 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

- (i). $h(\nabla_X \varphi)Y$ is the basic vector field π -related to $(\nabla'_{X'} \varphi')Y'$;
- (ii). $h[X, Y]$ 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

- (i). $\pi^*\Phi' = \Phi$ holds on the horizontal distribution, only;
- (ii). $\pi^*\eta' = \eta$;
- (iii). ξ is horizontal vector field;
- (iv). $\eta(U) = 0$, 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

$$\pi_*(\phi(X, Y)) \stackrel{1}{=} \pi_*[X\eta(Y) - \eta(\nabla_X Y) + Y\eta(X) - \eta(\nabla_Y X)].$$

Using (7) we get

$$\pi_*(\phi(X, Y)) \stackrel{1}{=} \pi_*[Xg(Y, \xi) - g(\nabla_X Y, \xi) + Yg(X, \xi) - g(\nabla_Y X, \xi)].$$

On the other hand, $\pi_*\varphi = \varphi'\pi_*$ and $\pi_*\xi = \xi'$ imply that

$$\begin{aligned} \pi_*(\phi(X, Y)) &\stackrel{1}{=} \pi_*[Xg'(\pi_*Y, \pi_*\xi) - g'(\pi_*\nabla_X Y, \pi_*\xi) \\ &+ \pi_*Yg'(\pi_*X, \pi_*\xi) - g'(\pi_*\nabla_Y X, \pi_*\xi)] \\ &= \frac{1}{2} [X'\eta'(Y') - \eta'(\nabla'_{X'}Y') + Y'\eta'(X') - \eta'(\nabla'_{Y'}X')] \\ &= \frac{1}{2} ((\nabla'_{X'}\eta')Y' + (\nabla'_{Y'}\eta')X') \\ &= \phi'(X', Y'). \end{aligned}$$

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.

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] A. V. Caldarella, On paraquaternionic submersions between paraquaternionic Kähler manifolds *Acta Applicandae Mathematicae* 112(2010), 1-14.
- [4] D. Chinea, Almost contact metric submersions, *Rend. Circ. Mat. Palermo, II Ser.* 34(1985), 89-104.
- [5] M. Falcitelli, S. Ianus and A. M. Pastore, Riemannian Submersions and Related Topics, *World Scientific*, 2004.
- [6] A. Gray, Pseudo-Riemannian almost product manifolds and submersions, *J. Math. Mech.* 16(1967), 715-737.
- [7] Y. Gündüzalp and B. Sahin, Paracontact semi-Riemannian submersions, *Turkish Journal of Mathematics* 37(2013), 114-128.
- [8] S. Ianus, R. Mazzocco and G. E. Vilcu, Riemannian submersions from quaternionic manifolds, *Acta Appl. Math.* 104(2008), 83-89.

- [9] S. IanuS, S. Marchiafava and G. E. Vilcu, Paraquaternionic CR-submanifolds of paraquaternionic Kähler Manifolds and semi-Riemannian submersions, *Central European Journal of Mathematics* 8(2010), 735-753.
- [10] V. Mangione, Some submersions of CR-hypersurfaces of Kaehler-Einstein manifold, *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences* 2003(2003), 18:1137-1144.
- [11] K. Matsumoto, On Lorentzian Paracontact Manifolds, *Bull. Yamagata Univ. Nat. Sci.* 12(2) (1989), 151-156.
- [12] 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.
- [13] K. Matsumoto and I. Mihai, On a certain transformation in a Lorentzian para-Sasakian manifold, *Tensor (N.S.)* 47(1988), 189-197.
- [14] I. Mihai and R. Roska, On Lorentzian P-Sasakian Manifolds, *Classical Analysis, World Scientific Publ.* Singapore (1992), 155-169.
- [15] B. O'Neill, The fundamental equations of a submersion, *Michigan Math. J.* 13(1966), 459-469.
- [16] B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Application to Relativity, *Academic Press*, New York, 1983.
- [17] S. Prasad and R. H. Ojha, Lorentzian paracontact submanifolds, *Publ. Math. Debrecen* 44(1994), 215-223.
- [18] I. Sato, On a Structure Similar to the Almost Contact Structure, *Tensor (N.S.)* 30(3) (1976), 219-224.
- [19] 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.
- [20] B. Watson, Almost Hermitian submersions, *J. Diff. Geom.* 11(1976), 147-165.

**ON LORENTZIAN SUBMERSIONS WHOSE TOTAL MANIFOLDS ARE
LORENTZIAN ALMOST PARACONTACT**

Yılmaz GÜNDÜZALP

Department of Mathematics, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

Murat POLAT

Department of Mathematics, University of Dicle, Diyarbakır, Turkey

ABSTRACT. In this paper, we introduced Lorentzian submersions from Lorentzian almost paracontact manifold onto locally product Riemannian manifolds. Also, the study is focused on the transference of structures.

MSC(2010):Primary: 53C15; Secondary: 53C25.

Keywords: Lorentzian almost paracontact manifold, Locally product Riemannian manifold, Lorentzian submersion, Lorentzian almost paracontact-product submersion.

1. Introduction

The theory of Riemannian submersion was introduced by O'Neill and Gray in [15] and [6], 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[16]. Later, Riemannian submersions were considered between almost complex manifolds by Watson in [22] 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 [4] 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. For instance, Riemannian submersions have been also considered for quaternionic Kähler manifolds [8] and para-quaternionic Kähler manifolds [3],[9]. This kind of submersions have been studied with different names by many authors(see [7],[10],[20] and more). On the other hand, the study of Lorentzian almost para-contact manifolds was initiated by Matsumoto in 1989 [11]. Also he introduced the notion of Lorentzian para-Sasakian manifold. I. Mihai and R.Rosca[14] defined the same notion independently and thereafter many authors [13], [21] studied Lorentzian para-Sasakian manifolds.

The paper is organized as follows. In section 2 we collect basic definitions, some formulas and results for later use. In section 3 we introduce the concept of Lorentzian almost paracontact-product submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold onto an almost product Riemannian manifold.

2. Preliminaries

In this section, we are going to recall main definitions and properties of Lorentzian almost paracontact manifolds, almost product Riemannian manifolds and Lorentzian submersions.

2.1. Lorentzian almost paracontact manifolds

In this subsection we recall basic definitions and properties of Lorentzian almost paracontact manifolds.

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[11]

$$\eta(\xi) = -1, \tag{1}$$

$$\varphi^2 = I + \eta \otimes \xi, \tag{2}$$

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 ([11],[12]).

In equations (1) and (2) if we replace ξ by $-\xi$, we obtain an almost para-contact structure on M defined by Sato[18].

A Lorentzian almost para-contact manifold endowed with the structure (φ, ξ, η, g) is called a Lorentzian para-contact manifold [17] 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 [11] 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

$$\nabla_X \xi = \varphi X, \quad (12)$$

for any $X \in \chi(M)$.

Also Matsumoto in [11] 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

$$(\nabla_Z \Phi)(X, Y) = g(Y, Z)\eta(X) + g(X, Z)\eta(Y) + 2\eta(X)\eta(Y)\eta(Z), \quad (13)$$

then (M, g) admits a Lorentzian para-Sasakian structure.

A Lorentzian almost para-contact manifold is called a Lorentzian para-cosymplectic manifold [17] if

$$\nabla \varphi = 0. \quad (14)$$

2.2. Almost product Riemannian manifolds

In this subsection, we recall basic definitions and properties of almost product Riemannian manifolds.

Let (M_1, g_1) and (M_2, g_2) be the Riemannian manifolds with dimensions m_1 and m_2 , respectively, and $M_1 \times M_2$ be a Riemannian product manifold of M_1 and M_2 . We denote projection mappings of $\Gamma(T(M_1 \times M_2))$ onto $\Gamma(TM_1)$ and $\Gamma(TM_2)$ by σ_* and π_* , respectively. Then, we have

$\sigma_* + \pi_* = I$, $\sigma_*^2 = \sigma_*$, $\pi_*^2 = \pi_*$ and $\sigma_* \circ \pi_* = \pi_* \circ \sigma_* = 0$, where $*$ means derivative.

A Riemannian metric of the Riemannian product manifold $M = M_1 \times M_2$ is defined by

$$g(X, Y) = g_1(\sigma_* X, \sigma_* Y) + g_2(\pi_* X, \pi_* Y)$$

for any $X, Y \in \Gamma(TM)$. If we set $F = \sigma_* - \pi_*$, we can easily see that $F^2 = I$, $F \neq I$ and g satisfies condition

$$g(FX, FY) = g(X, Y), \quad (15)$$

for any $X, Y \in \Gamma(TM)$. Thus, F defines an almost Riemannian product structure on M [24].

It is well known that

$$g(FX, Y) = g(X, FY), \quad (16)$$

that is, Φ is symmetric, where $\Phi(X, Y) = g(X, FY)$.

We denote the Levi-Civita connection on M by ∇ , then the covariant derivation of F is defined by

$$(\nabla_X F)Y = \nabla_X FY - F(\nabla_X Y), \quad (17)$$

for any $X, Y \in \Gamma(TM)$.

Denote the Levi-Civita connection on M with respect to g by ∇ . Then, M is called a locally product Riemannian manifold if F is parallel with respect to ∇ , i.e.,

$$\nabla_X F = 0, X \in \Gamma(TM).$$

For almost product manifolds, (see:[19] and [23]).

It is easy to see that if M is a locally product manifold, then the following assertions are equivalent: 1) $\nabla F = 0$; 2) $\nabla \Phi = 0$.

2.3. Lorentzian submersions

In this subsection, 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) $\pi_{*p}: T_p M \rightarrow T_{\pi(p)} B$ is onto for all $p \in M$;

⊖ The fibres $\pi^{-1}(p'), p' \in B$, are semi-Riemannian submanifolds of M ;

⊖ 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], [5]).

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:

$$T(E, F) = T_E F = h\nabla_{vE} vF + v\nabla_{vE} hF \quad (18)$$

and

$$A(E, F) = A_E F = v\nabla_{hE} hF + h\nabla_{hE} vF \quad (19)$$

for any $E, F \in \Gamma(TM)$, where v and h are the vertical and horizontal projections (see [2],[5]). From (18) and (19), one can obtain

$$\nabla_U X = T_U X + h(\nabla_U X); \quad (20)$$

$$\nabla_X U = v(\nabla_X U) + A_X U; \quad (21)$$

$$\nabla_X Y = A_X Y + h(\nabla_X Y), \quad (22)$$

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 [5],[16]). *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-product submersions

In this section we consider Lorentzian submersions having a Lorentzian almost paracontact manifold $(M^m, \varphi, \eta, \xi, g)$ and an almost product Riemannian manifold (B^n, F, g') as total and base space, respectively.

Definition 3.1. A Lorentzian submersion $\pi: M \rightarrow B$ from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto an almost product Riemannian manifold B is called a Lorentzian almost paracontact-product submersion if:

$$\pi_* \circ \varphi = F \circ \pi_*$$

We now give an example for Lorentzian almost paracontact-product submersion. But we first recall that the canonical almost product structure on R^n is given by

$$F(x_1, \dots, x_n) = (x_n, \dots, x_1),$$

where Riemannian metric is standard inner product defined on R^n .

Also, we recall that the Lorentzian almost paracontact structure on R^m is given by

$$\varphi(x_1, \dots, x_m) = (x_1, \dots, x_{m-1}, 0),$$

$$\eta = dz, \xi = \frac{-\partial}{\partial z}$$

Also the Lorentzian metric compatible with φ is

$$g = \sum_{i=1}^{m-1} (dx_i \otimes dx_i) - \eta \otimes \eta.$$

Example: Consider the following submersion defined by

$$\pi: R^5 \rightarrow R^2$$

$$\left(\begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ z \end{matrix} \right) \rightarrow \left(\frac{x_1+x_2}{\sqrt{2}}, \frac{x_3+x_4}{\sqrt{2}} \right).$$

Then, π is a Lorentzian almost paracontact-product submersion.

As an obvious consequence of Definition 3.1 we obtain:

Proposition 3.2. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact-product submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto an almost product Riemannian manifold B .*

If X, Y are basic vector fields on M , π -related to X', Y' on B , Then, we have

- (i). $h(\nabla_X \varphi)Y$ is the basic vector field π -related to $(\nabla'_{X'} F)Y'$;
- (ii). φX is the basic vector field π -related to FX' .

Proposition 3.3. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact-product submersion from a Lorentzian almost paracontact manifold M onto an almost product Riemannian manifold B .*

Then, we have

- (i). $\pi^* \Phi' = \Phi$ holds on the horizontal distribution, only;
- (ii). The horizontal and vertical distributions are φ -invariant;
- (iii). ξ is a vertical vector field;
- (iv). $\eta(X) = 0$, for all horizontal vector fields X ;
- (v). The fibres are Lorentzian almost paracontact manifolds.

Proof: Let X and Y be two basic vector fields. We obtain

$$\begin{aligned} \pi^* \Phi'(X, Y) &= g'(\pi_* X, F\pi_* Y) = g'(\pi_* X, \pi_* \varphi Y) \\ &= g(X, \varphi Y) = \Phi(X, Y) \end{aligned}$$

which gives the proof of assertion (i). The rest is proven in the same way.

Theorem 3.4. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact-product submersion. If the total space M is a Lorentzian paracosymplectic manifold, then the base space B is a locally product Riemannian manifold.*

Proof: Let X and Y be basic vector fields on M , π -related to X' and Y' on B . Since M is a Lorentzian paracosymplectic manifold, we have

$$(\nabla_X \varphi)Y = \nabla_X \varphi Y - \varphi \nabla_X Y.$$

Then, by using $\pi_* \varphi = F\pi_*$, we get

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = \pi_*(\nabla_X \varphi Y) - F\pi_*(\nabla_X Y).$$

From proposition 3.2, we obtain

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = (\nabla'_{X'} F)Y' = 0,$$

which proves the assertion.

Theorem 3.5. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact-product submersion. If the total space M is a Lorentzian paraSasakian manifold, then the base space B is a locally product Riemannian manifold.*

Proof: Let X and Y be basic vector fields on M , π -related to X' and Y' on B . By using (11), we get

$$((\nabla_X \varphi)Y) = g(X, Y)\xi.$$

Since π a Lorentzian submersion, we have

$$\pi_*((\nabla_X \varphi)Y) = g'(\pi_* X, \pi_* Y)\pi_* \xi.$$

Then, we deduce that $((\nabla'_{X'} F)Y') = 0$

which shows that the base space is a locally product Riemannian manifold.

Corollary 3.6. *Let $\pi: M \rightarrow B$ be a Lorentzian almost paracontact-product submersion. If the total space M is a Lorentzian paraSasakian structure, then the base space B is a locally product Riemannian manifold.*

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] A. V. Caldarella, On paraquaternionic submersions between paraquaternionic Kähler manifolds *Acta Applicandae Mathematicae* 112(2010), 1-14.
- [4] D. Chinea, Almost contact metric submersions, *Rend. Circ. Mat. Palermo, II Ser.* 34(1985), 89-104.

- [5] M. Falcitelli, S. Ianus and A. M. Pastore, Riemannian Submersions and Related Topics, *World Scientific*, 2004.
- [6] A. Gray, Pseudo-Riemannian almost product manifolds and submersions, *J. Math. Mech.* 16(1967), 715-737.
- [7] Y. Gündüzalp and B. Sahin, Paracontact semi-Riemannian submersions, *Turkish Journal of Mathematics* 37(2013), 114-128.
- [8] S. Ianus, R. Mazzocco and G. E. Vilcu, Riemannian submersions from quaternionic manifolds, *Acta Appl. Math.* 104(2008), 83-89.
- [9] S. Ianus, S. Marchiafava and G. E. Vilcu, Paraquaternionic CR-submanifolds of paraquaternionic Kähler Manifolds and semi-Riemannian submersions, *Central European Journal of Mathematics* 8(2010), 735-753.
- [10] V. Mangione, Some submersions of CR-hypersurfaces of Kaehler-Einstein manifold, *International Journal of Mathematics and Mathematical Sciences* 2003(2003), 18:1137-1144.
- [11] K. Matsumoto, On Lorentzian Paracontact Manifolds, *Bull. Yamagata Univ. Nat. Sci.* 12(2) (1989), 151-156.
- [12] 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.
- [13] K. Matsumoto and I. Mihai, On a certain transformation in a Lorentzian para-Sasakian manifold, *Tensor (N.S.)* 47(1988), 189-197.
- [14] I. Mihai and R. Rosca, On Lorentzian P-Sasakian Manifolds, *Classical Analysis, World Scientific Publ.* Singapore (1992), 155-169.
- [15] B. O'Neill, The fundamental equations of a submersion, *Michigan Math. J.* 13(1966), 459-469.
- [16] B. O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Application to Relativity, *Academic Press*, New York, 1983.
- [17] S. Prasad and R. H. Ojha, Lorentzian paracontact submanifolds, *Publ. Math. Deprecen* 44(1994), 215-223.
- [18] I. Sato, On a Structure Similar to the Almost Contact Structure, *Tensor (N.S.)* 30(3) (1976), 219-224.
- [19] S. E. Stepanov, Riemannian almost product manifolds and submersions, *Journal of Mathematical Sciences* 99(2000), 6: 1811-1831.
- [20] B. Sahin, On a submersion between Reinhart lightlike manifolds and semi-Riemannian manifolds, *Mediterranean Journal of Math.* 5(2008), 273-284.
- [21] 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.
- [22] B. Watson, Almost Hermitian submersions, *J. Diff. Geom.* 11(1976), 147-165.
- [23] K. Yano and M. Kon, Structures on manifolds, *World Scientific Publishing Co.* Singapore, 1984.
- [24] X. Senlin and N. Yilong, Submanifolds of product Riemannian manifold, *Acta Mathematica Scientia* 20B(2000), 213-218.

GELECEĞİN ENERJİ KAYNAĞI HİDROJEN

Adem YILMAZ

Enerji Sistemleri Mühendisliği, Batman Üniversitesi, Türkiye

Zülal UĞUR

Enerji Sistemleri Mühendisliği, Batman Üniversitesi, Türkiye

ÖZET

"İnsanoğlu var olduğu günden beri enerji tüketimi enerji ihtiyacıyla orantılı olarak artmaktadır. Mevcut fosil enerji kaynak rezervleri son asırlarını yaşamaktadır. Bu duruma; giderek kirlenen, gün geçtikçe ısınan, iklim takvimleri değiştikçe toprakları verimsiz bir hale gelen, her gün biraz daha azalan oksijeniyle dünya gezegeninin bir çeşit dönmeyi durdurma eylemi denilebilir. Bu sebeple yönelinmeye başlanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının ve kurulan sürdürülebilir, temiz, çevre dostu enerji sistem teknolojileri üzerine yapılan çalışmaların ve araştırmalarının artırılması gerekmektedir. Yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biri olan Hidrojen elementi; dünya gezegeninin tükenmişlik sendromuna son verecek gibi görünmektedir. Yakıt olarak hidrojen kullanılan, yakıt pilleri bu konuda geleceğe ayna tutmaktadır. Hidrojen üretimi için gelişen teknoloji ile birçok yöntem üzerine çalışmalar mevcuttur. Üretim aşamalarından sonra depolama aşamaları da yüksek teknoloji ve mühendislik bilgisi gerektirmektedir. Yakıt pillerinin kaynak arayışı için ve Hidrojenin verimli olarak kullanılabilmesi için hidrojen depolama yöntemleri konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada "Hidrojen nasıl üretilir? Verimli Hidrojen nasıl elde edilir?" gibi sorulara yanıt verebilmek amaçlanmıştır. Kitapların el yazısı ile çoğaltıldığı yüzyıldan, aynı kitapların sayfalarını dokunmatik bir ekranın arkasına sığdıran teknoloji için; hidrojen enerjisi ile çalışan otomobilleri, prizleri ve enerji santrallerini üretebilmek çok da zor değildir. Bu çalışmada hidrojen üretimi ve depolama yöntemleri, tablo, şekil ve görsellerle desteklenerek anlatılmıştır."

Anahtar Kelimeler: Hidrojen; Hidrojen Üretimi; Yakıt pili; Depolama

THE ENERGY SOURCE OF THE FUTURE HYDROGEN

ABSTRACT

"Since human beings existed, energy consumption has been increasing in proportion to energy needs. The existing fossil energy resource reserves have been experiencing their last centuries. For this reason, it is necessary to increase the renewable energy sources and the studies and researches on sustainable, clean, environment-friendly energy system technologies which are started to be directed. Hydrogen is used as fuel, fuel cells are mirroring the future in this regard, there are many studies on the developing technology for hydrogen production. However, the storage stages after the studies also require high technology and engineering knowledge. Researches are conducted on hydrogen storage methods for the search of resources for fuel cells and for the efficient use of hydrogen. In this study, nasıl How is hydrogen produced? How to obtain Efficient Hydrogen?"

From the century in which books were handwritten, for technology that fits the pages of the same books behind a touch screen; it is not difficult to produce hydrogen powered automobiles, sockets and power plants. In this study, hydrogen production and storage methods are explained by supporting with tables, figures and visuals.”

Keywords: Hydrogen; Hydrogen production; Fuel Cell; Storage

1. Giriş

Hidrojen bir doğal yakıt değildir ancak birincil enerji kaynaklarından faydalanılarak farklı hammaddelerden üretilen bir sentetik yakıt çeşididir. Hidrojen üretiminde tüm enerji kaynakları kullanılabilir. Kullanılan hammaddeler su, biyomas materyali ve fosil yakıtlardır. Günümüzde teknolojik gereksinimler ile yılda 500-600x10⁹ m³ hidrojen fosil yakıtlardan üretilerek kullanılmaktadır.

Yakıt olarak kullanılan hidrojenin temelinde, sudan yenilenebilir enerji sistemleriyle üretilmesi ana ilkedir. Hidrojen üretim yöntemlerini ele aldığımızda en başta suyun direkt elektrolizi gelir. Elektroliz işlemi için elektrik ihtiyacı fosil yakıtlardan, nükleer güçten, jeotermal enerjiden, güneş, hidroelektrik, rüzgar ve deniz dalga enerjilerinden elde edilebilir. Gelecek için üzerinde en çok durulan yöntem fotovoltaik güneş pillerinin kullanılmasıdır.

Ayrıca hidrojen, suyun ısıyla parçalanması (termal kraking) ile de üretilmektedir. Bir başka hidrojen üretim yöntemi doğal gazın ve gaz hidrokarbonların buhar reformasyonudur. Hidrojen üretimi için ayrıca kömür gazifikasyon yöntemi vardır. Gazifikasyon işlemi kolaylıkla kükürdün elimine edilmesine olanak tanıdığından çekici bulunmaktadır. Ortalama olarak 6 kg kömürden 3.785 l. benzine eşdeğer 1 kg hidrojen elde olunur. Kömür dünyanın en zengin fosil yakıtıdır. Bilinen kömür yataklarına biçilen güvenilir ömür 200 yıl kadarsa da, bunun 400 yıla uzanabileceği söylenmektedir. Katı atıklar ve kanalizasyon materyalleri de hidrojen üretimi için hammadde olup, gazifikasyon işlemine bağlı olarak, sentez gazının hava veya oksijenle reformasyonu hidrojen vermektedir. Termokimyasal çevrimlerle sudan, fotokimyasal işlemle organometalik bileşikler veya enzim su karışımından hidrojen üretilir. Hidrojen üretimi için sıralanan teknikler dışında; fotoelektrokimyasal, biyolojik ve biyokimyasal gibi başka teknikler vardır. Biyolojik üretimde, mikroalgalar ve cyanobakterialar ile biofotoreaktörlerden fotobiyolojik yöntemlerle hidrojen elde olunmaktadır. Ayrıca, denizlerde direkt güneş enerjisi çevrimi ile hidrojen üretimi, uzay güneş güç istasyonlarının enerjisiyle hidrojen üretimi gibi yöntemler üzerinde çalışılmaktadır. (Eroğlu ve diğerleri, 2003)

Hidrojen, geleneksel olarak hidrokarbonlardan ve sudan üretilmektedir (Williamson Jr. ve diğerleri, 1979) Hidrokarbon bileşiklerinin üretime katkısı %95 dolaylarında olup bu üretim süreçlerinden karbon dioksit de çıkmakta ve atmosferde sera etkisi yaratmaktadır. Hidrokarbonların tükenebilir oluşu ileride hidrojenin daha ziyade sudan üretilmesini ve üretim teknolojilerinin bu yönde geliştirilmesini gerektirmektedir. Üretim yöntemleri, yaygın bir şekilde kullanılmakta olan ticari yöntemler ve diğer yöntemler olmak üzere iki grupta toplanabilir (Tablo 1). (Bilgen E. ve diğerleri 1989)

Tablo 1: Hidrojen Üretim Yöntemleri

Ticari Yöntemler	Diğer Yöntemler
<i>-Hidrokarbonların Buharla Katalitik Bozunumu</i> <i>-Hidrokarbonların Basınç Altında Kısmi Oksitlenmesi</i> <i>-Kömürün Gazlaştırılması</i> <i>-Suyun Elektrolizi</i>	<i>-Hidrokarbon Kaynaklı Yöntemler:</i> <i>-Şehir gazı üretimi</i> <i>-Hidrokarbonların buhar ve oksijenle oksitlenmesi</i> <i>-Hidrokarbonların ve doğalgazın ısı dekompozisyonu</i> <i>-Metanın içten patlamalı motorlarda oksitlenmesi</i> <i>-Suyun Kimyasal Dekompozisyonu :</i> <i>-Termokimyasal Dönüşümler</i> <i>-Fotokimyasal Dönüşümler</i> <i>-H₂S Dekompozisyonu</i> <i>-Biyokütleden üretim</i>

H₂O İLE HİDROJEN ÜRETİMİ

Ticari anlamda sudan hidrojen üretimi geleneksel yöntemlerle üretilen elektrik (hidroelektrik, termik veya nükleer santrallarda) kullanılarak suyun elektrolizi sonucu gerçekleşir. Hidrojenin “temiz” yöntemlerle üretilmesi, elektriğin yenilenebilir enerji kaynakları (hidrogüç, güneş, rüzgar gibi) ile elde edilmesine bağlıdır. Suyun güneş enerjisi ile ayrıştırılması sonucu hidrojen üretimi başlıca iki grupta toplanabilir: termokimyasal süreçler ve fotokimyasal süreçler. Burada gruplama güneş enerjisinin kullanılış biçimi ile ilgilidir. (Bilgen E. ve diğerleri 1989)

Termokimyasal Süreçler

Güneş ısı enerjisi kullanılarak suyun yüksek sıcaklıkta tek aşamada veya birden fazla aşamada ayrıştırılması ile hidrojen elde edilebilir. (Bilgen E. ve diğerleri 1989) Bu süreçlerde çalışma sıcaklığı 1000-2500 K dolaylarında olup, güneş ışınlarının optik sistemlerle yoğunlaştırılıp odaklanmasını gerektirmektedir. Toplam verim farklı tasarımlar için farklı değerler alabilmekle birlikte ticari elektroliz veriminden daha düşük düzeydedir.

Fotokimyasal Süreçler

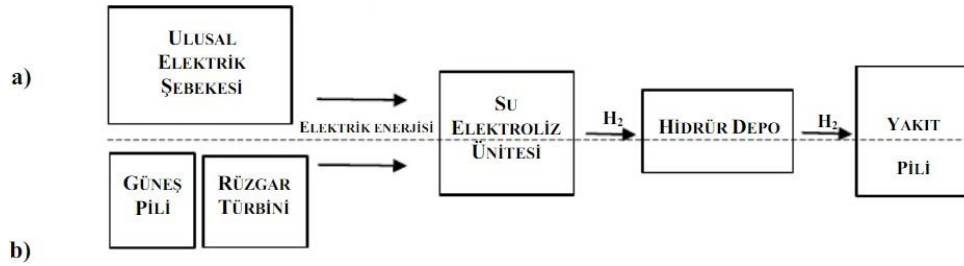
Güneş foton enerjisi kullanılarak sudan hidrojen üretimi amacıyla fotovoltaiik pillerle elektrik üretimi ve elektroliz, yarı iletken elektrodlu fotoelektrokimyasal piller, fotobiyolojik sistemler ve fotobozunum sistemleri gibi süreçler geliştirilmektedir. (Bolton J.R ve diğerleri, 1996) Bu sistemler için de verim düzeyi (şimdilik % 16) ticari elektrolize nazaran daha azdır.

Hidrokarbon kökenli yakıtlar çevrenin kirlenmesine ve karbon ayak izine sebep olmaktadır. 1970' lerden günümüze kadar hidrojen elementinin fosil yakıtların yerini alabilecek iyi bir alternatif enerji kaynağı olacağı ön görülmektedir. Ancak hidrojen enerjisinin bu potansiyeli depolama zorlukları nedeni ve ticari olarak üretim zorlukları sebebiyle yeterince değerlendirilememektedir. Oldukça uzun bir süredir hidrojen teknolojisi için araştırmalar

yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda hidrojen depolanması için *başarılı adımlar atılmıştır*.

Günümüzde hidrojen ağırlıklı olarak doğal gazdan buhar reformasyonu sonucu elde edilmektedir. (Guhencin A.F ve diğerleri, 2002) Suyun elektrolizi bilinen bir yöntem olmakla beraber ekonomik hale getirilmesi konusunda çalışmalar, gene benzer şekilde güneş enerjisinden biyoteknolojik yöntemlerle hidrojen üretimi konusunda geliştirme çalışmaları devam etmektedir. (Han E. ve diğerleri, 2000) (Gündüz U. ve diğerleri, 2003)

Günümüzde hidrojen konusundaki çalışmaların önemlice bir kısmı otomotiv sektörünü esas almaktadır. Hidrojen içten yanmalı motorlarda yakıt olarak kullanılabilir. Ancak hidrojenin gerçek anlamda üstünlüğü yakıt pillerinde ortaya çıkmaktadır. Nitekim hidrojen üretimi ve depolanması konusunda son yıllarda yoğunlaşan araştırmalar paralelinde yakıt pillerinde de benzer geliştirme çalışmalarının yoğunlaşmasına sebep olmuştur. (Ergül M.T. ve diğerleri, 1997) (Eroğlu D. ve diğerleri, 2000) Otomotiv sektöründe bilinen pek çok firma hidrojen-yakıt pili esaslı kapsamlı araştırma programları başlatmıştır.



Şekil 1. a) Ulusal şebekeden ihtiyaç fazlası enerjinin depolanması ve yakıt pilinde kullanımı

b) Ulusal şebekeden uzak -izole- sistemlerde, güneş pili ve/veya rüzgar türbini ile üretilen elektrik enerjisinin depolanması ve kullanımı

Hidrojenin belki de en önemli özelliği, depolanabilir olmasıdır. Bilindiği gibi, günümüzde büyük tutarlarda enerji depolamak için hala uygun bir yöntem bulunmuş değildir. Eğer bugün hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerjinin depolanması mümkün olsaydı, enerji sorununu bir ölçüde çözmek mümkün olabilirdi.

Ancak, elektrik enerjisi için bilinen en iyi depolama yöntemi hala asitli akümülatörlerden başka bir şey değildir. Hidrojen gaz veya sıvı olarak saf halde tanklarda depolanabileceği gibi, fiziksel olarak karbon nanotüplerde veya kimyasal olarak hidrür şeklinde depolanabilmektedir. (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019)

Hidrojen uygun nitelikli çelik tanklarda gaz veya sıvı olarak depolanabilir. Ancak gaz olarak depolamada yüksek basınç nedeniyle tank ağırlıkları problem yaratmaktadır. Hidrojen gazını depolamanın belki de en ucuz yöntemi, doğal gaza benzer şekilde yer altında, tükenmiş petrol veya doğal gaz rezervuarlarında depolamaktır. Maliyeti biraz yüksek olan bir depolama şekli ise, maden ocaklarındaki mağaralarda saklamaktır. (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019)

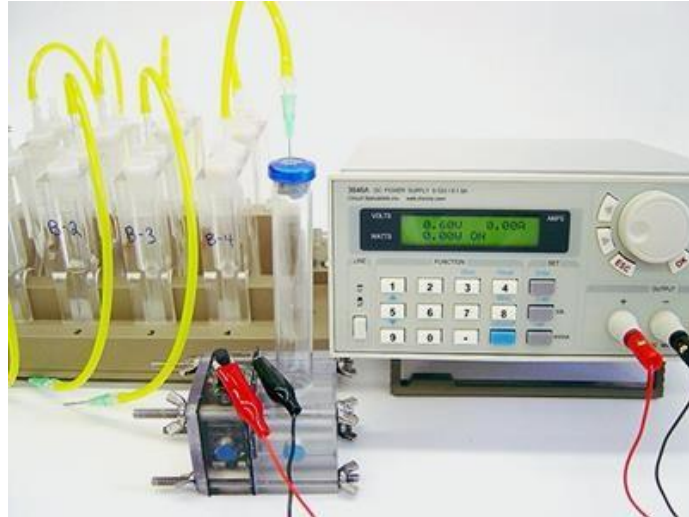
2. Kullanım

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. Ancak büyük miktarlar için oldukça pahalı bir yöntemdir. Çünkü hidrojen enerjisinin yaklaşık $\frac{1}{4}$ 'ü sıvılaştırma işlemi için harcanmalıdır. Bir diğer pratik çözüm ise, sıvı hidrojenin düşük sıcaklıktaki tanklarda saklanmasıdır. Uzay programlarında, roket yakıtı olarak sürekli şekilde kullanılan sıvı hidrojen bu yöntemle depolanmaktadır. Dünyadaki en büyük sıvı hidrojen tankı, Kennedy Uzay Merkezinde olup 3400 m³ sıvı hidrojen alabilmektedir. Bu miktar hidrojenin yakıt olarak değeri 29 milyon Mega Jule veya 8 milyon kW-saat'e karşılık gelmektedir.

(Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019)

NANOTÜPLERDE DEPOLAMA

Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu hidrojen karbon nanotüplerde de depolanabilmektedir. Karbon nanotüpler kısaca grafit tabakaların tüp şekline dönüşmüş halidir. Çapları birkaç nanometre veya 10-20 nanometre mertebesinde, boyları ise mikron seviyesindedir. (Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019)

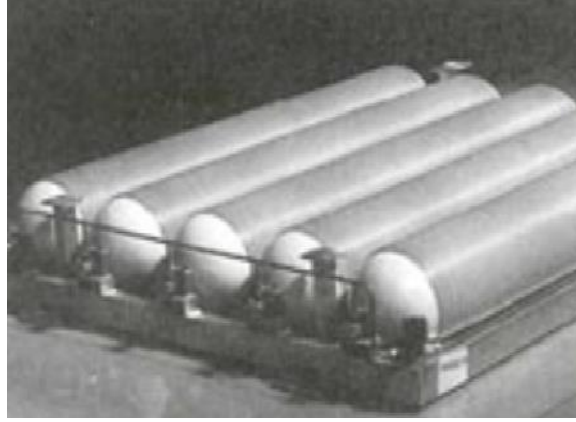


Şekil 1: Karbon Nanotüplerde Hidrojen Depolanması

Nanotüpler tek-duvarlı olarak üretilebileceği gibi çok-duvarlı tüplerde üretilebilmektedir. Çeşitli ilavelerle oluşturulan, örneğin alkali-ilaveli (Li-K), nanotüpler de mevcuttur. (Hirsch M. ve diğerleri, 2003)

Hidrojen, nanotüplerde iki şekilde depolanabilmektedir. Zayıf -van der Waals etkileşimi sonucu oluşan (fiziksel) depolama ile depolanan hidrojen geri alınabilmekte ve sisteme tekrar

aynı miktarda hidrojen yüklenebilmektedir. Kovalent bağların oluşumu ile (kimyasal olarak) depolanan hidrojen ise ancak çok yüksek sıcaklıklarda geri alınabileceği için faydalı kapasite dışındadır. (Atkinson K. ve diğerleri, 2001)



Şekil 2: Tüplere Depolanmış Hidrojen (www.youthforhub.com, 2004)

TANKLARDA DEPOLAMA

Hidrojen diğer gazlarda olduğu gibi uygun nitelikli tanklarda gaz veya sıvı olarak depolanabilmektedir. Nitekim otomotiv firmalarınca geliştirilen araçların büyük çoğunluğu hidrojenin tanklarda depolanmasını esas almaktadır. (Güvendiren M. ve diğerleri, 2003)



Şekil 3: Hidrojenin Tanklara Depolanması (www.wspgroup.com, 2202)

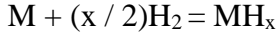
Etkin depolama 150 atmosfer veya daha yüksek basınç değerlerini gerektirmekte, bir taraftan yüksek basınç diğer taraftan tankın hafif olma gerekliliği tank tasarımı açısından zorlayıcı olmaktadır.

Gaz halinde depolama durumunda nispeten düşük olan hacimsel yoğunluğu artırmanın bir yöntemi gazın daha düşük sıcaklıkta, örneğin sıvı azot sıcaklığında veya iyice soğutulması ile (-253 °C) sıvı olarak depolanmasıdır. Ancak sıvılaştırma için gerekli enerji küçümsenmeyecek

düzydedir, hidrojenen sağlanacak enerjinin yaklaşık ¼ 'ü kadar. Tanklarda depolama konusunda son yıllarda yapılan çalışmalar Eward 1998 tarafından ayrıntıları ile verilmektedir. (Öztürk T. ve diğerleri, 2002)

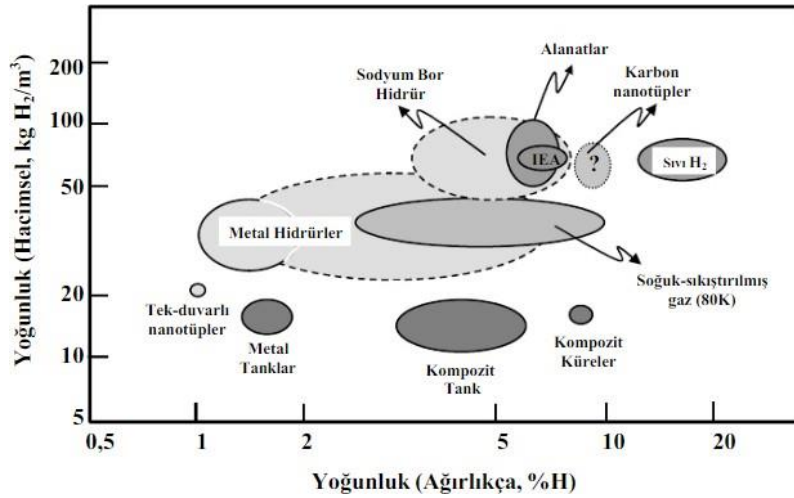
METAL HİDRÜRLERDE DEPOLAMA

Hidrojen kimyasal olarak metallerde, alaşımlarda ve arametallerde hidrür olarak depolanabilmektedir. Reaksiyon basit olarak:



şeklindedir. Bu reaksiyon, basınca ve sıcaklığa bağlı olarak yön değiştirmekte ve metalin cinsine göre reaksiyon endotermik veya ekzotermik olabilmektedir. Metal hidrürler hidrojen depolamanın bir aracı olarak değerlendirilebileceği gibi, kendine özgü farklı uygulama alanları da mevcuttur. Bunlardan en önemlisi reaksiyonun ısısına ve reaksiyonun tersinir olma özelliğine dayalı ısıtma-soğutma (termodinamik gereç) uygulamalarıdır. (Dantzer P. ve diğerleri, 1997)

Bu tür uygulamalarda "reaktör"de ısı ve sıcaklık kontrolü önem kazanmaktadır. (Kaplan Y. ve diğerleri, 2009)



Şekil 4. Hidrojen depolama şekilleri ve elde edilebilir hacimsel ve gravimetrik Yoğunluk Değerleri (yaklaşık olarak). Şekil Ewald 1998'den Uyarlanmıştır. (Ewald R. ve diğerleri, 1998)

Hidrojen depolama, depolayıcı malzemenin yüzey durumuna aşırı bağlılık göstermekte ve bu nedenle çoğu kez bir aktivasyon işlemi gerekli olmaktadır. Bu işlem sırası ile yüksek basınç ve vakum altında bir kaç hidrojen yükleme ve boşaltma işlemi şeklindedir.

ALANATLARDA DEPOLAMA

Özellikle son 10 yıldır yüksek depolama kapasiteleri nedeniyle alüminyum ve bor içeren kompleks hidrürler yoğun olarak çalışılmaktadır. Bor içeren kompleks hidrürlerin sıvı koşullarda kullanılma durumu mevcuttur. Alanatlarda hidrojen depolama yukarıda belirtilen metal hidrürlerde olduğu gibi toz esaslı olarak yapılmaktadır.

Çalışmalar ağırlıklı olarak sodyum alüminyum hidrür üzerinde yoğunlaşmakla beraber $\text{Na}_2\text{LiAlH}_6$ gibi daha kompleks alanatları konu alan çalışmalarda mevcuttur. (Huot J. ve diğerleri, 1999) Sodyum alanatta ağırlıkça toplam % 7.4 hidrojen depolanabilmekte, ancak oluşan hidrürden hidrojenin alınması normal koşullarda birkaç aşamada gerçekleşmektedir. (Meisner G.P ve diğerleri, 2002)

BOR ESASLI DEPOLAMA

Bor esaslı sistemler ana olarak sodyum bor hidrürü esas almaktadır. NaBH_4 , katı halde ağırlıkça %10,5 hidrojen içermektedir. (Öztürk T. ve diğerleri, 2002) Özellikle son 10 yıldır yüksek depolama kapasiteleri nedeniyle alüminyum ve bor içeren karmaşık hidrürler yoğun olarak çalışılmaktadır. Bor içeren karmaşık hidrürler sıvı koşullarda kullanılması nedeni ile de önem taşımaktadır. Bor esaslı sistemler ana olarak sodyum bor hidrürü esas almaktadır. NaBH_4 , katı halde ağırlıkça % 10,5 hidrojen içermektedir. (Amendola S.C. ve diğerleri, 2000) Sodyum bor hidrürde hidrojen depolamanın en önemli üstünlüğü depolanan hidrojenin oda sıcaklığında geri alınabilmesi ve geri alımın katalizör yardımı ile kolaylıkla kontrol edilebilmesidir. (Amendola S.C. ve diğerleri, 2000) Sodyum bor hidrürün hidrojen amaçlı kullanımında en önemli darboğaz, oluşan metaboratın tekrar NaBH_4 dönüştürülmesidir.

3. SONUÇ

Hidrojen elde edebilmek diğer yakıtlara göre en az iki kat daha pahalıdır fakat teknoloji ilerledikçe bu maliyetin düşmesi beklenilmektedir. Depolandığı takdirde günlük, dönemlik veya yıllık olarak kullanabileceğimiz bu alternatif enerji kaynağı yakıt pilleri uygulaması ile otomotiv sektörünü de arkasına alacaktır.. Günümüz koşullarında hala yeteri kadar gelişme gösterilmese de yüksek verimde düşük maliyet ile hidrojen eldesi 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. Var olan yöntemlerin fiziksel (gaz veya sıvı halde tanklarda veya nanotüplü sistemlerde) ya da kimyasal (hidrürler -katı veya sıvı) yöntemlerden hangisinin yönünde gelişeceği her bir yöntemde oluşacak teknolojik gelişmelere bağlı olarak şekilleneceği beklenmektedir.

Türkiye'nin de diğer Avrupa ülkelerinden bu konuda geri kalmaması için hidrojen enerjisinden güvenli bir enerji taşıyıcısı ve yakıt olarak faydanılması için; herhangi bir yere bağlı olmayan "Hidrojen Araştırma Enstitüsü" gibi araştırma ve geliştirme merkezlerinin kurulması, uluslararası protokollere dahil olması ve hidrojen enerjisine yönelim için ayrı politika ve sivil toplum kuruluşları kurması, mevcut enerji santrallerin, elektrik ve gaz şebekelerinin yenilenmesinin yanında yeni yapılan enerji üretim santrallerinin hidrojen uyumlu teknolojide geliştirilmesi, ulaşım sektöründe hidrojenin yakıt olarak kullanılması için gerekli alt yapının hazırlanması (hidrojen dolum istasyonları gibi), hidrojenin üretimi, iletimi, kullanımı ve depolanması ile ilgili güvenlik standart ve mevzuatlarının, hukuki mevzuatların uluslararası eşdeğerleriyle uyumlu bir şekilde yürürlüğe konması, hidrojen enerjisi ile ilgili olan temel konuların okullardaki ders müfredatına eklenmesi, doğal gaz fazlasının hidrojen enerjisine dönüştürülmesi ve halkın gerek medya gerek sosyal sorumluluk projeleri ile hidrojen enerjisi konusunda bilinçlendirilmesi gibi bazı öneriler gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Amendola S.C., Sharp-Goldman S.L., Janjua M.S., Kelly M.T., Petillo P.J., Binder M., "An Ultrasafe Hydrogen Generator: Aqueous, Alkaline Borohydride Solutions and Ru Catalyst", Journal of Power Sources, 85, 186-189, 2000a.
2. Amendola S.C., Sharp-Goldman S.L., Janjua M.S., Kelly M.T., Petillo P.J., Binder M., " A Safe, Portable, Hydrogen Gas Generator Using Aqueous Borohydride Solution and Ru Catalyst", Int. J, 2000
3. Atkinson K., Roth S., Hirscher M., Grünwald W., "Carbon Nanostructures: An efficient Hydrogen Storage Medium for Fuel Cells", Fuel Cells Bulletin, Vol.4, Issue.38, 9-12, 2001.
4. Dantzer P., "Metal-Hydride Technology: A Critical Review"Topics in Applied Physics, 73, 279-340, 1997.
5. Ergül M.T., Türker L., Eroğlu D., "An Investigation on the Performance Optimization of an Alkaline Fuel Cell", Int.J. Hydrogen Energy, Vol.22, No.10/11, 1039-1045, 1997.
6. Ewald R., "Requirements for Advanced Mobile Storage Systems", Int. J Hydrogen Energy, Vol.23, No.9, 803-814, 1998.
7. Guhencin A.F., "Review of Fuel Processing Catalyst for Hydrogen Production in PEM Fuel Cell Systems", Current Opinion in Solid State Mat. Science, Vol.16, Issue.5, 389-399, 2002.
8. Güvendiren M, Öztürk T., "Enerji Kaynağı Olarak Hidrojen ve Hidrojen Depolama" Makine Mühendisleri Odası Mühendis ve Makine Dergisi, s.2-11, 2003.
9. Güvendiren M., Baybörü E., Öztürk T., "Taşınabilir Enerji Kaynağı Olarak Hidrojenin Metal Tozlarında Depolanması", Savunma Teknolojileri Kongresi Bildiriler Kitabı, ODTU, Ankara, Ed. Yıldırım O. ve diğerleri., Cilt.1,s.115-122, 2002.
10. Güvendiren M., Unalan H.E., Öztürk T., "Hidrojen Depolama Amacıyla Magnezyum Tozlarının Öğütülmesinde Katkı Maddelerinin Etkisi", Müh. Mak., Cilt.44, Sayı:517, s.12-16, 2003a.
11. Han E., Eroğlu D., Türker L., "Performance of an Alkaline Fuel Cell With Single or Double Layer Electrodes", Int. J. Hydrogen Energy, 25, 157-165, 2000.
12. Huot J., Boily S., Grütner V., Schulz R., "Synthesis of Na₃AlH₆ and Na₂LiAlH₆ by Mechanical Milling", J. Alloys Comp., 383, 304-306, 1999.
13. Hirscher M., Becher M., Haluska M., Quintel A., Skakalova V., Choi Y.M., ve Diğerleri, "Hydrogen Storage in Carbon Nanotubes", J Alloys and Compounds, 330-332, 654-658, 2002.
14. Kaplan Y., Veziroğlu T.N., "Mathematical Modelling of Hydrogen Storage in a LaNi₅ Hydride Bed", Int. J Hydrogen Energy, 2003, Baskıda
15. Koku H., Eroğlu D, Gündüz U., Yücel M., Türker L., "Kinetics of Biological Hydrogen Production by the Photosynthetic Bacterium Rhodobacter Sphaeroides O.U.001.", Int.J. Hydrogen Energy, 28, 381-388, 2003.
16. Meisner G.P., Tibbetts G.G., Pinkerton F.E., Olk C.H., Balogh M.P., J. Alloy. Comps., 337, 254-263, 2002.
17. Yazaydın A.Ö., Eroğlu D., Han E., Türker L., "Scanning Electron Microscopic Studies of Porous Carbon Electrodes Used in Alkaline Fuel Cells", Chem. Eng. Communications, Vol.190, 976-985, 2003
18. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Yeni Teknolojiler, Hidrojen, Hidrojenin depolanması, 2019
19. COx, K.E. ve Williamson Jr., K.D. (Ed), "Hydrogen", CRC Press Inc. Florida, (1979).
20. **Baykara S.Z. ve Bilgen E., "Solar Hidrogen Production From Water and Coal : an Engineering and Economic Assessment", 14. Dünya Enerji Konferansı (14th WEC), 17-22 Eylül 1989, Montreal, Kanada.**
21. Bolton J.R., "Solar Photoproduction of Hydrogen", IEA Teknik Raporu, IEA/H2/TR-96, 1996.

YAKIT HÜCRESİ TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE GELECEĞİ

Muhammed Enis YILDIZ

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı , Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye

Adem YILMAZ

Enerji Sistemleri Mühendisliği, Batman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Türkiye

ÖZET

Fosil yakıtların giderek azaldığı günümüz dünyasında artık ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına ciddi manada yatırım yapmaya başladılar. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahip olan Yakıt Hücreleri, doğada bol miktarda bulunan Hidrojen gazını yakıt olarak kullanmaktadır. Yakıt olarak Hidrojen gazının tercih edilmesinin en önemli nedenleri arasında hafif, temiz, verimli, ekonomik ve depolanabilir olmasıdır. Hidrojen gazı doğada birçok yolla elde edilebilir. Bunlardan bazıları su, biyokütle, bor, biyokimyasal ve termokimyasal çevrimler olabileceği gibi fosil yakıtlardan da elde edilebilir. Yakıt pillerinin temel çalışma prensibi Hidrojende bulunan kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi mantığına dayanıyor. Elektrokimyasal işlem sonrasında atık olarak saf su buharı ve ısı açığa çıkmaktadır. Bu sebeple çevreyi kirletmeyen önemli bir enerji kaynağıdır. Yakıt pilleri diğer fosil yakıtlara göre temiz, sera gazı emisyonu düşük, yüksek verime sahip bir enerji teknolojisidir. 1960 yıllarda pratik olarak kullanılmaya başlanan yakıt hücreleri ilk başlarda uzay araçlarında kullanılmaya başlanmış ve zaman içerisinde yapılan çalışmalar ile günümüzde taşınabilir cihazlarda, otomobil, otobüs, tren, uçak ve insanlı/insansız hava araçları gibi pek çok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Dünyadaki birçok önemli ve tanınmış büyük firmalar bu teknoloji üzerine ciddi Ar-Ge çalışmaları yapmakta ve yüklü miktarda kaynak ve zaman ayırmaktadırlar. Ülkemizde de bu alanda birçok resmi kurum ve üniversitelerde Ar-Ge çalışmaları yapılmaktadır. Özellikle insansız hava araçlarında kullanılmak üzere çeşitli projeler devam etmektedir.

Bu çalışmada, yakıt hücrelerinin yapısı, çalışma mantığı, geçmişten günümüze gelişimi, son teknolojilerde nasıl kullanıldığı ve gelecekte yapılması planlanan çalışmalar hakkında ayrıntılı bilgiler verilecektir.

Anahtar Kelime : Hidrojen, Yakıt Hücresi, Yenilenebilir Enerji

1. Giriş

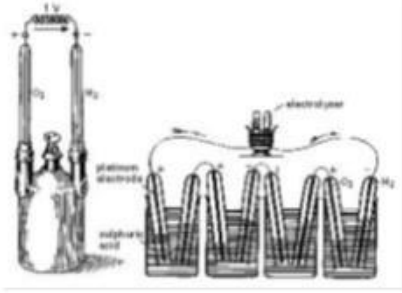
Yenilenebilir enerji kaynakları günümüz dünyasında artık geleceğin en önemli enerji kaynakları olarak görülmektedir. Bu amaçla dünyadaki birçok şirket, yatırımlarını ve çalışmalarını yakın zamanda fosil yakıtların yerini alacak olan yenilenebilir enerji kaynaklarına ayırmakta ve Ar-Ge çalışmalarını bu yönde yapmaktadırlar. Dünya üzerinde bol miktarlarda bulunan ve fosil yakıtlar gibi çevreye zarar vermeyen güneş, rüzgar, su ve hidrojen gibi kaynakları kullanarak enerji elde etme yöntemleri konusunda son zamanlarda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu enerji kaynaklarından önemli olanlarından biri de Hidrojenin kimyasal enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi mantığına dayanan yakıt hücreleri gelmektedir.

Yakıt pillerinde ana enerji kaynağından (Güneş, rüzgâr vb.) alınan enerji ile hidrojen elde etme yöntemlerinden biri kullanılarak hidrojen üretilir. Hidrojen, yakıt pili aracılığı ile havadaki oksijen ile yanarak su oluşturur. Tepkime ekzotermik olup ısı açığa çıkar. Ancak oluşan ısı çok yüksek değerde olmadığında su ile yakıt pili dışarı atılır. Yüksek ısı üreten yakıt pillerinde ise ayrıca soğutma ihtiyacı duyulabilir [1].

Tipik bir yakıt pili basitçe elektrot olarak görev yapan, iki parça arasına sıkıştırılmış iki karbon plakadan oluşmuştur. Bu iki uç, elektrot tabaka içerisinde oksijen ve hidrojeni dağıtmak için kanallara sahiptirler. Protonlar anottan katoda elektrolitten geçerek gider ve oksijenle su oluşturur. Elektronlar ise anottan katoda geçerken elektrik üretirler. Bu sırada elektrik enerjisinin yanı sıra ısı ve su üretilir. Bu nedenle yakıt pilleri sıfır emisyonlu motorlar olarak da adlandırılırlar.[2]

2. Yakıt Hücresinin Gelişimi

Yakıt pillerinin teorik altyapısı 1838 yılında Alman bilim adamı Christian Friedrich Shönbein tarafından bulunmuştur. William Robert Groven'in 1843 yılında yapmış olduğu ters elektroliz işlemi sonucunda ıslak hücre adını verdiği daha sonraki yıllarda yine William Robert Grove tarafından yakıt pilli adını vermiştir. Yeni bir teknoloji görünümüne sahip olmasına rağmen yaklaşık olarak 170 yıllık bir geçmişe sahiptir. İlk yakıt pili 12 Amperlik akım üretirken, volt değeri ise 1,8 gerilim üretmektedir. [3]



Şekil 1 William Robert Groven Yakıt Pili Şeması

1800 yılında, bilim insanları William Nikolas ve Anthony Carlisle, elektriği kullanarak suyun atomlara oksijen ve hidrojen olarak ayrılabilceğini kanıtlamışlardır. Ancak su ve elektrik üretmek için iki reaktanın birleştirilmesi gerektiğinin farkına varamamışlardır. Birkaç elektrotu seri olarak birbirine bağlayan Grove, bileşimi doğru bir şekilde ayarlandığı takdirde suyun ayrıştırılmasını etkileyebileceğini bulmuştur. [3]

Grove'un yapmış olduğu çalışmalardan sonra birçok araştırmacı yakıt pilinin gelişmesi için çalışmalar yapmışlardır. Lord Rayleigh 1882 yılında platin elektronların performansını artırmak için elektrot gözenekleri arasında gaz ve sıvı işlem kesitini artırmış, yakıt olarak hidrojen dışında kömür gazı da kullanmıştır. Kimyacı olan Ludwig Mond ve Carl Langer 1889 yılında grovenin yapmış olduğu çalışmaları tekrarlamıştır. Bu çalışmalar sonucu yakıcı reaktanı oksijen yerine havayı, yanıcı reaktanın yerine kömür gazını kullanarak %50 verimle ve 1,5W gerilim üreten yakıt pilini geliştirmiştir. [4]

NASA 1950 yılında yakıt hücresi teknolojisine önemli yatırımlar yaparak gelişim sağlamasında önemli cabalar sarf etmiştir. Yakıt pillerinin hafifliği, sesiz ve titreşimsiz çalışması, yüksek verim ve emisyon olarak sadece su üretmelerinden dolayı uzay çalışmalarında kullanılması düşünülmeye başlamıştır.

Bu tür avantajlar göz önünde bulundurulduğunda ilk olarak uzay çalışmalarında General Elektriğin üretmiş olduğu proton elektrolit membranlı yakıt pili Geminin uzay aracında kullanılmıştır.[4]

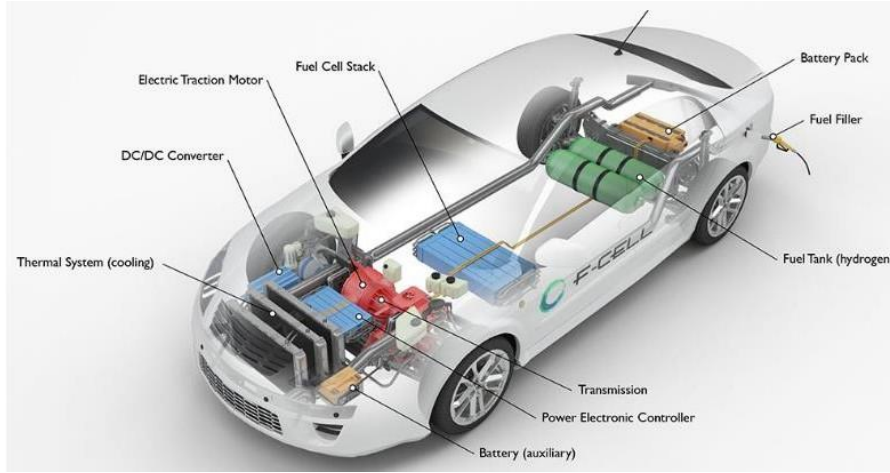
Friedrich Wilhelm Ostwald 1893 yılında yakıt pilleri üzerine çalışmalar yapmış. Yakıt pillerinin teorik olarak çalışması üzerine yakıt pili birleşenlerinin (anot, katot, elektrot, elektrolit ve reaktanlar) işlevleri deneysel yöntemlerle belirlenmiştir. 1984 yılına gelindiğinde kömür türevi yakıtlarla çalışan yakıt pili yapmıştır. Francis Tomas Bacon ise 1932 yılında yakıt olarak oksijen yakıcı olarak oksijen elektrolit olarakta alkalın kullanmıştır. Maliyeti yüksek olmasına rağmen Pratt&Whitney firması Bacon'un üretmiş olduğu alkali yakıt pilini Apollo uzay aracında kullanılması için lisans vermiştir. [5]

3. Yakıt Hücresinin Kullanıldığı Alanlar

Yakıt hücreleri; hareketli parçalarının olmayışı, güvenilir ve modüler olmasıyla beraber sessiz çalışması birçok alanda kullanılması konusunda tercih edilme sebebidir. Yakıt pillerinin günümüzdeki genel kullanımı ulaşım endüstrisinde içten yanmalı motorların yerine alternatif bir enerji kaynağı olarak geliştirilmesidir. Yakıt pillerinin ticarileşmesi yönündeki çalışmalar; ulaşım, sabit güç kaynağı ve taşınabilir uygulamalar üzerinde olmuştur. Dünya piyasadaki önemli birçok ulaşım şirketleri yakıt pillerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapmaktadırlar. Yakıt pilli araçların geliştirilmesi ile birlikte, fosil yakıtların kullanımı azalacak ve araçlardan kaynaklanan hava kirliliğini de minimum düzeye inecektir.

Yakıt hücreleri bir çok farklı alanlarda kullanılabilirler. Bunlar; uzay araştırmaları, askeri uygulamalar, evsel uygulamalar, sabit ve yüksek güç üretim sistemleri, taşınabilir güç kaynağı uygulamaları ve taşıt uygulamaları alanlarıdır.

Dünyada bir milyardan üzerinde çalışan içten yanmalı motor bulunmakta ve bu sayı ise her geçen gün de artmaktadır. İçten yanmalı motorların emisyonlarında bulunan ve küresel ısınmaya sebep olan CO₂ miktarı oldukça fazladır ve hava kirliliğine sebep olan diğer kaynaklara oranla %75 gibi büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Üreticiler bu CO₂ miktarını her geçen yıl daha da düşürmeyi planlamaktadırlar. Toyota, Daimler Chrysler, GM, Honda, Nissan, BMW, Opel gibi dev otomobil üreticileri yıllardan beri yakıt pillerini araçlarda denemektedirler. Bu teknolojiyle araçlarda bildiğimiz piston, silindir ve krank mili gibi hareketli parçalar olmamakla birlikte ayrıca aracın sessiz çalışması, düşük emisyon ve otto ya da dizel motora göre veriminin daha yüksek olması otomobillerde kullanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. [6]



Şekil 2 Hidrojen Yakıt Hücresel Elektrikli Araç Bileşenleri [7]

2015 yılından itibaren Avrupa’da kullanılmaya başlanan yakıt hücresel otomobil olan Toyota Mirai, 4.890 mm uzunluğa, 1.815 mm genişliğe, 1.535 mm yüksekliğe ve 2.780 mm dingil mesafesi ile kompakt boyutlara sahiptir. 154 hp güç ve 335 Nm tork üreten AC senkron elektrik motoruna sahip olan Mirai, gereken gücünü ise 155 hp'lik polimer elektrolit membranlı (PEM tipi) yakıt pili sisteminden elde ediyor. 3.1 kW/L güç yoğunluğuna sahip olan sistemi için gerekli yakıt ise, 700 bar basınçla depolanan 122.4 litrelik hidrojen tankından sağlanıyor. Önde 60 litre, arkada ise 62.4 litre olarak dağıtılan hidrojen deposunun haricinde, nikel metal hidrid bataryalara da sahip aracın boş ağırlığı 1.850 kg. 3 dakika hidrojen ile doldurulabilen yakıt deposuna sahip Mirai 178 km/s maksimum hıza çıkabilirken, 0'dan 100 km'lik hıza 9.6 saniyede ulaşan araç 483 km'lik bir menzile sahiptir. [8]



Şekil 3 Toyota Mirai [8]

Yine Toyota firması tarafından üretilen yakıt hücresel elektrikli otobüs (FCEV-katı polimer elektrolit) olan Sora 2020 yılından itibaren Japanyo’da kullanılmaya başlanacak. Sora, iki adet 114 kW Toyota Yakıt Hücresi yığını ve iki adet 114 kW AC senkron tahrik motorunun yanı sıra, 600 litre hidrojen tutan 70 MPa tank ve NiMH(Nikel Metal Hidrür) pil ile donatılan otobüs saate 200 km hıza ulaşabilmektedir. [9]



Şekil 4 Toyota Sora Yakıt Hücreli Otobüs

Yakıt hücresi teknolojisinin ulaşım konusunda kullanılan alanlardan bir diğeri de insansız hava araçlarıdır. Mevcut insansız hava araçlarında kullanılmaya başlanmasıyla beraber yapısından dolayı (ağırlığının azalması) uçuş sürelerinde ciddi bir performans artışı olacaktır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de insanlı/insansız hava araçları teknolojisi üzerine ciddi çalışmalar yapılmaktadır.

Alman Havacılık ve Uzay Merkezi (DLR) tarafından yakıt hücresi teknolojisiyle çalışan dünyanın ilk yolcu uçağı olan HY4, ilk uçuşunu 2016 yılında Almanya'nın Stuttgart kentinde yapmıştır. Geleceğin temiz, sessiz ve enerji tasarruflu uçaklarının prototipi olarak geliştirilen dört kişilik Hybrid yolcu uçağı HY4, 80 kilowatt motor gücü, saate 165 km hıza ulaşabilen uçak 10 dakika havada kalabilmektedir. [10]



Şekil 5 HY4 Yakıt Hücreli Uçak

Amerikalı şirket Alaka'i Technologies tarafından Skai adında hidrojen yakıt hücreleri ile çalışan ilk uçan bir araba modelini ortaya koydu. Beş kişilik kapasiteli araç, hidrojen yakıt hücresini kullanıyor. 400 litrelik hidrojen tankı ile 650 km menzile sahip araç, yaklaşık 4 saat boyunca havada kalabilmektedir. Tüm yerleşik sistemlere güç veren 3 adet hidrojen yakıt hücresi ve 6 adet sessiz 100 kw elektrik motoru bulunan aracın geliştirilme çalışmaları devam etmektedir. [11]



Şekil 6 Skai Yakıt Hücreli Hava Aracı

4. Sonuç

Özetle ilk başlarda uzay araçlarını güçlendirmek için geliştirilen yakıt pilleri, gürültüsüz, temiz, ve yüksek verimli bir güç kaynağı olarak, gelecekte taşınabilir cihazlarda, otomobil, otobüs, tren, uçak ve insanlı/insansız hava araçlarında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Yakıt hücrelerinde, doğada bol miktarda bulunan temiz bir enerji kaynağı olan Hidrojen enerjisinin kullanılması ile birlikte, küresel ısınmaya sebep olan CO₂ miktarının azalması da sağlanabilecektir.

Hidrojenin üstün özellikleriyle diğer yakıtlara alternatif olabileceği bilen dünyadaki pek çok teknoloji şirketi yakıt hücresi konusunda Ar-Ge çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır. Bu sebeple hidrojen yakıtlı motorlar ve yakıt hücresi teknolojisine yönelik çalışmaların ülkemizde de yapılması ve bu alanda araştırma merkezlerinin çoğaltılması gerekmektedir.

İleriye yönelik gelişme potansiyeli büyük olan yakıt hücrelerinin en büyük dezavantajı parçaların üretim maliyetidir. Malzemelerde yerli ürünlerin kullanımı, teknolojilerdeki yeni gelişmeler ve Ar-Ge çalışması ile bu maliyetler düşürülebilir. Üretim maliyetlerinin azalması ile beraber yakıt hücrelerinin taşınabilir cihazlarda ve ulaşımda kullanımı yaygınlaşacaktır. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak yakıt hücrelerinin kullanımı ile araçlarda yüksek verim ve çok düşük emisyon ile çevreye de olumlu katkı sunacağı düşünülerek özellikle ulaşım alanındaki kullanımı gün geçtikçe artacaktır. Hali hazırda yakıt hücreli araçların piyasada olmasına karşın hala yeterli miktarda olmadıkları da görülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Ural Z., M.T.Gençoğlu Yakıt Pillerinin Konutsal Uygulamalarda Kullanımı, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu 2009 Diyarbakır.
- [2] Ural, Z.,“Yakıt Pilleri ve Bir PEM Yakıt Pili Sisteminin Dinamik Benzetimi”, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, 2007.
- [3] Bıyıkoglu, A., 2003, Yakıt Hücrelerinin Tarihsel Gelişimi, Çalışma Prensipleri ve Bugünkü Durumu, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 16(3), 523-542, Ankara.
- [4] Çetinkaya M., Karaosmanoglu, F., 2005, Yakıt Pilleri, Makina Mühendisleri Odası Bülteni, 98s., Ankara.
- [5] Yıldızbilir, F., 2006, Yakıt Pili İle Elektrik Enerjisi Üretimi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- [6] Davis, C., Edelstein, B., Evenson, B., Cox, D., Brecher, A., 2003. Hydrogen Fuel Cell Vehicle Study, American Physical Society
- [7] Hidrojen Yakıt Hücreli Elektrikli Araç Bileşenleri <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-fuel-cell-electric-cars-work> erişim tarihi: 12.08.2019
- [8] Toyota Mirai Özellikleri https://media.toyota.co.uk/image_library/mirai-technical-2015/ erişim tarihi 12.08.2019
- [9] Toyota Sora Yakıt Hücreli Otobüs <https://global.toyota/en/newsroom/corporate/21863761.html> erişim tarihi 12.08.2019
- [10] İnovatif Kimya Dergisi Yıl:4, Sayı:40, Kasım 2016
- [11] Alakai Technologies Corporation <https://skai.co> erişim tarihi : 14.08.2019

ERKEN EVRE MEME KANSERİNDE LOKAL NÜKSÜ VE SİSTEMİK METASTAZI ETKİLEYEN PROGNOSTİK FAKTÖRLER

Dr. Öğretim Üyesi Zafer PEKKOLAY

Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Abdurrahman IŞIKDOĞAN

,Dicle Üniversitesi

ÖZET

Amaç: Kadınlarda en sık görülen kanser meme kanseridir. Erken evre meme kanserinde hastalığın nüksü tümör boyutu, lenf nodu tutulumu, lenfovasküler invazyon ile ilişkilidir ve bu riskler bilinmektedir. Bu çalışmada primer amaç erken evre meme kanserinde lokal nüks ve uzak metastazın bilinmeyen nedenlerini ortaya çıkartmaktır. Sekonder amaç olarak relaps-metastaz nedenlerini literatür verileri ile uygunluğunu test etmek için dizayn edildi.

Metod: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Medikal Onkoloji Bilim Dalı'na 2001-2010 yılları arasında başvuran opere erken evre meme kanseri tanılı hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Takipleri sırasında lokal nüks ve metastaz gelişen hastaların oluşturduğu grup relaps-metastaz grubu diğer hastaların oluşturduğu grup remisyon grubu olarak adlandırıldı. Bu iki grubun verileri yaş, cinsiyet, tümör histolojisi, tümör çapı, lenfovasküler invazyon, lenf nodu tutulum sayısı, operasyon şekli, cerrahi-kemoterapi arasındaki süre(ay), tanı anında eksik evreleme olup olmaması özelliklerine göre kayıt altına alındı. Tanı sırasında metastatik hastalığı olanlar ve cerrahi ile kür sağlanamayan hastalar çalışma dışında tutuldu. Verilerin karşılaştırılması için ki-kare testi ve student's t testi kullanıldı.

Bulgular: Çalışmaya toplam 479 hasta dahil edildi. Remisyon grubu 343(%71.6) hastadan, relaps-metastaz grubu 136(%28.4) hastadan oluşuyordu. Remisyon grubunda ortalama yaş 48.7 yıl (18-79), relaps-metastaz grubunda ortalama yaş 47.9 yıl(23-77) ($p>0,05$). İki grupta da en sık tümör histolojisi duktal karsinom(%81.2/87.3) idi. Ortalama tümör çapı remisyon grubunda 3.33 cm, relaps-metastaz grubunda 4.58 cm idi($p <0.01$). Lenfovasküler invazyon yüzdesi remisyon grubu ve relaps-metastaz grubunda sırasıyla % 46.4 ve % 80 idi($p <0.01$). Dörtten fazla lenf nodu tutulum yüzdesi remisyon grubu relaps-metastaz grubunda sırasıyla % 30.45 ve % 55.7 idi ($p <0.01$). Cerrahi ile kemoterapi arasındaki süre > 1 ay olan hasta yüzdesi remisyon ve relaps-metastaz grubunda sırasıyla %9.7 ve %24 idi($p <0.01$). İlk tanı anında evrelemesi eksik yapılan hasta yüzdesi remisyon grubunda ve relaps-metastaz grubunda sırasıyla %30.9 ve %47,7 idi($p <0.01$).

Sonuç: Opere erken evre meme kanserinde kemoterapiye başlama zamanı 1 aydan daha uzun ise relaps ve metastaz daha siktir. Tanı anında evreleme çalışmaları eksiksiz yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: erken evre meme kanseri, lokal nüks, metastaz, kemoterapi zamanı

PROGNOSTIC FACTORS AFFECTING LOCAL RECURRENCE AND SYSTEMIC METASTASIS IN EARLY STAGE BREAST CANCER

ABSTRACT

Objective: Breast cancer is the most common cancer in women. Recurrence in early stage breast cancer is associated with tumor size, lymph node involvement, and lymphovascular invasion, and these risks are known. The primary aim of this study was to reveal unknown causes of local recurrence and distant metastasis in early stage breast cancer. It was designed as a secondary objective to test the relevance of relapse-metastasis with literature data.

Methods: The files of patients with early stage breast cancer who admitted to Dicle University Medical Faculty Medical Oncology Department between 2001 and 2010 were retrospectively reviewed. The group of patients who developed local recurrence and metastasis during follow-up was called as the relapse-metastasis group and the group of other patients was called remission group. Data of these two groups were recorded according to age, sex, tumor histology, tumor diameter, lymphovascular invasion, number of lymph node involvement, operation type, time between surgery and chemotherapy (months), presence of incomplete staging at diagnosis. Patients with metastatic disease at the time of diagnosis and patients who could not be cured by surgery were excluded. Chi-square test and student's t test were used to compare the data.

Results: A total of 479 patients were included in the study. Remission group consisted of 343 patients (71.6%) and relapse-metastasis group consisted of 136 patients (28.4%). The mean age was 48.7 years (18-79) in the remission group and 47.9 years (23-77) in the relapse-metastasis group ($p > 0.05$). The most common tumor histology was ductal carcinoma (81.2 / 87.3%) in both groups. The mean tumor diameter was 3.33 cm in the remission group and 4.58 cm in the relapse-metastasis group ($p < 0.01$). The percentage of lymphovascular invasion was 46.4% and 80% in the remission and relapse-metastasis groups, respectively ($p < 0.01$). The percentage of involvement of more than four lymph nodes was 30.45% and 55.7%, respectively, in the remission group recurrence-metastasis group ($p < 0.01$). The percentage of patients between surgery and chemotherapy > 1 month was 9.7% and 24% in the remission and relapse-metastasis group, respectively ($p < 0.01$). The percentage of patients with incomplete staging at the time of initial diagnosis was 30.9% and 47.7% in the remission and relapse-metastasis groups, respectively ($p < 0.01$)

Conclusion: Relapse and metastasis are more frequent in the early stage of operated breast cancer when the chemotherapy time is longer than 1 month. Staging studies should be done at the time of diagnosis.

Keywords: early stage breast cancer, local recurrence, metastasis, time of chemotherapy

INTRODUCTION

The most common cancer in women all over the world is breast cancer. Approximately 15% of women have breast cancer in their lifetime. About percentage 15 of women with breast cancer die (1,2). Early diagnosis and postoperative adjuvant therapies reduce mortality in breast cancer (3). The most common cancer in women in our country is breast cancer (4). Mortality in early stage breast cancer is due to recurrence and metastases (5). Tumor size, poor histologic type, lymphovascular invasion and locally advanced disease are known features for relapse-metastasis (6). Factors other than these risk factors have not been fully elucidated in the literature. The primary aim of this study was to investigate the unknown causes of local recurrence and distant metastasis in early stage breast cancer. It was designed as a secondary objective to test the relevance of relapse-metastasis with literature data.

Methods: The files of early stage breast cancer patients admitted to Dicle University Medical Faculty Medical Oncology Department between 2001 and 2010 were reviewed retrospectively. The relapse-metastasis group was referred to the patient group who developed local recurrence and metastasis during the follow-up and the remission group to the other patient group. Data of these two groups were recorded according to age, sex, tumor histology, tumor diameter, lymphovascular invasion, number of lymph node involvement, type of operation, time between surgery and chemotherapy (months), and lack of staging in the initial diagnosis. Patients with metastatic disease at the time of diagnosis and patients who could not be treated surgically were excluded from the study. Statistical analyzes were performed using SPSS software version 21. Variables were expressed as means \pm standard deviations (SDs), and categorical variables were expressed as counts and percentages. Chi-square test or Fisher's exact test was used to compare these rates in different groups. Results were evaluated at 95% confidence interval and $p < 0.05$ significance level.

Results: A total of 479 patients were included in the study. Remission group consisted of 343 patients (71.6%) and relapse-metastasis group consisted of 136 patients (28.4%). The mean age was 48.7 years (18-79) in the remission group and 47.9 years (23-77) in the relapse-metastasis group ($p > 0.05$). The most common tumor histology was ductal carcinoma (81.2 / 87.3%) in both groups. The mean tumor diameter was 3.33 cm in the remission group and 4.58 cm in the relapse-metastasis group ($p < 0.01$). The percentage of lymphovascular invasion was 46.4% and 80% in the remission and relapse-metastasis groups, respectively ($p < 0.01$). The percentage of involvement of more than four lymph nodes was 30.45% and 55.7%, respectively, in the remission group relapse-metastasis group ($p < 0.01$). The percentage of patients between surgery and chemotherapy > 1 month was 9.7% and 24% in the remission and relapse-metastasis group, respectively ($p < 0.01$). The percentage of patients with incomplete staging at the time of initial diagnosis was 30.9% and 47.7% in the remission and relapse-metastasis groups, respectively ($p < 0.01$) (Table 1).

<i>Table 1: Patient characteristics</i>			
	Remission group	Relapse-metastasis group	p value
n: 479			
	343	136	
Gender(F/M)	341/2	133/3	
Mean age(years)	48.7(18-79)	47.9(23-77)	>0.05
Ductal carcinoma	81.2%	87.3%	>0.05
Tumor diameter(cm)	3.3	4.58	<0.01
T2(2-5cm) tumor	73.8%	26.2%	<0.01
Lymphovascular invasion	46.4%	80%	<0.01
Percentage of NO patients	39%	14%	<0.01
>4 lymph node involvement	30.4%	55.7%	<0.01
Modified radical mastectomy	80.4%	90.2%	<0.01
Surgery-chemotherapy time(>1 month)	9.7%	24%	<0.01
Incomplete staging in initial diagnosis	30.9%	47.7%	<0.01

Discussion: In this study, we investigated the causes of recurrence and metastasis in early stage breast cancer and found that the initiation of chemotherapy after more than 1 month was associated with recurrence. In addition, there was a relationship between incomplete staging and relapse-metastasis at diagnosis.

Breast cancer is a serious health problem for women all over the world. The most common cancer in women in our country is breast cancer. Local recurrence and distant metastasis in breast cancer are associated with mortality. Most patients are diagnosed at an early stage due to increased screening. Chemotherapy and hormonal therapy in breast cancer reduces recurrence and mortality (7).

There is a linear relationship between tumor size and poor prognosis in breast cancer. Rosen et al. In their studies examining the relationship between 20-year tumor size and relapse-metastasis survival, tumor-free survival was shortened as tumor size increased (8). In our study, tumor size was found to be larger in the relapse-metastasis group.

The number of metastatic lymph nodes is a factor that negatively affects the prognosis. In patients with one to three lymph node positive patients, the recurrence rate is lower than in patients with four or more lymph node positive patients and the likelihood of long-term survival is higher. While the 5-year survival rate is 70-80% in nodal negative patients, the 5-year recurrence rate is approximately 20% (9). The percentage of N0 patients in our study was 39% in the remission group; and 14% in the relapse-metastasis group. The percentage of patients with the number of involvement nodes 4 or more was 30.4% in the remission group and 55.7% in there currence-metastasis group and was statistically significant. The recurrent-metastasis rate increased as the number of involvement nodes increased.

Adjuvant chemotherapy usually begins about one month after the operation. The benefit of starting earlier has not been shown; however, it was reported that starting more than 12 weeks later was harmful (10). In our study, the time to start chemotherapy was designed as 1 month, 1 month before or after. 90.3% of the patients receiving early chemotherapy in the remission group; It was found to be 76% in the relapse-metastasis group and was statistically significant. Most of the patients in the remission group started chemotherapy early.

Our study limitation were retrospective design.

Conclusion: Factors affecting recurrence and metastasis in operated early breast cancer patients tumor size, number of lymph node involvement, incomplete staging at diagnosis, late onset of chemotherapy(>1 month).

REFERENCES:

- 1- American Cancer Society. Breast Cancer Facts & Figures 2005-2006. (<http://www.cancer.org/>).
- 2- Anderson WF, Katki HA, Rosenberg PS. Incidence of breast cancer in the United States: current and future trends. J Natl Cancer Inst. 2011;103:1397-1402.
- 3- Berry DA, CroninKA, Plevritis SK et al. Effect of screening and adjuvant therapy on mortality from breast cancer N Engl. J Med 2005;353(17):1784-1792.
- 4- www.saglik.gov.tr/tr/kanser-istatistikleri/yillar/486-2010
- 5- Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group(EBCTCG). Effects of chemotherapy and hormonal therapy for early breast cancer on recurrence and 15-year survival:an overview of the randomised trials. Lancet 2005;365:1687–1717.
- 6- Koscielny, S. et al. Breast cancer: relationship between the size of the primary tumour and the probability of metastatic dissemination. Br. J. Cancer 1984;49:709–715.
- 7- Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group. Polychemotherapy for early breast cancer: an overview of the randomised trials. The Lancet.1998;352(9132):930-42.
- 8- Rosen PP, Groshen S, Kinne DW et al. Factors influencing prognosis in node-negative breast carcinoma: analysis of 767 T1N0M0/T2N0M0 patients with long-term follow-up. J Clin.Oncol 1993;11:2090-2100. Fisher B, Slack NH, Bross ID et al. Cancer of the breast: size of neoplasm and prognosis. Cancer 1969;24:1071-1080.
- 9- Carter CL, Allen C, Henson DE. Relation of tumorsize, lymph node status, and survival in 24,740 breast cancer cases. Cancer. 1989; 63(1):181-7.
- 10- Shannon C,S. Ashley S, SmithIE et al. Does Timing of adjuvan chemotherapy for early breast cancer influence survival? J Clin Oncol 2003;21:3792-7

**PALYATİF BAKIM HİZMETLERİNDE SBÜ DİYARBAKIR GAZİ YAŞARGİL
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ ÖRNEĞİ: SON BİR YILDA HİZMET
ALAN HASTALARIMIZIN DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ VE PALYATİF
BAKIM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ**

Uzm. Dr. Ziya KALKAN

SBÜ Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları

GİRİŞ-AMAÇ

Palyatif bakım, mevcut hastalıkları nedeni ile tam olarak iyileşemeyen veya yaşam sonunda desteğe ihtiyacı olan hastalara yardım etmeyi amaçlayan bir tıp alanıdır. Bu hastalara ve aile bireylerine tıbbi, psikolojik, sosyal ve manevi destek vererek acılarını önlemek veya hafifletmek, yaşam kalitesini geliştirmek için yapılan multidisipliner bakımdır (1). Palyatif bakımın amacı; hastanın ölüme kadar mümkün olduğunca aktif bir yaşamın içinde tutulmasına yardım etmektir (2). Hastada kaliteli bir yaşam sürdürmeye odaklanma, etkili semptom kontrolü ve iletişim, ölümün doğal bir süreç olarak kabulü, hastanın kararlarına ve seçimlerine saygı duyma, disiplinler arası yaklaşım gösterme, yas sürecinde aileye destek sağlama gibi tüm bunlar palyatif bakımın ilkeleridir (3).

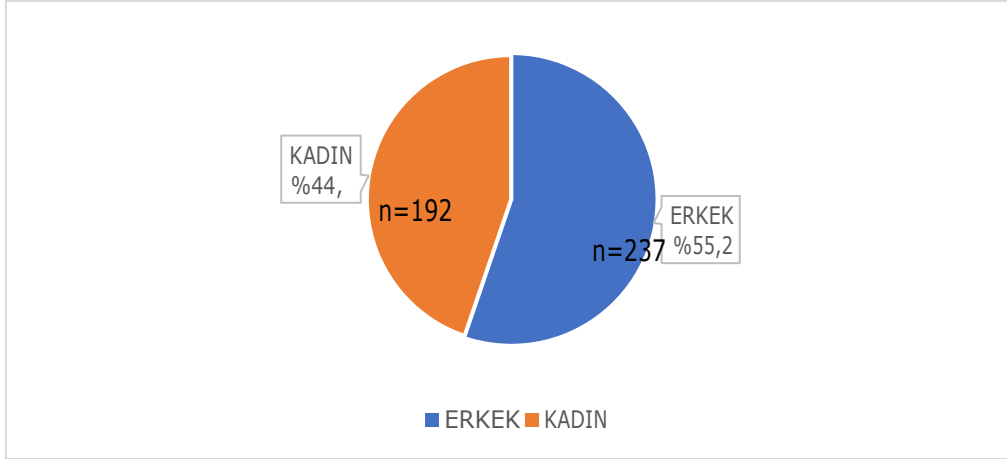
Bu çalışmadaki amacımız; palyatif bakım hizmetleri ve hasta özellikleri göz önünde bulundurularak ağustos 2018 ile temmuz 2019 tarihleri arasında son 1 yıllık palyatif servisimizden hizmet alan hastalarımızın demografik özelliklerini ele almak ayrıca palyatif bakım hizmetlerinin önemine değinmek.

GEREÇ ve YÖNTEM

Palyatif bakım merkezi olan üçüncü basamak bir hastanede son 1 yıllık dönemde takip edilen hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Hastaların yaş, cinsiyet, bilinen hastalıkları, palyatif servisine yatış nedenleri, hastanede kalış süreleri ve son durumları kayıt altına alındı.

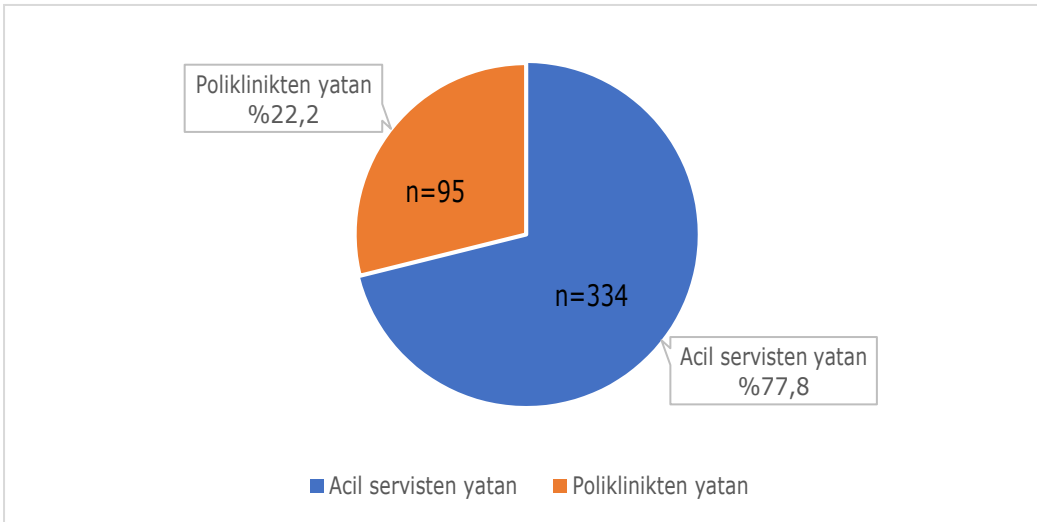
BULGULAR

Son 1 yıl içinde palyatif servisimize yatırdığımız hastalarımızın 237'si (%55,2) erkek, 192'si (%44,8) kadındı (Şekil 1). Hastalarımızın yaş ortalaması 72 idi. En küçüğü 17 yaşında en büyüğü 105 yaşında idi.



Şekil 1. Kadın – Erkek dağılımı.

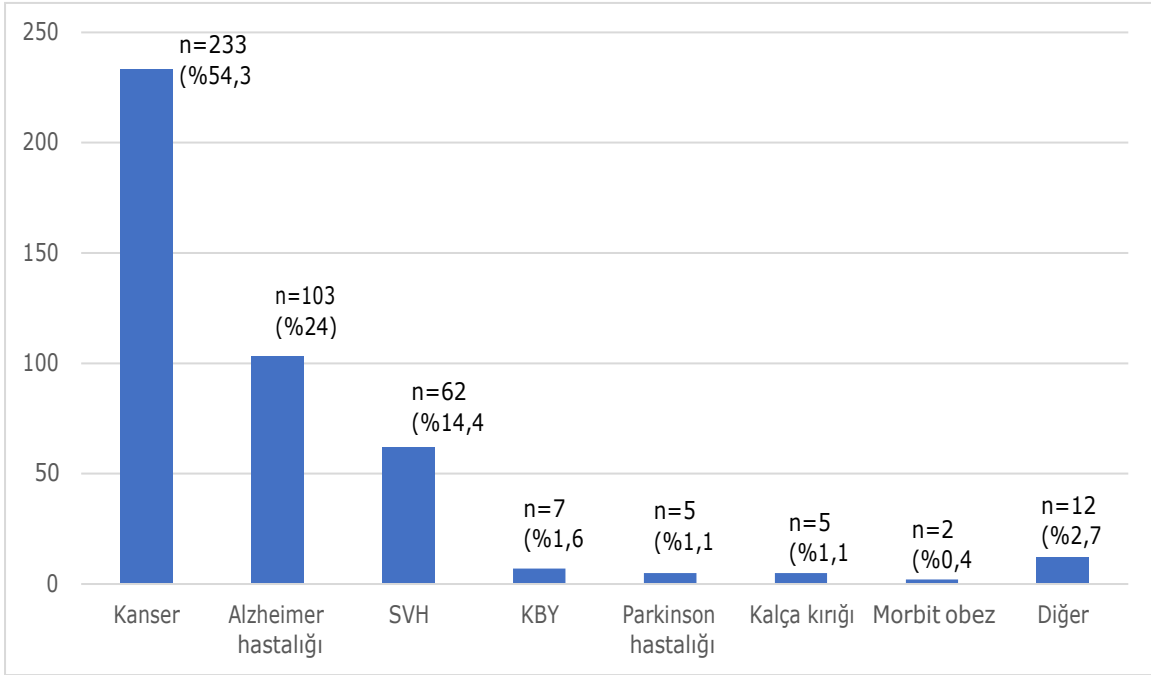
Palyatif servisinde ortalama yatış gün sayısı 13,8 gün, en kısa yatan 1 gün, en uzun yatan hasta 110 gün yatmıştı. Hastalarımızın 334'ü (%77,8) acil servisten, 95'i (%22,2) poliklinik ve diğer bölümlerden transfer şeklinde yatırılmıştı (Şekil 2).



Şekil 2. Hastaların yatışlarının yapıldığı birim.

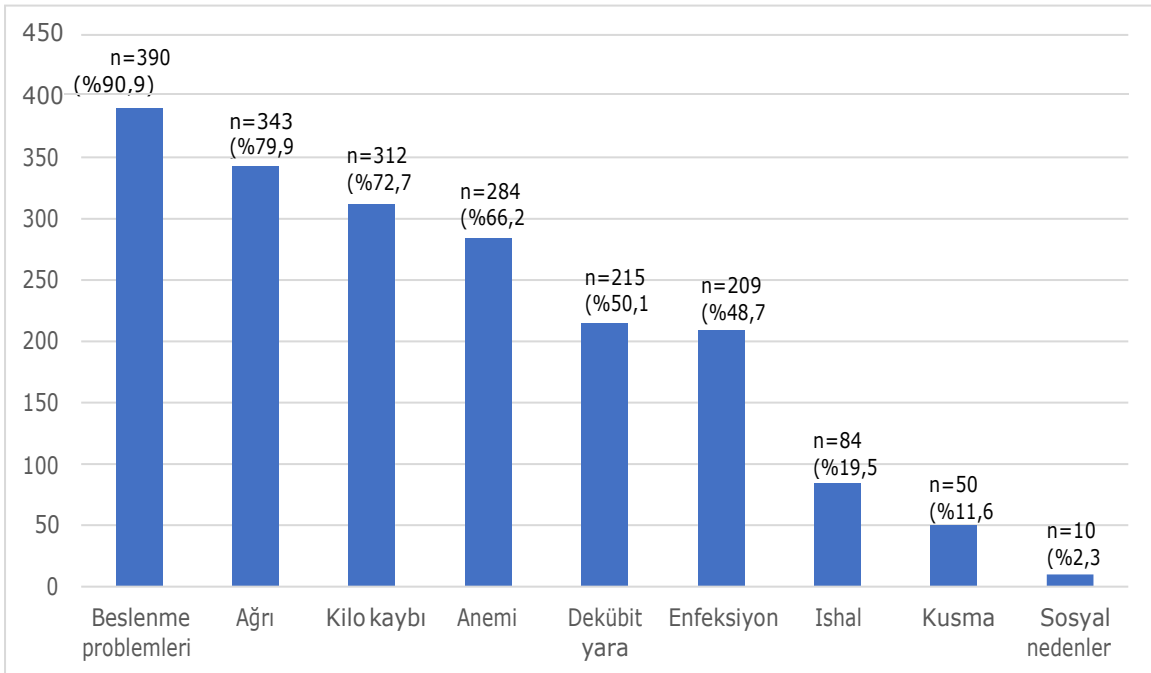
Hastalarımızın 233'ü (%54,3) kanser, 103'ü (%24) alzheimer hastalığı (bunama) , 62'si (%14,4) serebrovasküler hastalık (SVH), 5'i (%1,1) parkinson hastalığı, 7'si (%1,6) kronik böbrek yetmezliği (KBY), 5'i (%1,1) kalça kırığı, 2'si (%0,4) morbit obez, 12'si (%2,7) diğer hastalıklar şeklindeydi (Grafik 1).

Grafik 1. Hastaların mevcut tanıları.

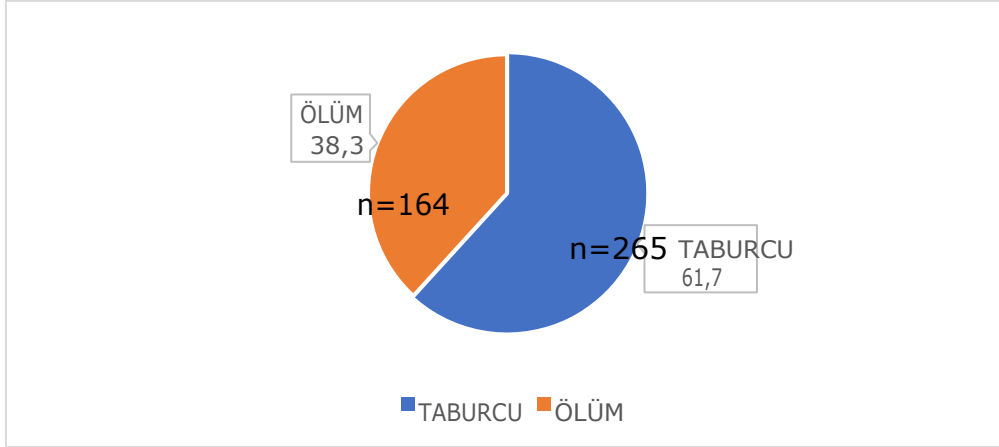


Hastalarımızın 390'ı (%90,9) beslenme problemleri, 343'ü (%79,9) ağrı, 312'si (%72,7) kilo kaybı, 284'ü (%66,2) anemi, 215'i (%50,1) dekübit yara, 209'u (%48,7) enfeksiyon, 84'ü (%19,5) ishal, 50'si (%11,6) kusma, 10'u (%2,3) sosyal nedenlerle yatmıştı (Grafik 2).

Grafik 2. Hastaların başvuru sebepleri.



Son bir yılda kliniğimizde hizmet alan 429 hastamızın 265'i (%61,7) taburcu edilmiş, 164'ü (%38,3) vefat etmişti (Şekil 3).



Şekil 3. Hastaların son durumları.

TARTIŞMA

Son yıllarda yapılan tedavilerle kanser hastalarında beklenen yaşam süresinin uzaması, kronik hastalıkların artması, yaşlı nüfusun çoğalması ile palyatif bakım ihtiyacı da artmıştır. Palyatif bakım gerektiren hastalıklar, DSÖ tarafından yürütülen Delphi çalışmaları sonucuna göre sınıflandırılmıştır (4). Bizim çalışmamızda da aynı tanılı hastalar palyatif bakım hizmeti almıştır. Çiçek'in çalışmasında ise hastaların %36'sının kanser, %24,7 sinin nörolojik veya nöroşirurjik tanılarla, %5'inin femur fraktürü gibi yatağa bağımlı ortopedik tanılar, %6,7'sinin çeşitli enfeksiyonlar nedeniyle merkeze yatırıldığı görülmüş (5). Yürüyen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise %43,9 hasta malignite nedeniyle, %32,6 hasta enfeksiyon hastalıkları nedeniyle, %9,7 hasta serebrovasküler hastalıklar, %9,4 hasta nörodegeneratif hastalıklar, %8,5 hasta kronik ve/veya akut renal hastalıklar, %6,9 hasta hipertansiyon, %5,6 hasta diyabet nedeniyle yatırılmış (6). Bizim çalışmamızda 429 hastamızın 233'ü (%54,3) kanser, 103'ü (%24) alzheimer hastalığı (bunama), 62'si (%14,4) serebrovasküler hastalığı. Çalışmamız ve diğer literatür verileri değerlendirildiğinde hasta tanılarının açısından kanser ve nörolojik hastalıkların yatışların büyük bir kısmını oluşturduğu görülmekte, bu durum diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Kanser ve nörolojik hastalıkların günümüzde giderek arttığı gözle alındığında palyatif bakım merkezlerinin artmasının ve geliştirilmesinin önemini göstermektedir. Çalışmamızda 429 hastamızın 265'i (%61,7) taburcu edilmiş, 164'ü (%38,3) vefat etmişti. Yürüyen ve arkadaşlarının çalışmasında hastanın 166 (%52,1) hastanın haliyle taburcu, 49 (%15,3) hastanın sevk edildiği, 104 (%33,6) hastanın vefat ettiği saptanmıştır (6). Çiçek'in 2016 da 239 hasta üzerine yaptığı çalışmada 178 (%74,5) hastanın haliyle taburcu, 16 (%6,7) hastanın sevk edildiği, 26 (%10,9) hastanın vefat ettiği saptanmıştır (5). Çalışmamızda hastaların yaklaşık %61,7 'sinin tedavilerinin tamamlanması ile evde takip edilebilecek hale getirilerek taburcu edildiği görülmektedir. Kronik hastalıklarda semptom kontrolü sağlanarak haliyle taburcu olanların sayısının fazla olması palyatif bakım merkezlerinin sayılarının artması için önemli bir veri olabilir.

SONUÇ

Bu çalışmamızda hastanemizde hizmet veren Palyatif servisimizin 1 yıllık çalışmaları ortaya konmuştur. SBÜ Diyarbakır Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Palyatif Servisi donanımlı bir şekilde özveriyle çalışmış olup ilimizin palyatif bakım hizmetlerinin önemli bir kısmını karşılamıştır. Merkezimizde daha çok kanser ve alzheimer hastaları yatmakta olup hastalarımızın çoğu taburcu olabilmektedir. Çalışmamızdaki bulgularımızda hastalarımızın büyük bir çoğunluğu acil servisten yattığı görülmektedir. Bu durum terminal dönemdeki hastalara ilgili branşların yeterince önem vermediğini göstermektedir. Palyatif servislerinin yatak sayısının artırılması, deneyimli personelin istihdam edilmesi ve palyatif servislerinde hasta ve hasta yakınlarının konforunun artırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Palyatif Bakım, Kanser, Terminal Dönem

KAYNAKLAR

1. https://dosyamerkez.saglik.gov.tr/Eklenti/2817,palyatif-bakim-hizmetleri_yonergesipdf.pdf
2. WHO Definition of Palliative Care 2002. Erişim adresi : <http://www.who.int/cancer/palliative/definition/en/> Erişim tarihi:17.05.2015. 17. Canan DB, Mert H. Kalp Yetersizliğinde Palyatif Bakım. TAF Preventive Medicine Bulletin.2012; 11(2): 219-224.
3. WHO definition of palliative care. <http://www.who.int/cancer/palliative/en/> 30.03.2016.
4. World HealthOrganization (WHO) definition of palliativecare, availableonline at <http://www.who.int/cancer/palliative/definition/en/>.Erişim tarihi: 18.04.2018).
5. Çiçek M. Palyatif Bakım Servisinde izlenen Hastaların Hematolojik Parametreler Ve Beslenme şekilleri Açısından Retrospektif Değerlendirilmesi.Uzmanlık tezi.İzmir Tepecik EAH, Aile Hekimliği Anabilim Dalı, 2016.
6. Yürüyen, M., Tevetoğlu, I. Ö., Tekmen, Y., Polat, Ö., Arslan, G., & Okuturlar, Y. (2018). Palyatif Bakım Hastalarında Klinik Özellikler ve Prognostik Faktörler. Konuralp Tıp Dergisi,10(1), 74-80.

**ELEMENT ACCUMULATION AND TRANSLOCATION IN NATURALLY GROWING
VERBASCUM EUPHRATICUM L. PLANT (NARMAN), ERZURUM**

Güllü KIRAT

Yozgat Bozok University, Faculty of Architecture and Engineering, Department of Geological Engineering, 66200 Yozgat, TURKEY

ABSTRACT

In the study area where Cu-Pb-Zn mineralization is found, element accumulation and translocation of the naturally grown *Verbascum euphraticum L.* tissues (roots, branches and leaves) and soils grown on this plant were examined. Element concentrations (Ag, As, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn) in the samples were determined by ICP-MS (Inductively Coupled Plasma and Mass Spectroscopy) at Yozgat Bozok University, BILTEM. The mean values of Ag, As, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn of the soil samples were 2.3, 37.7, 46.4, 421.8, 968.4, 106.1, 20.3 and 169.8 mg/kg, respectively. Spearman correlation between elements in soil samples showed a positive correlation between Ag-Cr, As-Cu, Cu-Cr and Ni-Cu, while a negative correlation was observed between Ag-Mn, Cu-Pb, Pb-Zn, Zn-As, Zn-Cr and Pb-Ni. The mean copper concentrations in the roots, branches and leaves of *Verbascum euphraticum L.* are 92.8, 132.6 and 68.5 mg / kg. The relationship between plant - soil and plant tissues was determined by calculating BAC and TF values of element values obtained from plant and soil samples. The mean BAC values of Ag, As, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn between root and soil (respectively) were 0.9, 0.7, 0.7, 0.3, 0.4, 2.1, 0.2, 0.8; mean BAC values between branch and soil (respectively), 1.0, 0.8, 0.1, 0.4, 0.4, 0.6, 0.3, 0.9; and mean BAC values between leaf and soil (respectively) are 1.3, 0.5, 1.8, 0.2, 0.6, 3.3, 0.2, 0.7. BAC values of Ni between root - soil, Ag between branch - soil and Ag, Cr and Ni between leaf - soil indicate that it is medium accumulator plant class. The BAC values of the other elements between 0.1 and 1 indicate that this plant is in the low grade accumulator plant class. The mean TF values of these elements between branch - root (1.3), 1.3, 1.7, 0.2, 2.2, 1.3, 0.4, 2.4, 1.8; and mean TF values between leaf and root (respectively) are 1.7, 1.0, 3.1, 1.2, 2.0, 3.1, 1.6, 1.5. All TF values between branch - root (except Cr and Ni - TF values) and leaf - root were found to be greater than 1. These values showed the translocation of the elements from the roots of the *Verbascum euphraticum L.* plant to the branches and leaves.

Keywords: Accumulation, Translocation, Soil, Root, Branch, Leaf

INTRODUCTION

Heavy metals, which form one of the major environmental pollutant classes, form an inorganic chemical group. The most common metals found in pollution areas are chromium, lead, arsenic, cadmium, zinc, copper, nickel and mercury (GWRTAC, 1997). There are many different definitions for the term 'heavy metal'. However, in a general definition, metals have a high density and are toxic even at low concentrations (Lenntech, 2004; Ajai et al., 2016). The concentrations of heavy metals in the ecosystem vary greatly.

Nowadays, heavy metals of anthropogenic origin, so pollution caused by human activity, have introduced a large proportion of these heavy metals into the ecosystem. It is of great ecological importance due to the translocation of heavy metals in the environment through food chains and accumulation in the biosphere. Heavy metals such as copper, manganese and vanadium are naturally present and important as plant nutrients. Lead, cadmium, mercury, silver, chromium are metals formed as a result of human activities and can be very toxic even at low concentrations. These metals do not degrade in nature and may be exposed to ecological cycles (Aekola, and Salami, 2008; Opaluwa et al., 2012). Lead and cadmium found in arable areas are considered to be toxic metals in terms of biosphere (Pereira and Sonnet, 2007). Proteins in copper (Clemens, 2001; Loue, 1993; Marschner, 1995) and zinc are essential metals for the metabolism of plants (Marcic, 2005). If high concentration becomes toxic. Contamination occurs when plants are exposed to metallic trace elements for a long time (Cook et al., 2000; Parida et al., 2003); therefore, the possible mobility of metals in the soil should be estimated (Campos et al., 1998). In studies conducted by the researchers (Ahumada et al., 1999; Hatira, 2004), Cd and Zn are very mobile and easily taken by plants, Pb is less mobile and very toxic under reducing conditions, they stated (Chakroun et al., 2010). Plants are heavily influenced by heavy metals in the soils they grow on. Therefore, they are used as indicators in mineral exploration and environmental pollution in many areas. In this respect, bioaccumulation coefficient (ratio of element concentration in plant to element concentration in soil) is of great importance (Kovalevsky 1969). The value of this coefficient for the essential elements decreases with increasing concentration in the soil (Brooks 1983; Shah et al., 2004). Plant roots are very effective in removing most of the elements dissolved in the soil (Legittimo et al., 1995). However, metals that form atmospheric pollution can pass to the plant by absorption of leaves (Richard and Scoyee 1984). Bioindicator is an organism and can give information about the quality of the environment (Adriano et al., 1994). It can be used to investigate a massive ore body or mineral. Soil can be a food storehouse from organic and inorganic materials to microorganisms (Adriano 1992). Elements such as Cu, Cr, Ni, Pb and Zn are essential for living organisms at low concentrations in the soil, but if they are too large, they have a toxic effect (Markert 1993). High amounts of metals in the soil and plants all over the world may be related to the formation of ore deposits (Rose et al., 1979; Shah et al., 2004). The main emphasis of this study is to determine the concentrations of heavy metals such as Ag, As, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn in *Verbascum euphraticum L.* plants and soils grown in Cu-Zn-Pb mineralized areas of Narman (Erzurum). Also, Bioaccumulation Coefficient (BAC) values indicates that *Verbascum euphraticum L.* are used as an index to determine the distribution and accumulation elements from soil to plant roots, branches, leaves and seeds. Translocation Factor (TF) values are used as an index to transfer elements from roots to plant branches, leaves and seeds.

GEOLOGY IN THE STUDY AREA

The study area is located in the southeast of the Pontides one of Turkey's major tectonic units. Since tectonism and volcanism are effective in this belt, it forms an imbricate zone from north to south. For this reason, NE-SW trending reverse faults and imbricates are more common.

The general tectonic structure of this area was formed as a result of NW-SE compression (Aslan, 2012). In the Erzurum-Narman-Mahmutçavuş, the Oligo-Miocene age volcanics (andesitic lava, agglomerate and tuff) were observed in the fault zones that developed within the tuffs and the Cu mineralization and the accompanying hydrothermal alterations were observed (Aslan, 2012). The units in the study area consist of yellow-green tuff, agglomerate and lava. This unit is defined as Alabalık Tuff (Konak et al., 2001). The age of this unit, which has wide outcrops, is Early-Lower Miocene (Bayraktutan, 1985 and 1994). In addition, the unit is described in Nebert et al. (1964) Oligocene age Aglomera Horizon, Bulut et al. (1989) described the Oligo-Miocene age Narman Formation as Yassıdağı Member. Pliocene aged conglomerate, claystone, sandstone and marl overlay the Alabalık tuff. The youngest unit at the time of operation is alluvium (Aslan, 2012). The most common type of alteration observed in the study area is limonitization and argillaceous and is reddish yellowish in color. Limonitization and hematitization observed on the surface and veins may be caused by the iron produced by the substitution of mafic minerals or may be caused by the decomposition of pyrite minerals. In addition, gypsum is very common in the study area. Pyritization is scattered in the Mahmutçavuş area, where hydrothermal alteration occurs. Limonitization, hematitization and silicification are observed along fault zones (Aslan, 2012).

The characteristics of the rocks forming the formation are as follows.

Andesitic Lava; Oligo-Miocene age andesitic lavas, which are observed in the elevations to the north east of Mahmutçavuş village, are observed in brownish, reddish colors (Aslan, 2012).

Agglomerated; it is observed to the east of the study area. Oligo-Miocene age agglomerates are observed to the east of the study area. Macroscopically, they are grayish, greenish and yellowish in color. Chloritization is commonly observed. This unit is located under the tuffs under the lava (Aslan, 2012).

Tuff; in the study area, the dykes, which are parallel to the tectonic lines, are in the north-south and northwest-southeast directions and are observed in dense pyrite and different sizes. Oligocene - Miocene age tuffs are yellow-green colored, layered and massive (Aslan, 2012).

MINERALIZATION

Mineralization observed in the volcanics in the study area can be classified into three main groups according to their occurrence;

Vein Type Mineralization; vein type mineralization generally occurs due to gray and gray-white quartz veins and veinlets. It was developed in quartz veins and veinlets in Şeblik Creek in the study area. Mineralization of Pb developed in capillary veins in altered tuffs in the creeks to the north east of Mahmutçavuş area and the ore in these veins is galena with minarets (Aslan, 2012).

Plastering Type Mineralization in Fractures and Fractures; this type of mineralization is observed in cracks and fractures that develop in different directions in the rocks. These formations generally have an irregular distribution. It is widely observed in volcanics in the study area.

The main ore mineral is pyrite, with a small amount of chalcopyrite. They are completely oxidized on the surface (Aslan, 2012). Cu mineralization was developed in altered tuffs and quartz veins intersecting sedimentary units in the northeast of the study area. Malachite, azurite and chalcopyrite mineralizations have been observed in fractures and cracks near the fault zone developed within altered tuffs and sedimentary units (Aslan, 2012).

Scattering Type Mineralization; scattering type mineralization is more common than the other two types of mineralization. It is commonly found in volcanic rocks. Zn mineralization, Although zinc minerals were not observed macroscopically in the study area, very high values were obtained from the samples (Aslan, 2012).



Figure 1. Locations map of the study area

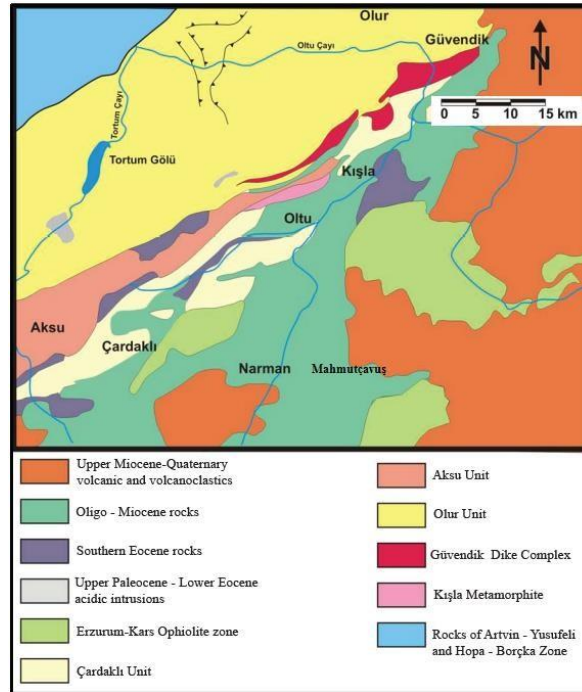


Figure 2. Geological map of the study area

HEAVY METALS ANALYSIS AND METHODS

The study area is located in the H47b3 section of Mahmutçavuş village (Narman - Erzurum), 7 km east of Narman district. *Verbascum euphraticum* plant and soil samples were collected from the area where Cu-Pb-Zn deposits were found. This collected plant grows naturally in and around the study area (Figure 1). 15 *Verbascum euphraticum* plants and 15 soil samples were taken from the study area. The plants brought to the laboratory were washed thoroughly in tap water and then washed with pure water. This was separated into the cleaned plant organs (roots, branches and leaves) and dried at room temperature. Each plant organ was separated from moisture by incubating in an oven at 60 °C for 24 hours. Subsequently, starting from 50 °C to 550 °C, it was incinerated in a flameless environment. The soil samples were separated from the rock and plant residues by means of a 2 mm sieve and dried at room temperature. 0.10 g of soil and ash samples were added to 2 ml of HNO₃ and dried over the heater. To this dried material, the previously prepared mixture (1: 1: 1 ml, HNO₃ + HCl + H₂O) was added to 500 ml by dilution. Prepared plant and soil samples were analyzed by ICP-MS (Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrophotometer) device at the Yozgat Bozok University, BILTEM.

BIOACCUMULATION COEFFICIENT AND TRANSLOCATION FACTOR OF METALS

The relationship between plant and soil, the bioaccumulation coefficient (BAC) was calculated for heavy metal accumulation in roots, branches and leaves (Wang et al., 2006; Amin et al., 2018).

$$\text{BAC} = (\text{C}_{\text{root or branch, leaf}} / \text{C}_{\text{soil}})$$

C_{root or branch or leaf} = heavy metal concentration in plant tissues (mg/kg)

Csoil = heavy metal concentration in soil (mg/kg).

Furthermore, the translocation factor (TF) was used to calculate the transfer of heavy metal from plant roots to branches or leaves (Amin et al., 2018; Wang et al., 2006; Kananke et al., 2018).

$$TF = (C_{\text{branch or leaf}} / C_{\text{root}})$$

C branch or leaf = heavy metal concentration in plant tissues (mg/kg)

Croot = heavy metal concentration in root (mg/kg).

Since the total metal content of the soil is a small indicator of the metal uptake of the plant, the accumulator factor was calculated based on the uptake of plant tissues (Brooks et al., 1977; Kananke et al., 2018).

RESULTS AND DISCUSSION

The descriptive statistics properties (minimum, maximum, mean and standard deviation) of the studied using the SPSS 15.0 for Windows, plant and soil samples are summarized in Table 1. The concentrations of Cu, Pb and Zn in *Verbascum euphraticum* plant tissues (roots, branches and leaves) and soil are given in Table 3. The highest concentrations of Cu, Pb and Zn in the root (respectively): 150.8; 8.4; 215.5 mg/kg, branch: 32.2; 0.8; 32.5 mg/kg and leaf: 11.5; 1.0; 12.5 mg/kg (Table 1). High Cu, Pb and Zn contents in plant tissues were found to be related to metal concentration in growth medium. Because organic or colloidal materials form a strong bond with Pb, only a small amount of lead in the soil can be used for plant uptake (Kopittke et al., 2008). Depending on the nature of the soil, the accumulation capacity of Pb also varies between different plant species (Bertrand et al., 2011; Amin et al., 2018). Metal concentrations in roots, branches and leaves of *Verbascum euphraticum* plant grown in the study area were analyzed and heavy metal levels were listed. In the roots: Mn > Ni > Zn > Cu > Cr > As > Pb > Ag, in branches: Mn > Zn > Cu > Ni > As > Pb > Cr > Ag and leaves: Mn > Ni > Zn > Cr > Cu > As > Pb > Ag. In addition, according to heavy metal accumulations in different plant parts; for Cu and Zn, branch > root > leaf, for Pb, branch > root = leaf was determined. These values showed that some of the elements found in the soil accumulate in the roots and transferred to branches and leaves (Table 1). The amount of heavy metal accumulation accumulated in plant tissues is an important parameter to determine phyto-extraction potential in plants (Hanan et al., 2010). As a result of the studies, it was observed that metals were taken into plant tissues depending on plant species and metabolism (D'Souza et al., 2013; Amin et al., 2018).

Table 1. Statistical values of plant tissue and soil samples taken from the study area.

	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Root								
Minimum	0,6	4,1	15,3	12,2	118,9	27,3	0,9	13,8
Maximum	3,9	44,8	37	150,8	848,1	546,7	8,4	215,5
Mean	1,9	25,3	28,7	92,8	380,5	220,4	4,7	135,0
Std. Deviation	1,0	12,0	7,0	41,0	216,9	132,2	2,3	66,3
Branch								
Minimum	1	19,1	3,3	84,5	118,9	27,3	5,6	108,2
Maximum	2,9	44,9	8,9	192,4	704,4	97,6	8,4	210,1
Mean	1,9	32,1	6,4	132,6	375,8	59,4	6,5	147,4
Std. Deviation	0,7	9,3	1,4	32,2	175,0	20,4	0,8	32,5
Leaf								
Minimum	0,8	13,0	19,4	54,5	234,1	97,1	3,0	97,4
Maximum	4,8	25,7	181,6	89,6	848,1	546,7	6,1	138,8
Mean	2,5	16,9	78,2	68,5	539,7	352,6	4,7	117,3
Std. Deviation	1,3	3,6	38,7	11,5	216,0	156,2	1,0	12,5
Soil								
Minimum	1	31,3	30,6	116,4	808,4	95,5	15,7	119,6
Maximum	3,8	45,7	59,2	794,8	1186,8	122,6	23,6	249
Mean	2,3	37,7	46,4	421,8	968,4	106,1	20,3	169,8
Std. Deviation	0,9	4,1	8,6	215,2	106,1	8,7	2,0	33,7

In the study area, a positive correlation was observed between Ag-Cr, As-Cu, Cu-Cr and Ni-Cu metals, while a negative correlation was observed between Ag-Mn, Cu-Pb, Pb-Zn, Zn-As, Zn-Cr and Pb-Ni metals (**p <0.01 and *p <0.05) (Table 2).

Table 2. Sperman correlation of soil samples taken from the study area.

	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Ag	1							
As	-0,111	1						
Cr	0,405	0,186	1					
Cu	0,317	0,504	0,314	1				
Mn	-0,437	0,121	0,211	-0,236	1			
Ni	-0,076	0,000	-0,109	0,311	0,164	1		
Pb	-0,125	0,029	0,025	-0,395	-0,032	-0,411	1	
Zn	-0,027	-0,336	-0,346	-0,004	-0,057	0,046	-,685(**)	1

Table 3 and Figure 3 show the bioaccumulation coefficients (BAC) of heavy metals in the root / soil of the *Verbascum euphraticum* plant. In the roots, Cu concentration was 0.3 mg/kg, Pb concentration was 0.2 mg/kg and Zn concentration was 0.8 mg/kg (mean). The mean bioaccumulation coefficients of Cu, Pb and Zn branches were 0.4, 0.3 and 0.9, respectively Cr and

Ni concentrations in the roots of *Verbascum euphraticum* plant are 3.5 times higher than Cr and Ni concentrations in the branches (Table 4; Figure 4). The high levels of these metals indicate that Cr and Ni tend to accumulate in the roots rather than in the branches. On the other hand, Ag, As, Cu, Pb and Zn bioaccumulation coefficients were 1-1.5 times higher than the roots. Ag, Cr, Mn and Ni concentrations in the leaves of the investigated plant are several times higher than these metal concentrations in the roots and branches and indicate that these metals tend to accumulate in the leaves (Table 5; Figure 5).

Table 3. Bioaccumulation coefficient (BAC_(r/s)) values obtained by root / soil ratio

BAC(r/s)	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
1	0,8	0,4	0,6	0,3	0,2	0,8	0,1	0,7
2	1,5	0,8	0,3	0,1	0,9	4,9	0,3	0,9
3	1,8	0,5	1,1	0,6	0,7	3,6	0,2	0,6
4	1,7	0,4	0,6	0,2	0,5	3,8	0,2	0,8
5	0,2	0,1	0,7	0,1	0,2	1,8	0,0	0,1
6	0,4	0,5	1,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
7	1,4	1,1	0,5	0,5	0,7	1,0	0,4	1,2
8	0,6	0,8	0,8	0,2	0,4	1,6	0,3	0,6
9	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3	1,5	0,3	0,6
10	0,2	0,2	0,6	0,1	0,2	1,8	0,0	0,4
11	0,6	0,8	0,4	0,4	0,1	2,1	0,3	1,8
12	1,2	1,3	0,8	0,4	0,3	1,4	0,1	0,7
13	1,3	0,8	0,8	0,4	0,6	2,5	0,2	1,1
14	0,5	0,9	0,3	0,2	0,5	2,1	0,4	1,4
15	1,4	0,8	0,5	0,1	0,3	2,2	0,3	1,0
Mean	0,9	0,7	0,7	0,3	0,4	2,1	0,2	0,8

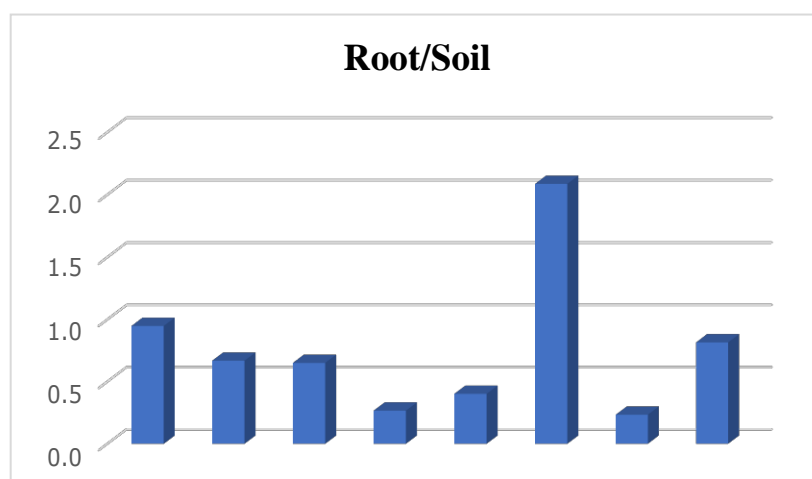


Figure 3. Mean bioaccumulation coefficients (BAC) obtained by root / soil ratio

Table 4. Bioaccumulation coefficient (BAC_(b/s)) values obtained by branch / soil ratio

BAC(b/s)	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
1	1,1	0,6	0,2	0,9	0,6	0,5	0,3	1,6
2	1,1	0,6	0,1	0,2	0,5	0,8	0,3	1,2
3	1,0	0,6	0,2	0,9	0,2	0,3	0,4	0,7
4	2,1	1,0	0,2	0,2	0,3	0,9	0,3	0,7
5	0,6	0,6	0,1	0,7	0,2	0,3	0,4	0,7
6	0,6	1,0	0,2	0,1	0,2	0,4	0,3	0,7
7	0,9	0,7	0,1	0,5	0,2	0,7	0,3	0,6
8	0,6	0,9	0,1	0,3	0,1	0,5	0,3	0,9
9	0,4	0,9	0,1	0,3	0,4	0,5	0,3	0,9
10	0,3	0,8	0,1	0,4	0,6	0,5	0,3	1,1
11	2,0	0,6	0,1	0,3	0,3	0,6	0,3	1,0
12	1,3	1,3	0,2	0,8	0,5	0,5	0,4	0,5
13	0,6	1,1	0,2	0,5	0,4	0,4	0,4	0,9
14	0,7	1,1	0,1	0,3	0,7	0,6	0,3	1,1
15	1,5	1,0	0,1	0,1	0,5	0,8	0,3	0,9
Mean	1,0	0,8	0,1	0,4	0,4	0,6	0,3	0,9

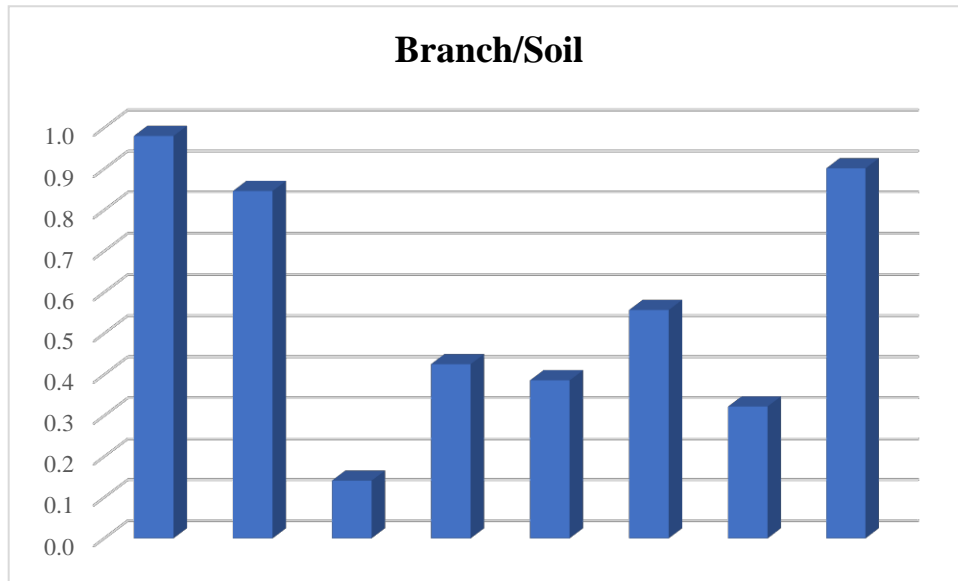


Figure 4. Mean bioaccumulation coefficients (BAC) obtained by branch / soil ratio

Table 5. Bioaccumulation coefficient (BAC_(l/s)) values obtained by leaf / soil ratio

BAC(l/s)	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
1	2,3	0,4	5,2	0,3	0,8	4,6	0,1	1,0
2	0,8	0,5	1,7	0,1	0,8	2,9	0,2	0,8
3	1,4	0,6	0,6	0,6	0,3	1,0	0,3	0,6
4	2,5	0,6	1,0	0,2	0,6	0,9	0,2	0,7
5	0,2	0,5	1,1	0,3	0,8	4,0	0,2	0,7
6	0,7	0,6	3,3	0,1	0,8	4,2	0,3	0,5
7	0,4	0,4	1,4	0,2	0,3	5,1	0,2	0,8
8	0,8	0,4	1,3	0,1	0,5	4,2	0,2	0,6
9	1,3	0,3	1,8	0,2	0,4	1,0	0,3	0,6
10	0,5	0,4	0,6	0,2	0,4	4,7	0,2	0,8
11	3,1	0,3	1,9	0,2	0,3	3,0	0,3	1,0
12	2,5	0,4	1,7	0,3	0,5	3,7	0,4	0,4
13	0,9	0,4	2,3	0,2	0,3	2,0	0,2	0,7
14	1,2	0,4	1,6	0,1	0,8	4,2	0,3	0,8
15	0,9	0,3	1,1	0,1	0,8	4,1	0,3	0,6
Mean	1,3	0,5	1,8	0,2	0,6	3,3	0,2	0,7

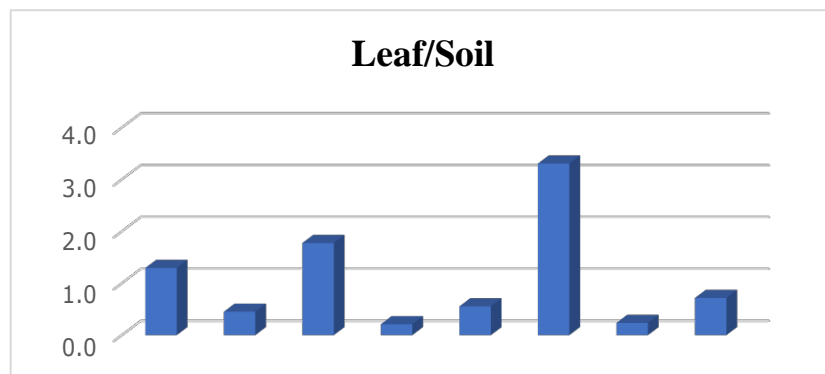


Figure 5. Mean bioaccumulation coefficients (BAC) obtained by leaf / soil ratio

Branch / stem and leaf / stem translocation factor (TF) was calculated for each heavy metal. Cr and Ni have the highest TF value (3.1) compared to other heavy metals. TF values range from 0.2-2.4 for other heavy metals. Branch / root and leaf / root translocation factors of heavy metals are as follows: Pb> Cu> Zn> As> Mn = Ag> Ni> Cr and Cr = Ni> Mn> Ag> Pb> Zn> Cu> As (Table 6, 7; Figure 6, 7).

Table 6. Translocation factor (TF(b/r)) values obtained by branch / root ratio

TF(b/r)	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
1	1,5	1,7	0,3	2,7	3,0	0,6	2,3	2,2
2	0,7	0,8	0,4	1,5	0,6	0,2	1,0	1,4
3	0,6	1,1	0,2	1,5	0,4	0,1	1,7	1,1
4	1,2	2,4	0,3	1,2	0,6	0,2	1,3	1,0
5	2,3	4,7	0,1	10,2	0,9	0,2	9,2	8,2
6	1,4	2,0	0,2	1,2	1,4	1,7	1,2	2,7
7	0,6	0,6	0,3	1,0	0,3	0,7	0,7	0,5
8	0,9	1,1	0,2	1,2	0,4	0,3	0,8	1,5
9	0,9	1,3	0,2	1,0	1,4	0,3	1,0	1,4
10	1,7	3,9	0,2	5,6	2,8	0,3	8,0	2,8
11	3,1	0,7	0,3	0,9	2,8	0,3	1,0	0,5
12	1,0	1,0	0,2	1,8	1,7	0,4	3,4	0,7
13	0,5	1,3	0,2	1,3	0,6	0,2	1,8	0,8
14	1,3	1,2	0,3	1,4	1,2	0,3	0,8	0,8
15	1,1	1,2	0,2	1,0	1,9	0,4	1,2	0,9
Mean	1,3	1,7	0,2	2,2	1,3	0,4	2,4	1,8

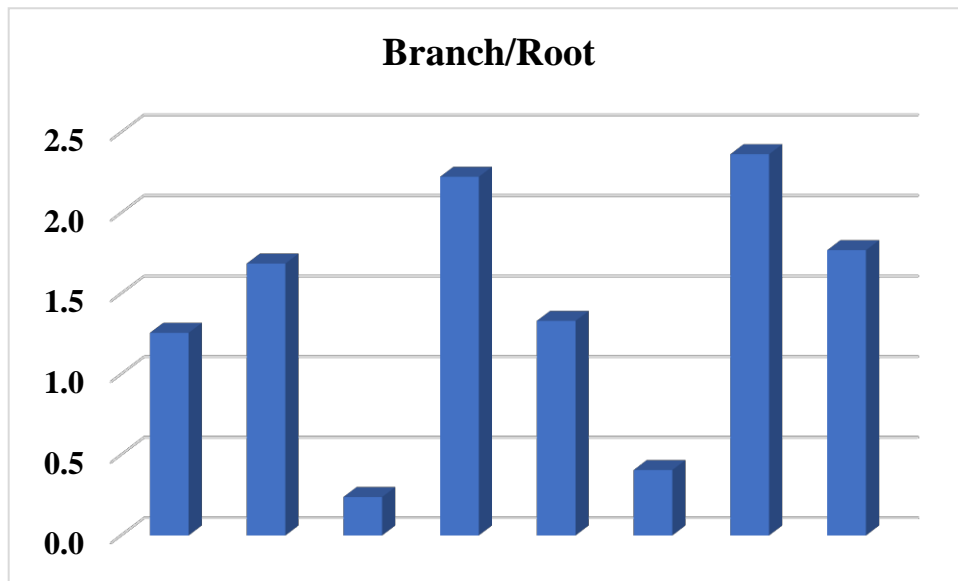


Figure 6. Mean Translocation factor (TF) obtained by branch / root ratio

Table 7. Translocation factor (TF(l/r)) values obtained by leaf / root ratio

TF(l/r)	Ag	As	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
1	3,0	1,1	9,4	1,0	3,6	5,6	1,0	1,4
2	0,5	0,6	5,3	0,6	0,9	0,6	0,7	0,9
3	0,8	1,2	0,5	1,0	0,4	0,3	1,2	1,0
4	1,4	1,5	1,6	1,0	1,1	0,2	0,8	0,9
5	0,9	4,0	1,6	5,0	3,6	2,2	4,6	8,7
6	1,6	1,2	3,2	1,1	5,7	17,1	1,0	2,1
7	0,3	0,4	2,6	0,4	0,4	5,3	0,4	0,7
8	1,3	0,5	1,7	0,7	1,3	2,7	0,7	1,0
9	2,7	0,5	3,4	0,6	1,5	0,7	0,7	1,0
10	3,0	2,2	0,9	3,4	1,7	2,6	5,3	2,1
11	4,9	0,4	4,3	0,4	2,9	1,4	0,9	0,5
12	2,1	0,3	2,0	0,6	1,8	2,6	3,2	0,6
13	0,6	0,5	2,7	0,4	0,5	0,8	1,1	0,6
14	2,4	0,5	5,5	0,6	1,5	2,0	0,8	0,6
15	0,6	0,4	2,0	0,8	3,1	1,8	1,0	0,6
Mean	1,7	1,0	3,1	1,2	2,0	3,1	1,6	1,5

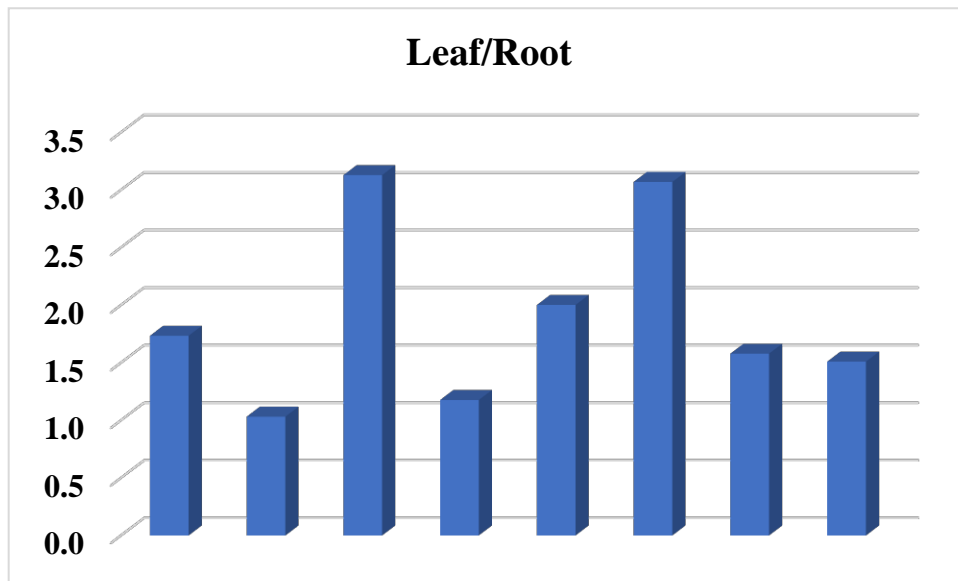


Figure 7. Mean Translocation factor (TF) obtained by leaf / root ratio

CONCLUSION

1.15 these samples were taken within the scope of the research. *Verbascum euphraticum L.* plants (root, branch and leaf) and their associated soils were found to be higher than the standard deviations of mean values.

2. A positive correlation was observed between Ag-Cr, As-Cu, Cu-Cr and Ni-Cu metals, while a negative correlation was observed between Ag-Mn, Cu-Pb, Pb-Zn, Zn-As, Zn-Cr and Pb-Ni metals.
3. In the Cu correlation diagrams obtained between root-soil ($R^2 = 0.135$) and leaf-soil ($R^2 = 0.251$). In the Pb correlation diagrams obtained between branch-soil ($R^2 = 0.122$) and leaf-soil ($R^2 = 0.175$).
4. The Mean BAC(r), BAC(b) and BAC(l) values for *Verbascum euphraticum* L. were 0.8, 0.6 and 0.2, respectively. BAC(r/s); Ag, As, Cr, Ni, Zn, BAC(b/s); Ag, As, Zn and BAC(l/s); Ag, Cr, Ni, Zn their some location values are between 1 and 10 and they have high accumulator properties.
5. TF(b/r); Ag, As, Cu, Mn, Pb, Zn and TF(l/r); Ag, As, Cu, Cr, Mn, Ni, Pb, Zn at some locations are > 1 . It shows that Ag, As, Cu, Mn, Pb, Zn or Ag, As, Cu, Cr, Mn, Ni, Pb, Zn is transported from roots to branches and leaves.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Project Coordination Application and Research Center (Project Number: 6602a-MMF-17-84) of Yozgat Bozok University.

REFERENCES

- Adriono, D.C. (1992). Biogeochemistry of trace metals. Lewis, Boca Raton, Florida
- Adriono, D.C., Chen, Z.S., & Yang, S.S. (1994). Biogeochemistry of trace elements. Sci Tech Letters:601–613
- Aekola, F.A., Salami, N., & Lawal, S.O. (2008). Research Communications in chemistry, 1:1, 24 – 30.
- Ahumada, I., Mendoza, J., Navarette, E., & Ascar, L. (1999). Sequential extraction of heavy metals in soils irrigated with wastewater. Commu. Soil Sci. Plant Anal., 30(9-10): 1507-1519.
- Ajai, A., Iinobeme, A., Jacob, J. O., Bankole, M. T., & Olamoju, K. M. (2016). Determination Of The Physicochemical And Heavy Metals Content of Soil Around Selected Metalurgical Workshops In Minna Ewemen Journal of Analytical and Environmental Chemistry 2(2):78-83.
- Amin, H., Arain, B.A., Jahangir, T.M., Abbasi, M.S. & Amin, F., (2018). Accumulation and distribution of lead (Pb) in plant tissues of guar (*Cyamopsistetragonoloba* L.) and sesame (*Sesamumindicum* L.): profitable phytoremediation with biofuel crops, Geology, Ecology, and Landscapes, 2:1, 51-60, DOI:10.1080/24749508.2018.1452464
- Aslan, C.H., & Akyıldız, M. (2012). Mahmutçavuş (Oltu/Erzurum) Damar Tipi Cu-Pb-Zn Cevherleşmesinin Petrografik Ve Jeokimyasal İncelemesi, Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi Yıl: 2012 Cilt: 27-4
- Bayraktutan, S. M., (1985). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Temel Jeolojik Yapısı. Atatürk Üniv. Çevre Sorunları Araş. Mer. Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Doğal Su Kaynakları ve Sorunları Sepozyumu, Erzurum, s.68-82.
- Bayraktutan, S., (1994). Narman-Gaziler Bölgesinin Tersiyerdeki Volkano-tektonik Evrimi , 47. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri.
- Bertrand, P., Muhammad, S., Camille, D., Peter, W., & Eric, P. (2011). Lead uptake, toxicity, and detoxification in plants. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, 213, 113–136.
- Brooks, R.R., Lee, J., Reeves, R.D. & Jaffre, T. (1977). Detection of nickeliferous rocks by analysis of herbarium specimens of indicator plants. Journal of Geochemical Exploration, 7, 49–57. [https://doi.org/10.1016/0375-6742\(77\)90074-7](https://doi.org/10.1016/0375-6742(77)90074-7)
- Brooks, R.R. (1983). Biological methods of prospecting for minerals. Wiley, New York, 386 pp

- Bulut, Y., Ögün, Y., Dümenci, S., Bozkus, C., Taha, M. & Öner, A., (1989). Tortum-Narman-Oltu-Olur Dolayının Jeolojisi ve Kömür Olanakları, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Rapor No : 8889, Ankara, (yayımlanmamış)
- Campos, E., Barahona, E., Lachica, M., & Mingorance, M.D. (1998). A study of the analytical parameters important for the sequential extraction procedure using microwave heating for Pb, Zn and Cu in calcareous soils. *Analytica Chimica Acta*, 369: 235-243.
- Chakroun, H.K., Souissi, F., Bouchardon, J.L., Souissi, R., Moutte, J., Faure Remon, O.E. & Abdeljaoued, S. (2010). Transfer and accumulation of lead, zinc, cadmium and copper in plants growing in abandoned mining-district area. *African Journal of Environmental Science and Technology*, Vol. 4(10), pp. 651-659.
- Clemens, S. (2001). Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis. *Planta*, 212: 475-486.
- Cook, N., Turnel, M.C., & Hendershot, W.H. (2000). A digestion Method for trace metals recovery from oil and grease contaminated soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64: 609-612.
- D'Souza, R., Varun, M., Pratas, J., & Paul, M.S. (2013). Spatial distribution of heavy metals in soil and flora associated with the glass industry in North Central India: Implications for phytoremediation. *Soil and Sediment Contamination: An International Journal*, 22, 1–20.
- GWRTAC [Ground Water Remediation Technology centre] (1997). Remediation of metals-contaminated soils and groundwater, Tech. Rep. GWRTAC, Pittsburgh, Pa, USA.
- Hanen, Z., Tahar, G., Abelbasset, L., Rawdha, B., Rim, G., Majda, M., ... & Chedly, A. (2010). Comparative study of Pb-phytoextraction potential in *Sesuvium portulacastrum* and *Brassica juncea*: Tolerance and accumulation. *Journal of Hazardous Materials*, 183, 609–615.
- Hatira, A. (2004). Impact des rejets de la laverie de phosphate sur la distribution des métaux lourds à l'interface sol/plante. Rapport d'Habilitation Universitaire, Université de Tunis El Manar, Faculté des Sciences de Tunis.
- Kananke, T. C., Wansapala, J., & Gunaratne, A. (2018). Estimation of Bioaccumulation, Translocation and Distribution Patterns of Cadmium and Lead in Commonly Consumed Green Leafy Vegetables in Colombo District, Sri Lanka. *MATTER: International Journal of Science and Technology*, 4(2), 93-112.
- Konak, N. (2001). Kuzeydoğu Pontitlerin (Oltu-Olur-Şenkaya-Narman-Tortum-Uzundere-Yusufeli) Jeolojisi: MTA Rap. No: 10489
- Kopittke, P.M., Asher, C.J., Kopittke, R. A., & Menzies, N.W. (2008). Prediction of Pb speciation in concentrated and dilute nutrient solutions. *Environmental Pollution*, 153(3), 548–554.
- Kovalevsky, A.L. (1969). Absorption of natural radioactive elements by plants. *Trudy Buryay Inst Yestvestvenn Nauk* 2:125
- Legittimo, P.C., Ducceschi, L., & Martini, M. (1995). Plant species as indicators of geochemical anomalies: experiences on *Ilex aquifolium* (Holly). *Environ Geol* 25:114–118
- Lenntech Water Treatment and Air Purification (2004). Water Treatment Published by Lenntech.
- Loué, A. (1993). Oligoéléments en agriculture, Ed. Nathan, p. 577.
- Marcic, C. (2005). Evaluation du transfert des polluants organostanniques dans le système sol - plante à partir de l'épandage de boue de station d'épuration. Thèse de doctorat, Université de Pau et des pays de l'Adour.
- Marschner H (1995). Mineral nutrition of higher plants, Second Ed, Academic Press, p. 889.

- Markert, B. (1993). Plants as biomonitors-indicators for heavy metals in the terrestrial environment. Wiley-VCH, Weinheim
- Nebert, K., (1964). Geology of Oltu (Erzurum) Oligocene Deposits. MTA Publication, 32
- Opaluwa, O. D., Aremu, M. O., Ogbo, L. O., Abiola, K. A., Odiba, I. E., Abubakar, M. M., & Nweze, N. O. (2012). Heavy metal concentrations in soils plant leaves and crops grown around dump sites in Lafia Metropolis Nasarawa State Nigeria Advances in Applied Science Research 3(2) : 780-784.
- Parida, B.K., Chhibba, I.M., & Nayyar, V.K. (2003). Influence of Ni-contaminated soils on frnugreek (*Trigonella corniculata* L.) growth and mineral composition. *Sci. Hortic.*, 98: 113-119.
- Pereira, B., & Sonnet, P. (2007). La contamination diffuse des sols par les éléments traces métalliques en Région wallonne. Dossier scientifique dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon, Université catholique de Louvain, Faculté d'Ingénierie agronomique, biologique et environnementale, Unité des Sciences du sol.
- Richard, W.H., & Scoyee, S.V. (1984). Trace element uptake by sagebrush leaves in Washington. *Environ Exp Botany* 24:101–104
- Rose, A.W., Hawkes, H.E., & Webb, J.S. (1979). Geochemistry in mineral exploration. Academic Press, NewYork
- Shah, A., Niaz, A., Ullah, N., Rehman, A., Akhlaq, M., Zakir, M., & Khan, M.S. (2013). "Comparative Study of Heavy Metals in Soil and Selected Medicinal Plants". *Journal of Chemistry*, 5.
- Wang, G., Su, M.Y., Chen, Y.H., Lin, F.F., Luo, D. & Gao, S.F. (2006). Transfer characteristics of cadmium and lead from soil to the edible parts of six vegetable species in southeastern China. *Environmental Pollution*, 144(1), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.12.023>

INVESTIGATION OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ELEMENTS IN THE SOIL SAMPLES OF GÜMÜŞ TOWN, GÜMÜŞKÖY, AMASYA

Güllü KIRAT

Yozgat Bozok University, Faculty of Architecture and Engineering, Department of Geological
Engineering, 66200 Yozgat, TURKEY

ABSTRACT

The Ag-Pb-Zn deposit of the town of Gümüş is located about 95 km northwest of the city center of Amasya. The Permo-Triassic age Saraycık Metamorphics, Upper Jurassic-Lower Cretaceous age Karaali Complex, Eocene age Alan sediments, Miocene age Güyemözü sediments and Quaternary age Alluvium occur in the region. Pb-Zn mineralizations are found in the carbonate rocks in the Karaali Complex, in the siliceous carbonated travertines in the sandstone-limestone contact, along the fractured zones of the limestones and parallel to the limestone layer blocks.

In this study, the spatial distribution of chemical elements in soils collected by grid method in Amasya Gümüş town was investigated. For this purpose, chemical analysis of 19 elements (Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Sr and Zn) in soil samples by Inductively Coupled Plasma and Mass Spectroscopy (ICP-MS). The results of the analysis were evaluated statistically. The mean values (except Zn) were higher than the standard deviation values. Ag-As, Ag-Cu, Ag-Ni, Ag-Sb, Ag-Pb, As-Cu, As-Ni, As-Sb, As-Pb, Cd-Pb, Co-Ni, Cu-Ni, Cu-Sb, Cu-Pb, Fe-Mn, Ni-Sb, Pb-Sb, Al-Ca, Al-K, Ba-Sr, Ca-Mg, Cd-Mn, Cr-Fe, Fe-Ni, Mn-Ni, Mn-Pb, Mn-Sb, Mn-Zn, Co-Fe, Co-Mn a high negative correlation was observed ($p < 0.01$).

Factor analysis and distribution graphs were used to determine the geochemical relationships between the elements and the size of the areas affected by metal pollution. Geochemically, factor (R-mode) and cluster analysis were applied to determine the relationship between the elements and four factors were obtained. Factor 1 (Ag, As, Cu, Ni, Pb and Sb), Factor 2 (Cd, Co, Cr, Fe, Mn and Zn), Factor 3 (Ba, K, Na and Sr) and Factor 4 (Al, Ca and Mg). Total data variance consists of 25.944 Factor 1, 47.538 Factor 2, 65.510 Factor 3 and 81.775 Factor 4. Factor 1 and Factor 2 may be considered as geological and lithological, while Factor 3 and Factor 4 represent an anthropogenic association.

In the spatial distribution graphs, while Mg-Ca, Mn-Fe, As-Cu-Co-Ni-Sb-Ag, Al-K, Cd-Pb, Ba-Sr-Na show similar distribution, Zn and Cr and other studied elements a different distribution was observed.

Keywords: Grid Method, Factor Analysis, Distribution Graphs, Correlation

INTRODUCTION

Soil is not a geochemical material where pollutants are collected. It is a natural material that controls the transport of chemical elements to the hydrosphere, atmosphere and living things. Soil plays a crucial role in the survival of living things. Metal pollution in soil, anthropogenic, and smelting and processing of ore has been confirmed by researching the snow in Greenland (Boutron, 1994).

Trace elements vary according to the physical and chemical properties of the soil as well as the type of soil. Soil pollution is longer and lasting than other parts of the biosphere. Metals deposited in the soil are separated from the soil by dissolution, accumulation in plants, evaporation or erosion (Stafilov et al., 2019).

Soil pollution caused by heavy metals is a very important environmental problem in the world (Alloway, 1995). Heavy metal pollution in soils due to intense urbanization, industrialization and agricultural are a serious concern in many countries (Mireles et al., 2012; Wei and Yun 2010; Barbieri et al., 2015). Accumulation of heavy metals in surface soils depends on soil properties and many environmental factors (such as traffic, industrial production, agriculture and irrigation) (Asgari et al., 2011). Very large areas can be contaminated by heavy metals released from industrial wastewater, smelters, waste incinerators, and from the application of fertilizers, pesticides and municipal compost. Accumulation of heavy metals in soil can reduce soil quality and quality of agricultural products, and therefore adversely affect human, animal health and ecosystem (Nagajyoti et al., 2010; Hu et al., 2013).

It is thought that the element composition of soils can only be explained in general geology. However, it is estimated that metals from soil anthropogenic sources are more than natural metals (Ajai et al., 2016).

Soil on the soil surface is a natural reservoir for many environmental pollution. Among the most known pollutants, heavy metals, especially in tissues and organs, accumulate toxic effects (Cottenie, 2005). Anthropogenic effects lead to increased environmental pollution. Exposure to heavy metals can cause many diseases and can be life-threatening after prolonged exposure. Low amounts in the body are not important in tissues and organs. However, it can accumulate in medium and large amounts of tissues, kidneys, bones, liver and brain. Some of these heavy metals can cause cancer (Aloysius et al., 2013a; Ajai et al., 2016).

Heavy metals such as As, Cd, Mn, Ni, Pb can be very dangerous pollutants because they remain unchanged in the soil for a long time and do not degrade chemically, physically and biologically. The presence of metals above a certain amount in the soil disrupts the microbiological balance of the soil and may reduce its fertility. A major problem occurs when soil pollution from heavy metals is toxic. These metals are rarely considered normal in the soil <1000 mg / kg and/or toxic (Wuana and Okieimen, 2011). Some metals such as Cu are essential elements for living organisms, but high concentrations of these elements also cause toxicity (Barbieri et al., 2015).

The aim of the study was to determine the geochemical relations between the elements and the areas affected by metal pollution by using factor analysis and distribution graphs. In addition, factor (R-mode) and cluster analysis were applied to determine the geochemical relationship between the elements.

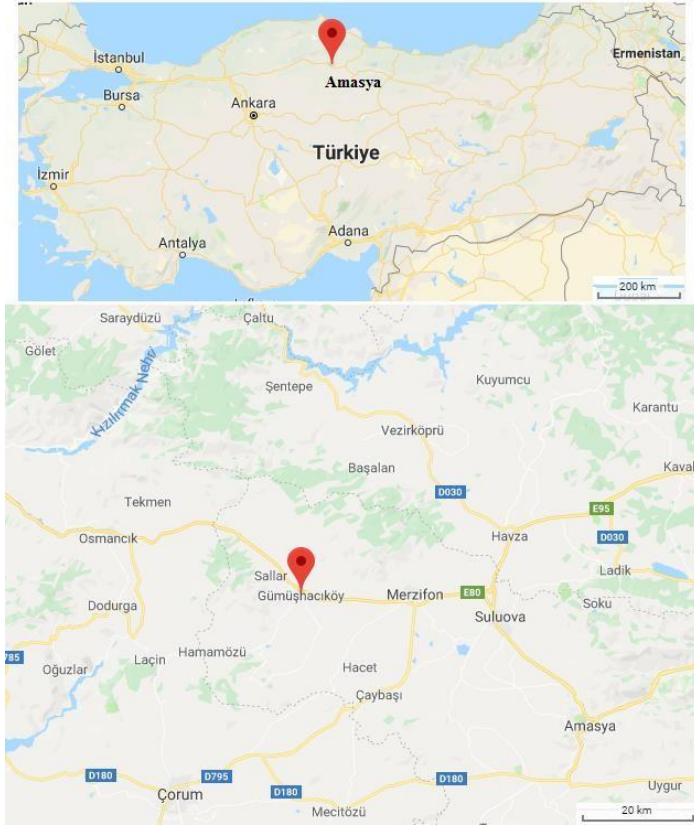


Figure 1. Locations map of the study area

GEOLOGY IN THE STUDY

The oldest unit in the study area is Paleozoic aged metamorphics. This unit consists of recrystallized limestones, clayey schists, green schists, chlorite schists and marbles. The Jurassic aged limestones are unconformably overlain by the metamorphic unit. The Lower Cretaceous aged limestones are pinkish in color, very hard and cracked and overlie the Jurassic aged limestones. In the field, Upper Cretaceous aged limestones are seen at high altitudes. Mixed material consisting of sandstone, marl, shale, andesite, limestone, tuff and tuffs is located in Upper Cretaceous. The Cenozoic aged unit in the study area started with Middle Eocene aged flysch. The flysch consists of sandy limestone, sandstone, marl, shale, conglomerate, agglomerate and tuffs. The quaternary aged unit is composed of detritic material (sand, gravel, clay and mixtures thereof) that come with flood waters. The geological map of the study area is shown in Figure 2 (Firat Ersoy and Ersoy, 2009).

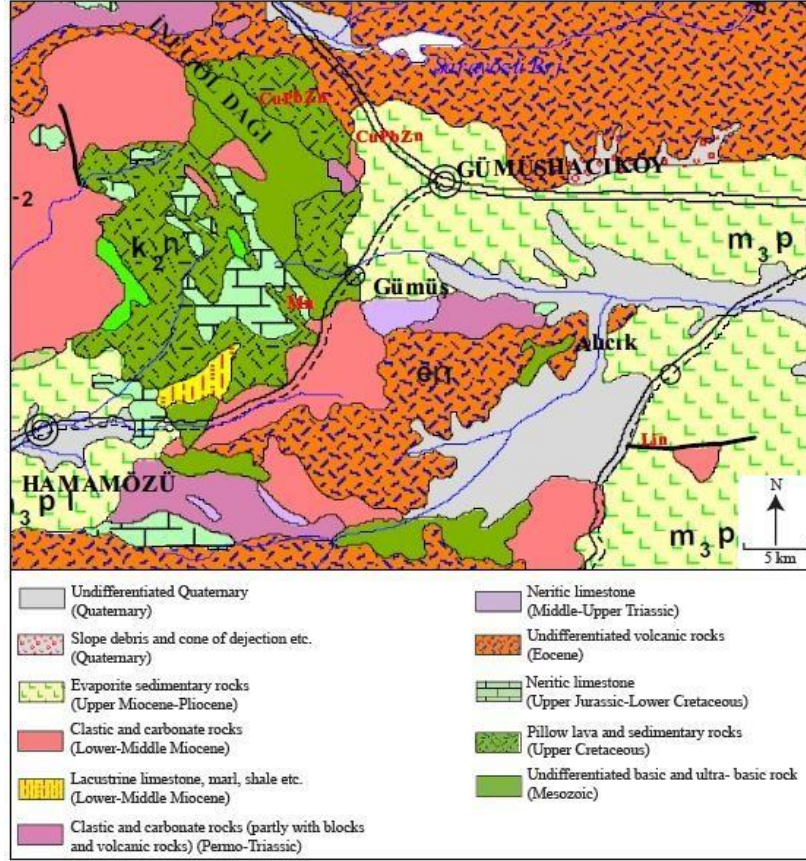


Figure 2. Geological map of the study area

SOIL SAMPLING AND ANALYSIS METHOD

In the study area, 15 soil samples were made by grid method. These samples were taken from a depth of approximately 20-30 cm, bagged, numbered and brought to the laboratory. The collected soil samples were dried in the laboratory at room temperature and sieved through a 2.0 mm sieve to remove gravel and plant debris. The dried soil samples (15-20 g) were finely dusted (10 microns) in the mill. 0.1 gr of the dusted samples were then digested with acids (9.0 ml of HNO₃ and 3.0 ml of HF) using the microwave digestive system, according to EPA method 3052 (After evaporating the HF to evaporate, dilute HNO₃ was added to the sample again and diluted with distilled water (Hu et al., 2013). Heavy metal concentrations in the obtained solution were measured by ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) at BILTEM, Yozgat Bozok University.

Table 1. Minimum, maximum, standard deviation, mean, median, skewness and Kurtosis statistical values in soil samples

	Minimum	Maximum	Std. Deviation	Mean	Median	Skewness	Kurtosis
Ag	0,07	0,9	0,2	0,3	0,2	2,0	4,6
Al	81,5	238,3	37,8	163,7	161,6	-0,03	-0,2
As	7,7	258,4	68,5	92,7	87,8	0,7	-0,2
Ba	0,8	2	0,3	1,4	1,3	-0,01	-0,2
Ca	97	381,9	57,7	152,8	135,2	3,1	11,6
Cd	0,00	0,09	0,03	0,03	0,03	1,0	-0,03
Co	0,01	0,12	0,04	0,1	0,1	-0,1	-1,4
Cr	0,18	0,6	0,1	0,4	0,4	0,2	-1,0
Cu	0,8	13,2	2,7	4,8	3,9	1,7	3,7
Fe	0,08	0,24	0,05	0,14	0,13	0,24	-1,22
K	3,1	8,2	1,3	5,6	5,9	-0,1	-0,4
Mg	20,7	110,1	25,1	50,8	42,2	1,0	-0,2
Mn	26,6	257,1	56,8	69,4	45,2	2,3	5,4
Na	4,3	18	4,4	9,8	8,1	0,6	-0,7
Ni	-0,01	0,54	0,2	0,2	0,2	0,1	-1,1
Pb	34,7	141,5	29,8	82,3	79,2	0,4	-0,4
Sb	0,42	7,2	2,1	3,4	3,1	0,3	-0,8
Sr	0,9	2,4	0,5	1,5	1,4	0,3	-1,3
Zn	21,4	503,4	94,5	93,0	69,4	4,0	17,9

Table 2 shows the Sperman correlation of heavy metals in soil samples in the study area. The correlation coefficient between Ag-Pb, Al-K, As-Ni, Ba-Sr, Ca-Mg, Cd-Pb, Co-Ni, Cu-Pb, Cu-Sb, Na-Sr, Ni-Sb and Pb-Sb are 0.90 and above, indicating a strong positive correlation between these two metals and that these metals have a common origin. Ag-As, Ag-Cu, Ag-Sb, Al-Ca, As-Pb, Cu-Ni, Fe-Mn and Ni-Pb have high correlation pairs with 0.80 and above correlation coefficient. A negative correlation between Fe-Cd, Fe-Co, Fe-Cr and Cd-Mn heavy metals pairs shows that metals have a different origin ($p < 0.01$).

Table 2. Spearman correlation of heavy metals in soil samples

	Ag	Al	As	Ba	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Sb	Sr	Zn	
Ag	1																			
Al	0.11	1																		
As	.76(**)	0.12	1																	
Ba	0.10	0.41	0.05	1																
Ca	0.06	.79(**)	0.06	0.25	1															
Cd	.44(*)	-0.29	.58(**)	0.06	-0.33	1														
Co	.51(*)	0.06	.69(**)	0.28	-0.14	.65(**)	1													
Cr	0.30	-0.08	0.22	0.27	-0.15	0.40	.68(**)	1												
Cu	.76(**)	0.20	.90(**)	0.03	0.19	.54(**)	.59(**)	0.08	1											
Fe	-0.24	0.25	-.41(*)	-.021	0.34	-.74(**)	-.70(**)	-.71(**)	-0.24	1										
K	0.24	.82(**)	0.06	.53(**)	.51(*)	-0.13	0.16	0.02	0.15	0.17	1									
Mg	0.00	.64(**)	0.06	0.05	.83(**)	-.46(*)	-0.10	-0.03	0.13	0.32	0.35	1								
Mn	-.44(*)	0.38	-.57(**)	0.00	0.33	-.79 (**)	-.65(**)	-.59 (**)	-0.38	.791(**)	0.28	0.34	1							
Na	0.07	0.20	0.02	.66(**)	-0.14	0.24	0.32	0.15	-0.06	-0.33	.49(*)	-0.37	-0.16	1						
Ni	.69(**)	0.03	.88(**)	0.18	-0.02	.57(**)	.83(**)	.49(*)	.78(**)	-.63(**)	-0.01	0.02	-.66(**)	0.17	1					
Pb	.81(**)	-0.12	.79(**)	0.10	-0.15	.81(**)	.68(**)	0.36	.82(**)	-.59 (**)	0.01	-0.20	-.68(**)	0.14	.79(**)	1				
Sb	.77(**)	-0.04	.93(**)	0.01	-0.03	.63(**)	.67(**)	0.21	.87 (**)	-0.39	-0.02	-0.07	-.60 (**)	0.05	.88(**)	.84(**)	1			
Sr	0.10	0.37	0.03	.87(**)	0.06	0.13	0.29	0.13	0.02	-0.20	.59(**)	-0.23	-0.01	.80(**)	0.11	0.11	-0.01	1		
Zn	-0.16	0.09	-0.31	-0.02	0.10	-0.30	-.41(*)	-.55(**)	-0.06	.52(*)	0.15	-0.03	.68(**)	0.00	-0.35	-0.22	-0.24	0.07	1	

Table 3 and 4 shows the calculated factor loads for easy interpretation of the analysis results. The values of the variables indicated that all heavy metals are well represented by these fourteen major components, given only four main factors. In the interpretation of factor values, factor loads greater than 0.71 were considered to be excellent, while factor loads less than 0.32 were considered to be very weak (Nowak 1998). Except for Cd, Fe, Mn, Pb and Zn, each heavy metal has a load factor of more than 0.71 compared to the four rotated factors. Factor 1 was administered by Ag, As, Cu, Ni, Sb and Pb, accounting for 25.94% of the total variance. The factor load of Pb (0.67) was not as high as that of other metals in the same group (0.84 for Ag, 0.94 for As, 0.95 for Cu, 0.75 for Ni, and 0.89 for Sb). Pb has a factor load that is partially similar to Factor 2 (0.50). Pb exhibited a semi-independent behavior within these groups. Co and Cr had high factor loading values (0.72 and 0.91, respectively) in Factor 2 and accounted for 47.54% of the total variance. The factor load of Cd (0.64) was not as high as that of Co and Cr in the same group (0.72 for Co and 0.91 for Cr). In Factor 3, which constitutes % 65,510 of the total variance, Ba, K, Na and Sr values have the highest load. In Factor 4, Al, Ca and Mg values had high load, but Mg had the highest load value (0.94). Factor 4 accounted for % 81.78 of the total variance (Hu et al., 2013).

Table 3. Extraction Method: Principal Component Analysis of heavy metals in the soils of the Gümüş Town

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6.935	36.498	36.498	4.929	25.944	25.944
2	3.722	19.591	56.089	4.103	21.594	47.538
3	3.052	16.062	72.151	3.415	17.973	65.510
4	1.829	9.624	81.775	3.090	16.265	81.775
5	.787	4.142	85.918			
6	.711	3.743	89.661			
7	.556	2.925	92.585			
8	.468	2.461	95.046			
9	.308	1.623	96.669			
10	.209	1.099	97.768			
11	.154	.810	98.578			
12	.096	.505	99.082			
13	.074	.392	99.474			
14	.040	.213	99.687			
15	.026	.139	99.826			
16	.020	.104	99.930			
17	.010	.053	99.983			
18	.003	.014	99.997			
19	.001	.003	100.000			

Table 4. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization (factor loadings greater than 0.71 are shown in bold)

	Component			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Ag	.841	.067	.063	.078
Al	.208	-.241	.470	.761
As	.943	.248	.038	.062
Ba	-.012	.177	.884	.235
Ca	-.106	-.024	.017	.830
Cd	.351	.639	-.065	-.423
Co	.483	.723	.244	-.044
Cr	-.074	.908	.062	.055
Cu	.947	-.044	.052	.173
Fe	-.139	-.847	-.135	.268
K	.185	-.160	.785	.381
Mg	.072	-.116	-.166	.944
Mn	-.313	-.628	-.401	.287
Na	-.064	.115	.881	-.302
Ni	.747	.607	.056	-.026
Pb	.669	.502	.004	-.298
Sb	.895	.288	.015	-.138
Sr	.087	.049	.936	-.174
Zn	-.212	-.566	.135	-.350

Creating anomaly maps of element concentrations is an effective way to identify pollution areas (Rubio et al., 2000). The anomaly maps of the cumulative data (25%, 50%, 70%, 90% and 95%) were prepared by the spatial distribution method. The first 50% value is accepted as the basic value and 95% is considered as the anomaly (highest pollution) value (Kirat and Aydın, 2016). The analysis results obtained from solid waste samples were evaluated in anomaly maps. Grid graphs were calculated in the SURFER 9 program by calculating element values using SPSS 15.0 program.

Grid maps were prepared according to threshold values for Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Sr, and Zn.

Mg and Ca showed a similar distribution in the grid map and these element values produced a stronger and smaller anomaly in the north of the region (at location 3). It presents a medium and low anomaly in the northeast - northwest direction, whereas it is distributed as threshold values towards the south (Figure 3).

The Mn grid map shows anomalies in almost the same area as the anomalies of Fe. This indicates a similar relationship between Mn and Fe (Figure 4).

As and Cu grid map showed strong anomaly at location 1. The highest concentration of As and Cu is in the northwest of the study area. Lower anomalies are seen almost everywhere in the study area (Figure 5).

A similar distribution is observed between Ag, Co, Ni and Sb. The highest anomaly is seen in the locations 1, 5, 9, 10, 12 and 22 for Co; in the location 1 for Ag and Ni; in the locations 1, 10 and 20 for Sb. These metals presented minor anomalies in the eastern, western and southern parts of the study area (Figure 6).

The highest anomaly is seen in the locations 1 and 6 for K. A similar distribution is observed between Al and K. Al and K anomalies decreased from northwest to southeast (Figure 7).

Pb and Cd show a moderate anomaly in the middle part of the study area (Figure 8).

In location 6, Ba, Na and Sr metals exhibited similar and highest anomalies, while in other locations they showed moderate to low anomaly (Figure 9).

Zn metal is only at location 3 and low anomaly is at thresholds at other locations. While Cr presents the highest anomaly at location 22, it is at threshold values at location 3 and 16 (Figure 10).

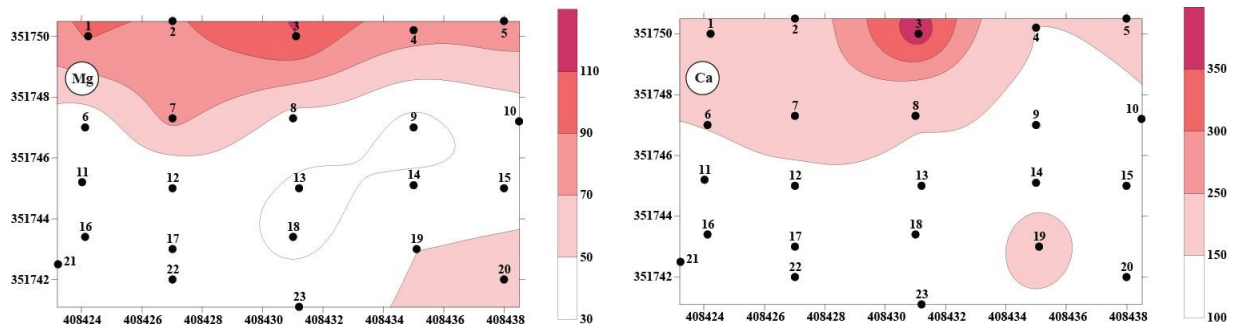


Figure 3. Grid maps of the Mg and Ca in soil in the study area

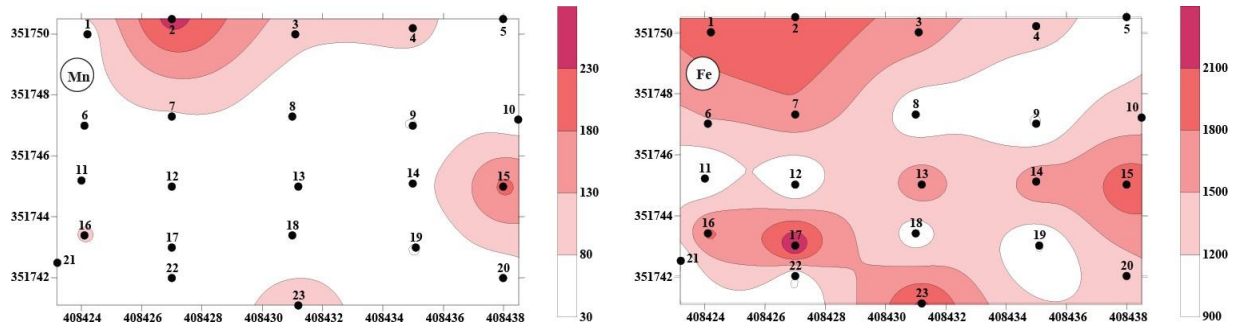


Figure 4. Grid maps of the Mn and Fe in soil in the study area

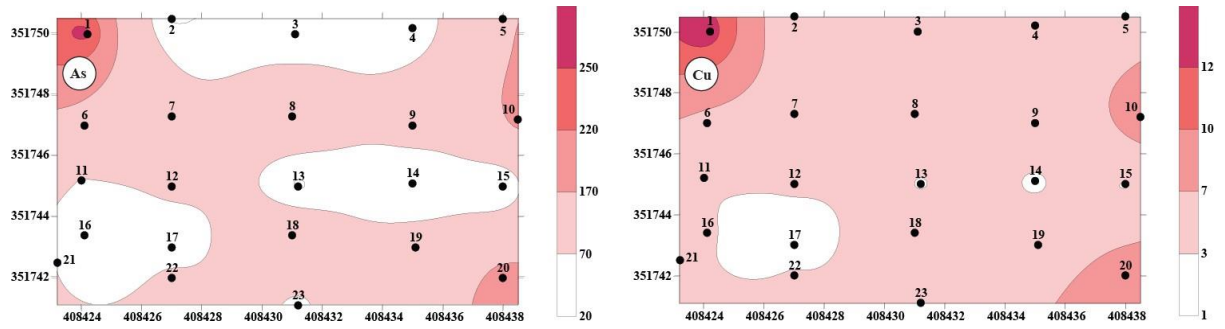


Figure 5. Grid maps of the As and Cu in soil in the study area

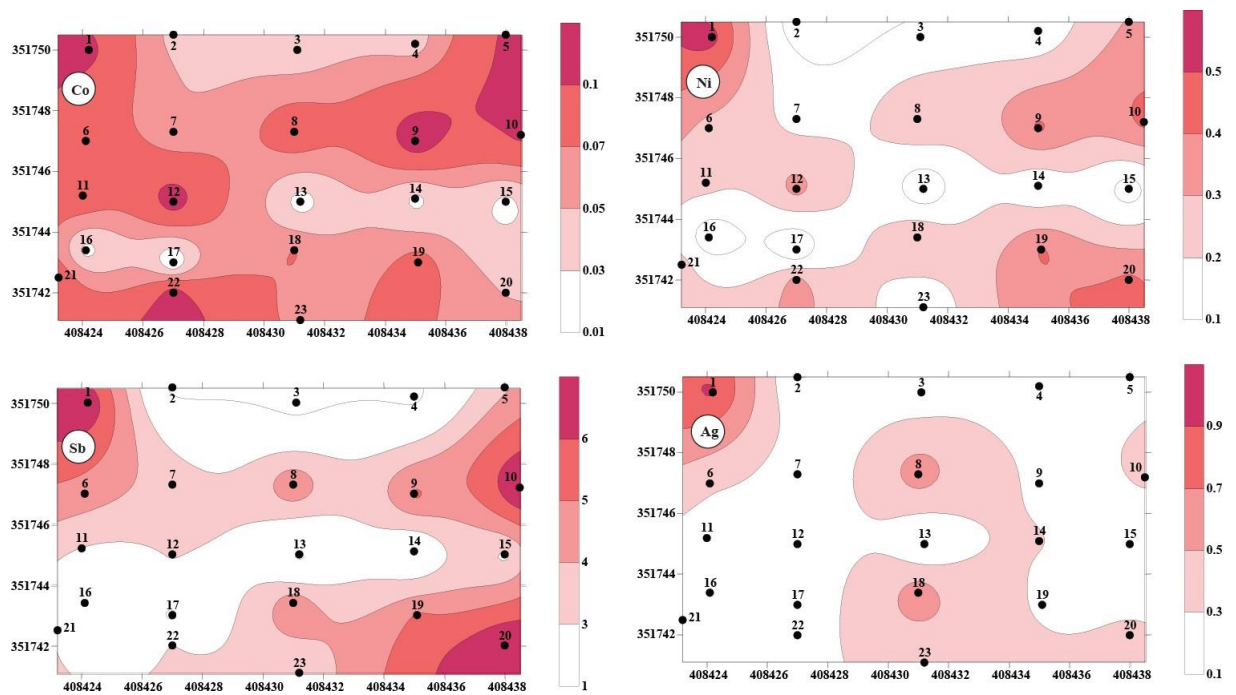


Figure 6. Grid maps of the Co, Ni, Sb and Ag in soil in the study area

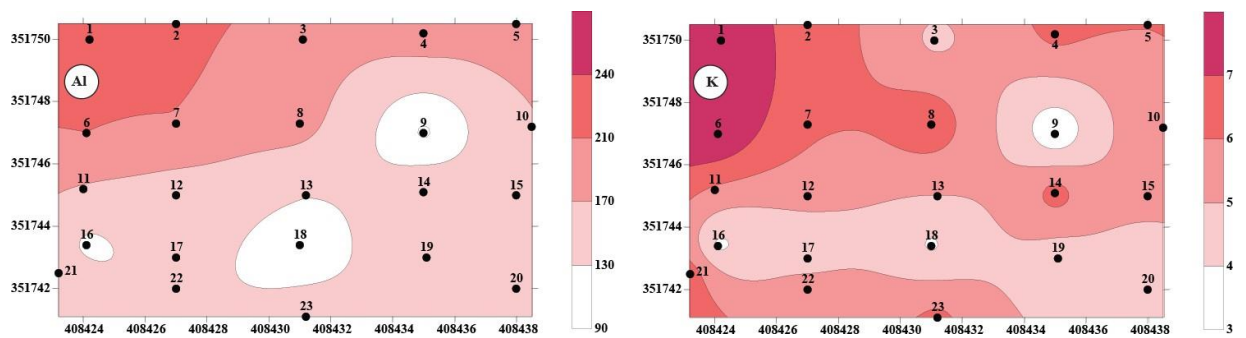


Figure 7. Grid maps of the Al and K in soil in the study area

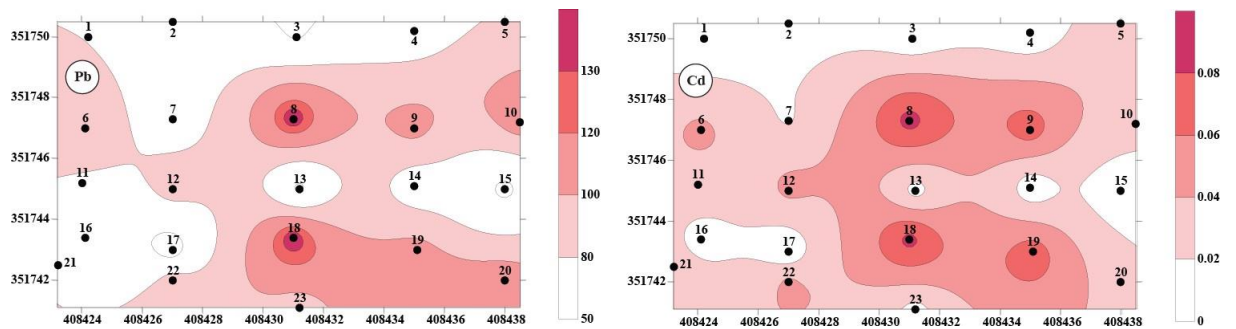


Figure 8. Grid maps of the Pb and Cd in soil in the study area

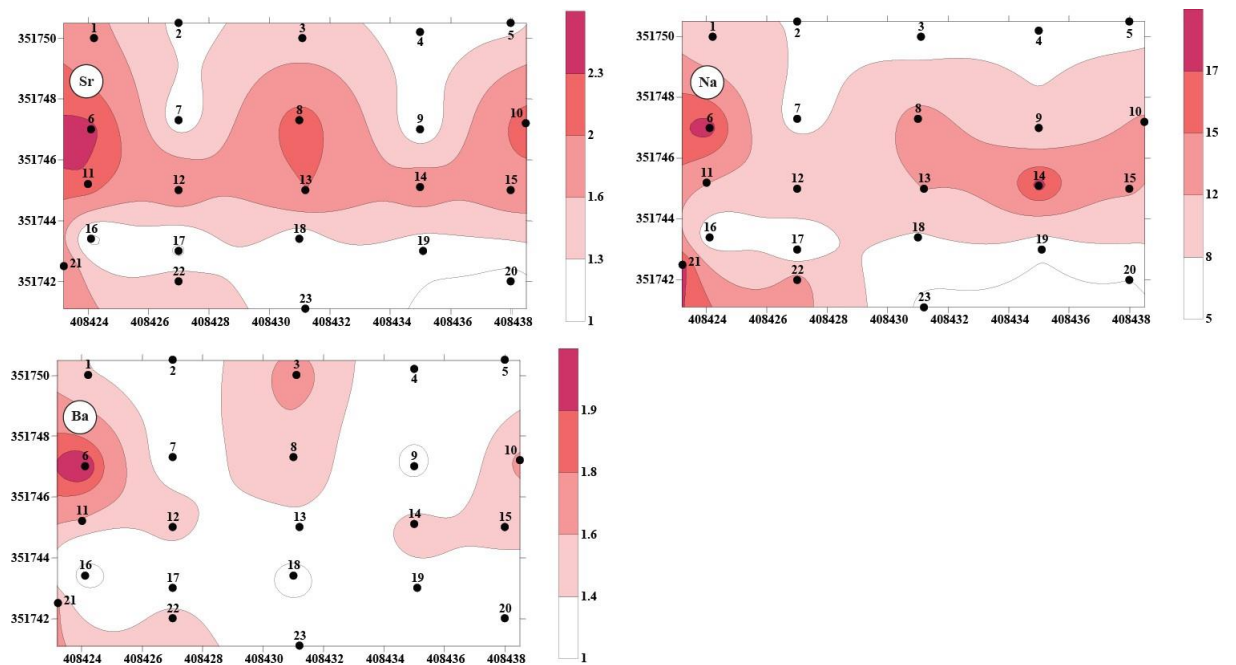


Figure 9. Grid maps of the Sr, Na and Ba in soil in the study area

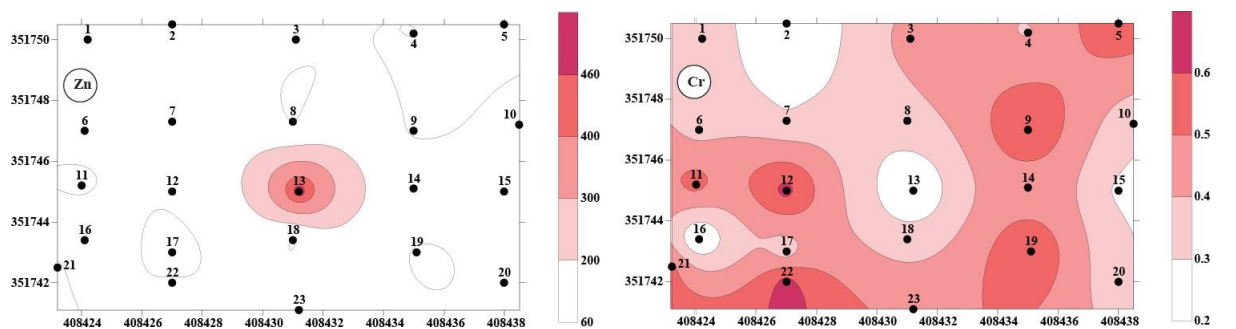


Figure 10. Grid maps of the Zn and Cr in soil in the study area

CONCLUSION

1. 19 soil samples were taken from the town of Gümüş town and its vicinity. Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Sr and Zn element analyzes were carried out by ICP-MS.

2. The mean values (except Zn) were higher than the standard deviation values.

3. Ag-As, Ag-Cu, Ag-Ni, Ag-Sb, Ag-Pb, As-Cu, As-Ni, As-Sb, As-Pb, Cd-Pb, Co-Ni, Cu-Ni, Cu-Sb, Cu-Pb, Fe-Mn, Ni-Sb, Pb-Sb, Al-Ca, Al-K, Ba-Sr, Ca-Mg a high positive correlation, while Cd-Mn, Cr-Fe, Fe-Ni, Mn-Ni, Mn-Pb, Mn-Sb, Mn-Zn, Co-Fe, Co-Mn a high negative correlation was observed ($p < 0.01$).

4. Factor analysis and grid graphs were used to determine the geochemical relationships between the elements and the size of the areas affected by metal pollution.

5. Geochemically, factor (R-mode) and cluster analysis were applied to determine the relationship between the elements and four factors were obtained.

Factor 1 (Ag, As, Cu, Ni, Pb and Sb); Factor 2 (Cd, Co, Cr, Fe, Mn and Zn); Factor 3 (Ba, K, Na and Sr), and Factor 4 (Al, Ca and Mg). Total data variance consists of %25.944 Factor 1, %47.538 Factor 2, %65.510 Factor 3 and %81.775 Factor 4. Factor 1 and Factor 2 may be considered as geological and lithological, while Factor 3 and Factor 4 represent an anthropogenic association.

6. Ag, Al, As, Ba, Ca, Co, Cr, Cu, K, Mg, Na, Ni, Sb and Sr have a load factor of more than 0.71 compared to the four rotated factors.

7. In the spatial distribution graphs, while Mg-Ca, Mn-Fe, As-Cu-Co-Ni-Sb-Ag, Al-K, Cd-Pb, Ba-Sr-Na show similar distribution, Zn and Cr and other studied elements a different distribution was observed.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the Project Coordination Application and Research Center (Project Number: 6602a-MMF/18-169) of Yozgat Bozok University.

REFERENCES

- Alloway, B.J. (1995). Heavy metals in soils, 2nd ed. Blackie Academic and Professional, London
- Aloysius, A.P., Rufus, S.A. & John, O.O. (2013a). Evaluation of heavy metals in soils around automechanic workshop clusters in Gboko and Makurdi, Central, Nigeria, *J Environ Chem Ecotoxicol* 5 (11): 298-306.
- Asgari, K. & Amini, H. (2011). Biomonitoring of trace element in air and soil pollution by using Acacia. *Journal of Research in Agricultural Science*, 7 (2), 115- 124.

- Ajai, A., Inobeme, A., Jacob, J. O., Bankole, M. T., & Olamoju, K. M. (2016). Determination Of The Physicochemical And Heavy Metals Content of Soil Around Selected Metalurgical Workshops In Minna Ewemen Journal of Analytical and Environmental Chemistry 2(2):78-83.
- Barbieri, M., Nigro, A., & Sappa, G. (2015). Soil contamination evaluation by Enrichment Factor (EF) and Geoaccumulation Index (Igeo) Senses Sci; 2(3), 94-97 doi:10.14616/sands-2015-3-9497
- Boutron, C.F., Candelone, J.P., & Hong, S. (1994). Past and recent changes in the large scale tropospheric cycles of lead and other heavy metals as documented in Antarctic and Greenland Snow and ice: A review. Geochim. Cosmochim. Acta **1994**, 58(15), 3217- 3225.
- Cottenie, K. (2005). Integrating environmental and spatial processes in ecological community dynamics. *Ecol lett* 8: 1175-1182.
- Hu, Y., Liu, X., Bai, J., Shih, K., Zeng, E.Y. & Cheng, H. (2013). Assessing heavy metal pollution in the surface soils of a region that had undergone three decades of intense industrialization and urbanization. *Environ Sci Pollut Res* (2013) 20:6150–6159. DOI 10.1007/s11356-013-1668-z
- Kirat, G., & Aydin, N. (2016). Geochemical properties of soils surrounding the Deliklitas, Au deposit, Turkey. *Journal of African Earth Sciences*, 120: 173-180.
- Mireles, F., Davila, J.I., Pinedo, J.L., Reyes, E., Speakman, R.J., & Glascock, M.D. (2012). Assessing urban soil pollution in the cities of Zacatecas and Guadalupe, Mexico by instrumental neutron activation analysis. *Microchem J* 103:158–164
- Nagajyoti, P.C., Lee, K.D., & Sreekanth, T.V.M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environ Chem Lett* 8(3):199–216
- Rubio, B., Nombela, M. A., & Vilas, F. (2000). Geochemistry of major and trace elements in sediments of the Ria de Vigo (NW Spain). *An Assessment of Metal Pollution Marine Pollution Bulletin*, 40(11), 968-980
- Stafilov, T., Šajin, R., & Ahmeti, L. (2019). Geochemical characteristics of soil of the city of Skopje, Republic of Macedonia. [J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng](#). 2019;54(10):972-987. doi: 10.1080/10934529.2019.1620042.
- Wei, B., & Yang, L. (2010). A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China. *Microchem J* 94(2):99–107
- Wuana, R.A., & Okieimen, F.E. (2011). Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation. *ISRN Ecology International Scholarly Research Network*. 2011, article ID 402647.

PHOENIXİN'İN ERKEK SIÇANLARDA REPRODÜKTİF HORMONLAR ÜZERİNE ETKİLERİ

Ebru ÖZYURT

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Gökçen GÜVENÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Burçin ALTINBAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Sanko Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, 27090, Türkiye

Ebru YALÇIN

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Murat YALÇIN

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

ÖZET

Hipotalamik bir nöropeptid olan phoenixin (PNX) merkezi sinir sistemi içerisinde geniş bir dağılım göstermektedir. Multifonksiyonel olan PNX'in hipotalamik nöronal ya da nöroendokrin regülasyonda oldukça önemli bir role sahip olduğu bildirilmiştir. PNX'in hipotalamustaki ve hipofiz bezindeki varlığı, bu peptidin hipotalamo-hipofizer-gonadal aksın (HPGA) nöroendokrin kontrolünde rol alabileceğini düşündürmektedir ve PNX'in dişi hayvanlarda GnRH salınımında rol aldığına dair önemli deliller bulunmaktadır. Bununla beraber, PNX'in erkek hayvanlarda reproduktif nöroendokrin fonksiyonlar üzerindeki etkisi henüz bilinmemektedir. Bu çalışmada, yeni keşfedilen bir nöropeptid olan PNX'in merkezi enjeksiyonunun plazma GnRH, FSH, LH ve testosteron seviyeleri üzerine etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada 14 adet 3 aylık 250-300 g ağırlığında erkek Wistar Albino sıçanlar kullanılmıştır. PNX-14 (400 pmol) serebral yan ventriküle enjekte edildikten sonra arteriyel kateter aracılığı ile 400 µL kan örnekleri enjeksiyondan önce ve enjeksiyondan 30, 60 ve 120 dakika sonra toplanarak plazma GnRH, FSH, LH ve testosteron düzeyleri ELISA yöntemi ile ölçülmüştür. PNX-14'ün merkezi enjeksiyonu, kontrol grubuyla kıyaslandığında, plazma GnRH seviyelerinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmaksızın; plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerinde anlamlı artışa sebep olmuştur. Bu bulgular, ilk kez, PNX'in merkezi enjeksiyonunun plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerini arttırarak erkek HPGA'sını düzenlediğini göstermiştir.

1.GİRİŞ

Yeni keşfedilen endojen bir peptid olan phoenixin (PNX), temel olarak hipotalamus ve hipofiz bezi gibi beyin bölgesinden ve birçok periferik dokudan izole edilmiştir (Yosten vd., 2013). Bahsedilen literatürde PNX'in tek başına LH salınımında bir artış sağlayamayacağı; ancak GnRH ile kombine edildiğinde sıçan anterior hipofiz hücre kültüründe LH salınımını arttırdığı ve bunlara ek olarak, hücre kültüründe PNX'in GnRH reseptör ekspresyonunu arttırabileceği gösterilmiştir (Yosten vd., 2013). Bu literatür, aynı zamanda PNX'e karşı siRNA tedavisinin hipotalamusta PNX seviyesinde ve GnRH reseptör ekspresyonunda azalışa, ayrıca gecikmiş östrusa sebep olduğunu belirtmiştir. PNX'in hipotalamustaki ve hipofiz bezindeki varlığı, bu peptidin hipotalamo-hipofizer-gonadal aksın (HPGA) nöroendokrin kontrolünde rol alabileceğini düşündürmektedir. Tüm bu kanıtlar, bu yeni peptidin reproduksiyonun regülasyonu için gereken hipotalamus-hipofiz ilişkisinde potansiyel rolünün olabileceğini gösterir; ancak özellikle erkeklerde, PNX'in nöroendokrin fonksiyonları hakkındaki bilgi oldukça azdır. Buradan yola çıkılarak PNX'in erkek sıçanlarda reproduktif hormonlar üzerine etkileri araştırılmıştır.

3.MATERYAL-METOD

a. Hayvanlar ve deneysel cerrahi

Deneyde toplam 14 adet, 3 aylık, 250-300 g ağırlığındaki Wistar Albino sıçanlar kullanılmıştır. Deneyden önce hayvanlar 20–22 °C sıcaklıkta ve %60-70 nem oranında, 12 saat karanlık-12 saat aydınlık siklusa bakılarak *ad libitum* beslenmişlerdir. Hayvanlar, Bursa Uludağ Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nden satın alınmıştır. Tüm deneysel prosedürler, Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından takip edilip onaylanmıştır. Deney, sıçanlar için uygun koşulları sağlayan merkezde yapılmıştır. Her sıçan ayrı olarak çalışılmıştır.

Kan örneklerinin alınması için, heparinli saline solüsyonu (100 U/mL) içeren PE-50 kateter, sevofluran (%2-4/%100 O₂) anestezisi altındaki sıçanların sol femoral arterlerine yerleştirilmiştir. Kanülasyon işleminden sonra, intraserebroventriküler (isv) enjeksiyon için Paxinos & Watson atlasından yararlanılarak bulunan koordinatlara göre sıçanların yan ventriküllerine kılavuz kanül yerleştirilmiştir. Solüsyon, kanül aracılığıyla perfüze edilmiştir. Kontrol solüsyonunu ya da ilacı içeren 5 µL solüsyon, polietilen tüpe tutturulmuş mikroenjektör kullanılarak yavaşça serebral yan ventriküllere infüze edilmiştir.

b. Deneysel protokol ve erkek reproduktif hormonlarının plazma seviyelerinin belirlenmesi

Deney gününde, PNX'in (Phoenix Chemical Inc., NJ, ABD) istenen konsantrasyonun solüsyonu taze olarak saline içerisinde hazırlanmıştır. Saline (5 µL; isv) ilk gruptaki sıçanlara kontrol olarak, PNX-14 (400 pmol/5 µL; isv) ikinci gruptaki sıçanlara ise tedavi grubu olarak 3enjekte edilmiştir. Deneyden hemen önce ve enjeksiyondan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda her hayvandan 400 µL kan örneği, EDTA içeren tüplere arteriyel kateter aracılığıyla toplanmıştır. Kan plazmasının toplanması için tüpler +4 °C'de, 2000 devirde 8 dakika boyunca santrifüj edilmiştir.

Plazma örnekleri; GnRH, FSH, LH ve testosteron ölçümleri için 4 eşit hacme ayrılmış ve bunlar, ölçümler yapılana kadar $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Plazma hormon konsantrasyonları Shanghai Sunredbio (SRB) Technology Co., Ltd, Şangay, Çin'den satın alınan sıçan GnRH (Katalog Numarası: 201- 11-0187), LH (Katalog Numarası: 201-11-0180), FSH (Katalog Numarası: 201-11-0183) ve testosteron (Katalog Numarası: 201-11-5126) ELISA kitlerinden yararlanılarak ölçülmüştür. GnRH, LH, FSH ve testosteron için kitte belirlenen sınırlar sırasıyla 5-1200 ng/L, 0.3-60 mIU/mL, 0.25-60 IU/L, ve 10-3000 pg/mL olarak verilmiştir.

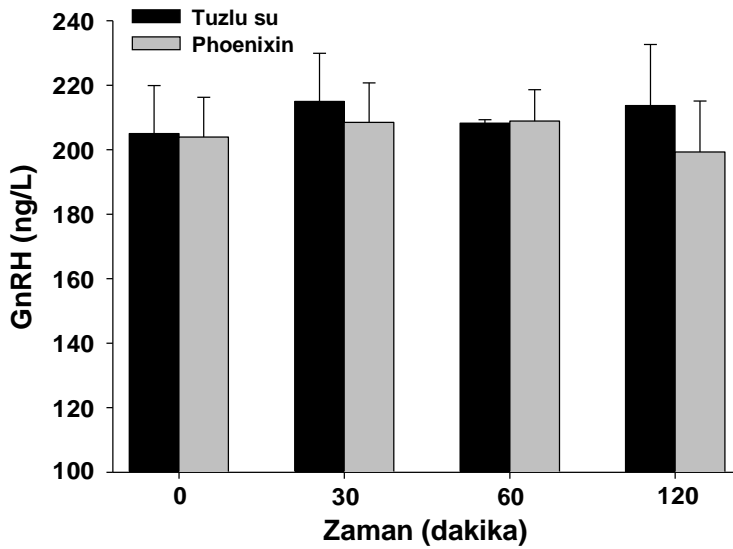
c. Veri ve istatistiksel analiz

Tüm veriler çift-yönlü RM-ANOVA ile ve ardından ANOVA sonrası Tukey post-hoc testi ile analiz edilmiştir. $p < 0.05$ bulunan tüm veriler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. SONUÇLAR

PNX-14'ün merkezi enjeksiyonunun erkek cinsiyet hormonları üzerindeki etkileri

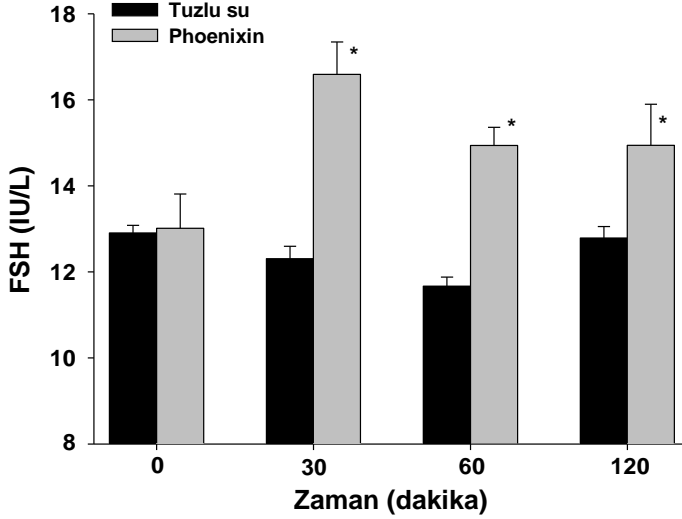
Sıçanların GnRH, FSH, LH ve testosteron bazal plazma konsantrasyonları sırasıyla 210.4 ± 7.4 ng/L, 12.5 ± 0.4 IU/L, 11.3 ± 0.4 mIU/mL ve 679.4 ± 17.1 pg/mL olarak bulunmuştur. PNX'in merkezi enjeksiyonu, kontrol grubuyla kıyaslandığında, erkek sıçanların plazma GnRH seviyelerinde anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır (bkz. Figür 1).



FİGÜR 1 PNX'in isv enjeksiyonunun plazma GnRH seviyeleri üzerine etkileri. Sıçanlara PNX-14 (400 pmol; isv; n=7) veya tuzlu su (5 μL ; isv; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma GnRH seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 400 μL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama \pm SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc Tukey testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır.

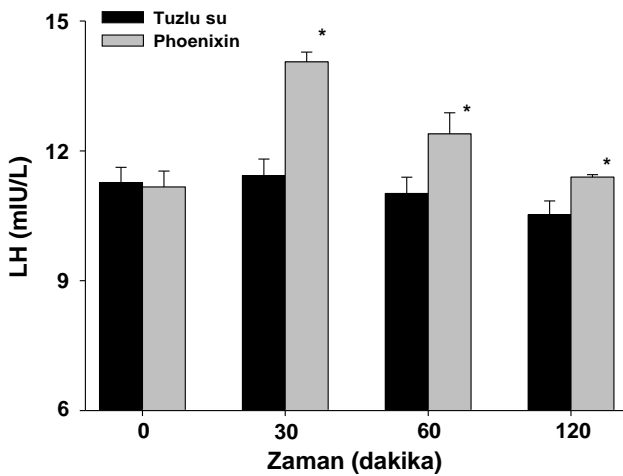
PNX-14 tedavisi sıçanların FSH seviyelerinde anlamlı artışa sebep olmuştur (bkz. Figür 2). Plazma FSH seviyelerinde en potent artış enjeksiyonlardan sonraki 30. dakikada görülmüştür (bkz. Figür

2). PNX-14 enjeksiyonu sonrası plazma FSH seviyesinde görülen artış 30. dakikada %35, 60. dakikada %28, 120. dakikada ise %17 olarak bulunmuştur.



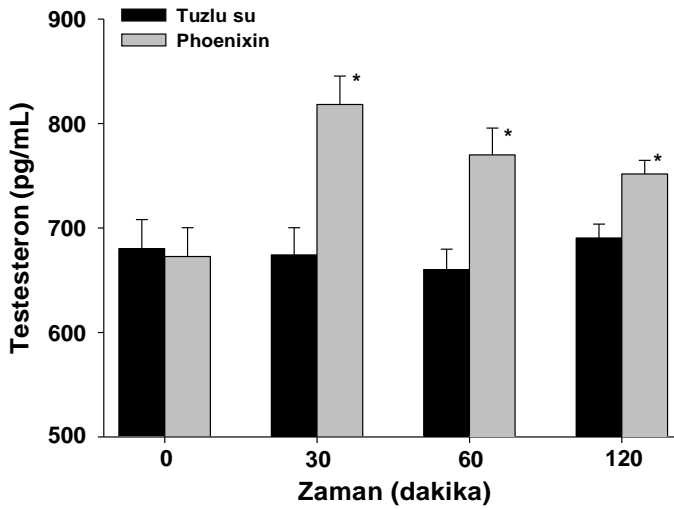
FIGÜR 2 PNX'in isv enjeksiyonunun plazma FSH düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara PNX-14 (400 pmol; isv; n=7) veya tuzlu su (5 µL; isv; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma FSH seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 400 µL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalamaya ± SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır. * $p < 0.05$ "Kontrol" grubunun değerinden önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

PNX-14 ile yapılan merkezi tedavi ayrıca, erkek sıçanların plazma LH seviyelerinde de belirgin bir artışa sebep olmuştur (bkz. Figür 3). Plazma LH konsantrasyonlarındaki bu artış, merkezi enjeksiyondan sonra 30. dakikada başlamış ve tedavinin 120. dakikasına kadar devam etmiştir. PNX-14'ün plazma LH seviyelerinde 30. dakikada %23, 60. dakikada %13, 120. dakikada ise %8 oranlarında artışlara sebep olduğu bulunmuştur (bkz. Figür 3).



FİĞÜR 3 PNX'in isv enjeksiyonunun plazma LH düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara PNX-14 (400 pmol; isv; n=7) veya tuzlu su (5 µL; isv; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma LH seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 400 µL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama ± SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır. *p<0.05 "Kontrol" grubunun değerinden önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

PNX-14 isv olarak uygulandıktan sonra plazma testosteron seviyeleri de anlamlı bir şekilde artmıştır (bkz. Figür 4). Enjeksiyondan sonraki en potent artış 30. dakikada görülmüştür (bkz. Figür 4). Merkezi PNX-14 uygulamasına cevap olarak plazma testosteron seviyelerinde görülen artış 30. dakikada %19, 60. dakikada %25, 120. dakikada ise %19 olarak bulunmuştur (bkz. Figür 4).



FİĞÜR 4 PNX'in isv enjeksiyonunun plazma testosteron düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara PNX-14 (400 pmol; isv; n=7) veya tuzlu su (5 µL; isv; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma testosteron seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 250 µL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama ± SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır. *p<0.05 "Kontrol" grubunun değerinden önemli ölçüde farklı bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Erkek sıçanlara isv olarak yapılan PNX-14 tedavisi; plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerinde oldukça önemli bir artışa sebep olmuştur. Uygulamadan sonraki 30. dakikada en potent artış görülmüştür. PNX-14 ile yapılan merkezi tedavi, uyanık erkek sıçanlarda plazma GnRH seviyelerini değiştirmemiştir. Hipotalamustan GnRH'nin sekresyonu pulsatildir, dolayısıyla plazma GnRH seviyelerinin direkt ölçümü GnRH'nin asıl miktarını göstermeyebilir. Clarke & Cummins (1982), hipotalamo-hipofizer portal kanda ölçülen GnRH konsantrasyonlarındaki artışın, plazma LH seviyelerindeki artıştan hemen önce görülmesinden dolayı, plazma LH konstanrasyonlarındaki artışın hipotalamik GnRH'teki artışı gösterdiğini bildirmiştir (Clarke & Cummins, 1982).

GnRH, anterior hipofizdeki LH ve FSH sekresyonunu düzenlemektedir. FSH ve LH, sırasıyla, spermatogenez için Sertoli hücrelerini, testosteron sentezi için Leydig hücrelerini aktive etmektedir (Matsumoto vd., 1984). Testosteronun, hipotalamik GnRH sentezinde ve hipofizin GnRH stimülasyonuna duyarlılığı üzerinde direkt etkisi vardır; dolayısıyla testosteronun hipofizer LH ve FSH sekresyonunda rolü olduğu söylenebilir (Matsumoto & Bremner, 1984; Shekter vd., 1989). Multifonksiyonel olan PNX'in beyinde bir nöropeptid olarak görev aldığı yakın zamanlarda tanımlanmıştır. Bu nöropeptid, hipotalamus ve hipofiz bezi gibi birçok beyin bölgesinde oldukça geniş alana yayılmıştır (Lyu vd., 2013; Yosten vd., 2013). Ayrıca bu nöropeptidin hipotalamik nöronal ya da nöroendokrin regülasyonda oldukça önemli bir role sahip olduğu bildirilmiştir (Yosten vd., 2013).

Pubertenin başlangıcında GnRH sekresyonunun düzenlenmesinde PNX-14'ün oldukça önemli görevler üstlendiğini gösteren *in vitro* bir çalışma mevcuttur (Treen vd., 2016). PNX, anterior hipofiz hücrelerine uygulandığında GnRH reseptör ekspresyon modellerini değiştirerek FSH ve LH sekresyonlarında bir artış yaratabilmektedir. (Yosten vd., 2013). PNX, dişi sıçanlarda östrus siklusunun gecikmesine ve hipofizdeki GnRH reseptör ekspresyonunun azalmasına sebep olmuştur (Yosten vd., 2013). Diöstrustaki sıçanlara isv uygulanan PNX'in plazma LH konsantrasyonunda hızlı bir artışa sebep olduğunu gösteren bir çalışma bulunmaktadır (Stein vd., 2016). Dişi sıçanlarda GnRH analogları ile yapılan tedavinin SMIM20/PNX mRNA ekspresyonunu düzenleyebileceği de gösterilmiştir (Suszka-Switek vd., 2019). Bu raporlar, PNX'in dişi reproduksiyonundaki rolünü açıkça göstermektedir; ancak PNX'in erkek reproduksiyon sistemindeki rolü ile ilgili literatür oldukça kısıtlıdır. Erkek sıçanlarda yalnızca, *in vitro* primer hipofiz kültüründe yapılan PNX ön tedavisinin GnRH tarafından uyarılan FSH sekresyonunu düzenleyebileceği; ancak LH sekresyonunu düzenleyemeyeceği gösterilmiştir (Yosten vd., 2013).

Bu bulgular, ilk kez, PNX'in merkezi enjeksiyonunun plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerini arttırarak erkek HPGA'sını düzenlediğini göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi Komisyonu'ndan alınan destekle yürütülmüştür (OUAP(V)2015/26).

KAYNAKLAR

- Clarke, I.J., & Cummins, J.T. (1982). The temporal relationship between gonadotropin releasing hormone (GnRH) and luteinizing hormone (LH) secretion in ovariectomized ewes. *Endocrinology*, 111, 1737-1739.
- Friedrich, T., Schalla, M.A., Scharner, S., Kuhne, S.G., Goebel-Stengel, M., Kobelt, P., Rose, M., & Stengel, A. (2019). Intracerebroventricular injection of phoenixin alters feeding behavior and activates nesfatin-1 immunoreactive neurons in rats. *Brain Research*, 1715, 188-195.
- Lyu, R.M., Huang, X.F., Zhang, Y., Dun, S.L., Luo, J.J., Chang, J.K., & Dun, N.J. (2013). Phoenixin: a novel peptide in rodent sensory ganglia. *Neuroscience*, 250, 622-631.

Matsumoto, A.M., & Bremner, W.J. (1984). Modulation of pulsatile gonadotropin secretion by testosterone in man. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 58, 609-614.

Matsumoto, A.M., Paulsen, C.A., & Bremner, W.J. (1984). Stimulation of sperm production by human luteinizing hormone in gonadotropin-suppressed normal men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 59, 882-887.

Schalla, M., Prinz, P., Friedrich, T., Scharner, S., Kobelt, P., Goebel-Stengel, M., Rose, M., & Stengel, A. (2017). Phoenixin-14 injected intracerebroventricularly but not intraperitoneally stimulates food intake in rats. *Peptides*, 96, 53-60.

Sheckter, C.B., Matsumoto, A.M., & Bremner, W.J. (1989). Testosterone administration inhibits gonadotropin secretion by an effect directly on the human pituitary. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 68, 397-401.

Stein, L.M., Tullock, C.W., Mathews, S.K., Garcia-Galiano, D., Elias, C.F., Samson, W.K., & Yosten, G.L. (2016). Hypothalamic action of phoenixin to control reproductive hormone secretion in females: importance of the orphan G protein-coupled receptor Gpr173. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 311, 489-496.

Suszka-Switek, A., Palasz, A., Filipczyk, L., Menezes, I.C., Mordecka-Chamera, K., Angelone, T., Bogus, K., Bacopoulou, F., Worthington, J.J., & Wiaderkiewicz, R. (2019). The GnRH analogues affect novel neuropeptide SMIM20/phoenixin and GPR173 receptor expressions in the female rat hypothalamic-pituitary-gonadal (HPG) axis. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology*, doi: 10.1111/1440-1681.13061 (in Press).

Treen, A.K., Luo, V., & Belsham, D.D. (2016). Phoenixin activates immortalized GnRH and kisspeptin neurons through the novel receptor GPR173. *Molecular Endocrinology*, 30, 872-888.

Yosten, G.L., Lyu, R.M., Hsueh, A.J., Avsian-Kretchmer, O., Chang, J.K., Tullock, C.W., Dun, S., Dun, N., & Samson, W.K. (2013). A novel reproductive peptide, phoenixin. *Journal of Neuroendocrinology*, 25, 206-215.

NESFATİN'İN ERKEK SIÇANLARDA HİPOTALAMO-HİPOFİZER-GONADAL AKS ÜZERİNE ETKİLERİ

Ebru YALÇIN

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Gökçen GÜVENÇ

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Burçin ALTINBAŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Sanko Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, 27090, Türkiye

Ebru ÖZYURT

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

Murat YALÇIN

Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa, 16059, Türkiye

ÖZET

Nesfatin-1 yeni keşfedilen endojen bir nöropeptiddir. Beslenmenin düzenlenmesi, kardiyovasküler kontrol ve gonadal aktivitenin nöroendokrin koordinasyonu gibi bir dizi fizyolojik kontrolde aracılığı olan nesfatin-1 ve/veya öncü protein nükleobindin-2 (NUCB-2), hipotalamus ve hipofiz bezini de içeren farklı beyin bölgelerinde yaygın olarak eksprese edilmektedir.

Hipotalamo-hipofizer-gonadal aks'ı (HPGA) kontrol eden beyin bölgeleri de dahil olmak üzere merkezi sinir sisteminde geniş bir alanda varlığı gösterilen nesfatin-1'in, testosteron salgılanmasında da rolünün olması; erkek HPGA'nın düzenlenmesinde nesfatin-1'in bir etkisi olup olmadığını düşündürmektedir. Bu bilgiler ışığında, merkezi olarak uygulanan nesfatin-1'in erkek reproduktif hormonlarının (GnRH, FSH, LH ve testosteron) salınımı üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaçla, çalışmada 14 adet 3 aylık 260-310 g ağırlığında erkek Wistar Albino sıçanlar kullanılmıştır. 200 pmol dozunda nesfatin-1 intraserebroventriküler yolla enjekte edilmiştir. Enjeksiyondan önce ve enjeksiyonu takiben 30., 60. ve 120. dakikalarda arteriyel kateter aracılığı ile 400 µL kan örnekleri toplanarak plazma GnRH, FSH, LH ve testosteron düzeyleri ELISA yöntemi ile ölçülmüştür.

Nesfatin-1'in merkezi olarak uygulanması, sıçanların plazma GnRH seviyesinde kontrole göre anlamlı bir değişiklik oluşturmaksızın plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerinde anlamlı bir artışa sebep olmuştur.

Bu bulgularla nesfatin-1'in merkezi enjeksiyonunun plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerini arttırarak erkek HPGA'sını düzenlediği göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: İntraserebroventriküler; Nesfatin-1; Hipotalamo-hipofizer-gonadal aks, Erkek reproduktif hormonları

GİRİŞ

Nesfatin-1 yeni keşfedilen endojen bir nöropeptiddir (Oh-I vd., 2006). Nesfatin-1 ve / veya öncü protein nükleobindin-2 (NUCB-2), hipotalamo-hipofizer-gonadal aks da (HPGA) dahil olmak üzere merkezi sinir sisteminin farklı bölgelerinde yaygın şekilde eksprese edilmektedir (Oh-I vd., 2006; Stengel vd., 2009). Nesfatin-1; beslenmenin düzenlenmesi, kardiyovasküler kontrol ve gonadal aktivitenin nöroendokrin koordinasyonu gibi bir dizi fizyolojik işlevi düzenlediği bilinmektedir (Schalla ve Stengel, 2018). Bu bulgulara ek olarak, erkek sıçanlarda nesfatin-1'in LH salınımını arttırma potansiyeline sahip olması (Tena-Sempere, 2012) ve dişi sıçanlarda anti-NUCB-2 ön tedavisi ile nesfatin-1 salınımının merkez sinir sisteminde engellenmesi plazma LH seviyesinde bir düşüş oluşturmamasından dolayı nesfatin-1'in HPGA'nın düzenlenmesinde önemli bir role sahip olabileceği düşünülmektedir (Garcia-Galiano vd., 2010). Testiküler eksplantlarda, nesfatin-1'in insan koryonik gonadotropin ile uyarılan testosteron sekresyonunda bir artışa neden olduğu da ex vivo bir çalışma ile gösterilmiştir (Garcia-Galiano vd., 2012). Ayrıca, testosteron tedavisi, hipotalamik hücre kültürlerinde NUCB-2 mRNA ekspresyonunu azalttığı ancak, hipofiz bezi hücre kültüründe ise NUCB-2 mRNA ekspresyon seviyelerini yükselttiği gösterilmiştir (Seon vd., 2017). Aynı çalışmada, kastrasyonun, hipofiz bezi dokusu kültüründe NUCB-2 mRNA ekspresyonunda bir azalmaya neden olduğu lakin, testosteron tedavisinin bu azalmayı tersine çevirdiği gösterilmiştir (Seon vd., 2017). Bu raporlar nesfatin-1'in testosteron salınmasında rol oynayabileceğini açıkça göstermektedirler ancak, nesfatin-1'in erkek HPGA'nın nöroendokrin kontrolündeki etkisi hala tartışmalıdır.

Bu çalışma ile hipotalamik bölgelerde ve hipofiz bezinde yaygın olarak eksprese edilen nesfatin-1'in erkek HPGA nöroendokrin düzenlenmesindeki etkisini araştırmak için dizayn edilmiştir. Böylece çalışmanın temel amacı, merkezi olarak uygulanan nesfatin-1'in erkek cinsiyet hormonu salınımındaki tepkilerini değerlendirmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneylerde toplam 14 adet, 3 aylık, 260–310 gram erkek Wistar Albino sıçan kullanılmıştır. Hayvanlar, Bursa Uludağ Üniversitesi, Deney Hayvanları Yetiştirme ve Araştırma Merkezi, Bursa, Türkiye'den satın alınmıştır. Tüm deney prosedürleri, Bursa Uludağ Üniversitesi Hayvan Bakım ve Kullanım Kurulu tarafından izlenmiş ve onaylanmıştır. Her sıçan ayrı ayrı çalışılmıştır. Kan numunesi almak için, heparin içeren tuzlu su çözeltisi (100 U/mL) ile doldurulmuş PE-50 kateter, sevofluran (%2-4/%100 O₂) anestezisi altındaki sıçanların sol Arteria femoralis içine yerleştirilmiştir. SYV enjeksiyonu için, arteriyel kanülasyondan hemen sonra sıçanların lateral ventriküllerine kılavuz kanül yerleştirilmiştir.

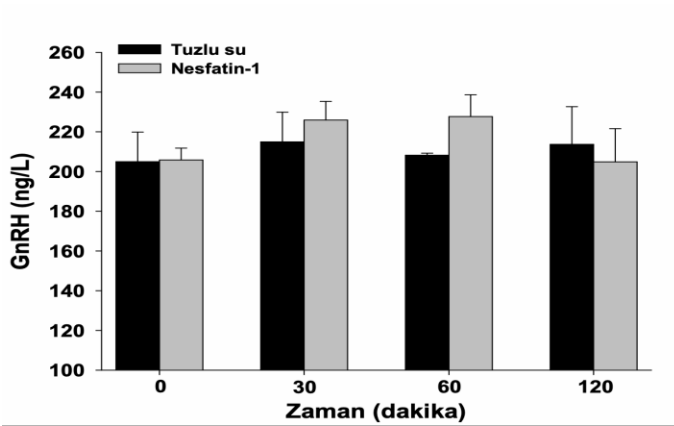
Deney günü nesfatin-1 (200 pmol/5 µL; SYV; n=7) veya tuzlu su (5 µL; SYV; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda her bir hayvandan 250 µL kan örneği, arteriyel kateter kullanılarak EDTA içeren tüplere toplanmıştır. Tüpler, kan plazmasını almak üzere 8 dakika boyunca +4 °C'de ve 2000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Plazma örnekleri; GnRH, FSH, LH ve testosteronun plazma konsantrasyonları için 4 eşit hacme ayrılmış ve ölçümlere kadar geçen sürede -80 °C'de tutulmuştur.

Plazma hormon konsantrasyonları sıçan GnRH (Katalog Numarası: 201-11-0187), LH (Katalog Numarası: 201-11-0180), FSH (Katalog Numarası: 201-11-0183) ve testosteron (Katalog Numarası: 201-11-5126) kitleri kullanılarak ölçülmüştür. Kit kılavuzuna göre Shanghai Sunredbio (SRB) Technology Co., Ltd, Shanghai, China'dan satın alınan ELISA kitleri kullanılmıştır. Kitler tarafından sağlanan GnRH, LH, FSH ve testosteron için tespit limitleri sırasıyla 5-1200 ng/L, 0.3-60 mIU/mL, 0.25-60 IU/L ve 10-3000 pg/mL'dir.

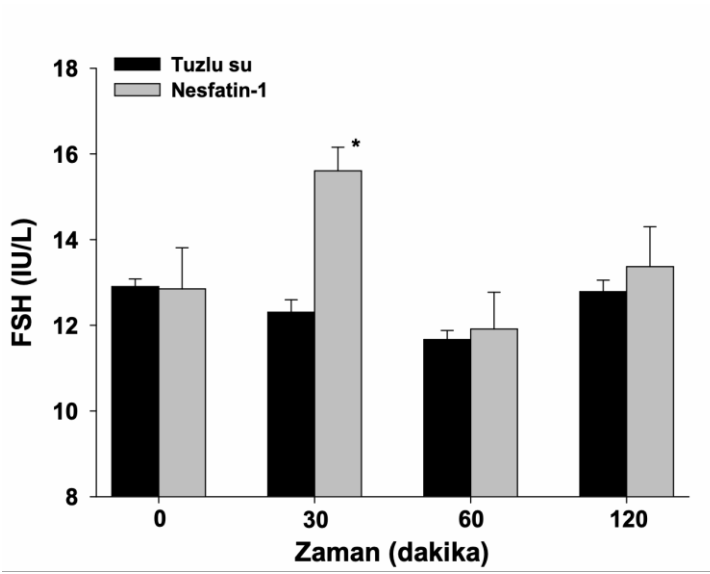
Elde edilen veriler iki yönlü RM-ANOVA ve ardından ANOVA sonrası *Tukey* post-hoc testi ve verilerin istatistiksel analiz test edilmiştir. Tüm veriler $p < 0.05$ olması koşuluyla istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

SONUÇLAR

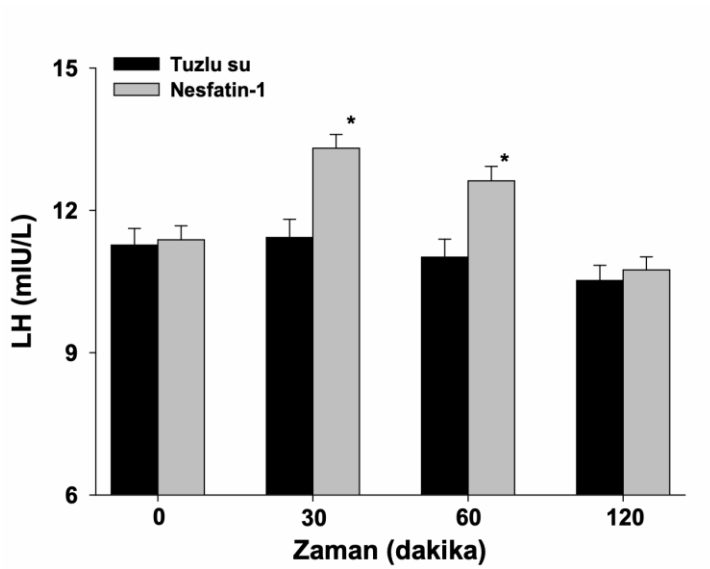
Sıçanlar sırasıyla; 210.4 ± 7.4 ng/L, 12.5 ± 0.4 IU/L, 11.3 ± 0.4 mIU/mL ve 679.4 ± 17.1 pg/mL bazal plazma GnRH, FSH, LH ve testosteron konsantrasyonlarına sahiptirler ($n = 14$). Nesfatin-1 merkezi enjeksiyonu, kontrol grubuna kıyasla erkek sıçanların plazma GnRH seviyeleri üzerinde önemli bir fark oluşturamamıştır (bakınız Şekil 1). Bununla birlikte nesfatin-1 tedavisi; sıçanların FSH (bakınız Şekil 2), LH (bakınız Şekil 3) ve testosteron (bakınız Şekil 4) seviyelerinde anlamlı artışlara neden olmuştur.



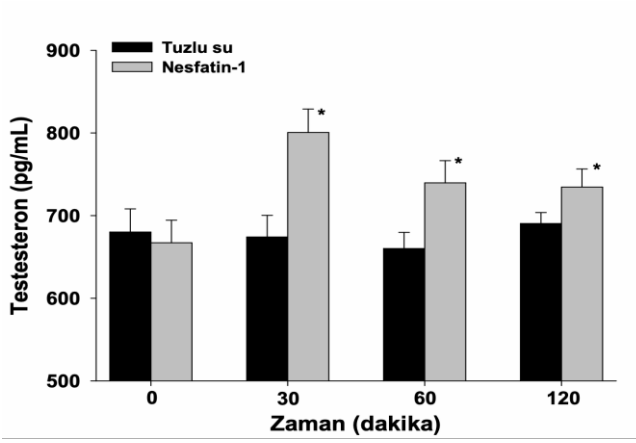
ŞEKİL 1 Nesfatin-1'in SYV enjeksiyonunun plazma GnRH düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara nesfatin-1 (200 pmol/5 μ L; SYV; $n=7$) veya tuzlu su (5 μ L; SYV; $n=7$) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma GnRH seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 250 μ L kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama \pm SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır.



ŞEKİL 2 Nesfatin-1'in SYV enjeksiyonunun plazma FSH düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara nesfatin-1 (200 pmol/5 µL; SYV; n=7) veya tuzlu su (5 µL; SYV; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma FSH seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 250 µL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama ± SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır. *p<0.05 "Kontrol" grubunun değerinden önemli ölçüde farklıdır.



ŞEKİL 3 Nesfatin-1'in SYV enjeksiyonunun plazma LH düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara nesfatin-1 (200 pmol/5 µL; SYV; n=7) veya tuzlu su (5 µL; SYV; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma LH seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 250 µL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama ± SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır. *p<0.05 "Kontrol" grubunun değerinden önemli ölçüde farklıdır.



ŞEKİL 4 Nesfatin-1'in SYV enjeksiyonunun plazma testosteron düzeyleri üzerine etkileri. Sıçanlara nesfatin-1 (200 pmol/5 µL; SYV; n=7) veya tuzlu su (5 µL; SYV; n=7) enjekte edilmiştir. Enjeksiyonlardan hemen önce (0 zaman noktası) ve enjeksiyonlardan sonraki 30., 60. ve 120. dakikalarda plazma testosteron seviyesi ölçümleri için her bir hayvandan 250 µL kan örneği toplanmıştır. Veriler yedi ölçümün ortalama ± SEM değeri olarak verilmiştir. İstatistiksel analiz, post-hoc *Tukey* testi ile iki yönlü RM-ANOVA kullanılarak yapılmıştır. *p<0.05 "Kontrol" grubunun değerinden önemli ölçüde farklıdır.

TARTIŞMA

Erkek sıçanlara SYV nesfatin-1 tedavisi; plazma FSH, LH ve testosteron seviyelerinde anlamlı bir artış sağlamıştır. En güçlü yükseliş, enjeksiyondan 30 dakika sonra gözlenmiştir. Nesfatin-1 ile yapılan merkezi tedavi, erkek sıçanlarda plazma GnRH seviyelerinde herhangi bir değişiklik oluşturmamıştır. GnRH'nin hipotalamustan salgılanması pulsatildir. Bu nedenle, plazma GnRH seviyelerinin doğrudan ölçümü, gerçek GnRH miktarını yansıtmak için yanıltıcı olabilir. Erken dönemde plazma LH konsantrasyonlarındaki artışın, hipotalamik GnRH'de bir artışa işaret ettiği bildirilmiştir (Clarke ve Cummins, 1982). Çünkü, hipotalamik-hipofiz portal kanında GnRH konsantrasyonundaki artışların, plazma LH seviyelerindeki artıştan hemen önce gözlemlendiği gösterilmiştir (Clarke ve Cummins, 1982). Bu sebepten dolayı; nesfatin-1 enjeksiyonu sonrası plazma GnRH seviyesinde oluşabilecek değişiklik yakalanmamış olabilir.

GnRH, LH ve FSH sekresyonunu düzenlemektedir. FSH ve LH, sırasıyla spermatogenez için Sertoli hücrelerini ve testosteron sentezi için Leydig hücrelerini aktive etmektedir (Matsumoto vd., 1984). Testosteronun hipotalamik GnRH sentezi ve hipofizin GnRH stimülasyona duyarlılığı üzerinde doğrudan bir etkisi vardır. Bu nedenle testosteronun hipofiz LH ve FSH sekresyonunda bir rolü olduğu söylenebilir (Matsumoto ve Bremner, 1984; Shekter vd., 1989). Nesfatin-1, hipotalamus ve hipofiz bezi dahil, çeşitli beyin bölgelerinde yaygın bir dağılıma sahiptir (Oh-I vd., 2006). Ayrıca, bu nöropeptidin hipotalamik nöronal veya nöroendokrin düzenlemede çok önemli bir rolü olduğu bildirilmiştir (Shimizu vd., 2009; Shimizu ve Mori, 2013; Stengel ve Tache, 2013; Wernecke vd., 2014; Yosten vd., 2013). Nesfatin-1 nöronlar merkezi sinir sistemi boyunca bol miktarda bulunur ve nesfatin-1, üreme sisteminin merkezi kontrolünde çok önemli bir işleve sahiptir. Daha önceki çalışmalarda nesfatin-1'in HPGA düzenlemesinde dikkate değer bir rol oynayabileceği ortaya konmuştur. GnRH tedavisinin, testis ve erkek farelerin epididimisindeki

NUCB2 / nesfatin-1 ekspresyon oranını arttırdığı bildirilmiştir (Kim ve Yang, 2012). Nesfatin-1, SYV enjekte edildiğinde sıçanlarda her iki cinsiyette de LH seviyelerinde bir artışa neden olduğu bildirilmiştir (Garcia-Galiano vd., 2010; 2012). Nesfatin-1'in merkezi enjeksiyonu erişkin erkek sıçanlarda olduğu gibi ergenlikte de plazma testosteron, LH ve FSH düzeylerini yükseltebilmektedir (Gao vd., 2016). Ek olarak, aynı raporda nesfatin-1'in in vitro testosteron seviyesini arttırabildiği de gösterilmiştir (Gao vd., 2016). Ayrıca, pubertal olgunluk sırasında anti-NUCB2 morfolino oligonükleotitlerin merkezi enjeksiyonlarının, vajinal açılmayı geciktirdiği, ergenlikte dişi sıçanlarda yumurtalık ağırlığını ve plazma LH titrelerini azalttığı da gösterilmiştir (Garcia-Galiano vd, 2010).

Sonuç olarak bulgular, ilk kez nesfatin-1'in merkezi enjeksiyonunun tek başına plazma FSH, LH ve testosteron konsantrasyonlarını arttırarak erkek HPGA'yı etkilediğini göstermiştir.

KAYNAKÇA

Clarke, I.J., & Cummins, J.T. (1982). The temporal relationship between gonadotropin releasing hormone (GnRH) and luteinizing hormone (LH) secretion in ovariectomized ewes. *Endocrinology*, 111, 1737-1739.

Gao, X., Zhang, K., Song, M., Li, X., Luo, L., Tian, Y., Zhang, Y., Li, Y., Zhang, X., Ling, Z., Fang, F., & Liu, Y. (2016). Role of nesfatin-1 in the reproductive axis of male rat. *Scientific Reports*, 6, 32877.

Garcia-Galiano, D., Navarro, V.M., Roa, J., Ruiz-Pino, F., Sanchez-Garrido, M.A., Pineda, R., Castellano, J.M., Romero, M., Aguilar, E., Gaytan, F., Dieguez, C., Pinilla, L., & Tena-Sempere, M. (2010). The anorexigenic neuropeptide, nesfatin-1, is indispensable for normal puberty onset in the female rat. *The Journal of Neuroscience*, 30, 7783–7792.

Garcia-Galiano, D., Pineda, R., Ilhan, T., Castellano, J.M., Ruiz-Pino, F., Sanchez-Garrido, M.A., Vazquez, M.J., Sangiao-Alvarellos, S., Romero-Ruiz, A., Pinilla, L., Dieguez, C., Gaytan, F., & Tena-Sempere, M. (2012). Cellular distribution, regulated expression, and functional role of the anorexigenic peptide, NUCB2/nesfatin-1, in the testis. *Endocrinology*, 153, 1959-1971.

Kim, J., & Yang, H. (2012). Nesfatin-1 as a new potent regulator in reproductive system. *Development & Reproduction*, 16, 253-264.

Matsumoto, A.M., & Bremner, W.J. (1984). Modulation of pulsatile gonadotropin secretion by testosterone in man. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 58, 609-614.

Matsumoto, A.M., Paulsen, C.A., & Bremner, W.J. (1984). Stimulation of sperm production by human luteinizing hormone in gonadotropin-suppressed normal men. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 59, 882-887.

Oh-I, S., Shimizu, H., Satoh, T., Okada, S., Adachi, S., Inoue, K., Eguchi, H., Yamamoto, M., Imaki, T., Hashimoto, K., Tsuchiya, T., Monden, T., Horiguchi, K., Yamada, M., & Mori, M. (2006). Identification of nesfatin-1 as a satiety molecule in the hypothalamus. *Nature*, 443, 709-712.

Schalla, M.A., & Stengel, A. (2018). Current understanding of the role of nesfatin-1. *Journal of the Endocrine Society*, 2, 1188-1206.

- Seon, S., Jeon, D., Kim, H., Chung, Y., Choi, N., & Yang, H. (2017). Testosterone regulates NUCB2 mRNA expression in male mouse hypothalamus and pituitary gland. *Development & Reproduction*, 21, 71-78.
- Sheckter, C.B., Matsumoto, A.M., & Bremner, W.J. (1989). Testosterone administration inhibits gonadotropin secretion by an effect directly on the human pituitary. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 68, 397-401.
- Shimizu, H., & Mori, M. (2013). Nesfatin-1: its role in the diagnosis and treatment of obesity and some psychiatric disorders. *Methods in Molecular Biology*, 963, 327-338.
- Shimizu, H., Ohsaki, A., Oh-I, S., Okada, S., & Mori, M. (2009). A new anorexigenic protein, nesfatin-1. *Peptides*, 30, 995-998.
- Stengel, A., & Tache, Y. (2013). Role of brain NUCB2/nesfatin-1 in the regulation of food intake. *Current Pharmaceutical Design*, 19, 6955-6959.
- Stengel, A., Goebel, M., Yakubov, I., Wang, L., Witcher, D., Coskun, T., Tache, Y., Sachs, G., & Lambrecht, N.W. (2009). Identification and characterization of nesfatin-1 immunoreactivity in endocrine cell types of the rat gastric oxyntic mucosa. *Endocrinology*, 150, 232-238.
- Tena-Sempere, M. (2012). Deciphering puberty: novel partners, novel mechanisms. *European Journal of Endocrinology*, 167, 733-747.
- Wernecke, K., Lamprecht, I., Jöhren, O., Lehnert, H., & Schulz, C. (2014). Nesfatin-1 increases energy expenditure and reduces food intake in rats. *Obesity*, 22, 1662-1668.
- Yosten, G.L., Lyu, R.M., Hsueh, A.J., Avsian-Kretchmer, O., Chang, J.K., Tullock, C.W., Dun, S., Dun, N., & Samson, W.K. (2013). A novel reproductive peptide, phoenixin. *Journal of Neuroendocrinology*, 25, 206-215.

***Lactobacillus paraplantarum* STARTER KÜLTÜRÜ VE SİRKE KULLANILARAK
GEMLİK TİPİ SİYAH ZEYTİN FERMANTASYONUNDAKİ BİYOJENİK AMİN VE
MİKROBİYAL DEĞİŞİKLİKLER**

Yusuf ALAN

Temel Eğitim Bölümü, Eğitim Fakültesi, Muş Alparslan Üniversitesi

ÖZET

Doğal fermente siyah zeytin, ortamda bulunan bakterilerin fermantasyonu sonucu oluşan bir fermente gıda maddesidir. Bu çalışmada, doğal olarak fermente edilen Gemlik tipi siyah zeytin fermantasyonu sürecinde ortamda mevcut olan mikroorganizmalar ile birlikte starter amaçlı olarak kullanılan *Lactobacillus paraplantarum*'un fermantasyon üzerindeki etkileri incelendi. Fermantasyon süresince oluşan mikrobiyolojik değişiklikler ve gıda güvenliğinde etkili olan biyojenik amin (BA) miktarları HPLC ile belirlendi. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, maya-küf sayısının fermantasyon süresince arttığı gözlemlendi. BA miktarının insan sağlığını etkileyecek toksik değerlerin altında olduğu tespit edildi. Bu çalışmada olduğu gibi, Laktik Asit Bakterisinin (LAB) doğal olarak fermente edilmiş siyah zeytin üretiminde kullanılması ile güvenilir bir ürün üretilmesinin, gıda endüstrisine büyük bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelime: Zeytin, Biyojenik amin, *Lactobacillus paraplantarum*, HPLC.

**BIOGENIC AMINE AND MICROBIAL CHANGES IN GEMLIK TYPE BLACK OLIVE
FERMENTATION USING *LACTOBACILLUS PARAPLANTARUM* STARTER
CULTURE AND VINEGAR**

ABSTRACT

Natural fermented black olive is a fermented food product formed by fermentation of bacteria in the environment. In this study, the effects of *Lactobacillus paraplantarum* on fermentation were used as starter together with microorganisms present in the environment during the fermentation process of natural fermented Gemlik type black olives were investigated. Microbiological changes and fermentation biogenic amine (BA) levels were determined by HPLC. According to the results, it was observed that the number of yeast-mould increased during fermentation. It was determined that the amount of BA was under the toxic limit that would affect human health. As in this study, Lactic Acid Bacteria (LAB) is used in the production of natural fermented black olives to produce a reliable product is thought to make a major contribution to the food industry.

Key words: Olive, Biogenic amine, *Lactobacillus paraplantarum*, HPLC.

1. GİRİŞ

Zeytin ağacı (*Olea europaea* L), dünyanın ılıman ve tropikal bölgelerinde dağılım gösteren 25 cins ve 600 türden oluşan orta ölçekli *Oleaceae* familyasının bir üyesidir. (Rapoport ve ark., 2016). Türkiye'de yetişen çok sayıda zeytin çeşidi arasında Gemlik zeytinleri, farklı sofralık zeytin türlerinin üretiminde kullanılan başlıca çeşittir. Ayrıca Gemlik tipi siyah zeytin , salamura veya kuru tuzda doğal olarak sofralık siyah zeytin üretiminde kullanılan en yaygın çeşittir (Kumral ve ark., 2009)

Sofralık zeytin üretiminde mikroorganizmalar önemli rol oynamaktadır. Zeytinlerin kendiliğinden fermantasyonu, çeşitlere ve zeytin işleme türüne bağlı olarak değişen zeytinlerin doğal mikrobiyoları tarafından gerçekleştirilir. Çeşitli gruplar boyunca dahil laktik asit bakterileri, mayalar ve Gram negatif bakterileri içeren zeytin fermantasyonları, ancak fermantasyon prosesi boyunca laktik asit bakterileri ve mayaları en ilgili mikroorganizmalardır ve fermantasyon işlemine hakimdir (Arroyo-Lopez ve ark., 2008; Aponte ve ark., 2012). Mikrobiyal popülasyon ve etkileşimleri fermantasyon sırasında nihai ürünü doğrudan etkilediğinden, sofralık siyah zeytin fermantasyonları ile ilişkili laktik asit bakterilerinin ve maya türlerinin belirlenmesi, zeytin kalitesinin iyileştirilmesinde büyük öneme sahip olabilir (Alves ve ark., 2012; Abriouel ve ark., 2011; Muccilli ve ark., 2011).

Fermente edilmiş gıdaların güvenilirliği dünyanın birçok yerinde halkın dikkatini çekmiş ve potansiyel olarak sağlıksız gıda bileşenleri ile bağlantılı riskleri en aza indirmeye yönelik bilimsel çalışmalara odaklanılmaktadır (Wu ve ark., 2014). Gıda güvenliği açısından önem taşıyan biyojenik aminler (BA); gıdalardaki bazı spesifik amino asitlerin dekarboksilasyonuna (glutamik asit ve argininden putresin, histidinden histamin, tirozinden tiramin, triptofandan triptamin, fenilalaninden feniletilamin, lisinden kadaverin (mono aminler)) veya aldehit ve ketonların transaminasyonuna bağlı olarak oluşan temel azotlu bileşiklerdir (Maijala ve ark., 1995).

Bu çalışmada Gemlik tipi doğal fermente siyah zeytin yapımında *Lactobacillus paraplantarum* starter kültürü ve sirke kullanılarak fermantasyonundaki biyojenik amin ve mikrobiyal değişikliklerin karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Fermantasyonun 0., 15., 30. ve 60. günlerindeki mikrobiyolojik değişiklikler izlendi. Starter kültürlerin dış etkenlere (pH, tuz, asitlik ve mikrobiyal flora) bağlı olarak meydana getirdikleri değişikliklerin sonucunda, gıda güvenirliliği açısından önemli olan BA'ların fermantasyonun 30. ve 60. günlerdeki miktarları Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile belirlendi.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Zeytin ve starter kültürün temini

Doğal fermente siyah zeytin yapımında kullanılan Gemlik tipi zeytinler Türkiye'nin Kahramanmaraş ilinin Dereli Köyünde temin edildi. Starter kültür olarak, daha önceki çalışmalarımızda belirlediğimiz fonksiyonel özellikleri (BA sentezi, metabolit miktarı ve antibiyotik dirençlilik vb.) bulunan, *L. paraplantarum* 16 kullanıldı (Alan, 2015). LAB izolatu MRS broth'ta 37 ° C'de 18 saat boyunca kültürlenerek, 9 LogCFU / ml'lik bir konsantrasyon elde edildi. Kültüre edilmiş 10 ml izolatların her biri, 20 dakika boyunca 4500 rpm'de santrifüj edildikten sonra hücre peletleri toplandı. Hücre peletleri iki kez % 0.85'lik NaCl içinde yıkandı.

Başlangıçtaki aşılama için yaklaşık 6 LogCFU / ml LAB süspansiyonu üretmek üzere % 10 kaya tuzu içeren 500 gr zeytin içerisine 9 LogCFU / ml'lik kültürden 1 ml ilave edildi.

2.2. Zeytin kurulumu

Fermente zeytin kurulumu sırasıyla; Z1 (tuz+sirke (15 ml)) ve Z2 (tuz+ *L. paraplantarum* 16) şeklinde kodlanarak 2 farklı denemeden oluşmaktadır. Yıkayıp kurutulmuş zeytinlerden 500 gr tartılarak 50 gr (% 10) kaya tuzu ilave edilerek iyice harmanlandıktan sonra 1.3 l'lik kavanozlara konuldu. Kullanılan starter kültürlerden yaklaşık 9 LogCFU /ml olan stok kültürden 1 ml eklendi. Zeytin dolu kavanozlar 60 gün boyunca 20-25 ° C'deki ortamda depolandı. Fermantasyon sırasında zeytin örneklerinde 15., 30. ve 60. günlerde mikrobiyolojik analizler (toplam mezofilik aerobik bakteri, LAB ve maya-küf sayımı) yapılarak, 60 günlük fermantasyon süresince ortaya çıkan mikrobiyolojik değişiklikler izlendi. Ayrıca fermantasyonun 30. ve 60. günlerinde biyojenik amin miktarları HPLC ile belirlendi. Çalışmamızdaki fermente zeytin denemeleri üç tekrar şeklinde yapıldı.

2.3. Mikrobiyolojik analizler

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı, Plate Count Agar (PCA) ve LAB sayımı, De Man, Rogosa ve Elisabeth Sharpe (MRS) besiyerinde, yayma kültürel sayım yöntemine göre yapıldı. Örnekler 37 °C'de 24-48 saat inkübe edilerek koloni sayımı yapıldı (Xiong ve ark., 2016). Maya-küf sayımı, Sabouraud Dextrose Agar (SDA) besiyerinde yayma kültürel sayım yöntemine göre yapıldı. Örnekler 25 °C'de 48-72 saat inkübe edilerek koloni sayımı yapıldı (Halkman, 2005). Koloni oluşturan birimler LogCFU / ml olarak hesaplandı. Hücre sayımı için izotonik çözelti (% 0.85 NaCl) kullanılarak uygun ondalık dilüsyonlar hazırlandı.

2.4. Biyojenik aminlerin miktar tayini

Histamin, putresin, kadaverin, triamin ve spermidin BA'ların son konsantrasyonları 1 mg/ml olacak şekilde tartılıp 10 ml'lik falkon tüpler içinde 0.4 M perklorik asit (HClO₄ (Sigma-Aldrich, ABD)) ile çözülerek ana standart stok hazırlandı. Her bir BA'ın stok çözeltilerinin toplam 5 ml'si, standart çözeltilerin farklı konsantrasyonlarını hazırlamak için 0.4M HClO₄ ile seyreltildi. Her standart stok çözeltisi 6 farklı dilüsyon olarak (5, 10, 25, 50, 75 ve 100 ppm) hazırlandı. Fermente zeytin örneklerinden 10 gr zeytin ve 10 ml salamura suyu alınarak homojenize (IKA T18 D Ultra Turrax, Germany) edildi. Homojenattan 2'er ml alınıp 10 ml'lik falkon tüplerine konuldu. Üzerlerine 5'er ml 0.4 M HClO₄ ilave edilerek 60 dak çalkalandı. Ardından %5'lik triklorasetik asit (Sigma-Aldrich, ABD) ile 10 ml'ye tamamlandı (Alan ve ark., 2018). Ekstraktan hazırlanan çözeltiden 400 µl alınarak önceden alüminyum folyo ile sarılmış 10 ml'lik kapaklı falkon tüplerine aktararak türevlendirme yapıldı (Eerola ve ark., 1993; Alan ve ark., 2018).

BA analizi için Agilent Technologies 1260 Infinity II HPLC cihazı (Agilent, USA) kullanıldı. HPLC konfigürasyonu 1260 DAD WR dedektör (254 nm) , 1260 Quat Pump VL pompa (1.3 ml/dk), 1260 Vialsampler (20 µl enjekte) ve G7130A kolon fırınından (28 °C) oluşmaktadır. Analiz için kullanılan analitik kolon ACE 5 C18 (250x4.6 mm id)'dir.

2.5. İstatistiksel değerlendirme

İstatistiksel analizler GraphPad Prism 8 yazılımı kullanılarak, Dunnett ve Tukey testi ile yapıldı. Verilerin (n=3) ortalama değerleri ± standart sapmaları hesaplanarak verildi. Fermantasyon boyunca elde edilen verilerde two-way (ANOVA) varyans analizi yapıldı. Farklılıklar p <0.05'te anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Fermantasyondaki mikrobiyolojik değişiklikler

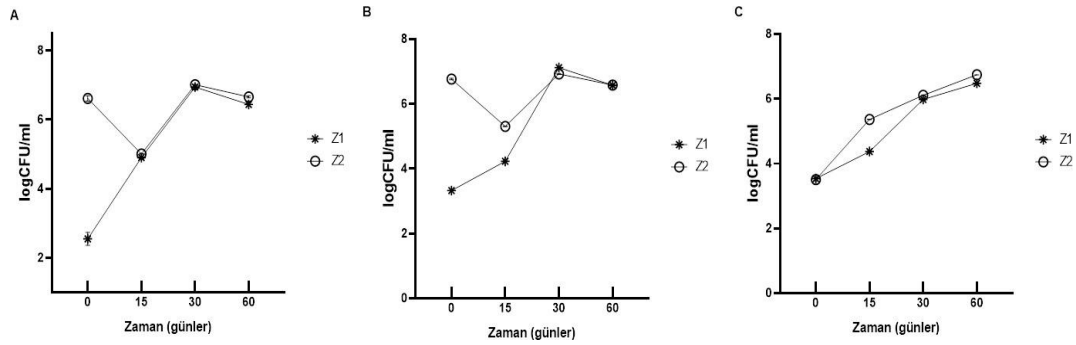
Zeytin fermantasyonu sırasında LAB, toplam mezofilik aerobik bakteri ve maya-küf sayımında elde edilen sonuçlar Tablo 1 ve Şekil 1 'de verildi. Elde edilen LAB sonuçlara göre Z2 nolu örnek Z1 nolu örneğe göre 0., 15. ve 60. günde yüksek anlamlı bir fark görüldü ($p < 0.0001$). LAB sayısı Z1 (6.94 ± 0.02 LogCFU/ml) ve Z2 (7.01 ± 0.01 LogCFU/ml) örneklerinde 30. günde en fazla oranda olduğu belirlendi. Yapılan bir çalışmada, zeytin fermantasyonunda LAB sayısı 6 LogCFU/ml ulaştığı bildirilmiştir (Benincasa ve ark., 2015). Bir başka çalışmada ise, fermantasyon sonunda LAB sayısı 6.2 LogCFU/ml kadar yükseldiği görülmüştür (Grounta ve ark., 2016). Çalışmamızda ise LAB sayısı fermantasyonun 60. gününde 6.44 ± 0.01 LogCFU/ml (Z1) ve 6.66 ± 0.05 LogCFU/ml (Z2) kadar ulaştığı tespit edildi.

Tablo 1. Zeytin fermentasyonundaki mikroorganizma sayıları

Mikroorganizma sayıları (LogCFU/ml)				
Zeytin Örnekleri	Laktik Asit Bakteri	Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri	Maya-Küf	
Z1	0. gün	2.55 ± 0.32	3.33 ± 0.06	3.54 ± 0.04
	15. gün	4.90 ± 0.01	4.23 ± 0.03	4.37 ± 0.01
	30. gün	6.94 ± 0.02	7.12 ± 0.01	5.98 ± 0.01
	60. gün	6.44 ± 0.01	6.57 ± 0.04	6.48 ± 0.02
Z2	0. gün	6.62 ± 0.14^5	6.83 ± 0.04^5	3.51 ± 0.06^1
	15. gün	5.01 ± 0.01^5	5.30 ± 0.01^5	5.36 ± 0.02^5
	30. gün	7.01 ± 0.01^3	6.92 ± 0.03^5	6.11 ± 0.03^5
	60. gün	6.66 ± 0.05^5	6.58 ± 0.02^1	6.74 ± 0.01^5

*1: ns, 2: *, 3: **, 4: *** ve 5: ****

Toplam mezofilik ve aerobik bakteri sayısı fermantasyon boyunca Z2 nolu örnek Z1 nolu örneğe göre 0., 15. ve 30. günde yüksek anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p < 0.0001$). Ayrıca Z1 (7.12 ± 0.01 LogCFU/ml) ve Z2 (6.92 ± 0.03 LogCFU/ml) örneklerinde 30. günde en fazla oranda olduğu gözlemlendi. Toplam mezofilik ve aerobik bakteri sayısı bir çalışmada, yaklaşık 7 LogCFU/ml kadar çıktığı görülmüştür (Benincasa ve ark., 2015). Çalışmamızda ise, toplam mezofilik ve aerobik bakteri sayısı fermantasyonun 60. gününde 6.57-6.58 LogCFU/ml kadar ulaştığı belirlendi.



Şekil 1. Zeytin fermentasyonunda LAB (A), total mezofilik aerobik bakteri (B) ve maya-küf (C) sayısındaki değişiklikler

Fermentasyon boyunca maya- küf sayısı bakımından Z2 nolu örnek Z1 nolu örneğe göre 15., 30. ve 60. günde yüksek anlamlı bir fark görüldü ($p < 0.0001$). Fermentasyon süresi arttıkça herki zeytin örneğinde maya- küf sayısında arttığı belirlendi. Yapılan bir çalışmada, ilk maya-küf sayısı toplam mezofilik ve aerobik bakteri sayısından daha düşük olduğu bildirilmiştir (Benincasa ve ark., 2015). Başka bir çalışmada, maya- küf sayısı fermentasyon ilerledikçe arttığı belirtilmiştir (Grounta ve ark., 2016). Çalışmamızda ise fermentasyon süresinin artmasına paralel olarak maya-küf sayısının artması bu çalışmaya benzerlik göstermektedir.

3.2. Zeytin fermentasyonundaki biyojenik amin miktarları

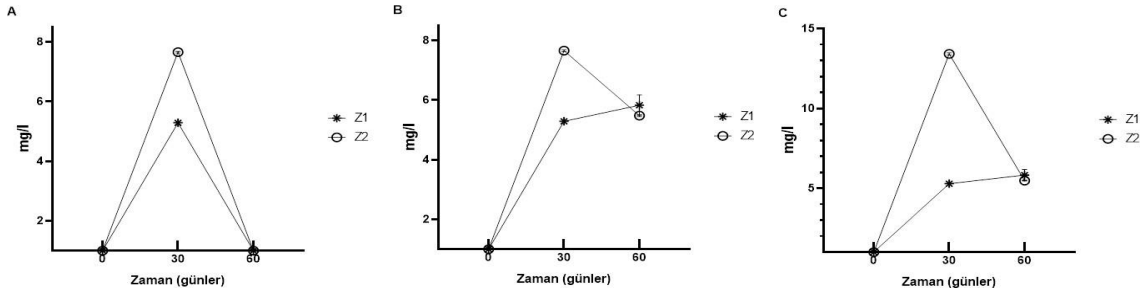
Starter kültür kullanılarak yapılan geleneksel lahana turşularındaki kadaverin, triamin, spermidin, putresin ve histamin miktarları HPLC ile belirlendi (Tablo 2 ve Şekil 2).

Tablo 2. Zeytin fermentasyonundaki biyojenik amin miktarları

Biyojenik amin miktarı (mg/l)							
Zeytin Örnekleri		Putresin	Kadaverin	Histamin	Triamin	Spermidin	Toplam biyojenik amin
Z1	30. gün	0.00±0.00	5.29±0.03	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	5.29±0.03
	60. gün	0.00±0.00	5.83±0.60	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	5.83±0.60
Z2	30. gün	0.00±0.00 ¹	7.66±0.05 ⁵	5.76±0.06 ⁵	0.00±0.00 ¹	0.00±0.00 ¹	13.42±0.11 ⁵
	60. gün	0.00±0.00 ¹	5.48±0.05 ¹	0.00±0.00 ¹	0.00±0.00 ¹	0.00±0.00 ¹	5.48±0.05 ¹

*1: ns, 2: *, 3: **, 4: *** ve 5: ****

Fermantasyonun 30. gününde hiçbir zeytin örneğinde putresin, triamin ve spermidin miktarı belirlenmedi. *L. paraplantarum* 16 nolu izolatu kullandığımız Z2 nolu zeytin örneğinde fermantasyonun 30. gününde 5.76 ± 0.06 mg/l miktarında histamin varlığı tespit edildi. Z2 nolu zeytin örneği fermantasyonun 30. gününde 7.66 ± 0.05 mg/l kadaverin üreterek yüksek anlamlı bir fark gösterdi ($p < 0.0001$). Fermantasyonun 60. gününde ise her iki zeytin örneği birbirine yakın miktarda kadaverin içerdiği gözlemlendi. Çalışmamızdaki 5 farklı BA'nın toplam miktarlarına bakıldığında, 30. günde Z2 nolu örnekte yüksek anlamlı bir fark olduğu belirlendi ($p < 0.0001$).



Şekil 2. Zeytin fermentasyonunda histamin (A), kadaverin (B) ve toplam biyojenik amin (C) miktarındaki değişiklikler

BA üreten suşların yanı sıra, negatif dekarboksilaz aktivitesine sahip olan suşlar veya gıdalardaki BA'yı okside edebilen enzimler de vardır (La Gioia ve ark., 2011). BA'lar, gıdadaki miktarları çok yüksek olduğunda, insandaki detoksifikasyon kabiliyetini inhibe ettiğinden dolayı, ciddi insan sağlığı problemlerinden sorumlu olan toksik metabolitlere dönüştürülebilirler (Anderson, 2008). Fermente ürünlerde sıklıkla rastlanan bazı BA'lar için toksik limitler 50-100 mg/kg histamin, 100-800 mg/kg tiramin ve 100-200 mg/kg toplam BA olarak belirlenmiştir (Nout, 1994.). Çalışmamızda ise her iki örnekteki histamin, triamin ve toplam BA miktarının insan sağlığını etkileyecek toksik değerlerin altında olduğu tespit edildi.

4. SONUÇ

Çalışmamızda, doğal yöntemlerle yapılan fermente siyah zeytin sirke ve *L. paraplantarum* 16 nolu suş ilave edilerek, zeytin örneklerinin mikrobiyal gelişim ve BA miktarları mukayese edildi. Fermantasyonun 30. gününde LAB ve toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı en fazla seviyede iken, maya-küf koloni sayısı ise fermantasyon süresince arttığı gözlemlendi. *L. paraplantarum* 16 nolu izolatu kullandığımız Z2 nolu zeytin örneğinin 30. günde toplam BA miktarının daha fazla olduğu belirlendi. BA'ların miktarları tek başına veya toplam olarak değerlendirildiğinde insan sağlığını etkileyecek toksik değerlerin altında olduğu tespit edildi. LAB'ların metabolizmasında etkili olan enzimlerin aktivitelerinin izlenmesi ve daha detaylı çalışmaların yapılması büyük önem göstermektedir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurularak, yüksek kaliteli doğal fermente zeytin üretimine büyük bir katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Abriouel H, Ben Omar N, Lucas R, Gálvez A. 2011. Culture-independent study of the diversity of microbial populations in brines during fermentation of naturally fermented Aloreña green table olives. *Int J Food Microbiol* 144: 487–496.
- Alan, D., 2015. Determination of molecular identification and plasmid content of *Lactobacillus pentosus* and *Lactobacillus paraplantarum* strains of pickle from natural. (Master Thesis), Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Turkey.
- Alan, Y., Topalcengiz, Z., Dıđrak, M., 2018. Biogenic amine and fermentation metabolite production assessments of *Lactobacillus plantarum* isolates for naturally fermented pickles. *LWT-Food Sci. Technol.* 98, 322-328.
- Alves M, Gonçalves T, Quintas C. 2012. Microbial quality and yeast population dynamics in cracked green table olives fermentations. *Food Control* 23: 363–368.
- Anderson, A.K., 2008. Biogenic and volatile amine-related qualities of three popular fish species sold at Kuwait fish markets. *Food Chem.*, 107, 761-767.
- Aponte M, Blaiotta G, La Croce F, et al. 2012. Use of selected autochthonous lactic acid bacteria for Spanish-style table olive fermentation. *Food Microbiol* 30: 8–16.
- Arroyo-Lopez FN, Querol A, Bautista-Gallego J, Garrido-Fernandez A. 2008. Role of yeasts in table olive production. *Int J Food Microbiol* 128: 189–196.
- Benincasa, C., Muccilli, S., Amenta, M., Perri, E., Romeo, F.V., 2015. Phenolic trend and hygienic quality of green table olives fermented with *Lactobacillus plantarum* starter culture. *Food Chem.*, 186, 271–276.
- Eerola, S., Hinkkanen, R., Lindfors, E., Hirvi, T., 1993. Liquid chromatographic determination of biogenic amines in dry sausages. *J. AOAC Int.* 76, 575-577
- Grounta, A., Doulgeraki, A.I., Nychas, G.J.E., Panagou, E.Z., 2016. Biofilm formation on *Conservolea* natural black olives during single and combined inoculation with a functional *Lactobacillus pentosus* starter culture. *Food Microbiology* 56, 35-44.
- Halkman, A., 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd Şti. Ankara, Turkey.
- Kumral A., Başoğlu F., Şahin I., 2009. Effect of the Use of Different Lactic Starters on the Microbiological and Physicochemical Characteristics of Naturally Black Table Olives of Gemlik Cultivar. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33: 651–664.
- La Gioia, F., Rizzotti, L., Rossi, F., Gardini, F., Tabanelli, G., Torriani, S., 2011. Identification of a tyrosine decarboxylase gene (*tdcA*) in *Streptococcus thermophilus* 1TT45 and analysis of its expression and tyramine production in milk. *Appl. Environ. Microbiol.* 77, 1140-1144.
- Maijala, R., Nurmi, E., Fischer, A., 1995. Influence of processing temperature on the formation of biogenic amines in dry sausages. *Meat Sci.* 39, 9-22.
- Muccilli S, Caggia C, Randazzo CL, Restuccia C. 2011. Yeast dynamics during the fermentation of brined green olives treated in the field with kaolin and Bordeaux mixture to control the olive fruitfly. *Int J Food Microbiol* 148: 15–22.
- Nout, M., 1994. Fermented foods and food safety. *Food Res. Int.* 27, 291-298.
- Rapoport H.F., Fabri A., Sebastiani L., 2016. *The Olive Tree Genome: Olive biology* (Ch 2). Rugini, E., Baldoni, L., Muleo, R., Sebastiani, L. (Eds.), Springer, 193p., ISBN:978-3-319-48886-8.
- Wu, C., Zheng, J., Huang, J., Zhou, R., 2014. Reduced nitrite and biogenic amine concentrations and improved flavor components of Chinese sauerkraut via co-culture of *Lactobacillus plantarum* and *Zygosaccharomyces rouxii*. *Ann. Microbiol.* 64, 847-857.
- Xiong, T., Li, J., Liang, F., Wang, Y., Guan, Q., Xie, M., 2016. Effects of salt concentration on Chinese sauerkraut fermentation. *LWT-Food Sci. Technol.* 69, 169-174.

MISIR BİTKİ BİYOMASI İLE BİYOÇARININ TOPRAKTA KARBONDİOKSİT (CO₂) EMİSYONUNA ETKİSİ

Doc. Dr. Erdal SAKİN*

Department of Soil Science and Plant Nutrition, Agriculture Faculty of Harran University

Emrah RAMAZANOĞLU

Doctoral Student, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Agriculture Faculty of Harran

University

E. Didem SAKİN

Msc. Agriculture Engineer, GAP Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry

ÖZET

Organik iyileştiriciler (çiftlik gübreleri, biyoçar vb) toprağa karbon bağlama (depolama) vasıtasıyla iklim değişimini azaltma ve toprak verimliliğini artırmadaki pozitif rolleri nedeni ile tarımsal ekosistemlerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışma Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarında kontrol koşulları altında laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Kampüste alınan toprak örnekleri normal hava şartlarında kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. 2 L'lik PVC kaplarına 100 g toprak konulmuş ve her kaba 5 g C kg toprak olacak şekilde mısır biyoçarı (MBC) ile mısır sapı artıkları (MSA) ilave edilmiştir. Toprak örnekleri iyice karıştırıldıktan sonra örnek toprak su içeriğinin %50'sinde tutulmuş ve örnekler 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Toprakta çıkan CO₂ miktarı NaOH yöntemi ile haftada bir ölçülmüştür. Çalışma sonunda MBC'ı ve MSA'nın kontrol (Co) (2.82 g m⁻² gün⁻¹) grubu ile karşılaştırıldığında sırasıyla topraktan çıkan ortalama CO₂ miktarı 2.04 ile 4.58 g m⁻² gün⁻¹ olarak saptanmıştır. Örneklerin ortalama kümülatif CO₂ miktarları Co (501.63) ile karşılaştırıldığında sırasıyla 430.16 ve 986.91 g m⁻² olarak belirlenmiştir. Çalışma sonunda toprağa uygulanan MSA'larının MBC'ı uygulamalarına göre daha fazla emisyonla neden olduğu belirlenmiştir. MSA'larının toprakta doğal yolla ayrışıp parçalanmasından dolayı daha fazla emisyonla neden olmuştur. Ayrıca, ayrışma ve parçalanması sırasında MBC'ı bazı gazları kaybetmediği için topraktan çıkan CO₂ gazının fazla olması beklenmiştir. Elde edilen veriler SPSS 24.0 paket programı istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: mısır biyoçarı, mısır sapı artıkları, CO₂ emisyonu, toprak

THE EFFECT OF CORN PLANT BIOMAS AND BIOCHAR ON SOIL CARBONDIOXIDE (CO₂) EMISSION

ABSTRACT

Organic healers (farm fertilizers, biochar etc.) are widely used in agricultural ecosystems due to their positive role in reducing climate change and increasing soil fertility through carbon storage to soil. This study was carried out in Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Soil, under the control conditions. Soil samples were dried under normal weather conditions and passed through a 2 mm sieve. 100 g of soil was placed in 2 L PVC containers and was added to each container 5 g of C kg of soil corn stalk residue (CSR) and corn biochar (CBC).

After thoroughly mixing the soil samples, the sample was kept at 50% of the soil water content and the samples were incubated for 7 days. The amount of CO₂ fluxed from the soil was measured NaOH method by weekly. At the end of the study, when compared with the control (Co) (2.82 g m⁻² day⁻¹)

1) group, the average amount of CO₂ fluxed from the soil was 2.04 to 4.58 g m⁻² day⁻¹ CBC and CSR respectively. The cumulative CO₂ content of the samples was determined as 430.16 and 986.91 g m⁻² when compared with Co (501.63 g m⁻²). At the end of the study, it was determined that CSRs applied to the soil caused more emissions than CBC applications. It has caused more emissions due to the natural decomposition and degradation of MSAs in soil. In addition, it is expected that the CO₂ gas released from the soil will be high because some of the gases such as MBC did not lose during decomposition and disintegration. The obtained data were compared with SPSS 24.0 package program.

Key words: corn biochar, corn stalk residues, CO₂ emission, soil

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Biyoçar, proliz işlemleri içinde herhangi bir organik bileşiklerin yakılması işlemi ile elde edilen, kömüre benzeyen ve tarımsal kültürler için siyah altın olarak tanımlanan bir materyaldir. Bu materyal degrade olmuş toprakların sürdürülebilirliğini geliştiren ve havalanmasını sağlayan, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmektedir (Sohi et al., 2010). Genel olarak, literatürlerde biyoçar uygulanan alanlarda üründe %10'luk bir artış sağladığı rapor edilmiştir (Jeffery et al., 2011). Bazı çalışmalarda ise üretim üzerinde negatif etkisini rapor etmiş, ancak bu etki biyoçarın spesifik özelliği ile sınırlandırılmıştır (Liu et al., 2013). Biyoçar, 100-1000 yıl arasında toprakta kalan, toprağa karbon depolayan ve bu nedenle global sera gazlarını azaltan (Chowdhury et al. 2014) inatçı karbondan oluşmaktadır (Cheng et al., 2008).

Literatürlerde, biyoçarın toprakta 100-1000 yıl arasında toprakta kaldığı rapor edilmiştir. Biyoçarın özellikleri farklı üretim teknolojileri ve farklı ham madde kaynakları nedeni ile değişiklik gösterir. Bunun nedeni ise, her bir ham maddenin elementel kompozisyonları diğerlerinden farklı ve sıcaklığa göre davranışları değişmektedir (Akhtar et al., 2014). Biyoçar ilave edilen toprağın su tutma kapasitesini artırma kapasitesine sahiptir (Streubel et al., 2011). Biyoçar ile toprak iyileştirme göstermiştir ki, sulanan bölgelerde sulama suyu miktarı ve sıklığının azalması ve kurak bölgelerde düşen fazla yağışın tutulmasıyla ürün verimliliği artabilmektedir (Akhtar et al., 2014).

Artan atmosferik karbondioksitin (CO₂) iklim değişikliğinin yanında global ısınmaya da büyük bir etkisi vardır (Al-Kaisi et al., 2005; Conant et al., 2011). Uygun olmayan yönetim teknikleri nedeni ile sürdürülebilir toprak, tarımsal ekosistemlerde atmosferik CO₂'in ana kaynakları olmasına rağmen, uygun tarımsal yönetim pratikleri sayesinde de atmosferik CO₂'in depo yerleri olarak görev yapmaktadır (Patiño-Zúñiga et al., 2009). İklim değişimi ve global ısınma toprakta ve yer altı suyunda tuzluluk oranını artıracaktır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama ile taban suyunun artması ve bu suyun buharlaşması ile toprakların tuz konsantrasyonu daha da artacaktır.

Yani global ısınma ve iklim değişimi buzulları erimesinin yanında global ölçüde tuzluluk ve alkaliliğin artmasına neden olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı, toprağa uygulanan mısır biyoçarı ile mısır artıklarının topraktan CO₂ çıkışına etkisi incelenmiştir. Çalışmada elde edilen veriler SPSS 24.0 paket programı ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Toprak örnekleri Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Kampüsünde 0-5 cm toprak derinliğinde alınmıştır. Alınan örnekler laboratuvar ortamında doğal hava ortamında kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Hazır hale getirilen topraktan 200 g alınmış ve 2 L plastik kaplara konulmuştur. Her toprak örneğine 5 g C kg toprak olacak şekilde MBÇ ile MA ilave edilmiştir. Toprak örnekleri iyice karıştırıldıktan sonra örnek toprak su içeriğinin %50'sinde tutulmuş ve örnekler 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Topraktan çıkan CO₂ miktarı NaOH yöntemi (Anderson, 1982) ile haftada bir ölçülmüştür. Biyoçar üretimi için bitki artıkları hava almayacak şekilde alüminyum folyo ile 4 kat olacak şekilde sarılmıştır. Daha sonra örnekler fırına konulmuş ve 420 °C'de yakılmıştır.

Toprakların toprak reaksiyonu (pH) 7.38, elektriksel iletkenlik (EC) 92.60 µS cm⁻¹, organik karbon içeriği %0.73, kation değişim kapasitesi 37.24 cmol kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Değişebilir kanyonlar arasında en fazla kalsiyum ve en az potasyum yer almaktadır. Toprakların parçacık fraksiyonları arasında en fazla kil boyutundaki parçacıklar bulunmaktadır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Mısır biyoçarı ile mısır sapı'nın uygulandığı toprakların CO₂ çıkış değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre toprağa MB ve MS uygulamalarının topraktan ortalama CO₂ çıkış miktarları Co grubuna (2.81 g CO₂ m⁻² gün⁻¹) göre sırasıyla 2.04 ile 4.58 g CO₂ m⁻² gün⁻¹ arasında değişmiştir. Mısır sapının toprağa ilave edilmesi ve toprakta doğal koşullar altında ayrıştığı için MB'na göre daha fazla emisyonu neden olmuştur. Sakin ve Yanardağ (2019), çiftlik gübresinin ise herhangi ısıtma işlemi tabii tutulmadan, uzun süre zarfında ve kendi doğal mecrasında ayrışıp parçalandığı ve daha yüksek oranda kolay ayrışabilir C miktarına sahip olması sebebiyle, daha fazla CO₂ çıkışına neden olduğunu belirtmişlerdir. Biyoçar haline getirilmiş organik materyal, mikroorganizmaların ayrışma ve parçalanma faaliyetlerine karşı daha dayanıklı olduğunu ifade etmişlerdir. Lu ve ark. (2014) ve Weiwei ve ark. (2014), biyoçar toprakta yavaş parçalandığı, ayrışmaya karşı daha dirençli olması nedeniyle, BÇ uygulamalarının OC'nun ayrışma-parçalanma süresini azalttığı ve toprakta C'nun depolaması üzerinde pozitif yönlü potansiyel bir etkiye sahip olduğu önceki çalışmalarda belirtmiştir.

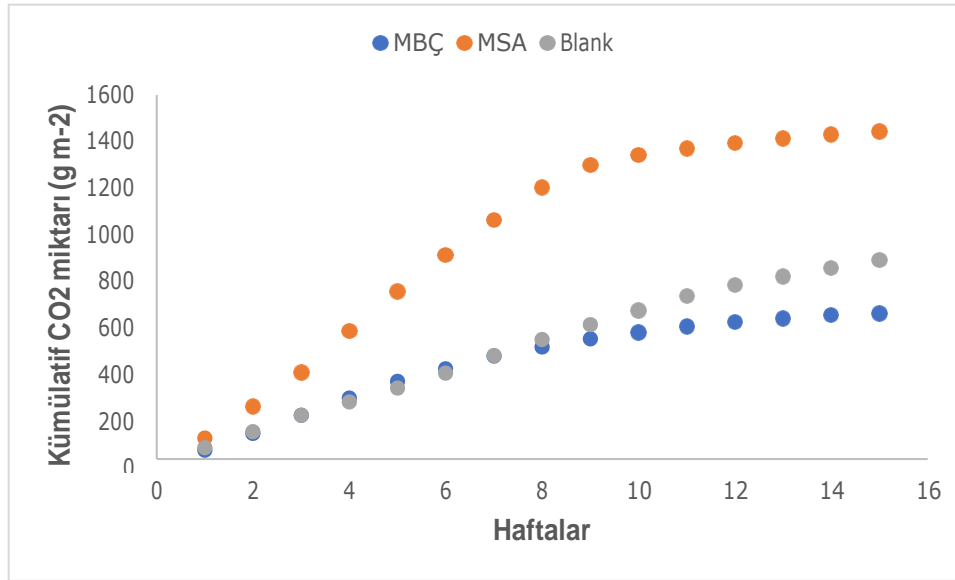
Çizelge 1. Toprak parametrelerinin tanımlayıcı istatistik değerleri

Parametreler	Min.	Max.	Ort.	Std. sapma
MB	0,20	4,53	2,04	0,21
MS	0,39	9,84	4,58	0,31
MBH	1,39	31,69	14,28	0,86
MSH	2,76	68,90	32,09	0,22
MB Küm	20,65	624,46	430,27	1,9
MS Küm	48,23	1444,04	986,85	0,46
Blank G	1,57	4,25	2,81	0,7
Blank Küm	11,00	886,76	501,33	0,27

MB: mısır BC, MS: mısır sapı, H: haftalık, küm: kümülatif,

Mısır BÇ ve MS uygulanan toprakların CO₂ çıkış miktarları Şekil 1’de verilmiştir. Buna göre uygulamaya bağlı olarak toprakların kümülatif değerlerinin Co gurubu (501.63 g CO₂) ile karşılaştırıldığında sırasıyla 430.27 ve 986.85 g CO₂ arasında değişmiştir ($Y=42.542x + 89.931$; $R^2 = 0,9238$ ve $Y=100.21x + 185.18$; $R^2 = 0.8968$). Toprak örneklerinden çıkan CO₂ miktarı diğer parametrelere bağlı olarak artış – azalış göstermiştir. Sakin ve yanardağ (2019), Sakin (2016), Sakin ve Seyrek (2017), Sakin ve Yanardağ (2017), yapmış oldukları çalışmalarda benzer kümülatif değerlerden bahsetmiştir.

Şekil 1. Uygulama topraklarının kümülatif CO₂ çıkış miktarları



Tekrarlanan varyans analizi (ANOVA), toprakta CO₂-C emisyonunun, MS ve onun biyokömürü için zaman faktörleri içinde önemli ölçüde yanıt verdiğini göstermiştir. Bunun yanı sıra inkübasyon süresi, MS ve MBC arasındaki etkileşimler anlamlı düzeyde bulunmuştur ($p < 0.01$). Buna toprağa uygulanan MS topraktan daha fazla CO₂ emisyonuna neden olduğu ortaya çıkmıştır.

Sakin ve Yanardağ (2017; 2019), yapmış oldukları çalışmalarında benzer sonuçlardan bahsetmişlerdir.

Çizelge 2. Parametreler arası korelasyon ilişkisi

		MB	MS	MBH	MSH	MBKH	MSKH
MS	Pearson Correlation	,882**					
	Sig. (2-tailed)	,000					
MBH	Pearson Correlation	1,000**	,882**				
	Sig. (2-tailed)	,000	,000				
MSH	Pearson Correlation	,882**	1,000**	,882**			
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000			
MBKH	Pearson Correlation	-,864**	-,769**	-,864**	-,769**		
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		
MSKH	Pearson Correlation	-,868**	-,767**	-,868**	-,767**	,996**	
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	
Blank_Gunluk	Pearson Correlation	,635**	,646**	,635**	,646**	-,613**	-,572**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000
Blank_Haftalık	Pearson Correlation	,635**	,646**	,635**	,646**	-,613**	-,572**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000
Blank_Aylık	Pearson Correlation	-,916**	-,867**	-,916**	-,867**	,977**	,968**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000

*P<0.05, **P<0.01

SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprağa uygulanan MBC ve MS'nin toprakta karbon depolamaya olan etkisi incelendiğinde KB'nın daha az C emisyonuna neden olduğu saptanmıştır. KG normal bir süreçten geçip mineralize olduğundan dolayı daha fazla CO₂ açığa çıkmıştır. Bu nedenle toprağa organik artıklar ilave edilmesi durumunda bunun ilk önce BÇ'a dönüştürülmesinde hem toprak hem de atmosferik CO₂ içinde büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada kısa dönemde BÇ'ın toprakta yavaş parçalandığı, ayrışmaya karşı daha dirençli olduğu, toprakta daha uzun süre kalması nedeni ile toprakta karbon depolamaya sağladığı gözlemlenmiştir. BÇ'ın toprakta OC'nun ayrışma-parçalanmasını azalttığı ve toprakta C'nun depolanması üzerinde potansiyel bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Toprak iyileştirici olarak kullanmak amacı ile üretilen biyoçar CO₂ emisyonunu dengeleme potansiyeli ile iklim değişimini azaltmaya yönelik bir strateji olarak ileri sürülmektedir. Biyoçarın iklim değişimi azaltma potansiyeli biyoçarın yüksek stabil nedeni ile uzun dönem C depolanmanın kompleks etkisinden dolayı büyük ölçüde ortaya çıkmıştır. Toprakların organik karbon dinamikleri üzerinde yapılan çalışmaların çoğu tuzsuz ve problemsiz topraklar kullanılarak yapılmıştır. Türkiye'de kurak ve yarı kurak ve tuzdan etkilenen alanlar fazla olmasına rağmen, tuzdan etkilenen toprakların CO₂ emisyon miktarları hakkında fazla bilgi bulunmamaktadır. Bunun için bu konuların ülkemizde daha geniş çapta çalışılmasına büyük ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Al-Kaisi, MM., X. Yin, 2005. Tillage and crop residue effects on soil carbon and carbon dioxide emission in corn-soybean rotations, *J. Environ. Qual.* 34:437-445.
- Akhtar, SS., M. N. Anders., F. Liu., 2014. Biochar Mitigates Salinity Stress in Potato. *J Agro Crop Sci.*, 201: 368–378
- Anderson JPE. 1982. Soil respiration. In: Page AL (ed) *Methods of Soil Analysis, Part 2*, 2nd edn. Am Soc Agron, Madison, pp 831–871.
- Cheng, C.-H., J. Lehmann, J. E. Thies, and S. D. Burton, 2008: Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. *J. Geophys. Res.* 113, G02027.
- Chowdhury, M. A., A. de Neergaard, and L. S. Jensen, 2014: Potential of aeration flow rate and bio-char addition to reduce greenhouse gas and ammonia emissions during manure composting. *Chemosphere* 97, 16–25.
- Conant, R., S. Ogle, E. Paul, K. Paustian, 2011. Measuring and monitoring soil organic carbon stocks in agricultural lands for climate mitigation, *Front. Ecol. Environ.* 9:169-173.
- Jeffery, S., F. G. A. Verheijen, M. van der Velde, and A. C. Bastos, 2011: A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.* 144, 175–187.
- Lu, W., Ding, W., Zhang, J., Li, Y., Luo, J., Bolan, N., Xie, Z., 2014. Biochar suppressed the decomposition of organic carbon in a cultivated sandy loam soil: A negative priming effect *Soil Biology & Biochemistry*, 76: 12-21.
- Liu, X., A. Zhang, C. Ji, S. Joseph, R. Bian, L. Li, G. Pan, and J. Paz-Ferreiro, 2013: Biochar's effect on crop productivity and the dependence on experimental conditions—a meta-analysis of literature data. *Plant Soil* 373, 583–594.
- Patiño-Zúñiga, L., J.A. Ceja-Navarro, B. Govaerts, M. Luna-Guido, K.D. Sayre, L. Dendooven, 2009. The effect of different tillage and residue management practices on soil characteristics, inorganic N Dynamics and emissions of N₂O, CO₂ and CH₄ in the central highlands of Mexico: a laboratory study, *Plant Soil* 314:231-241.
- Streubel, J.D., Collins, H.P., Garcia-Perez, M., Tarara, J., Granatstein, D., Kruger, C.E., 2011. Influence of contrasting biochar types on five soils at increasing rates of application. *Soil Biol. Biochem.* 75, 1402–1413.
- Sohi, S. P., E. Krull, E. Lopez-Capel, and R. Bol, 2010: Chapter 2 – A review of biochar and its use and function in soil. *Adv. Agron.* 105, 47–82.
- Weiwei, L., Weixin, D., Junhua, Z., Yi, L., Jiafa, L., Nanthi, B., and Zubin, X., 2014. Biochar suppressed the decomposition of organic carbon in a cultivated sandy loam soil: A negative priming effect *Soil Biology & Biochemistry* 76: 12-21.
- Sakin, E., Yanardağ, İH., 2019. Effect of Application of Sheep Manure and Its Biochar on Carbon Emissions in Salt Affected Calcareous Soil in Sanliurfa Region SE Turkey. *Fress. Environ. Bull.*, 28 (4); 2553-2560.
- Sakin, E., 2016. Seasonal variation of C emissions in uncultivated soils. *Oxid. Commun.* 39 (2): 1374-1384.
- Sakin, E., Yanardağ, İH., 2017. Effect of the different land uses on soil organic carbon and carbon emissions in Harran Plain SE Turkey. Chapter 15, p. 135-143. In: Arapgirlioğlu, H., Atik, A., Elliot, RE., Turgeon, E., (eds.) *Researches on science and Art in 21st century Turkey*. Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Turkey. ISBN: 978-605-180-771-3.
- Sakin, E., Seyrek, A., 2017. The effect of application of biochar and different salt concentrations to soil on CO₂ emissions. Chapter 8, p. 83-88. In: Arapgirlioğlu, H., Atik, A., Elliot, RE., Turgeon, E., (Ed.) *Researches on science and Art in 21st century Turkey*. Gece Kitaplığı Yayınevi, Ankara, Turkey. ISBN: 978-605-180-771-3.

**MARDİN İLİ BEYAZSU HAVZASINDA YETİŞTİRİLEN "TERAKKİ ZER"
NEKTARİN GENOTİPİNİN POMOLOJİK TANIMLANMASI**

Şehmus ÖZMEN

İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ayvacık, Çanakkale

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi

ÖZET

Bu çalışma Mardin İli Beyazsu havzasında yetiştirilen Terakki Zer nektarin genotipinin meyvelerin pomolojik özelliklerinin ve bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu genotipe ait meyve ağaçlarının Mardin-Beyazsu Havzasında bulunan 12 farklı lokasyona ait bahçelerde tespit edilen genotipin meyvelerine ait örnekler uygun hasat olumlarında toplanmış ve Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Pomoloji laboratuvarına getirilmiştir. Bu genotiplerin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve ağırlığı (g), çekirdek ağırlığı (g), çekirdek eni (mm), çekirdek boyu (mm), meyve et oranı (%), suda çözünebilir kuru madde miktarı (% Brix), meyve suyu pH'sı, titre edilebilir toplam asitlik (% malik asit) hesaplanmıştır. Renk ölçümleri meyve kabuğunda ve meyve etinde parlaklık (L), hue renk açısı ve chroma değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca yarıлма, tüylülük ve ete bağlılık durumları gibi diğer özellikleri de gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak pomolojik özellikler değerlendirildiğinde Terakki Zer genotipine ait meyvelerin günümüzde ticari olarak değerlendirilen çeşitlere göre daha küçük olduğu belirlenmiştir. Terakki Zer genotipinin biyokimyasal özellikleri bakımından da günümüzde ticareti yapılan nektarin çeşitlerine göre benzerlik olduğu ve araştırmaya değer olduğu kanısına varılmıştır. Terakki Zer genotipinin meyve eti sertliği (MES) ve suda çözünen kuru madde (SÇKM) bakımından değerlendirildiğinde bu genotipinin yenilebilir kalitede olduğu kanısına varılmıştır. İncelenen Terakki Zer genotipine ait meyve kabuk ve et rengine göre değerlendirildiğinde meyvelerin renk ve görüntü olarak albenisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bölgenin sosyoekonomik durumu göz önünde bulundurulduğunda Terakki Zer nektarin genotipine ait kapama bahçe olmadığı ve çiftçiler tarafından bilinçli olarak bahçe tarımı yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu gözlem ve değerlendirmeler neticesinde yapılan çalışma ile sınırlı kalınmaması ve Terakki Zer genotipine ait kültürel işlemler, ıslah konularında yeni bilimsel çalışmaların yapılması ve bu suretle genotip hakkında daha fazla bilgi elde edilerek bu genotipin çeşit seviyesine getirilip endüstriyel sektörde daha fazla yer edinmesi sağlanabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mardin, Nektarin, Terakki Zer, Biyokimyasal özellikler, pomolojik özellikler

GİRİŞ

Şeftali ve nektarin botanik olarak değerlendirildiğinde; Rosales takımı, *Rosaceae* familyasının, *Prunoidea* alt familyasına bağlı olan *Prunus* cinsine girer (Deveci, 1967).

Şeftali türü içerisinde başlıca üç kültür formu vardır. Bunlar;

Tüylü Şeftaliler = (*P.persica vulgaris*)

Tüysüz Şeftaliler = Nektarinler (*P.persica* var. *nectarina*)

Domates Şeftalisi = (*P.persica* var. *platycarpa*)

Şeftali kültür formlarının ayrılmasında birinci ve ikinci grupta meyve kabuğunun tüylü ve tüysüz oluşu, üçüncüde ise meyvenin şeklen basık oluşu asıl ölçüt olmaktadır (Childers, 1973).

Şeftalinin, anavatanı Çin olup (Sian yakınları), yetiştiriciliği M.Ö. 2000'li yıllara dayanmaktadır. Yabani türleri Çin'de halen bulunmakta olup, *Prunus davidiana* olarak isimlendirilen tür Kuzey Çin'de yetişmekte ve anaç olarak kullanılmaktadır. Batı Çin'de Tibet Ovası üzerinde *Prunus mira* ve Sinkiang ilinde *Prunus fergonesis* yetişmektedir (Childers, 1973). Dünya üzerindeki coğrafi konumu itibariyle Türkiye tüm meyve türleri için oldukça elverişli bir iklime sahiptir. Ülkemiz tropik meyveler dışında kalan birçok meyve türünün anavatanıdır (Ağaoğlu ve ark., 1997). Şeftali genel olarak Çin'de yayılmıştır ve dünyanın 24. – 45. enlemleri arasında ticari olarak yetişmektedir. Bu sınırlar bazı durumlarda sıcak okyanus akıntılarına, büyük derin göllere veya yükseltiyeye bağlı olarak değişebilmektedir. Şeftali, çoğu elma yetiştirme bölgelerinde yetişebilmesine rağmen çoğu zaman Ekvator'a daha yakın kısımlarda yaygın yetiştiriciliği yapılmaktadır. Elmaya kıyasla sıcaklıklara daha dayanıklı, soğuklanma süresi daha kısadır (Childers, 1973). Şeftalilerde fazla miktarda çeşit bulunmasına rağmen genetik yapı yönünden yüksek düzeyde farklılık görülmemektedir. Ağacın hacmi, ağacın büyüme şekli, çiçek rengi ve iriliği soğuklanma ihtiyacı, meyvelerin olgunlaşma zamanı, meyvelerin iriliği ve hacmi, meyvelerin et yapısı ve şekli, asitlik, meyvelerin çekirdekten ayrılma durumuna göre farklı özellikler göstermektedirler. Şeftalilerin göstermiş olduğu bu farklılıklardan kaynaklı olarak Tayland'ın yaylalarından Güney Kanada'ya kadar şeftali yetiştiriciliği yapılmaktadır (Layne ve Bassi, 2008; Gür, 2012).

Ülkemizde bahçe bitkileri yönünden bu kadar fazla çeşit ve türün yetiştirilmesine olanak sağlayan neden, sanki bir kıta gibi coğrafi konumundan kaynaklanan ekolojik faktörlerden ileri gelmektedir (Dokuzoğuz, 1974; Gür, 2012).

Sert çekirdekli meyve türlerinde ülkemizde taze olarak ihraç edilen meyve türleri içerisinde önemli bir yere sahip olan meyveler kiraz, şeftali ve nektarindir. İthal edilen yeni çeşitlerle yeni bahçelerin kurulması ile birlikte nektarin ve şeftalilerde son yıllarda hem kalite hem de verimlilik artışı sağlanmıştır. Ancak, verimliliğin artması, hasat sonrası dayanımın kısa olması ve pazar aşamasında alt yapı yetersizlikleri nedeniyle şeftali ve nektarinlerde hasat sonrası kayıplarda yüksek boyutlarda (Anıl, 2012).

Bu çalışmanın amacı, Mardin yöresi Beyazsu havzasında yetiştirilen nektarin genotipinin fenolojik ve pomolojik özelliklerini izlemek, meyve gelişimi takip edilerek büyüme performansını saptamak, uygun hasat dönemini belirlemek ve hasadı yapılan bazı meyve özelliklerini belirlemektir. Bu amaçla yapılan çalışma neticesinde elde edilecek olan bilgiler yetiştiriciliği yapılan nektarin genotipinin ıslah ve kültürel çalışmaları için veriler elde etmektir. Elde edilen veriler neticesinde bu genotipin yetiştiriciliğinin bilinçli ve bilimsel verilerle desteklenmesini hedeflenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2014 - 2017 yılları arasında yapılmış olup bitki materyali olarak, Mardin İli Midyat İlçesi Beyazsu havzası Taşlıburç köyü sınırlarında yürütülmüştür. Özel üreticilere ait meyve bahçelerinde önceden işaretlenen Terakki Zer nektarin ağaçlarında ağaçlarından toplanan meyvelerde pomolojik analizler yapılmıştır. Çalışmada incelenen pomolojik özelliklere ilişkin yöntemler aşağıda açıklanmıştır:

Meyve eni ve meyve boyu (mm), her bahçeden tesadüfen seçilen 5 meyvenin ekvator bölgesindeki en geniş kısmı ile sap çukuru ve çiçek çukuru arasındaki mesafenin 0,01 mm duyarlı dijital kumpas ile ölçülmesi ile belirlenmiştir. Çekirdek eni ve boyu (mm) ölçümlerinde ise eni ve boyu ölçülen meyvelerden elde edilen çekirdekler kullanılmıştır. Meyve ağırlığı ve çekirdek ağırlığı (g), hasat sırasında her bahçeden toplanan meyvelerin tesadüfen seçilen 5 meyvenin ve meyvelerden çıkarılan çekirdeklerin ağırlığı hassas teraziyile tartılarak bulunmuştur. Meyve et oranı (%) ise meyve ağırlığının çekirdek ağırlığına oranlanması ile belirlenmiştir. Meyve et sertliği (kg/cm²), olgunlaşma dönemindeki meyvelerin sertlik ölçümleri için meyvelerin ekvator bölgesinden aralarında 180⁰ açı olacak şekilde 2 ayrı bölgeden yaklaşık 1,0 cm²lik ince bir kabuk keskin bir bıçak yardımıyla kesilip 5 mm çapa sahip el penetrometresi ile meyve etine batırıldığında göstermiş olduğu direnç kaydedilmiştir. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), olgunlaşma dönemlerinde meyvelerde SÇKM değerleri püre haline getirilen meyve suyundan bir damla alınarak "Atego" model el refraktometresi ile doğrudan % brix olarak saptanmıştır. Meyve suyunun pH değerinin pH-metre ile ölçülmesi ile belirlenmiştir. Titre edilebilir toplam asitlik (TETA) değerleri ise meyve suyu pH'sı digital pH-metre ile ölçülmüştür. Meyve sularının %80 seyreltilmesi ile elde edilen çözeltinin 0,1 N NaOH çözeltisi ile pH 8,10 oluncaya kadar nötralize edilmesi ile belirlenen harcanan baz (NaOH) miktarı aşağıdaki formüle göre TETA değerinin belirlenmesinde kullanılmıştır:

$$\% \text{ Asitlik} = (\text{Harcanan Baz}/3) \times (\text{NaOH faktörü}) \times 0,0077 \times 100$$

Hasat edilen meyvelerin kabuk rengi her bahçeyi temsil eden 3 meyvede 3 farklı noktadan yapılan parlaklık (CIE *L) ve renk değerleri (*a ve *b) Minolta CR-400 renk ölçer kolorimetresi yardımıyla tespit edilmiş ve ortalama değerler kullanılmıştır (Wang ve ark. 1998). Ölçümlerde rengin parlaklığı CIE L* değeri (L*=0 siyah, L*=100 beyaz), renk değişimleri a* değeri (- değerler yeşil, + değerler kırmızı) ve b* değeri (- değerler mavi, + değerler sarı) belirlenmiştir. Renk değişimi a* ve b* değerleri kullanılarak hesaplanan rengin kırmızılığı ve sarılığını sayısal olarak belirten Hue⁰ [Hue⁰= Tan⁻¹ x (b*/a*)] ve chroma [(a*² + b*²)-¹] değeri ile değerlendirilmiştir (McGuire, 1992). Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS ver. 9 istatistik paket programıyla varyans analizine tabi tutularak, Tukey çoklu karşılaştırma testiyle p<0,01 düzeyinde değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference -MSD) katsayısı ile SAS programı tarafından belirlenmiştir. Ayrıca ortalamaların analiz tablosu MİNİTAB (ver 16.) istatistik paket programıyla p<0,01 önem katsayısına göre şekil olarak çizilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mardin İli Midyat İlçesi Beyazsu havzası Taşlıburç köyü sınırlarında özel üreticilere ait bahçelerden alınan Teraki Zer nektarin genotipin meyvelerinde yapılan pomolojik değerlendirmelere ait bulgular Çizelge 1’de özetlenmiştir. Farklı bölgelerde bulunan özel üreticilere ait meyve bahçelerinden alınan Teraki Zer nektarin genotipinde meyve karın çizgisi baz alınarak yapılan ölçümlerde en yüksek değer 56,27 mm ile 4 numaralı bahçeden alınan meyvelerde ölçülürken en düşük değer olarak 34,41 mm ile 1 numaralı bahçeden alınan örneklerde bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Teraki Zer nektarin genotipine ait meyvelerin pomolojik özellikleri

Bahçe No	Meyve Eni (Karın Çiz.) (mm)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve / Et oranı	Tüylülük	Yarılma
1	35,41 d*	34,87 d	32,2 d	27,34 d	86,66 cd	Tüysüz	Yok
2	40,18 cd	36,66 cd	37,34 dc	35,18 cd	84,10 d	Tüysüz	Yok
3	40,50 cd	39,11 b-d	37,12 cd	33,36 cd	87,0 b-d	Tüysüz	Yok
4	56,27 a	49,71a	44,70 a	67,58 a	90,0 a-c	Tüysüz	Yok
5	47,12 a-c	44,88 a-c	43,69 ab	55,15 ab	92,14 ab	Tüysüz	Yok
6	43,83 b-d	43,40 a-d	40,39 a-c	47,05 bc	90,38 a-c	Tüysüz	Yok
7	45,04 b-d	43,48 a-d	40,04 a-c	47,90 bc	91,31 a-c	Tüysüz	Yok
8	47,88 a-c	46,11 ab	42,45 a-c	53,73 ab	92,85 a	Tüysüz	Yok
9	43,77 b-d	41,82 a-d	38,90 a-c	44,33 bc	89,23 a-d	Tüysüz	Yok
10	44,38 b-d	42,82 a-d	40,08 a-c	45,72 bc	90,50 a-c	Tüysüz	Yok
11	51,09 ab	45,15 a-c	43,90 ab	63,99 a	91,40 a-c	Tüysüz	Yok
12	43,70 b-d	42,12 a-d	38,57 bc	44,57 bc	91,45 a-c	Tüysüz	Yok
MSD**	10,277	8,878	5,949	15,706	5,432	Tüysüz	Var

*Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık vardır ($p < 0,01$).

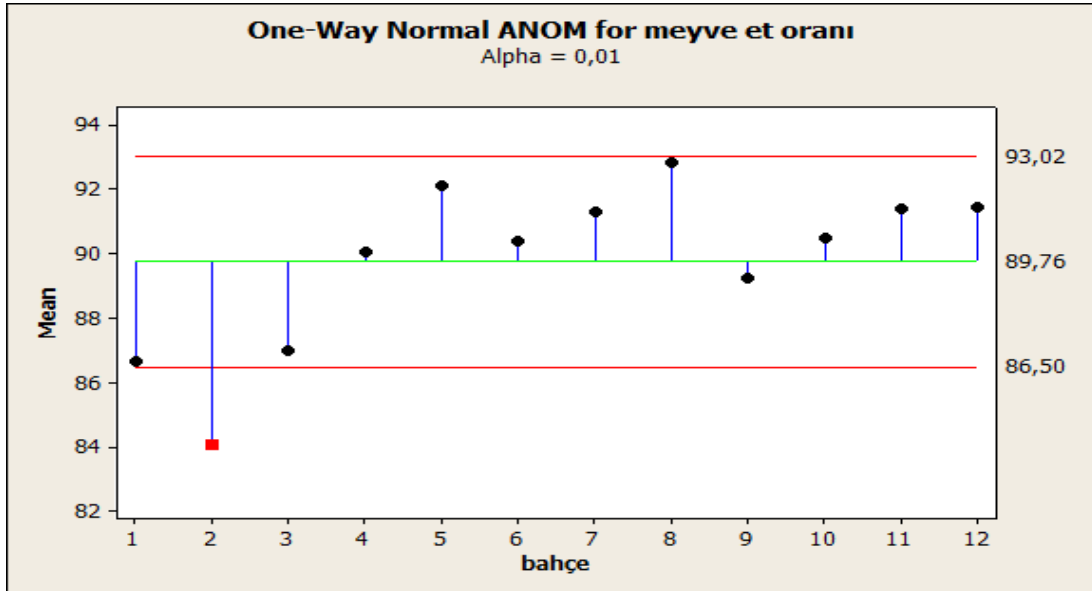
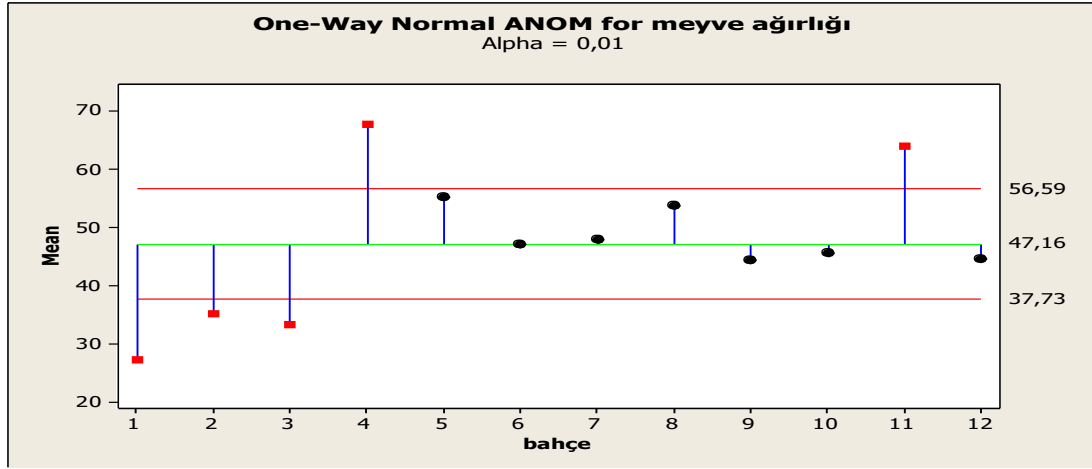
** MSD : Minimum önemli fark (Minimum significant Difference)

Meyvelerin en geniş kesimlerinden yapılan ölçümlerde meyve enleri 49,71 mm ile 34,87 mm arasında değişim göstermiştir. Buna göre en yüksek meyve eni 49,71 mm ile 4 numaralı bahçeden

Buna göre en yüksek meyve eni 49,71 mm ile 4 numaralı bahçeden alınan meyve olurken ona en yakın değer olarak 46,11 mm ile 8 numaralı bahçeden alınan örneklerde, en düşük değerde 34,87 mm ile 1 numaralı bahçeden alınan örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 1). Kaçan (2013), Çanakkale yöresinde şeftali ve nektarinlerde yapmış olduğu çalışmada meyve eninin 81,68 mm ile 49,88 mm arasında değiştiğini tespit etmiştir. Türkmen (2003) nektarin ve şeftaliler yapmış olduğu çalışmada meyve eni değerlerini 54,14 mm ile 42,65 mm arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Pırlak ve Gür (2011) Eğirdir koşullarında Şeftali ve nektarinlerde yapmış oldukları çalışma neticesinde meyve enlerinin 63,40mm - 88,00 mm arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Kültür çeşitleri ile yapılan bu çalışmalara göre yörede yetişen Terakki Zer genotipinde elde etmiş olduğumuz meyve eni değerleri daha düşüktür. Meyve boyunda da görülen benzer eğilimler Terakki Zer genotipinde meyvelerin büyüklük yönünden diğer ticari çeşitlere göre daha küçük olduğunu söyleyebiliriz. Çalışma sonucunda Terakki Zer genotipinde meyve boyu bakımından en yüksek değer 44,70 mm ile 4 nolu bahçeden alınan örneklerden, en düşük değer 32,2 mm ile 1 numaralı bahçeden alınan örneklerde saptanmıştır (Çizelge 1). Gür (2012), beyaz nektarinlerde (Bayramiç Beyazı) yapmış oldukları melezleme çalışmasına göre meyve boyundaki değişimlerin 35,38 mm ile 52,45 mm arasında değişimler olduğunu belirtmiştir. Ak ve ark. (2001), GAP bölgesinde nektarinler üzerinde yaptıkları çalışmada meyve boyunu ortalama 30,4 mm olarak tespit etmişlerdir. Kaçan (2013), yapmış olduğu çalışmada meyve boylarının 32,70 mm ile 74,17 mm arasında değişim gösterdiğini bulmuştur. Bayazit ve ark. (2012), şeftali ve nektarinlerde uç almanın verim kalite üzerine etkileri konusunda yapmış oldukları araştırmada en yüksek meyve boyu 62,58 mm ile Silver King çeşidi ve Gransun nektarin çeşidinde de 40,54 mm ile en düşük değer olduğunu bildirmiştir. Çalışmada saptamış olduğumuz meyve boyu değerleri diğer araştırmacıların nektarinlerde saptamış olduğu değerlere yakın bulunurken, şeftali çeşitlerine göre daha küçük olduğunu ifade edebiliriz. Terakki Zer nektarin genotipinde meyve ağırlığı yönünden en yüksek değer 4 numaralı bahçeden hasat edilen meyvelerde 67,58 g olarak ve onu takip eden en yüksek değeri 63,99 g ile 10 numaralı bahçeden alınan örneklerde tespit edilmiştir. En düşük meyve ağırlığı ise 27,34 g ile 1 numaralı bahçeden alınan örneklerde ölçülmüştür (Çizelge 1). Gür ve Pırlak (2011), yaptıkları çalışmada şeftali çeşitlerinin meyve ağırlıklarının 133,40 g - 252,40 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Şeker ve ark. (2007), beyaz nektarinlerde yaptıkları araştırmada 49,92 g olduğunu belirtmişlerdir. Kaynaş ve Us (2001), yaptıkları çalışmada beyaz nektarinin ortalama meyve ağırlığının 63,87 g olduğunu belirtmişlerdir. Gür (2012), beyaz nektarin tiplerinde yapmış olduğu çalışmada meyve ağırlığının 46,18 g ile 90,98 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Çalışma bulgularımızla karşılaştırıldığında nektarin çeşitleri ile yukarıda verilen araştırmacıların meyve ağırlığı değerleri benzer bulunurken ticari şeftali çeşitlerine göre Terakki Zer genotipinin daha küçük meyvelere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Şekil 1’de görüldüğü gibi 12 farklı bahçeden alınan örneklerin meyve ağırlıklarının ortalama değerlerin üzerine çok fazla çıkmadığı görülmektedir.

Terakki Zer nektarin genotipinde hesaplanan en yüksek meyve et oranı 8 numaralı bahçeden alınan örneklerden % 92,85 ve onu takip eden değer olarak 92,14 ile 5 numaralı bahçeden sonuç alınmıştır. En düşük değer % 84,10 ile 2 numaralı bahçeden alınan örneklerden hesaplanmıştır. Gür (2012), melezleme çalışmaları sonucunda meyve eti oranı değerlerini %94,06-87,26 değerleri arasında olduğunu tespit etmiştir. Çalışma neticesinde meyve et oranının yukarıda verilen değerlere yakın olduğu belirlenmiştir.

Terakki Zer genotipinin meyve et oranı Şekil 1'de incelendiğinde genel olarak meyve et oranının ortalama değerin altına ve üstüne çıkan değerlerin olmadığı, değerlerin maksimum değer ile minimum değer arasında olduğu gözlemlenebilmektedir.



Şekil 1. Terakki Zer nektarin genotipinde meyve ağırlığının ve meyve et oranının ortalama değere göre değişimi

Mardin ili Midyat ilçesinin Beyazsu havzasında özel üreticilere ait bahçelerden hasat edilen Terakki Zer nektarin genotipi meyvelerinin bazı biyokimyasal özellikleri Çizelge 2 'de verilmiştir.

Çizelge 2. Terakki Zer nektarin genotipinin biyokimyasal yapısındaki değişimler

Bahçe	Meyve Eti Sertliği (kg)	SÇKM(%)	TETA(%)	pH(g)
1	4,96 ab	14,6 a	1,464 d	4,19 a
2	6,52 a	14,76 a	1,841 c	4,17 ab
3	4,78 a-c	12,72 a-c	1,928 c	4,09 ab
4	2,78 b-d	14,88 a	2,576 a	3,69 bc
5	2,94 b-d	13,92 ab	2,426 b	3,60 c
6	1,86 cd	11,28 a-c	0,805 h	4,24 a
7	1,88 cd	9,68 c	0,893 gh	4,19 a
8	1,48 d	11,46 a-c	0,998 fg	4,19 a
9	1,74 d	8,78 c	1,247 e	4,21 a
10	2,26 b-d	9,70 c	1,093 f	4,06 a-c
11	1,96 cd	10,70 b-c	0,811 h	4,29 a
12	1,34 d	14,52 ab	1,871 c	3,70 bc
MSD	2,921	3,966	0,1133	0,485

* İstatik değer olarak her sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalama değerler arasındaki fark Tukey testine göre önemli derecede farklılıklar mevcuttur ($p < 0,01$).

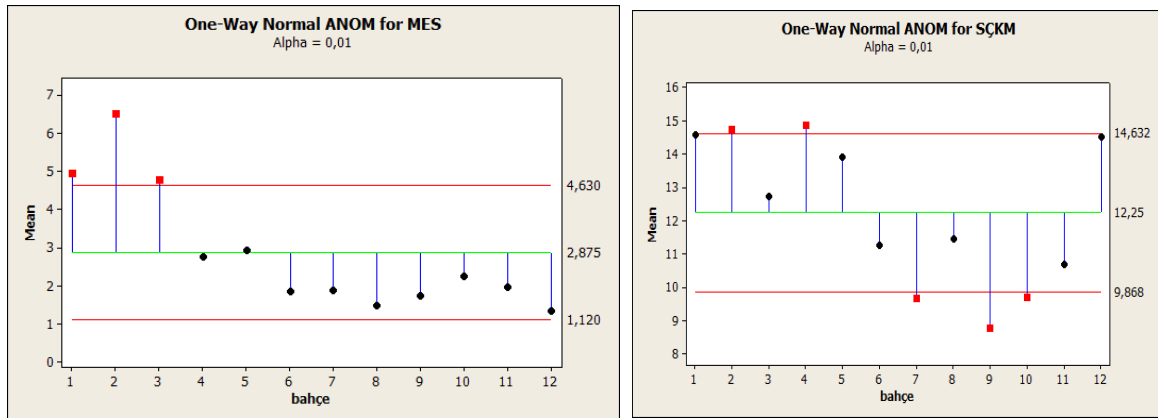
** MSD : Minimum önemli fark (Minimum significant Difference)

Mardin ili Beyazsu havzasında özel üreticilere ait bahçelerden alınan Terakki Zer nektarin genotipinde yapılan analizlerde suda çözünen kuru madde miktarı en yüksek değer %14,88 ile 4 numaralı bahçeden en düşük değer % 9,68 ile 9 numaralı bahçeden elde edilmiştir (Çizelge 2). Kaçan (2013), yapmış olduğu çalışmada SÇKM değerinin %10,64 ile 12,87 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Kaynaş ve Us (2001), tarafından Çanakkale yöresinde beyaz şeftali popülasyonu üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama SÇKM değerinin % 11,37 olduğunu bildirmişlerdir. Güven ve ark.(2007), şeftalilerde yapmış oldukları çalışmada SÇKM miktarını %8,75 ile % 15,34 aralığında tespit etmişlerdir. Şeker ve ark. (2007), suda çözünebilir kuru madde miktarının ortalama değerinin %12,07 olduğunu bildirmişlerdir. Terakki Zer nektarin genotipi ile yapılan çalışma yukarıda verilen değerler ile karşılaştırıldığında Şekil 2'de görüldüğü gibi ortalama değerler arasında benzerlik olduğu görülmüştür.

Hasat zamanında hasat edilen Terakki Zer nektarin genotipine ait meyvelerin Çanakkale Onsekiz Mart üniversitesi bahçe bitkileri laboratuvarında yapılan titre edilebilir toplam asitlik (TETA) hesaplanması neticesinde en yüksek TETA değeri % 2,576 g ile 4 numaralı bahçeden ve en düşük değer olarak % 0,805 g olarak 6 numaralı bahçeden alınan örneklerde tespit edilmiştir (Çizelge 2). Örnek (2015), yapmış olduğu çalışmada titre edilebilir toplam asitlik ortalamasını %0,604-0,648 g değerleri arasında tespit etmiştir.

Kaçan (2013), şeftali ve nektarinler üzerinde yapmış olduğu çalışma sonucunda TETA değerinin 0,367-1,003 g arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Gür ve Pırlak (2011), yaptıkları çalışma sonucunda toplam asitlik değerinin 0,46 ile 0,74 g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yukarıda verilen çalışmalarda toplam asitlik değerleri Terakki Zer nektarin genotipi ile karşılaştırıldığında, bu genotipe ait toplam asitlik değerinin verilen değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Terakki Zer nektarin genotipinin laboratuvar koşullarında ölçülen pH değeri en yüksek değer olarak 4,29 g ile 10 numaralı bahçeden ve en düşük değer ise 3,60 g ile 5 numaralı bahçeden alınan örneklerin ortalamasından elde edilmiştir (Çizelge 2). Gür (2012), beyaz nektarin ile değişik sert çekirdekli meyveler arasında yapmış olduğu melezlemeler sonucunda pH değerinin 3,45 g - 4,80 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Türkmen (2003), çalışmasında pH değerinin 3,51 -4,21 g aralığında tespit etmiştir. Yapılan çalışmada Terakki Zer nektarin genotipine ait pH değerinin yukarıda verilen çalışmalarda elde edilen pH değerinin benzerlik gösterdiği söylenebilir. Ayrıca Terakki Zer nektarin genotipine ait ortalama değerler incelendiğinde bahçelere ait pH ortalamalarının genel ortalama değerden çok uzaklaşmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Terakki Zer nektarin genotipinin meyve eti sertliği ve SÇKM değerinin ortalama değere göre değişimi

Meyvelerde önemli kalite kriterlerinden bir tanesi meyve kabuk rengi ve meyve et rengidir. Meyvelerde Renk ölçer kullanılarak yapılan ölçümler L, a ve b değerleri tespit edilmiştir. "L" değeri rengin parlaklığını temsil etmektedir. a* ve b* değerleri aşağıdaki formüller kullanılarak Hue ve Chroma açıları hesaplanarak Çizelge 4.4'te özetlenmiştir. Hue "0⁰" değeri koyu kırmızı rengi ifade ederken, 60⁰ turuncu, 90⁰ sarı, 120⁰ yeşil rengi belirtmektedir. Polatçı (2012), Chroma açısının rengin doygunluğunu ifade ettiğini ve donuk renklere chromanın düştüğü canlı renklere ise chromanın arttığını belirtmiştir.

$$\text{Hue} = h^0 = \tan^{-1}(b^* / a^*)$$
$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

Çizelge 3. Terakki Zer nektarin genotipi meyvelerinin kabuk ve et rengindeki değişimler

Bahçe	L (Kabuk)	Hue (Kabuk)	Chroma (Kabuk)	L (Et)	Hue (Et)	Chroma (Et)
1	52,69 bc*	110,44 a	30,94 a	55,05 ab	106,76 a-c	32,58 a
2	52,28 bc	109,67 a	29,50 ab	54,47 ab	110,82 ab	31,51 a
3	49,16 c	102,302 a-c	26,50 bc	51,03 ab	106,10 a-c	29,15 ab
4	51,65 bc	106,62 a-c	29,74 a	54,33 ab	101,98 a-c	31,75 a
5	56,24 ab	104,98 a-c	30,69 a	53,78 ab	101,64 a-c	29,58 ab
6	55,48 ab	96,48 c	31,09 a	55,86 ab	95,35 c	30,99 a
7	55,56 ab	101,15 a-c	30,70 a	52,61 ab	96,57 c	31,05 a
8	54,79 ab	96,32 c	30,79 a	51,29 ab	95,06 c	30,46 ab
9	54,18 a-c	98,26 bc	31,27 a	51,62 ab	94,83 c	30,06 ab
10	55,83 ab	101,46 a-c	30,95 a	53,96 ab	97,71 b-c	31,62 a
11	58,68 a	111,06 a	23,81 c	63,93 a	114,17 a	14,94 c
12	52,86 bc	107,17 a-c	30,47 a	47,16 b	105,22 a-c	25,43 b
MSD**	5,133	11,963	3,097	13,333	13,205	5,328

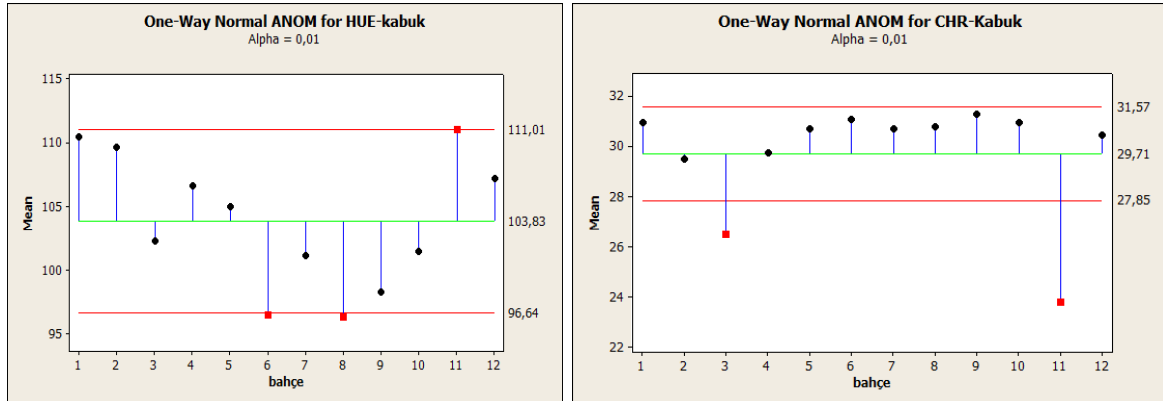
* İstatik değer olarak hersütunda farklı harflerle ifade edilen ortalama değerler arasındaki fark Tukey testine göre önemli derecede farklılıklar mevcuttur (p<0,01).

** MSD : Minimum önemli fark (Minimum Significant Difference)

Terakki Zer nektarin genotipinde Minolta CR-400 renk ölçer kolorimetresi ile direkt okuma yapılarak meyvelere ait kabuk parlaklığını ifade eden en yüksek L değeri 58,68 ile 11 numaralı bahçeden, en düşük değer 49,16 ile 3 numaralı bahçeden alınan meyvelerden ölçülmüştür. Örnek (2015), yapmış olduğu çalışmada meyve kabuk renginin 11,273 ile 13,218 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Gür (2012), beyaz nektarin ile melezleme çalışmaları sonucunda meyve kabuk L değerini 62,75-76,29 aralığında tespit etmiştir. Anıl (2012), yapmış olduğu çalışmada meyve kabuğu L değerinin zamanla değişim gösterdiğini belirtmiştir. Anıl (2012), olgunlaşma artkça Caldesi nektarin çeşidinde L değerinin 70,476'dan 52,912 değerine, Morsiani 51 nektarin çeşidinde 58,445'den 43,562 değerine düştüğünü bildirmiştir. L değeri meyvelerde hem önemli bir kalite parametresi hem de hasat olgunluğunun belirlenmesinde önemli olup L değeri yükseldikçe beyazlık, düştükçe siyahlığı ifade etmektedir.

Anıl (2012)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre Terakki Zer nektarin genotipinin L değeri ile Morsiani 51 nektarin çeşidi arasında benzerlik gösterdiği söylenebilmektedir. Terakki Zer nektarin genotipinde yapmış olduğumuz çalışma Gür (2012)'nin melezleme yoluyla elde etmiş olduğu meyvelerin Terakki Zer genotipine göre daha parlak oldukları söylenebilir.

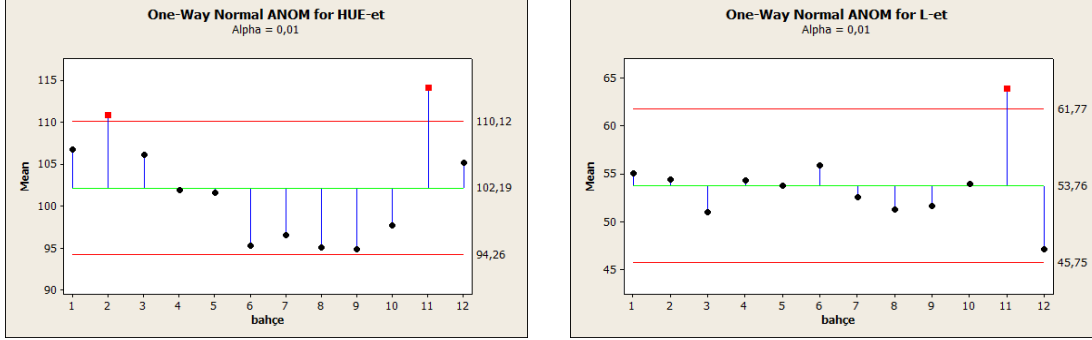
Terakki Zer nektarin genotipinde Minolta CR-400 renk ölçer kolorimetresi ile direkt okuma ile elde edilen a* ve b* değerleri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda en büyük Hue* açısı 111,06 ile 11 numaralı bahçe olurken onu 110,44 ile 1 numaralı bahçe takip etmektedir. En düşük Hue* açısına sahip bahçe 96,32 ile 8 numaralı bahçe olmuştur (Çizelge 3). Hue*; rengin açısını ifade etmektedir. Hue açısı "0⁰" olduğunda koyu kırmızı, "60⁰" turuncu, "90⁰" sarı, "120⁰" yeşil ve bu derece artıkça renklerde mavi ve mor olarak devam etmektedir. Terakki Zer genotipine ait Hue* Şekil 4.14'te incelendiğinde meyve kabuğu renginin sarı ve yeşil rengini arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Terakki Zer nektarin genotipinde Minolta CR-400 renk ölçer kolorimetresi ile direkt okuma ile elde edilen a* ve b* değerleri kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda meyve kabuğunun chroma değeri en yüksek 30,95 ile 10 numaralı bahçeden ve onu takip eden değer olarak 30,94 ile 1 numaralı bahçeden hesaplanırken, en düşük değer ise 23,81 değeri ile 11 numaralı bahçeden elde edilmiştir (Çizelge 3). Chroma değeri meyvelerde rengin sıcaklığını, grilikten uzaklığı temsil etmektedir. Chroma değeri "0" olduğu değer gri rengi alır. Chroma değeri artıkça rengin canlılığı ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4. Terakki Zer nektarin genotipi kabuk Chroma ve Hue* değerinin ortalama değere göre değişimi

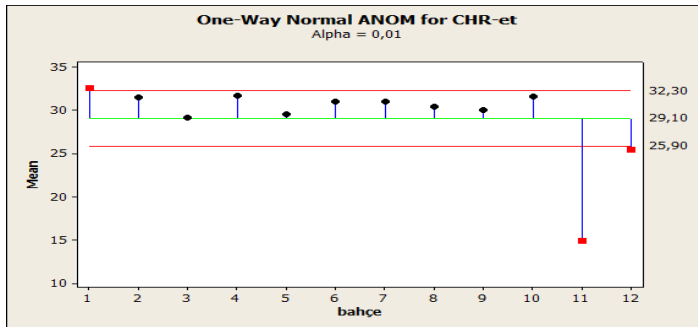
Terakki Zer nektarin genotipinde Minolta CR-400 renk ölçer kolorimetresi ile direkt okuma yapılarak meyve etine ait L değeri bakımından en yüksek değere sahip bahçe 63,93 değeri ile 11 numaralı bahçe en düşük değer olarak 47,16 değeri olarak 12 numaralı bahçeden ölçülmüştür (Çizelge 3). Gür (2012), yaptığı çalışmada meyve etine ait L değerinin 51,45 ile 74,39 değerleri arasında değiştiğini tespit etmiştir. Türkmen (2003), 6 şeftali ve 7 nektarin çeşidi üzerinde yapmış olduğu çalışmada meyve eti L değerini 55,09-70,65 arasında tespit etmiştir. Terakki Zer nektarin genotipine ile meyve etine ait L değeri yukarıda verilen literatürlerle karşılaştırıldığında Terakki Zer nektarin genotipinin verilen örneklere göre meyve eti parlaklık değerinin daha az olduğunu söyleyebiliriz.

Terakki Zer nektarin genotipinde yapılan çalışmada a^* ve b^* değerleri kullanılarak elde edilen meyve etine ait en yüksek Hue* değeri 114,17 ile 11 numaralı bahçe, en yüksek Hue* değerini ise 110,82 değeri ile 2 numaralı bahçe takip etmektedir. En düşük Hue* değeri 94,83 ile 8 numaralı bahçede, en düşük Hue* değerini 95,06 değeri ile 7 numaralı bahçe takip etmektedir (Çizelge 3). Terakki Zer nektarin genotipinde yapılan çalışmada meyve etine ait Hue değeri Şekil 4.17'e göre incelendiğinde meyve eti Hue* değerinin meyve kabuğu Hue* değeri ile örtüştüğü görülmektedir. Terakki Zer genotipine ait Şekil 4 incelendiğinde meyve et renginin sarı renge daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Terakki Zer nektarin genotipi meyve etine ait L ve Hue* değerinin ortalama değere göre değişimi

Terakki Zer nektarin genotipinde Minolta CR-400 renk ölçer kolorimetresi ile direkt okuma ile elde edilen a^* ve b^* değerleri kullanılarak hesaplanan meyve eti Chroma değerleri en yüksek bahçe 32,58 değeri ile 1 numaralı bahçe, meyve eti Chroma değeri en düşük 14,94 ile 11 numaralı bahçeden hesaplanmıştır (Çizelge 4). Terakki Zer nektarin genotipine ait şekil 5 incelendiğinde meyve etine ait Chroma değerlerinin bahçeden bahçeye göre çok farklılık göstermediği görülmektedir.



Şekil 5. Terakki Zer nektarin genotipi meyve etine chroma değerinin ortalama değere göre değişimi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Terakki Zer nektarin genotipinde yapılan çalışmalar sonucunda; Pomolojik özellikler değerlendirildiğinde Terakki Zer genotipine ait meyvelerin günümüzde ticari olarak değerlendirilen çeşitlere göre daha küçük olduğu belirlenmiştir.

Terakki Zer genotipinin biyokimyasal özellikleri bakımından da günümüzde ticareti yapılan nektarin çeşitlerine göre benzerlik olduğu ve araştırmaya değer olduğu kanısına varılmıştır. Terakki Zer genotipinin meyve eti sertliği (MES) ve suda çözünen kuru madde (SÇKM) bakımından değerlendirildiğinde bu genotipinin yenilebilir kalitede olduğu kanısına varılmıştır. İncelenen Terakki Zer genotipine ait meyve kabuk ve et rengine göre değerlendirildiğinde meyvelerin renk ve görüntü olarak albenisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bölgenin sosyo ekonomik durumu göz önünde bulundurulduğunda Terakki Zer nektarin genotipine ait kapama bahçe olmadığı ve çiftçiler tarafından bilinçli olarak bahçe tarımı yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu gözlem ve değerlendirmeler neticesinde yapılan çalışma ile sınırlı kalınmaması ve Terakki Zer genotipine ait kültürel işlemler, ıslah konularında yeni bilimsel çalışmaların yapılması ve bu suretle genotip hakkında daha fazla bilgi elde edilerek bu genotipin çeşit seviyesine getirilip endüstriyel sektörde daha fazla yer edinmesi sağlanabileceği kanısına varılmıştır.

AŞIRI KURAK SEZONDA EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN PERFORMANSLARININ TEST EDİLMESİ

Merve BAYHAN*

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu Yazar)

Remzi ÖZKAN

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Araştırma Görevlisi Önder ALBAYRAK

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Tahıllarda gübreleme ve sulama gibi çok sayıdaki kültürel uygulamalar verimi artırmada etkili olmaktadır. Ancak tüm bu uygulamalarda başarının üst sınırını çeşit faktörü ya da genotip belirlemekte; bu nedenle genotipik etkinin geliştirilmesinin yanı sıra kuraklık gibi abiyotik strese dayanıklılığının artırılması verimin garantisi olmaktadır. Bu çalışma 2017-2018 üretim sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında yağışa dayalı şartlarda 2 adet kontrol çeşidi (Ceyhan-99 ve Empire) ve 6 adet ileri kademe ekmeklik buğday hattı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin varyans analizleri ve ortalama değerler, tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP Pro 13.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca özellikler arası ilişkileri incelemek için sonuçlar korelasyon ve regresyon analizine tabi tutulmuştur. Yetiştirme sezonunun aşırı kurak geçmesi nedeniyle elde edilen sonuçlar genotiplerin kuraklık performansını temsil etmektedir. Çalışmada ekmeklik buğday hatlarına ait başaklanma süresi (gün), bitki boyu (cm), normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI), klorofil içeriği (SPAD değeri), yaprak alan indeksi (LAI), bin tane ağırlığı (g) ve verim (kg/da) parametreleri incelenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre; başaklanma süresi (128.67-133.33 gün), bitki boyu (34.67-41.47 cm), klorofil içeriği (SPAD değeri) (43.57-51.23), normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) (0.38-0.46), yaprak alan indeksi (LAI) (0.67-1.13), bin tane ağırlığı (27.5-35.19 g) ve verim (66.19-172.60 kg/da) bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. İncelenen özellikler bakımından yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre NDVI, SPAD ve bin tane ağırlığı değerlerindeki artışın tane verimini olumlu etkilediğini ve geç başaklanmanın yaprak alan indeksini olumsuz etkilediği saptanmıştır. Yapılan regresyon analizinde; düşük determinasyon katsayısına (R^2) sahip regresyon eşitliklerinin; verimdeki değişimi açıklamakta yetersiz oldukları ve verim tahminlerinde kullanılamayacakları tespit edilmiştir. Sadece NDVI değerine ait determinasyon katsayısının orta düzeyde olduğu; verimdeki değişimi az da olsa açıklamada ve verim tahmininde kullanılabileceği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 23 FAWWON 126 nolu hat, verim ve incelenen diğer özellikler yönünden kurak koşullar altında standart çeşitlere ve diğer hatlara üstünlük sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır, ekmeklik buğday, kuraklık, regresyon

TESTING PERFORMANCE OF BREAD WHEAT GENOTYPES IN EXTREMELY DRY SEASON

ABSTRACT

Numerous cultural practices such as fertilization and irrigation in cereals are effective in increasing the yield. However, in all these applications, the upper limit of success is determined by the variety factor or genotype; therefore, in addition to improving genotypic effect, increasing resistance to abiotic stress such as drought is a guarantee of yield. The study was carried out in the research and application area of Dicle University Faculty of Agriculture in 2017-2018 season with 3 replications according to randomized block design by using 2 control cultivars (Ceyhan-99 and Empire) and 6 advanced bread wheat lines under rainfed conditions. Analysis of variance and mean values of the traits discussed in the study were performed by using JUMP Pro 13.0 package program according to randomized block experiment design. In addition, the results were subjected to correlation and regression analysis in order to examine the relationships between traits. Due to the extreme dry season of the growing season, the results obtained represent the drought performance of the genotypes. In this study, heading time (day), plant height (cm), normalized vegetation difference index (NDVI), chlorophyll content (SPAD value), leaf area index (LAI), thousand grain weight and yield (kg/da) parameters of bread wheat lines were examined. According to variance analysis results; genotypic differences for spike time (128.67-133.33 days), plant height (34.67-41.47 cm), chlorophyll content (SPAD value) (43.57-51.23), normalized vegetation difference index (NDVI) (0.38-0.46), leaf area index (LAI) (0.67-1.13), thousand grain weight (27.5-35.19 g) and yield (66.19-172.60 kg/da) were found statistically significant. According to the results of correlation analysis, it was found that increase in NDVI, SPAD and thousand grain values had a positive effect on grain yield and late spike had a negative effect on leaf area index. The regression equations with low coefficient of determination (R^2) are insufficient in explaining the change in yield and cannot be used in yield estimates. Only the determination coefficient of NDVI value being in the middle level can be used to explain the change in yield, and yield estimation. At the end of the study, 23 FAWWON 126 line based on yield and other characteristics has been superior to the standard cultivars and other lines under conditions.

Keywords: Diyarbakir, bread wheat, drought, regression

1. GİRİŞ

Buğdayın birçok ülkede temel beslenme kaynaklarından biri olması, buğdaya stratejik bir ürün olma özelliği kazandırmaktadır. Buğday insan beslenmesi için mutlaka ihtiyaç duyulan kalori ve proteinin önemli bir kısmını karşılamakta olup dünya nüfusunun % 35'ini kapsayan yaklaşık 40 ülkenin temel gıdasıdır (Kendal ve ark., 2012). Bitki büyüme ve gelişimini azaltan veya olumsuz yönde etkileyen çevre faktörlerindeki değişimler olarak tanımlanabilen stres; fiziksel, kimyasal veya biyolojik kaynaklı olabilmektedir. Fiziksel ve kimyasal stres kaynakları abiotik stres faktörleri olarak da adlandırılmakta, bunlar arasında kuraklık stresi dünyada bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktör durumundadır (Öztürk ve Akten, 1996).

Çevrenin en önemli stres etkenlerinden birisi olan kuraklık dünya tarımında, özellikle gelişmekte olan ülkelerde artan bir etkiyle kuru tarım alanında tarımsal üretimi tehdit etmekte ve gıda üretim dengelerini bozmaktadır (McWilliam, 1986). Kurağa dayanıklılık ıslahında önemli seleksiyon kriterlerinin yanında yüksek tane verim özelliği de dikkate değer ölçüdedir. Çevre koşullarında yıldan yıla görülen değişimler, özellikle yağışların uygun olduğu yıllarda kurağa dayanıklı genotiplerde verimlerin oldukça düşük kalmasına neden olmaktadır.

Buğday üretimi genellikle kuru tarım alanlarında yapılmakta ve kuraklık bu alanlardaki buğday üretiminde ciddi problemlere neden olmaktadır. Kuru tarım alanlarındaki yıllık yağışın önemli bir kısmı Kasım-Nisan ayları arasında düşmektedir. Yağışların yetersiz ve düzensiz dağılımı yüzünden farklı gelişme dönemlerinde kurak periyotlar yaşanmakta ise de, genellikle çiçeklenmeye yakın dönemde başlayan kuraklık stresi, tane dolum döneminde etkisini artırmaktadır. Kurak koşullarda önce toprağın, ardından bitkinin su potansiyeli azalmakta ve daha ileri safhalarda turgor basıncında düşme, stomalarda kapanma, yaprak büyümesinde azalma ve fotosentez oranında düşüş meydana gelmektedir. Buğdayın insan beslenmesi için önemi tartışılmaz olup, dünyanın en stratejik ürünlerinden birisidir. Dünyada buğday ekim alanlarının yaklaşık %55'i periyodik olarak kuraklıktan etkilenmektedir. Bu alanlarda buğday verimi sulanır koşullardaki verim potansiyelinden %50-90 daha az verim vermektedir. Bunun yanında 21. yüzyılda iklim değişikliklerinin çevreye olan en büyük tehdidinin kuraklık şiddetlerinin ve tekrarlanma sıklığının artması olarak görülmektedir (Çekiç, 2007). Bir abiotik stres bitkinin ikinci bir strese karşı koyma yeteneğini azaltabilmektedir (Mark ve Antony, 2005). Kuraklık stresinin buğdayın gelişmesi ve verimi üzerindeki etkisi; stresin meydana geldiği gelişme dönemi ile stresin şiddeti ve süresine bağlı olarak değişim göstermektedir. Verimdeki azalmanın temel nedeni, kuraklığın başak oluşumu ve çiçeklenme sonrası yaprak alanı üzerindeki olumsuz etkisinden kaynaklanmaktadır. Başak oluşumu dönemindeki kuraklık stresi başaktaki tane sayısının azalmasına neden olurken, çiçeklenmeden sonraki kuraklık tanedeki ağırlık artışını sınırlamaktadır. Başaklanmadan on gün önce veya çiçeklenmeye yakın dönemde meydana gelen kuraklık stresi, buğdayın tane verimini, diğer gelişme dönemlerdeki kuraklık stresine göre daha fazla olumsuz etkide bulunmaktadır. Erken gelişme dönemlerindeki kuraklık; daha erken çiçeklenmeye, bitki boyu, yaprak alanı ve fertil kardeş sayısında azalmaya neden olmaktadır. Benzer şekilde, sapa kalkma ile çiçeklenme dönemleri arasındaki kuraklık; fertil başak, başaktaki fertil başakçık ve başakçıkta fertil çiçek sayısının azalmasına yol açmaktadır. Öte yandan, çiçeklenme sonrası kuraklık stresi esas olarak yaprak alanı süresini kısaltmak suretiyle tane ağırlığının azalmasına neden olmaktadır. Tane dolum dönemindeki kuraklık stresi ise yetersiz kalan asimilatların paylaşımı yönünden başak içi rekabeti artırmak suretiyle, ayrıca başağın uç ve dip kısımlarında tane kaybına da yol açmaktadır. Buğday verimlerinde yıllara göre belirgin farkların ortaya çıkmasının en önemli nedeni kuraklıktır. Farklı gelişme dönemlerindeki kuraklığın, buğdayın verim struktürünü nasıl ve ne ölçüde etkilediğinin daha iyi anlaşılması, ekolojik koşulları belli olan bir bölgeye daha iyi adapte olabilecek ve daha yüksek verimli genotiplerin geliştirilmesine yardımcı olabilecektir. Bitkilerde kurağa dayanıklılıkta etkili morfolojik ve fizyolojik karakterler ile bunlar arasındaki ilişkiler oldukça önem taşımaktadır. Herhangi bir buğday çeşidinin kuraklığa karşı toleransı, o çeşidin kurak koşullar oluştuğunda hayatını devam ettirebilme ve yeterli verimi verme kabiliyetidir (Turner, 1979).

Bu çalışma, bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının Diyarbakır kuru koşullarında yüksek adaptasyon ve verim özelliklerini belirleyebilmek ve kurağa dayanıklılıkta seleksiyon ölçütü olabilecek özellikleri saptayabilmek amacı ile yürütülmüştür.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, bazı arpa çeşit ve hatlarının kuru koşullarda yüksek adaptasyon ve verim özelliklerini belirleyebilmek ve kurağa dayanıklılıkta seleksiyon ölçütü olabilecek özellikleri saptayabilmek amacı ile Diyarbakır'da yağışa dayalı koşullarda 2017-2018 buğday yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada 2 adet kontrol çeşit (Ceyhan-99 ve Empire) ve 6 adet ileri kademe ekmeklik buğday hattı kullanılmıştır. Deneme; parsel boyutu 4.8 m² (4m x1.2m) ve 6 sıradan oluşacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve ekim m²'ye 450 tohum hesabıyla deneme mibzeri ile yapılmıştır. Deneme alanına dekara 6 kg saf fosfor ve 12 kg saf azot hesabına göre gübre uygulaması yapılmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte geri kalan kısmı ise kardeşlenme-sapa kakma döneminde verilmiştir. Araştırmada başaklanma süresi (gün); bitki çıkış tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin % 70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre olarak hesaplanmıştır. Bitki boyu değeri (cm) her parselden rastgele seçilen 10 başaklı sapın, toprak seviyesinden en üst başakçık ucuna kadar olan kısmının metre ile ölçülmesiyle, tane verimi (kg/da), parsel biçerdöveri ile hasat edilerek, bin tane ağırlığı (g) ise bin tane sayma makinasında sayılarak hesaplanmıştır. Çalışmada incelenen fizyolojik özelliklerden SPAD değeri SPAD 502 klorofil metre cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Yaprak alan indeksi (LAI) YAI-2000 (LI-COR, Lincoln, NE) ile ölçülmüştür. Normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI), bitkiler başaklanma döneminde iken 0.00-0.99 değerleri aralığında ölçüm yapan Trimble Greenseeker ile ölçülmüştür. Tüm fizyolojik ölçümler başaklanma döneminde açık havada rüzgarın olmadığı 11:00-14:00 saatleri arasında ölçülmüştür. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin varyans analizleri ve ortalama değerler, tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP Pro 13.0 paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca özellikler arası ilişkileri incelemek için sonuçlar korelasyon ve regresyon analizine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada incelenen tüm özelliklere ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırmayı sağlayan harflendirmeler Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre başaklanma süresi, bitki boyu, klorofil içeriği (SPAD değeri), normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI), yaprak alan indeksi (LAI), bin tane ağırlığı ve tane verimi bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir. Çalışmada başaklanma süresi bakımından genotipler içerisinde en erken başaklanan genotip Faisolabat-1 (128.67 gün) olurken, en geç başaklanan ise Ceyhan-99 (133.33 gün) kontrol çeşidi ve 16 SBWON 42 (132.67 gün) nolu genotip olmuştur. Başaklanma süresi, dane doldurma süresini belirleyen önemli bir unsur olmakla birlikte başaklanma sonrası meydana gelen soğuk zararı, kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi çevre faktörlerinin olumsuz etkilerinin derecelerini belirlemede de önemli bir paya sahiptir.

Yapılan çalışmalarda, erken başaklanan genotiplerde tane doldurma süresinin daha uzun olması nedeniyle tanede daha fazla bitki besin maddesi biriktiği ve bunun sonucunda da verimin arttığı ifade edilmektedir (Sharma, 1994). Bitki boyu bakımından en uzun boylu genotip 41,33 cm ile DZ17-1 ve 23 FAWON 126 nolu genotipler olurken, en kısa boylu genotip ise 34,67 cm ile Ceyhan-99 çeşidi olmuştur. Buğdayda bitki boyu üzerine genotipin çevresel faktörlere göre daha etkili olduğu (Kılıç, 2003) ve uzun bitki boyuna sahip genotiplerin kurak şartlar, verimsiz alanlar ve ayrıca samanın hayvan beslenmesinde kullanıldığı bölgeler için uygun olabileceği, kısa boylu bitkilerin ise verimli topraklarda daha uygun olacağı bildirilmektedir (Sakin ve ark., 2004). Klorofil miktarını temsil eden SPAD değeri yönünden 23 FAWON 126 (51.23) nolu genotipin en yüksek değere, 10 STEMRRSN 56 (43.57) nolu genotipin ise en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Kuraklık ve tane doldurma döneminde yüksek sıcaklıkların olduğu alanlarda, buğday bitkisinin bayrak yaprağında klorofil miktarı azalırken, stomaların işlevi de büyük ölçüde düşmektedir (Reynolds ve ark., 2001). SPAD değeri yüksek olan genotipler genel olarak bu stres koşullarına uyum sağlayabilmektedir. SPAD metre değerlerinin tane verimiyle hem başaklanma hem de tane dolun döneminde güçlü ilişki göstermesi, bu özelliğin bitki seleksiyonunda kullanılabilirliğini artırmaktadır (Yıldırım ve ark., 2011). Yaprak alan indeksi bakımından genotipler arasında en yüksek LAİ (Yaprak alan indeksi) değerinin 1.13 ile DZ17-1 genotipinden elde edildiği ve en düşük LAİ değerinin ise 0.67 ile 16 SBWON 42 ve 23 FAWON 126 nolu genotiplerden elde edildiği gözlenmiştir. Yaprak alanı indeksi değerinin yüksek veya düşük olmasından ziyade her genotip için optimum değerinin belirlenmesi daha çok önem taşımaktadır. Koç ve Barutçular (2000), çiçeklenme dönemindeki çeşitlerin yaprak alan indeksindeki artışına bağlı olarak biyolojik verim ve tane veriminin başlangıçta hızlı, daha sonra giderek azalan oranda bir artış gösterdiğini, yaprak alan indeksi 6.5-7.0 dolaylarında iken optimuma ulaşıldığı, daha yüksek yaprak alan indeksi değerlerinde ise verimin düştüğünü bildirmişlerdir. NDVI değerinin yüksek olması doğrudan yüksek verimle ilişkili çıkmakla beraber bitkinin genel sağlık durumunun göstergesi olmaktadır. NDVI değeri bakımından genotipler arasında en yüksek NDVI değeri (0.46) 23 FAWON 126 nolu genotipten elde edilirken, en düşük NDVI değeri ise 16 SBWON 42 (0.38) nolu genotipten elde edilmiştir. NDVI değerlerinin düşük olması deneme yılında başaklanma döneminde havaların NDVI okumaları için elverişli olmamasından kaynaklanmış olabileceği düşündürmektedir. Buğdayın kardeşlenme ve tane doldurma dönemlerinde bitkinin toprağı kapatma oranının ve toplam biyolojik verimin tahmininde kullanılan NDVI değeri, son yıllarda ıslahçılar ve gelişmiş bir çok ülkede ise çiftçiler tarafından kullanılmaktadır (Lopes ve ark., 2015). Tane doldurma dönemindeki NDVI değerinin biyolojik verim ve tane verimi ile ilişkisinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Karaman, 2017; Lopes ve ark., 2015). NDVI, SPAD, LAİ gibi fizyolojik parametreler verim tahmininde kullanılabilir ve bu konuda mutlaka daha fazla çalışmalar yapılması gerekmektedir. Genotipler arasında bin tane ağırlığı bakımından en yüksek değere sahip olan genotip 35.19 g ile Empire kontrol çeşidi olurken, en düşük değere sahip olan genotip ise 27.5 g ile 10 STEMRRSN 46 nolu genotip olmuştur. Bin tane ağırlığının çevreden çok genetik baskı altında olduğu ve kalıtım derecesinin %79 civarında olduğu (Kılıç ve Yağbasanlar, 2003) ve bin ağırlığının çeşit özellikleri ve iklime bağlı olarak değişkenlik gösterip buğday tanelerinin boyutu ile cılız ya da dolgun olduklarına ilişkin fikir verdiği bildirilmiştir (Ünal, 1991).

Tane verimi bakımından genotipler arasında en yüksek tane verimi değeri dekara 172.60 kg ile 23 FAWON 126 nolu genotipten elde edilirken; en düşük tane verimi değeri ise dekara 66.19 kg ile 16 SBWON 42 nolu genotipten elde edilmiştir. Tane verimi yönünden çeşitler arasında oluşan bu farklılıkların çeşit özelliklerine ve çevre faktörlerine bağlı olduğu bildirilmektedir (Aydın ve ark., 1999). Mart, Nisan ve Mayıs ayları buğdayın gelişim ve büyümesini kapsayan dönemlerdir. Ancak denemenin yürütüldüğü 2018 yılı Mart ve Nisan aylarındaki yağışın yetersiz oluşu ve yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından az olması verimi genel anlamda sınırlandırmıştır. İncelenen özellikler bakımından yapılan korelasyon analizi sonuçlarına göre; NDVI, SPAD ve bin tane ağırlığı değerlerindeki artışın tane verimini olumlu etkilediği ve geç başaklanmanın yaprak alan indeksini olumsuz etkilediği saptanmıştır (Çizelge 2). Değişkenler arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ölçmek için yapılan regresyon analizinde; düşük determinasyon katsayısına (R^2) sahip regresyon eşitliklerinin; verimdeki değişimi açıklamakta yetersiz oldukları ve verim tahminlerinde kullanılamayacakları tespit edilmiştir. Sadece NDVI değerine ait determinasyon katsayısının orta düzeyde olduğu; verimdeki değişimi az da olsa açıklamada yeterli olduğu ve verim tahmininde kullanılabileceği belirlenmiştir (Şekil 1).

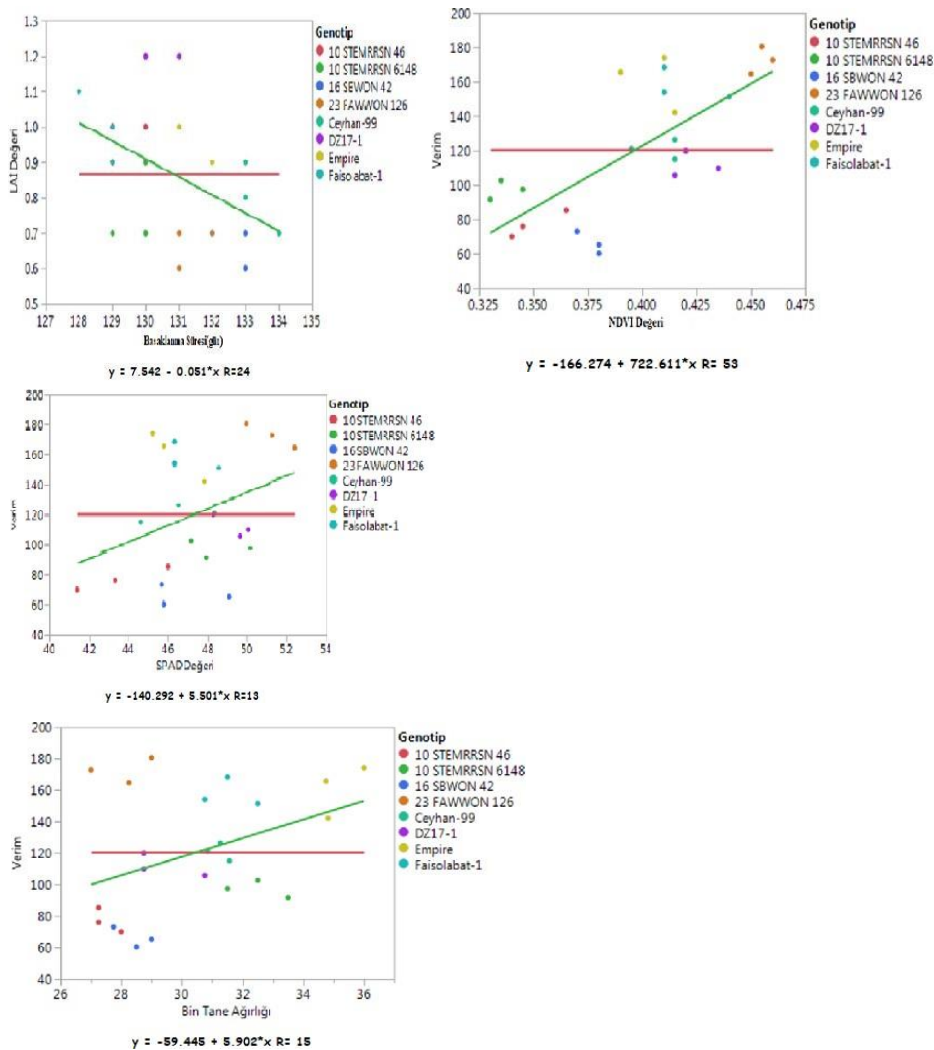
Çizelge 1. Araştırmada incelenen ekmeklik buğday genotiplerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma değerleri

Genotip	Başaklanma Süresi (gün)	NDVI Değeri	SPAD Değeri	LAİ Değeri	Bitki Boyu (cm)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)
Ceyhan-99	133.33 a	0.41 b	46.5 b-d	0.8 cd	34.67 c	31.23 b	120.77 c
Empire	131.67 b	0.41 b	46.27 cd	0.93 bc	41.47 a	35.19 a	160.57 ab
10 STEMRRSN 46	129.33 cd	0.35 d	43.57 d	0.97 b	38.6 b	27.5 d	77.07 e
10 STEMRRSN 6148	129.67 c	0.34 d	48.43 a-c	0.77 d	38.17 b	32.50 b	97.19 d
16 SBWON 42	132.67 a	0.38 c	46.87 bc	0.67 d	39.43 ab	28.42 cd	66.19 e
23 FAWWON 126	131.33 b	0.46 a	51.23 a	0.67 d	41.33 a	28.08 cd	172.60 a
DZ17-1	130 c	0.42 b	49.33 ab	1.13 a	41.13 a	29.42 c	111.79 c
Faisolabat-1	128.67 d	0.42 b	47.07 bc	1.00 ab	35.83 c	31.58 b	157.92 b
Ortalama	130.83	0.39	47.4	0.86	38.83	30.49	120.51
%CV	0,32	2,56	3,64	10,46	3,29	2,77	6,79
LSD	0.75**	0.02**	3.00**	0.156**	2.24**	1.48**	14.34**

* %5, ** %1 düzeyinde önemli

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ait korelasyon analizi

Özellikler	Başaklanma Süresi (gün)	NDVI Değeri	SPAD Değeri	LAİ Değeri	Bitki Boyu (cm)	Bin Tane Ağırlığı (g)
NDVI Değeri	0.1996					
SPAD Değeri	0.0394	0.54**				
LAİ Değeri	-0.49*	0.0505	-0.1731			
Bitki Boyu (cm)	0.0223	0.1734	0.1886	0.0602		
Bin Tane Ağırlığı (g)	0.0495	-0.044	-0.0777	0.1523	-0.0489	
Tane Verimi (kg/da)	-0.0648	0.73**	0.36*	0.0824	0.114	0.39*



Şekil 1. İncelenen özelliklere ait regresyon analizi

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda genotip performansı bakımından yapılan değerlendirmede incelenen genotipler arasında 23 FAWWON 126 nlu hattın verim ve incelenen diğer özellikler yönünden kurak koşullar altında standart çeşitlere ve diğer hatlara üstünlük sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışma neticesinde sapa kalkma ve tane dolum dönemi arasında orta dönem aşırı kuraklığın

yaşandığı koşullar için ideal bitki genotipinin; geç başaklanma, bu dönemde boyunu uzatabilme, yüksek yaprak alan indeksi, yüksek NDVI değeri ve yağmur gelene kadar sağlıklı ve yeşil kalma özelliklerine sahip olması gerektiği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Aydın, N., Tugay, E., Sakin, M.A., ve Gökmen, S., 1999. Tokat Kazova Koşullarında Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Hububat Sempozyumu, 8-11 Haziran, 1999, Konya, 621-625.
2. Çekiç, C., 2007. Kurağa Dayanıklı Buğday (*Triticum aestivum* L.) Islahında Seleksiyon Kriteri Olabilecek Fizyolojik Parametrelerin Araştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 114s, Ankara.
3. Karaman, M., 2017. Makarnalık Buğdayda Fizyolojik ve Morfolojik Parametrelerin Verim ve Kalite ile Olan İlişkisinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi, 125s, Diyarbakır.
4. Kendal, E., Tekdal, S., Aktaş, H. ve Karaman, M., 2012. Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Diyarbakır ve Adıyaman Sulu Koşullarında Verim ve Kalite Parametreleri Yönünden Karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2):1-14.
5. KILIÇ, H. ve YAĞBASANLAR, T., 2003. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Makarnalık Buğday (*Triticum Durum* L.) Çeşitlerinin Bazı Tarımsal ve Kalite Özellikleri İle Stabilitesi Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 216s.
6. Koç, M., ve Barutçular, C., 2000. Buğdayda Çiçeklenme Dönemindeki Yaprak Alanı İndeksi ile Verim Arasındaki İlişkinin Çukurova Koşullarındaki Durumu. Turk. J. of Agric. and For., 24: 585-593.
7. Lopes, S.M., El-Basyoni, İ., Baenziger, P.S., Singh, S., Royo C., Özbek, K., Aktaş, H., Özer, E., Özdemir, F., Manickavelu, A., Ban, T. and Vikram, P., 2015. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. Journal of Experimental Botany 66(12): 3477-3486.
8. Mark, T. and Antony, B., 2005. Abiotic stress tolerance in grasses from model plants to crop clants. Plant Physiol., 137: 791-793.
9. McWilliam, J.R., 1986. The national and international importance of drought and salinity effects on agricultural production. Australian Journal Plant Physiology, 13:1-13.
10. Öztürk, A. ve Akten, Ş., 1996. Buğday ve Kuraklık Stresi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1):163-176.
11. Reynolds, MP., Orti z-Monasterio, JI. and McNab, A., 2001. Applicati on of physiology in wheat breeding. Mexico, D.F.: CIMMYT.
12. Sharma, R. C., 1994. Early generation selection for grain-filling period in wheat. Crop Science, 34(6): 945–948.
13. Turner, N.C., 1979. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. P:181-194. In H.Mussel and R.C. Staples (ed.) Stress Physiology in Crop Plants. Wiley-Interscience Publ., New York.
14. Ünal, S., 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 29, İzmir, 216s.
15. Yıldırım, M., Kılıç, H., Kendal E. ve Karahan, T., 2011. Applicability of chlorophyll meter readings as yield. Journal of Plant Nutrition, 2011, 34(2): 151-16.

ARPA GENOTİPLERİNİN DİYARBAKIRDA KURAK GEÇEN SEZONDA VERİM VE FİZYOLOJİK ÖZELLİKLER YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Merve BAYHAN*

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü (Sorumlu Yazar)

Remzi ÖZKAN

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Araştırma Görevlisi **Önder ALBAYRAK**

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Mehmet YILDIRIM

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü

ÖZET

Ülkemizde arpanın ekim alanı ve üretimi azalma göstermektedir. Başta buğday olmak üzere diğer tarla bitkileriyle rekabet edebilmesi ve ülkenin ihtiyacının karşılanabilmesi için adaptasyon kabiliyeti yüksek verimli arpa çeşitlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma 2017-2018 üretim sezonunda Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin varyans analizleri ve ortalama değerler, tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP Pro 13.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca özellikler arası ilişkileri incelemek için sonuçlar korelasyon ve regresyon analizine tabi tutulmuştur. Çalışmada iki ticari çeşit (Önder ve Vamikhoca) ve yedi ileri kademe arpa hattı kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, bitki çıkış süresi (gün), başaklanma süresi (gün), çiçeklenme süresi (gün), fizyolojik olum süresi (gün), NDVI değeri, LAI değeri, bitki boyu (cm), bin tane ağırlığı (gr) ve tane verimi (kg/da) özellikleri incelenmiştir. Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre ortalama değerler; bitki çıkış süresi (52.67-53.67 gün), başaklanma süresi (129-140 gün), çiçeklenme süresi (132-143 gün), fizyolojik olum süresi (178-184.67 gün), normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI) değeri (0.35-0.53), yaprak alan indeksi (LAI) (0.90-1.73) bitki boyu (45-60 cm), bin tane ağırlığı (30-37.67 g) ve tane verimi (91.5-180.15 kg/da) değerleri elde edilmiştir. Özellikler arası korelasyon ilişkisi değerlendirildiğinde NDVI değeri ile başaklanma süresi arasında, LAI değeri ile başaklanma süresi arasında, fizyolojik olum süresi ile verim arasında ve LAI değeri ile NDVI değeri arasında pozitif bir korelasyon olduğu; NDVI değeri ile bin tane ağırlığı arasında ise negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Regresyon analizi sonucunda incelenen özelliklere ait regresyon eşitliklerinin determinasyon katsayısı (R^2) düşük bulunmuştur. Düşük katsayılarla sahip regresyon eşitliklerinin verimdeki değişimi açıklamakta yetersiz oldukları ve verim tahminlerinde kullanılamayacakları kanısına varılmıştır. Çalışma sonucunda incelenen genotipler arasında IBON HI 15-136 ve IBON HI 15-72 nolu hatlar verim ve incelenen diğer özellikler yönünden kurak koşullar altında diğer genotiplere üstünlük sağlamış ve Diyarbakır koşullarına adaptasyon yönünden potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diyarbakır, arpa, kuraklık, regresyon

DETERMINATION OF YIELD AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BARLEY GENOTYPES IN DRY SEASON IN DIYARBAKIR CONDITIONS

ABSTRACT

Barley sowing area and production is decreasing in our country. In order to be able to compete with other field crops, especially wheat, and meet the needs of Turkey, efficient barley varieties with high adaptability are needed. The study was conducted in the 2017-2018 production season at Dicle University Faculty of Agriculture Research and Application area with three replications according to randomized block experiment design. In the study, two commercial varieties (Önder and Vamıkhoca) and seven advanced barley lines were used. Analysis of variance and mean values of the traits discussed in the study were performed by using JUMP Pro 13.0 package program according to randomized block experiment design. In addition, the results were subjected to correlation and regression analysis in order to examine the relationships between traits. Plant emergence time (day), heading time (day), flowering time (day), physiological maturity time (day), NDVI value, LAI value, plant height (cm), thousand grain weight (g) and grain yield (kg/da) were investigated. According to variance analysis results average values; plant emergence time (52.67-53.67 days), heading time (129-140 days), flowering time (132-143 days), physiological maturity time (178-184.67 days), normalized vegetation difference index (NDVI) value (0.35- 0.53), leaf area index (LAI) (0.90-1.73), plant height (45-60 cm), thousand grain weight (30-37.67 g) and grain yield (91.5-180.15 kg/da) values were obtained. When the correlation between traits was evaluated, there was a positive correlation between NDVI value and heading time, LAI value and heading time, physiological maturity time and grain yield, and LAI value and NDVI value. A negative correlation was found between NDVI value and thousand grain weight. As a result of the regression analysis, the low level of the coefficient of determination (R^2) of the regression equations of the investigated traits was found. It was concluded that regression equations with low coefficients were insufficient to explain the change in yield and could not be used in yield estimates. As a result of the study, IBON HI 15-136 and IBON HI 15-72 lines were superior to other genotypes under drought conditions in terms of yield and other features and it was determined that they had potential for adaptation to Diyarbakir conditions.

Keywords: Diyarbakir, barley, drought, regression

1. GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare L.*) tropic bölgeler hariç dünyanın hemen hemen her yerinde yetiştirilmektedir. Dünyada mısır, buğday ve pirinç'ten sonra tahıllar içerisinde 4. sırada, ülkemizde ise buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2016). 2018 yılında Dünyada 47.658 bin ha alanda arpa ekimi yapılmış ve 145 milyon ton arpa üretilmiştir. Ülkemizde ise 2.430 bin ha alanda ekilmiş ve 7.1 milyon ton üretilmiştir (TÜİK, 2018). Türkiye'nin kendine yeterli tarımsal ürünlerinden biri olan arpa, kaba ve karma yem açığının önemli bir bölümünün kapatılmasına yardımcı olmaktadır. Üretimin tamamına yakını iç piyasada tüketilmektedir.

Yapılan ıslah çalışmaları ile yüksek verimli ve kalite çeşitler geliştirilerek hem iç tüketim isteklerine cevap verecek hem de ihraç etme olanakları doğacaktır. Arpa bitkisi dünyada ve yurdumuzda hayvan beslenmesinde yemlik olarak ve endüstride malt bira yapımında kullanılmak üzere başlıca iki amaç için yetiştirilmekte ve ıslah edilmektedir (Kılınç ve ark. 1992). Geniş alanlarda üretilen ve büyük halk kitlelerinin önemli bir gelir kaynağı olan arpanın üretim ve veriminin artırılması için, üretim bölgelerinin ekolojik koşullarına uyum sağlayacak çeşitlerin ve uygun yetiştirme tekniklerinin bulunmasının önemi büyüktür (Turgut ve ark. 1997).

Yaşanan küresel iklim değişikliği sonucu dünyanın birçok bölgesinde artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar, kuraklığın yayılış alanını arttırmaktadır. Dünyada yaşanan kuraklık bitkilerin büyüme, gelişme ve dağılımını sınırlayan kritik faktörlerin başında gelmektedir. Bitkinin içinde bulunduğu gelişme dönemine, kuraklığın süresine, şiddetine ve genetik faktörlere bağlı olarak bitkilerin kuraklığa karşı verdiği tepkiler farklılık gösterebilmektedir. Kuraklığa tolerans açısından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu gibi, bu farklılıklar familya, cins ve türler arasında da olabilir. Üstelik, aynı türün genotipleri içerisinde bile farklılıklar olabilmektedir. Kuraklığa toleransı yüksek ve kuraklığa duyarlı genotiplerin metabolik aktiviteleri arasında farklılıklar bulunabilmektedir. Tahıllar, kuraklığa dayanıklılıklarına göre; çavdar, aldığı gene göre farklılık göstermekle birlikte tritikale, su isteği fazla olmasına rağmen erkenciliği sayesinde kuraklıktan kaçabilen arpa, buğday ve yulaf şeklinde sıralanır (Kutlu, 2010). Arpa bitkisinde meydana gelen kuraklık stresi verim potansiyelinde geriye dönüşü olmayan kayıplara neden olmakta, verimde meydana gelen kayıplar üzerinde kuraklık süresi, şiddeti ve zamanı etkili olmaktadır (Bronsch, 2001).

Diğer tahıllara göre sınırlı su koşullarına daha dayanıklı olan arpa bitkisinin ülkemizdeki yetiştiriciliğinin % 70-80'i genelde kurak ve yarı kurak alanlarda yapılmakta ve bu nedenle arpa'da tane verimi düşük olmaktadır (Kendal, 2016). Arpa, diğer tahıl cinslerine göre kuraklığa daha dayanıklı olmasına rağmen, sınırlı su koşullarında arpa'nın da tane verimi ve kalitesi etkilenmektedir. Bundan dolayı sınırlı su koşullarına uyumlu arpa çeşitlerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, Türkiye'deki arpa üretiminin yağışa dayalı koşullarda yapılması ve bu alanlarda yıllara göre değişen yağışlardan dolayı, değişik çevre veya iklimsel koşullara yüksek uyum gösterme yeteneğine sahip çeşitlerin belirlenmesi de büyük bir öneme sahiptir (Aktaş, 2017). Bu çalışmanın amacı bölge şartlarına uygun, adaptasyonu yüksek ve verim yönünden iyi performans gösteren arpa genotiplerini belirlemektir.

2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, bazı arpa çeşit ve hatlarının kuru koşullarda yüksek adaptasyon ve verim özelliklerini belirleyebilmek ve kurağa dayanıklılıkta seleksiyon ölçütü olabilecek özellikleri saptayabilmek amacı ile Diyarbakır'da yağışa dayalı koşullarda 2017-2018 buğday yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada 2 adet kontrol çeşit (Önder ve Vamıkhoca) ve 7 adet ileri kademe arpa hattı kullanılmıştır. Deneme; parsel boyutu 4.8 m² (4m x1.2m) ve 6 sıradan oluşacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş ve ekim m²'ye 500 tohum hesabıyla deneme mibzeri ile yapılmıştır. Deneme alanına dekara 6 kg saf fosfor ve 12 kg saf azot hesabına göre gübre uygulaması yapılmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte geri kalan kısmı ise kardeşlenme-sapa kakma döneminde verilmiştir.

Araştırmada bitki çıkış süresi (gün); parseldeki bitkilerin % 50'sinin çim kını ucunun toprak yüzeyine çıktığı sürenin gün olarak belirlenmesiyle hesaplanmıştır. Başaklanma süresi (gün); bitki çıkış tarihi ile birlikte her parseldeki bitkilerin % 70'inde başağın bayrak yaprak kınından ½ oranında çıktığı döneme kadar geçen süre olarak hesaplanmıştır. Çiçeklenme süresi (gün); başaklanan bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği tarih olarak belirlenmiştir. Fizyolojik olum süresi (gün); bitki çıkış tarihi ile her parseldeki bitkilerin % 95 oranında sarardığı tarih arasındaki gün sayısı hesaplanarak belirlenmiştir. Bitki boyu değeri (cm) her parselden rastgele seçilen 10 başaklı sapın, toprak seviyesinden en üst başakçık ucuna kadar olan kısmının metre ile ölçülmesiyle, tane verimi (kg/da), parsel biçerdöveri ile hasat edilerek, bin tane ağırlığı (g) ise bin tane sayma makinasında sayılarak hesaplanmıştır. Çalışmada incelenen fizyolojik özelliklerden yaprak alan indeksi (LAI) YAI-2000 (LI-COR, Lincoln, NE) cihazı ile ölçülmüştür. Normalleştirilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI), bitkiler başaklanma döneminde iken 0.00-0.99 değerleri aralığında ölçüm yapan Trimble Greenseeker ile ölçülmüştür. NDVI ve LAI ölçümleri başaklanma döneminde açık havada rüzgarın olmadığı 11:00-14:00 saatleri arasında yapılmıştır. Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin varyans analizleri ve ortalama değerler, tesadüf blokları deneme desenine göre JUMP Pro 13.0 paket programı kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca özellikler arası ilişkileri incelemek için sonuçlar korelasyon ve regresyon analizine tabi tutulmuştur.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada incelenen tüm özelliklere ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırmayı sağlayan harflendirmeler Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bitki çıkış süresi bakımından incelenen genotipler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık görülmezken, başaklanma süresi, çiçeklenme süresi, fizyolojik olum süresi, bitki boyu, normalize edilmiş vejetasyon farklılık indeksi (NDVI), yaprak alan indeksi (LAI), bin tane ağırlığı ve tane verimi bakımından genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışmada bitki çıkış süresi bakımından en erken çıkış yapan genotip 52.67 gün ile IBON HI 16-113 nolu hat ve Vamıkhoca kontrol çeşidi olurken, en geç çıkış yapan genotip ise 53.67 gün ile Önder kontrol çeşidi olmuştur. Başaklanma süresi bakımından genotipler içerisinde en erken başaklanan IBYT HI ve IBON HI 15-136 (129 gün) nolu genotipler olurken, en geç başaklanan ise IBON HI 15-72 (140 gün) nolu genotip olmuştur. Başaklanma süresi, dane doldurma süresini belirleyen önemli bir unsur olmakla birlikte başaklanma sonrası meydana gelen soğuk zararı, kuraklık ve yüksek sıcaklık gibi çevre faktörlerinin olumsuz etkilerinin derecelerini belirlemede de önemli bir paya sahiptir. Akıncı vd. (1999), yaptıkları bir çalışmada Diyarbakır koşullarında arpada başaklanma süresinin 143.3 ile 151.8 gün arasında olduğunu bildirmiştir. Genotipler arasında en kısa çiçeklenme süresine sahip genotip IBYT HI (132 gün) olurken, en uzun çiçeklenme süresine sahip genotip ise IBON HI 15-72 (140 gün) olmuştur. Fizyolojik olum süresini en erken tamamlayan genotip 184.67 gün ile IBON HI 15-72 nolu genotip olurken, en geç tamamlayan ise 178 gün ile IBON HI 15-92 nolu genotip ve Önder kontrol çeşidi olmuştur. Bitki boyu bakımından en uzun boylu genotip IBON HI 15-92 (60 cm) nolu genotip olurken, en kısa boylu genotip ise IBYT HI (45 cm) genotip ve Önder kontrol çeşidi olmuştur. Bitki boyunun çevre şartlarına bağlı olarak değiştiği kabul edilmiş olsada daha çok genotipin genetik özelliği etkisi altında olduğu bildirilmiştir (Whitman ve ark., 1985).

Arpada genellikle uzun boylu genotiplerin yatma eğiliminde olmasından dolayı, çeşit geliştirme çalışmalarında kısa boylu genotipler tercih edilmektedir (Sönmez ve ark., 1999). Bitki boyunun, sıcaklık stresinin yaşandığı ve vejetasyonun geriden geliştiği bölgelerde daha kısa kaldığı, vejetasyon süresi boyunca stresin yaşanmadığı ve ilkbahar gelişme döneminde serin iklime sahip çevrelerde daha çok uzadığı ortaya konulmuştur. Bitki boyu arttıkça bitkinin yatması kolaylaşacağından ve tane veriminde saman artışı kadar bir artış olmayacağından, serin iklim tahıllarında 80-100 cm'lik bir bitki boyunun yeterli olacağı bildirilmiştir (Yürür, 1998). Yaprak alan indeksi bakımından genotipler arasında en yüksek LAİ (Yaprak alan indeksi) değerinin 1.73 ile IBON HI 15-72 nolu genotipinden elde edildiği ve en düşük LAİ değerinin ise 0.90 ile IBON HI 15-153 ve IBYT HI genotiplerinden elde edildiği gözlemlenmiştir. Yaprak alanı indeksi değerinin yüksek veya düşük olmasından ziyade her genotip için optimum değerinin belirlenmesi daha çok önem taşımaktadır. Koç ve Barutçular (2000), çiçeklenme dönemindeki çeşitlerin yaprak alan indeksindeki artışına bağlı olarak biyolojik verim ve tane veriminin başlangıçta hızlı, daha sonra giderek azalan oranda bir artış gösterdiğini, yaprak alan indeksi 6.5-7.0 dolaylarında iken optimuma ulaşıldığı, daha yüksek yaprak alan indeksi değerlerinde ise verimin düştüğünü bildirmişlerdir. NDVI değerinin yüksek olması doğrudan yüksek verimle ilişkili çıkmakla beraber bitkinin genel sağlık durumunun göstergesi olmaktadır. NDVI değeri bakımından genotipler arasında en yüksek NDVI değeri (0.53) IBON HI 15-72 nolu genotipten elde edilirken, en düşük NDVI değeri ise IBYT HI (0.35) genotipinden elde edilmiştir. NDVI değerlerinin düşük olması deneme yılında başaklanma döneminde havaların NDVI okumaları için elverişli olmamasından kaynaklanmış olabileceği düşündürmektedir. Tane doldurma dönemindeki NDVI değerinin biyolojik verim ve tane verimi ile ilişkisinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Karaman, 2017; Lopes ve ark., 2015). NDVI ve LAİ gibi fizyolojik parametreler verim tahmininde kullanılabilen ve bu konuda mutlaka daha fazla çalışmalar yapılması gerekmektedir. Genotipler arasında bin tane ağırlığı bakımından en yüksek değere sahip olan genotip 37.67 g ile IBYT HI genotipi olurken, en düşük değere sahip olan genotip ise 30 g ile IBON HI 15-92 nolu genotip olmuştur. Bin tane ağırlığında görülen farklılığın daha çok çeşitlerin genetik yapısından kaynaklandığı bildirilmiştir (Öztürk ve ark., 2007). Tane verimi bakımından genotipler arasında en yüksek tane verimi değerinin dekara 180.15 kg ile IBON HI 15-136 ve dekara 152.63 kg ile IBON HI 15-72 nolu genotiplerinden elde edildiği; en düşük tane verimi değerinin ise dekara 101.47 kg ile IBON HI 15-18 ve dekara 91.5 kg ile IBON HI 15-92 nolu genotiplerden elde edildiği gözlenmiştir. Ekolojik farklılıklar tane verimi üzerine olumlu veya olumsuz yönde etkiye sahip olduğundan genotiplerin farklı çevrelerde farklı performans göstermesi beklenen bir sonuçtur. Her bitkinin isteği olan uygun çevre koşulları her yerde mümkün olmamaktadır. Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarında arpanın tane verimi üzerine çeşitlerin, çevre faktörlerinin ve kültürel işlemlerin etki ettiğini bildirmişlerdir (Çölkesen ve ark., 1994; Akıncı ve ark., 200; Kaydan ve Yağmur, 2007; Akıncı ve Yıldırım, 2009). İncelenen özellikler arası korelasyon ilişkisi değerlendirildiğinde; NDVI değeri ile başaklanma süresi arasında, LAİ değeri ile başaklanma süresi arasında, fizyolojik olum süresi ile verim arasında ve LAİ değeri ile NDVI değeri arasında pozitif bir korelasyon olduğu; NDVI değeri ile bin tane ağırlığı arasında ise negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Değişkenler arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ölçmek için yapılan regresyon analizinde; incelenen özelliklere ait regresyon eşitliklerinin determinasyon katsayısı (R^2) düşük bulunmuştur. Düşük katsayılarla sahip regresyon eşitliklerinin verimdeki değişimi açıklamakta yetersiz oldukları ve verim tahminlerinde kullanılamayacakları kanısına varılmıştır (Şekil 1).

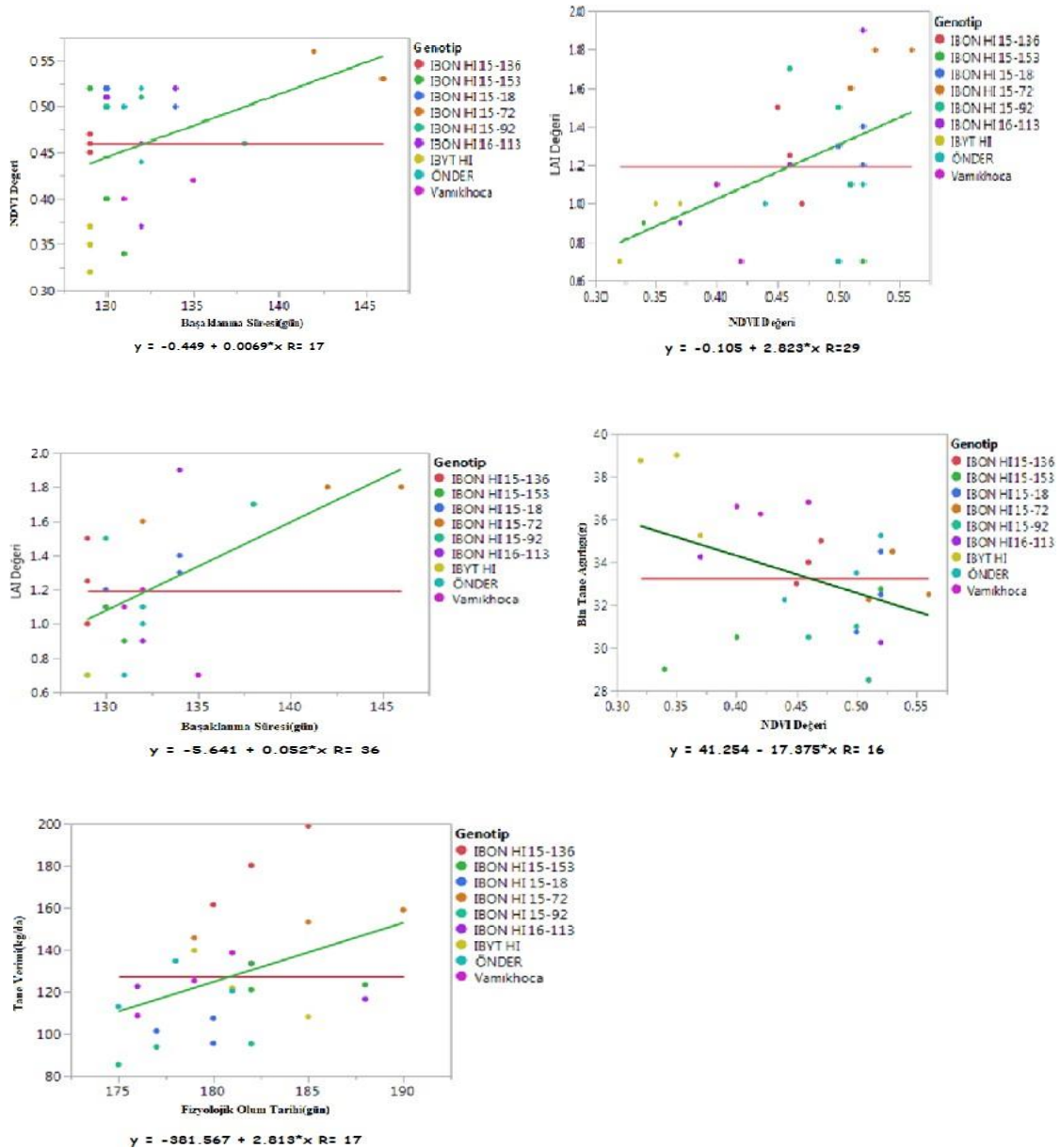
Çizelge 1. Araştırmada incelenen arpa genotiplerine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma değerleri

Genotip	Bitki Çıkış Süresi (Gün)	Başaklanma Süresi (Gün)	Çiçeklenme Süresi (Gün)	Fizyolojik Olum Süresi (Gün)	NDVI Değeri	LAI Değeri	Bitki Boyu (cm)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)
IBON HI 15-18	53.33	132.67 b	135.33 b	179.00	0.51 a	1.3 a-c	47.33 c	32.58 bc	101.47 d
IBON HI 15-72	53.00	140 a	143.33 a	184.67	0.53 a	1.73 a	47.67 c	33.08 bc	152.63 b
IBON HI 16-113	52.67	132 b	135 b	182.00	0.47 ab	1.3 a-c	50 b	31 bc	124.27 c
IBON HI 15-92	53.33	133.33 b	136.67 b	178.00	0.49 ab	1.43 ab	60 a	30 c	91.5 d
IBON HI 15-153	53.00	130 b	133 b	184.00	0.42 bc	0.9 c	48.33 bc	30.75 bc	125.97 c
IBYT HI	53.00	129 b	132 b	181.67	0.35 c	0.9 c	45 d	37.67 a	123.23 c
IBON HI 15-136	53.33	129 b	133.33 b	182.33	0.46 ab	1.25 bc	50 b	34 b	180.15 a
Önder	53.67	131.67 b	134.67 b	178.00	0.49 ab	0.93 c	45 d	33.67 b	122.7 c
Vamıkhoca	52.67	132.67 b	134 b	178.67	0.43 bc	1.00 bc	52.00 b	36.55 ab	124.20 c
Ortalama	53.16	132.2	135.41	181.2	0.46	1.218	49.16	32.84	127.73
%CV	1,06	2,34	2,26	2,08	8,69	22,68	4,34	5,38	8,89
LSD	-	5.72 *	5.61 *	-	0.081 **	0.44 *	1.86 **	3.34 **	17.8 **

* %5, ** %1 düzeyinde önemli

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ait korelasyon analizi

Özellikler	Bitki Çıkış Süresi (gün)	Başaklanma Süresi (gün)	Çiçeklenme Süresi (gün)	Fizyolojik Olum Süresi (gün)	NDVI Değeri	LAI Değeri	Bitki Boyu (cm)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Başaklanma Süresi (gün)	-0.09							
Çiçeklenme Süresi (gün)	-0.05	0.97**						
Fizyolojik Olum Süresi (gün)	0.05	0.30	0.36					
NDVI Değeri	0.15	0.42*	0.46*	0.03				
LAI Değeri	0.02	0.60**	0.63**	0.19	0.54**			
Bitki Boyu (cm)	0.06	0.03	0.04	-0.12	0.17	0.30		
Bin Tane Ağırlığı (g)	0.05	-0.12	-0.16	-0.05	-0.41*	-0.34	-0.35	
Tane Verimi (kg/da)	-0.03	0.02	0.13	0.42*	0.07	0.12	-0.22	0.24



Şekil 1. İncelenen özelliklere ait regresyon analizi

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda incelenen genotipler arasında IBON HI 15-136 ve IBON HI 15-72 nolu hatların verim ve incelenen diğer özellikler yönünden kurak koşullar altında diğer genotiplere üstünlük sağladığı ve Diyarbakır koşullarına adaptasyon yönünden potansiyele sahip oldukları belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Akıncı, C., Gül, İ., ve Çölkesen, M., 1999. Diyarbakır Koşullarında Bazı Arpa Çeşitlerinin Tane ve Ot Verimi İle Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, s.405-410, Adana.
2. Akıncı, C., Yıldırım, M., Sönmez, N., 2001. Diyarbakır Koşullarına Uygun Arpa Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Cilt 1, 151-156, Tekirdağ.
3. Akıncı, C., Yıldırım, M., 2009. Screening of barley landraces by direct selection for crop improvement. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Plant Soil Science, 59(1): 33-41.
4. Aktaş, H., 2017. Türkiye’de Yoğun Ekim Alanına Sahip Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Destek Sulamalı ve Yağışa Dayalı Koşullarda Değerlendirilmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (03): 86-97.
5. Anonim, 2016. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaputaem>, [Erişim Tarihi: 20.08.2019]
6. Bronsch, J., 2001. Irrigation management of barley. [http://www.agric.gov.ab.ca/Sdepartment/dept.], Erişim Tarihi : 08.02.2010.,
7. Çölkesen, M., Eren, N., Öktem, A., Akıncı, C., 1994. Harran Ovası Sulu Koşullarında Farklı Ekim Sıklığının Arpa Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 1. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt I, Agronomi Bildirileri, 13-17, İzmir.
8. Karaman, M., 2017. Makarnalık Buğdayda Fizyolojik ve Morfolojik Parametrelerin Verim ve Kalite ile Olan İlişkinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Diyarbakır, 124s.
9. Kaydan, D., Yağmur, M., 2007. Van Ekolojik Koşullarında Bazı İki Sıralı Arpa Çeşitlerinin (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 13 (3): 269-278.
10. Kendal, E., 2016. GGE Biplot analysis of multi-environment yield trials in barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics 2(1):90-99.
11. Kılınç, M., Kırtok, Y., ve Yağbasanlar, T., 1992. Çukurova Koşullarına Uygun Arpa Çeşitlerinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar II. Arpa-Malt Semineri, 25-27 Mayıs 1992, 205-218 s., Konya.
12. Koç, M., ve Barutçular, C., 2000. Buğdayda Çiçeklenme Dönemindeki Yaprak Alanı İndeksi ile Verim Arasındaki İlişkinin Çukurova Koşullarındaki Durumu. Turk. J. of Agric. and For., 24: 585-593.
13. Kutlu, İ., 2010. Tahıllarda Kuraklık Stresi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 3(1), 35-41.
14. Lopes, S.M., El-Basyoni, İ., Baenziger, P.S., Singh, S., Royo C., Özbek, K., Aktaş, H., Özer, E., Özdemir, F., Manickavelu, A., Ban, T. and Vikram, P., 2015. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. Journal of Experimental Botany 66(12): 3477-3486.
15. Öztürk, İ., Avcı, R., Kahraman, T., 2007. Trakya Bölgesinde yetiştirilen Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları İle Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 59-68.
16. Sönmez, F., Ülker, M., Yılmaz, N., Ege, H., Bürün, B., ve Apak, R., 1999. Tır Buğdayında Tane Verimi ile Bazı Verim Ögeleri Arasındaki İlişkiler. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23, 45-52.
17. TMO, 2010. Hububat Raporu. Toprak mahsulleri ofisi genel müdürlüğü. ANKARA-Ağustos 2011 sf: 91-99.
18. Turgut, İ., Konak, C., Zeybek, A., Acartürk, E., ve Yılmaz, R., 1997. Büyük Menderes Havzası Sulu Koşullarına Uyumlu Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, 520-527 Samsun.
19. TÜİK. 2018. Tarımsal İstatistikleri Veri Tabanı. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara, www.tuik.gov.tr , [Erişim Tarihi: 21.08.2019]
20. Whitman, C.E, Haffield., J.L., Reginato, R.J., 1985. Effect of slope position on the micro climate growth and yield of barley. Agron. J. 77:663-669.
21. Yürür, N., 1998. Serin İklim Tahılları, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü.

BAZI MISIR POPULASYONLARININ ÇİMLENME DÖNEMİNDE KURAKLIĞA KARŞI TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Arş. Gör. Önder ALBAYRAK

Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

ÖZET

Stres faktörleri, bitkilerin potansiyellerini tam olarak gösterememelerine sebep olmakta iken, bu faktörler içerisinde en yüksek pay kuraklık stresine aittir. Küresel iklim değişikliği sonucunda, tarımsal alanlarda oluşan kuraklık stresi oranı gün geçtikçe artmaktadır. Strese karşı dayanıklı populasyonları belirlemek ve dayanıklı çeşit geliştirmek ıslahçıların başlıca amaçlarından biri olmuştur. Bir sıcak iklim tahılı olan mısır, sıcaklığı sevmesine rağmen, kuraklığa karşı oldukça hassas olmaktadır. Mısır, çimlenme ve erken fide gelişim döneminde kuraklığa karşı aşırı tepki vermektedir. Islah çalışmalarında, populasyonun stres faktörüne duyarlılığının belirlenmesinin yanında, dönemsal olarak oluşan strese karşı populasyonların verdiği tepkilerin bilinmesi de oldukça önemlidir. Bu çalışmada, Doğu Marmara ve Karadeniz Bölgelerinin bazı illerinden toplanan 16 yerel mısır populasyonunun ve 2 hibrit mısır çeşidinin, çimlenme döneminde oluşturulan kuraklık stresine karşı tepkileri belirlenmiştir. Çalışma, laboratuvar koşullarında, iklimlendirme kabinde yürütülmüştür. Çalışmada uygulanacak su stresi, farklı osmotik basınç seviyeleri ile sağlanmıştır. Bu amaçla PEG 6000 (polyethylene glycol)'ün farklı dozları kullanılmıştır. Bu dozlar $\Psi_s = 0$ (distile su), -0.3, -0.6, -0.9 ve -1.2 MPa olacak şekilde ayarlanmıştır. Polietilen glikol (PEG), yüksek molekül ağırlıklı bir madde olup su alımını düzenleyerek, ortamı istenilen su stresi koşullarında tutmaktadır. Ayrıca PEG-6000 bitki köklerine alınmamakta ve toksik etki yaratmamaktadır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde, her çimlendirme kabında 20 mısır tohumu gelecek şekilde yürütülmüştür. Çimlendirme kapları iklimlendirme dolabında 25 °C'de ve %55 nem ortamında 7 gün bekletilmiştir. 7. günün sonunda, çimlenme yüzdesi, fide uzunluğu, kök uzunluğu, fide ve kök yaş ağırlığı ve fide ve kök kuru ağırlığı değerleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler sonucunda, -1.2 MPa basınç altında bazı populasyonlarda çimlenmenin gerçekleşmediği görülmüş ve bu doz uygulama dışı bırakılmıştır. Osmotik basınç seviyesi azaldıkça, çimlenme oranının azaldığı belirlenmiştir. En yüksek çimlenme oranı kontrol grubu uygulamasından %86.94 olarak elde edilirken, en düşük çimlenme oranı %32.92 ile -0.9 MPa uygulamasından alınmıştır. -0.3 MPa basınç altında ortalama çimlenme oranı %82.44, -0.6 MPa uygulamasından ise %58.44 çimlenme oranları elde edilmiştir. Farklı osmotik basınçlar altında yürütülen çimlendirme çalışması sonucunda, DZM-14 populasyonu, çimlenme ve erken fide dönemlerinde yüksek çimlenme ve fide gelişimi kabiliyeti ile ön plana çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: PEG, mısır, çimlenme, kuraklık

DETERMINATION OF SOME MAIZE POPULATIONS AGAINST DROUGHT DURING GERMINATION STAGE

ABSTRACT

While stress factors cause the plants to not show their full potential, the highest share of these factors belongs to drought stress. As a result of global climate change, the rate of drought stress in agricultural areas is increasing day by day. Identifying stress-resistant populations and developing resistant varieties have been one of the main objectives of breeders. Maize, which is a hot climate grain, is very sensitive to drought, although it likes the temperature. Maize overreacts against drought during germination and early seedling growth. In breeding studies, it is important to know the sensitivity of the population to the stress factor and to know the reactions of the populations against the periodic stress. In this study, 16 local maize populations and 2 hybrid maize varieties collected from some provinces of Eastern Marmara and Black Sea Regions were determined to respond to drought stress during germination period. The study was carried out in the air conditioning cabin under laboratory conditions. Water stress to be applied in the study was achieved with different osmotic pressure levels. Different doses of PEG 6000 (polyethylene glycol) were used for this purpose. These doses were adjusted to $\Psi_s = 0$ (distilled water), -0.3, -0.6, -0.9 and -1.2 MPa. Polyethylene glycol (PEG) is a high molecular weight material that regulates the water uptake and keeps the environment under the desired water stress conditions. In addition, PEG-6000 is not taken by plant roots and does not create toxic effects. The study was carried out according to the randomized plots experimental design with 4 replications and 20 maize seeds in each germination container. Germination containers were kept in air conditioning cabinet at 25 °C and 55% humidity for 7 days. At the end of the 7th day, germination percentage, seedling length, root length, seedling and root wet weight and seedling and root dry weight values were measured. As a result of the obtained data, germination did not occur in some populations under -1.2 MPa pressure and this dose was excluded. As the osmotic pressure level decreases, germination rate decreases. The highest germination rate was 86.94% from the control group and the lowest germination rate was from -0.9 MPa with 32.92%. The mean germination rate was 82.44% under -0.3 MPa and 58.44% germination rates were obtained from -0.6 MPa application. As a result of the germination study carried out under different osmotic pressures, DZM-14 population came into prominence with high germination and seedling development ability during germination and early seedling periods.

Keywords: PEG, maize, germination, drought

GİRİŞ

Dünyada üretimi yapılan tahıllar içerisinde önemli bir yere sahip olan mısır, Türkiye’de yaklaşık 6 milyon ha alanda, 5.9 milyon ton üretim değerlerine sahiptir. Bir sıcak iklim tahılı olmasına rağmen, aşırı sıcaklık ve kuraklık şartlarından önemli düzeyde etkilenmektedir. Bitkilerin potansiyel verimlerini belirleyen farklı stres faktörleri vardır.

Kuraklık stresi, tüm stres faktörleri içerisinde %26'lık payla, üretim yapılan alanlarda en yüksek orana sahip stres faktörüdür. Kuraklık faktörü, bitkilerin üretim, gelişme, büyüme hızlarını düşüren en önemli faktördür. Türkiye'de Karadeniz Bölgesi dışında tüm mısır üretim alanlarında sulama yapılmakta, sulama yapmadan mısır üretimi düşünülememektedir. Kuraklık stresi altında bitkiler yaprakta transpirasyon miktarını azaltmaya yönelik morfolojik değişimler gösterirken, köklerde ise topraktaki suyu daha iyi alabilmek için kök yapısını geliştirmeye yönelik değişimler göstermektedir. Kuraklık stresi altında fotosentez yavaşlayacağından fide gelişimi zayıf kalmakta, bazı bitkiler ise kuraklığa tepki olarak yapraklarında sık tüyler oluşturmaktadırlar. Bitkinin yaşam döngüsü aşamaları arasında, tohumun çimlenmesi ve fide oluşması, bitkilerin hayatta kalması ve büyümesinde kilit süreçlerdir (Hadas, 2004). Çimlenme, ıslanma süresine ve büyüme ortamındaki nem miktarına göre düzenlenir (Schutz ve Milberg, 1997; Gill ve diğerleri, 2002). Su stresi, çimlenme ve fide gelişim oranını azaltarak etki eder (Delachieve ve De Pinho, 2003). Su stresi sadece tohum çimlenmesini etkilemekle kalmaz aynı zamanda bitkilerin de ortalama çimlenme süresini arttırır (Willenborb ve ark. 2004). Yüksek moleküler ağırlıklı polietilen glikol çözeltileri, tohum çimlenme çalışmalarında su potansiyelini kontrol etmek için sıklıkla kullanılır (Hardegree ve Emmerich, 1990). Polietilen glikol (PEG) kaynaklı çimlenme inhibisyonu ozmotik strese bağlanmıştır (Dodd ve Donovan, 1999; Sidari ve diğerleri, 2008). Su kıtlığının çimlenme ve fide büyümesi üzerindeki olumsuz etkisi, mısır gibi farklı bitkilerle çalışan araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Mohammadkhani ve Heidari, 2008; Farsiani ve Ghobadi, 2009; Khayatnezhad ve diğerleri, 2010; Mostafavi ve diğerleri, 2011; Khodarahmpour, 2011). Bu çalışma, Türkiye'de çiftçiler tarafından üretilen bazı mısır popülasyonlarının çimlenme ve erken fide dönemlerinde karşılaşacakları kuraklık stresine karşı verecekleri tepkilerin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Çalışmada incelenen mısır popülasyonlarının (Çizelge 1), çimlenme ve erken fide gelişimi dönemlerinde karşılaşacakları kuraklık koşullarına gösterecekleri tepkileri belirlemek amacı ile yapay kuraklık oluşturulmuş ve popülasyonlar test edilmiştir. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait fizyoloji laboratuvarında yürütülen çimlendirme çalışması, 5×10×5 cm ebatlarında, kendinden kapaklı şeffaf plastik kaplarda kurutma kâğıtları kullanılarak yürütülmüştür. Her çimlendirme kabına 20 adet tohum gelecek şekilde 4 tekerrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre deneme kurulmuştur.

Çalışmada uygulanacak su stresi, farklı osmotik basınç seviyeleri ile sağlanmıştır. Bu amaçla PEG 6000 (polyethylene glycol)'ün farklı dozları kullanılmıştır. Bu dozlar $\Psi_s = 0$ (distile su), -0.3, -0.6, -0.9 ve -1.2 MPa olacak şekilde ayarlanmıştır.

Çözeltilerin hazırlanmasında Michel and Kaufmann (1973)'in belirttiği;

$\Psi_s = -(1.18 \times 10^{-2})C - (1.18 \times 10^{-4})C^2 + (2.67 \times 10^{-4})CT + (8.39 \times 10^{-7})C^2T$ formülü kullanılmıştır.

Formüle;

Ψ_s = Osmotik basınç düzeyini (Bar),

C= Bir litre çözeltiliye koyulacak PEG 6000 miktarını (g) ve

T= Ortam Sıcaklığını (°C) belirtmektedir.

Polietilen glikol (PEG), yüksek molekül ağırlıklı bir madde olup su alımını düzenleyerek, ortamı istenilen su stresi koşullarında tutmaktadır. Ayrıca PEG-6000 bitki köklerinde alınmamakta ve toksik etki yaratmamaktadır (Çarpıcı ve Erdel, 2015).

Sıra No	KOD	İL / FİRMA	İLÇE	KÖY	MAHALLE	YÜKSEKLİK
1	DZ-M-28	ARTVİN	MURGUL	MERKEZ	KÜRE	467
2	DZ-M-47	ARTVİN	HOPA	ÇAMLİKÖY	MADENLİ	147
3	DZ-M-68	ARTVİN	BORÇKA	DÜZKÖY	TEPE	402
4	DZ-M-70	ARTVİN	BORÇKA	DÜZKÖY	ÇAT	316
5	DZ-M-72	ARTVİN	BORÇKA	DÜZKÖY	ÇAT	316
6	DZ-M-161	DÜZCE	MERKEZ	AYNALI		219
7	DZ-M-14	RİZE	FINDIKLI	YENİKÖY	MERKEZ	125
8	DZ-M-25	RİZE	ÇAYELİ	BUZLUPINAR		305
9	DZ-M-41	RİZE	GÜNEYSU	ORTAKÖY	MERKEZ	210
10	DZ-M-45	RİZE	FINDIKLI	SULAK	GÜLTEPE	268
11	DZ-M-172	SAKARYA	HENDEK	KURTBEYLİ		24
12	DZ-M-82	SAMSUN	MERKEZ			128
13	DZ-M-199	ZONGULDAK	EREĞLİ	İZCEPINAR	AYLAR	242
14	DZ-M-205	ZONGULDAK	EREĞLİ	ÇAYLIOĞLU		257
15	DZ-M-206	ZONGULDAK	EREĞLİ	DÜZPELİT	AYVATLAR	303
16	DZ-M-18	TRABZON	OF		YENİMAHALLE	68
17	ELİOSO	DNA TOH.				
18	GARİZ	DNA TOH.				

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan mısır populasyonları ve temin edildiği yerlere ait bilgiler.

Tohumlar çimlendirmeden önce %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisi ile 15 dk çalkalanarak steril edilmiştir ve saf su ile en az iki kez durulanmıştır. Tohumlar çimlendirme kaplarına yerleştirilip etiketlendikten sonra her kaba 25 ml çözelti eklenmiştir. Çimlendirme kaplarından buharlaşma kayıplarını engellemek için kapların ağızları iyice kapatılarak tüm kaplar streç film ile kapatılmıştır.

Çimlendirme kapları iklimlendirme dolabında 25 °C'de ve %55 nem ortamında 7 gün bekletilmiştir. Kökçük uzunluğu 2 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş sayılmıştır. Çimlendirme çalışması sonunda, çimlenme yüzdesi, fide ve kök uzunluğu, fide ve kök yaş ağırlığı ve fide ve kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Çimlenme Yüzdesi: Yedinci günün sonunda elde edilen değerlerle aşağıdaki formüller kullanılarak çimlenme oranı Scott ve ark. (1984) tarafından belirlenen metoda göre hesaplanmıştır.

$$GP = (SNG/SN0) \times 100$$

GP= Çimlenme oranı

SNG= Çimlenen tohum sayısı

SN0= Denemede kullanılan tohum sayısı

Kuraklık testi çalışmasında -1.2 MPa uygulamasında, bazı popülasyonlarda çimlenme olmamasından dolayı, diğer dozlarda (0, -0.3, -0.6, -0.9 MPa) çimlenmenin tam olmasından dolayı bu dozlar popülasyonlarla birlikte Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzenleme yöntemine göre iki faktörlü olarak JMP Pro 13 paket programında varyans analizine alınmıştır.

Osmotik basınç uygulamaları ile mısır popülasyonları interaksiyonlarının önemli çıkması durumunda, dozlar ayrı ayrı Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre analiz edilmiştir. Varyans analizinden elde edilen farklılıkları gruplandırmak için TUKEY'S çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Kuraklık testi çalışmasında çimlenme oranı değerlerine analiz öncesi açılı transformasyonu uygulanmış ve varyans analizi bu değerler üzerinden yapılmıştır. Ancak ortalama tablosunda transforme edilmemiş veriler verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan birleşik varyans analizi sonucunda, çalışmada incelenen her özellik bakımından, popülasyonların, osmotik basınç uygulamalarının ve popülasyon x osmotik basınç interaksiyonlarının çok önemli farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Uygulamalar arası interaksiyonun önemli çıkmasından dolayı, her doz ayrı ayrı olacak şekilde tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve bu analizler sonucunda da, incelenen her özellikte ve her dozda popülasyonların istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Çizelge 2. İncelenen özelliklere ait varyans analiz sonucu elde edilen kareler ortalaması ve önemlilikler.

		KARELER ORTALAMASI								
		V.K.	S.D.	Ç. O.	F. U.	K. U.	F. Y. A.	K. Y. A.	F. K. A.	K. K. A.
Genel		287								
Birleşik Analiz	P.	17	349.2029**	2.114135**	12.54271**	5975.218**	4137.683**	41.96906**	89.97589**	
	O. B.	3	19544.4**	1064.563**	1406.269**	2124003**	205921.2**	9544.233**	2200.162**	
	P x	51			6.094225**					
	OB		140.0084**	1.316502**		5183.2**	986.2408**	21.11176**	19.74335**	
	Hata	216	29.03	0.2913	0.3336	525.1	190.9	4.109	1.861	
CV (%)		9.76	16.18	8.08	17.52	15.59	15.31	10.42		
Genel		71								
Kontrol	P.	17	210.106**	4.48295**	16.5056**	19621.4**	2656.47**	71.7272**	44.6413**	
	Hata	54	51.592	0.75335	0.9	1739.5	472.44	11.015	3.2965	
	CV (%)		10.16	9.81	7.34	10.92	14.44	11.4	9.56	
	Genel	71								
-0.3 MPa	P.	17	134.425**	1.31871**	7.99663**	1555.64**	3032.89**	23.1215**	57.5702**	
	Hata	54	23.354	0.37655	0.20656	316.59	172.48	4.262	2.6633	
	CV (%)		7.32	20.27	5.61	17.6	11.89	14.51	10.22	
Genel		71								
-0.6 MPa	P.	17	172.159**	0.236841**	3.96071**	227.688**	1251.97**	7.6065**	31.8577**	
	Hata	54	20.843	0.028465	0.12485	37.015	96.62	0.69123	0.7531	
	CV (%)		9.18	17.35	7.17	12.86	14.8	14.26	8.03	
Genel		71								
-0.9 MPa	P.	17	252.539**	0.02514**	2.36249**	120.118**	155.072**	2.84934**	15.1368**	
	Hata	54	20.338	0.006743	0.10286	7.399	22.112	0.46598	0.7293	
	CV (%)		13.09	16.33	11.55	21.64	17.3	17.89	13	

Kontrol grubu uygulamasından çimlenme oranı %96.25 ile %66.25 arasında değiştiği görülmekte iken, DZM-199, DZM-205, DZM-70 ve Gariz populasyonları -0.3 MPa uygulamasında, kontrol uygulamasına göre daha yüksek çimlenme oranları vermişlerdir. -0.3 MPa basınç altında %95.00 ile %62.50 olarak değişen çimlenme oranı, -0.6 MPa uygulamasında, %71.25 ile %35.00 arasında, -0.9 MPa uygulamasında ise %56.25 ile %5.00 arasında değişim göstermiştir. Ayrıca çalışmada uygulanan en yüksek osmotik basınç düzeyi olan -1.2 MPa uygulamasında 7 populasyonda çimlenme elde edilmiştir. Bu populasyonlar içerisinde en yüksek değer %25.00 olarak elde edilmiştir. -1.2 MPa uygulamasında çimlenme kabiliyeti gösteren DZM-14, DZM-161, DZM-206, DZM-25, DZM-45, DZM-47 ve DZM-72 populasyonları aşırı kurak şartlarda da çimlenme gösterebilen ümitvar populasyonlar olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen bulgular, Khodarahmpour (2011)'un aynı dozlarla yaptığı çalışmasında belirttiği çimlenme oranlarından yüksek bulunmuş, ancak sadece -1.2 MPa uygulamasında elde ettiğimiz değer anılan araştırmacının belirttiği değerden düşük çıkmıştır.

Fide boyu kontrol grubu uygulamasında, 10.83 cm ile 6.55 cm, -0.3 MPa basınç altında 4.38 cm ile 1.81 cm, -0.6 MPa basınç altında 1.42 cm ile 0.59 cm, -0.9 MPa basınç altında 0.70 cm ile 0.39 cm arasında elde edilmiştir. DZM-14 populasyonu -0.6 ve -0.9 MPa basınç düzeylerinde en yüksek fide boyuna sahip olmuştur. Elde edilen bulgular, Kodarahmpour (2012)'nin 0 (kontrol), -0.3 MPa, -0.6 MPa ve -0.9 MPa dozlarını uyguladığı çalışmasında bildirdiği fide uzunluğu değerlerinden yüksek çıkmıştır. Farklı MPa dozlarında benzer çalışmaları yürüten araştırmacılardan Khayatnezhad ve ark. (2010), Farsiani ve Ghobadi (2009) ve Mohammadkhani ve Heidari (2008), osmotik basınç seviyesinin düşmesiyle fide uzunluklarının düştüğünü bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Çimlenme oranı ve fide uzunluğuna ait ortalamalar ve gruplandırmalar.

Populasyon	Çimlenme Oranı (%)					P Ort.	Fide Boyu (cm)				
	0 Mpa	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	-1.2 MPa		0 Mpa	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	P Ort.
DZM-14	91.25 a-d	86.25 ab	68.75 a	56.25 a	20	75.63 a	9.82 abc	3.22 abc	1.42 a	0.7 a	3.79 a
DZM-18	96.25 a	80 bc	35 e	17.5 ef	10	57.19 ef	9.55 a-d	1.81 c	0.64 f	0.56 ab	3.14 a-d
DZM-25	83.23 a-d	72.5 bc	66.25 a	35 bed	0	64.24 cde	9.41 a-d	3.32 abc	0.91 c-f	0.39 b	3.51 abc
DZM-28	95 ab	86.25 ab	66.25 ab	40 abc	0	71.88 abc	8.57 b-e	2.74 bc	0.92 c-f	0.51 ab	3.18 a-d
DZM-41	92.08 abc	78.75 bc	63.75 ab	30 cde	0	66.15 bcd	8.1 b-e	3.13 abc	0.94 b-f	0.6 ab	3.19 a-d
DZM-45	88.53 abc	87.28 ab	70 a	33.06 b-e	0	69.72 a-d	10.83 a	2.54 bc	1.02 a-f	0.4 b	3.7 ab
DZM-47	93.68 abc	82.22 b	57.5 a-d	26.25 cde	15	64.91 b-e	8.34 b-e	2.72 bc	0.86 def	0.44 b	3.09 bcd
DZM-68	92.5 abc	85 ab	58.75 abc	31.25 cde	25	66.88 bcd	8.87 a-d	2.86 abc	0.81 ef	0.43 b	3.24 a-d
DZM-70	87.43 a-d	95 a	52.5 a-e	34.21 b-e	0	67.29 a-d	9.87 ab	3.63 ab	0.91 c-f	0.49 ab	3.73 ab
DZM-72	88.31 a-d	86.12 ab	67.5 a	51.25 ab	0	73.29 ab	9.52 a-d	3.14 abc	1.29 a-d	0.52 ab	3.62 ab
DZM-82	88.99 abc	73.75 bc	62.5 abc	32.5 b-e	25	64.43 cde	9.81 abc	2.77 bc	1.11 a-e	0.53 ab	3.55 abc
DZM-161	87.73 a-d	84.87 ab	71.25 a	41.25 abc	12	71.27 abc	8.48 b-e	3.05 abc	1 a-f	0.48 b	3.25 a-d
DZM-172	95.06 ab	86.25 ab	57.5 a-d	21.25 de	0	65.01 b-e	7.6 cde	2.62 bc	0.93 c-f	0.43 b	2.89 cd
DZM-199	86.25 a-d	87.37 ab	46.25 b-e	30 cde	0	62.47 de	9.09 a-d	3.19 abc	0.92 c-f	0.42 b	3.41 abc
DZM-205	78.42 bcd	87.5 ab	62.5 abc	39.01 a-d	10	66.86 bcd	8.42 b-e	4.38 a	1.32 abc	0.54 ab	3.66 ab
DZM-206	82.5 a-d	76.25 bc	60 abc	41.25 abc	0	65 b-e	9.49 a-d	3.81 ab	1.37 ab	0.51 ab	3.79 a
Eliso	66.25 d	62.5 c	42.5 cde	27.5 cde	0	49.69 f	6.55 e	2.94 abc	0.66 f	0.42 b	2.64 d
Gariz	71.5 cd	86.12 ab	37.5 de	5.0 f	0	50.03 f	7.3 de	2.34 bc	0.59 f	0.44 b	2.67 d
OB Ort.	86.94 a	82.44 b	58.13 c	32.92 d	16.71		8.87 a	3.01 b	0.98 c	0.49 d	

Kök uzunluğu, kontrol grubu uygulamasında 16.43 cm ile 7.94 cm, -0.3 MPa basınç altında 11.13 cm ile 5.91 cm, -0.6 MPa basınç altında 6.39 cm ile 3.35 cm, -0.9 MPa basınç altında 4.57 cm ile 1.56 cm arasında değişim göstermiştir. Kök uzunluğu bakımından elde edilen veriler, aynı dozlarla benzer çalışma yürüten Khodarahmpour (2011)'in belirttiği değerlerden yüksek çıkmıştır.

Ayrıca bulgularımız, farklı dozlarla benzer bir çalışma gerçekleştiren Mohammadkhani ve Heidar (2008)'in bildirdiği kök boylarından düşük bulunmuştur.

Çizelge 4. Kök uzunluğu ve fide yaş ağırlığına ait ortalamalar ve gruplandırmalar.

Populasyon	Kök Uzunluğu (cm)					Fide Yaş Ağırlığı (mg)				
	0 Mpa	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	P Ort.	0 Mpa	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	P Ort.
DZM-14	13.74 bcd	8.26 c-f	5.43 bcd	1.77 hi	7.3 def	448.67 abc	108.25 abc	41.65 a	16.33 b	153.73 ab
DZM-18	12.84 bcd	8.76 cd	3.79 fgh	3.21 b-f	7.15 def	469.02 a	52.65 d	18.09 def	11.25 bc	137.75 abc
DZM-25	13.66 bcd	10.14 ab	6.13 ab	2.38 f-i	8.08 bc	359.2 b-e	109.75 ab	25.61 b-f	9.31 bc	125.97 bcd
DZM-28	16.43 a	11.13 a	6.39 a	3.27 b-e	9.31 a	402.19 a-e	101.58 abc	30.25 a-e	11.78 bc	136.45 abc
DZM-41	11.37 de	8.6 cde	3.93 fgh	3.43 bcd	6.83 ef	397.1 a-e	110.73 ab	25.63 b-f	13.89 bc	136.84 abc
DZM-45	14.85 ab	5.91 i	5.5 a-d	2.07 ghi	7.08 def	475.7 a	101.3 abc	33.18 a-d	9.02 c	154.8 a
DZM-47	14.68 abc	7.44 e-h	5.76 abc	2.24 ghi	7.53 cde	439.42 a-d	103.68 abc	26.04 a-f	9.43 bc	144.64 abc
DZM-68	12.74 bcd	7.25 fgh	3.65 h	3.5 bc	6.79 f	450.1 ab	89.28 a-d	24.7 c-f	10.07 bc	143.54 abc
DZM-70	13.9 bc	9.19 bc	6.11 ab	4.57 a	8.44 b	418.1 a-d	105.93 abc	22.94 c-f	11.47 bc	139.61 abc
DZM-72	12.67 bcd	6.38 hi	6.08 ab	2.69 c-g	6.95 def	411.87 a-d	118.55 ab	40.83 ab	14.2 bc	146.36 abc
DZM-82	14.26 abc	7.05 ghi	5.36 bcd	2.62 d-g	7.32 def	401.97 a-e	107.28 abc	30.5 a-e	12.67 bc	138.1 abc
DZM-161	13.43 bcd	6.45 hi	4.58 d-g	2.44 e-h	6.73 f	341.35 c-g	106.28 abc	27.75 a-f	10.38 bc	121.44 cd
DZM-172	11.33 de	7.72 d-g	3.35 h	1.56 i	5.99 g	299.75 efg	93 a-d	24.43 c-f	10.06 bc	106.81 de
DZM-199	13.09 bcd	8.47 cde	3.72 gh	2.53 e-h	6.95 def	391.7 a-e	108.58 abc	30.59 a-e	9.26 c	135.03 a-d
DZM-205	12.35 cd	8.61 cde	4.99 cde	2.31 ghi	7.06 def	344.07 b-f	134.68 a	34.95 abc	12.36 bc	131.52 a-d
DZM-206	14.49 abc	7.87 d-g	4.66 def	3.67 b	7.67 cd	338.12 d-g	122.63 ab	33 a-e	12.24 bc	126.5 a-d
Eliso	7.94 f	9.08 bc	4.14 e-h	2.18 ghi	5.83 g	251.12 fg	82.7 bcd	17.37 ef	9.5 bc	90.17 e
Gariz	9.17 ef	5.96 i	4.26 e-h	3.43 bcd	5.7 g	234 g	62.95 cd	13.05 f	33 a	85.75 e
OB Ort.	12.94 a	8.02 b	4.88 c	2.77 d		381.86 a	101.1 b	27.81 c	12.57 d	

Fide yaş ağırlığı, kontrol grubu uygulamasında 475.70 mg ile 234.00 mg, -0.3 MPa basınç altında 134.68 mg ile 52.65 mg, -0.6 MPa basınç altında 41.65 mg ile 13.05 mg, -0.9 MPa basınç altında 33.00 mg ile 9.02 mg arasında değişim göstermiştir. Bulgular, Khayatnezad ve ark. (2010) ve Farsini ve Ghobadi (2009)'nin bulguları ile benzerdir.

Çizelge 5. Kök yaş ağırlığı ve fide kuru ağırlığına ait ortalamalar ve gruplandırmalar.

Populasyon	Kök Yaş Ağırlığı (mg)					Fide Kuru Ağırlığı (mg)				
	0 Mpa	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	P Ort.	0 Mpa (Kontrol)	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	P Ort.
DZM-14	165.12 abc	145.85 abc	79.6 bc	29.08 a-d	104.91 abc	33.92 ab	15.64 ab	8.17 a	4.97 abc	15.67 a
DZM-18	182.75 ab	111.03 d-g	51.29 def	33.13 abc	94.55 b-e	32.32 a-d	9.75 cd	4.18 fg	5 ab	12.81 b-f
DZM-25	154.95 a-d	115.45 c-g	77.64 bc	19.16 de	91.8 c-f	26.04 a-f	14.77 abc	6.28 a-f	2.64 e	12.43 c-f
DZM-28	189.18 a	154.2 ab	107.93 a	27.02 a-d	119.58 a	29.13 a-e	14.55 abc	5.94 b-f	3.45 b-e	13.26 a-f
DZM-41	169.4 abc	157.75 a	80.59 bc	33.97 ab	110.43 ab	30.14 a-e	16.11 ab	5.61 c-f	4.06 a-e	13.98 a-e
DZM-45	161.17 abc	101.03 d-g	85.19 ab	29.43 a-d	94.2 b-e	34.42 a	12.96 a-d	6 b-f	2.66 e	14.01 a-e
DZM-47	170 abc	128.28 a-d	75.29 bcd	22.87 b-e	99.11 bcd	33.28 abc	15.62 ab	5.97 b-f	4.73 a-d	14.9 abc
DZM-68	168.82 abc	116.4 c-g	63.98 bcd	28.24 a-d	94.36 b-e	32.52 abc	13.92 abc	5.82 b-f	3.1 de	13.84 a-e
DZM-70	164.32 abc	125.68 a-e	56.99 c-f	32.22 abc	94.8 b-e	32.39 abc	13.8 abc	4.38 efg	4.4 a-e	13.74 a-e
DZM-72	152.15 a-d	122.63 b-f	74.13 bcd	32.4 abc	95.32 b-e	32.07 a-d	16.48 ab	7.87 ab	3.79 a-e	15.05 ab
DZM-82	131.6 b-e	87.73 g	62.83 b-e	23.84 b-e	76.5 fgh	29.25 a-e	13.65 abc	5.66 c-f	3.81 a-e	13.09 b-f
DZM-161	159.77 abc	87.65 g	58.25 c-f	21.31 cde	81.75 efg	25.66 b-f	14.2 abc	6.39 a-e	3.21 cde	12.36 def
DZM-172	125.4 cde	109.25 d-g	35.74 f	13.96 e	71.09 ghi	25.16 c-f	13.85 abc	5.1 def	2.89 e	11.75 ef
DZM-199	144.6 a-e	89.55 fg	58.57 c-f	28.52 a-d	80.31 e-h	31.52 a-d	15.58 ab	5.84 b-f	3.8 a-e	14.19 a-e
DZM-205	141.3 a-e	109.95 d-g	59.22 c-f	25.67 a-e	84.03 d-g	29.94 a-e	18.12 a	7.73 abc	3.04 de	14.71 a-d
DZM-206	135.37 a-e	87.48 g	78.58 bc	36.41 a	84.46 d-g	23.77 def	16.24 ab	6.76 a-d	3.89 a-e	12.66 b-f
Eliso	94.67 e	92.78 efg	51.48 def	18.18 de	64.28 hi	22.87 ef	12.36 bcd	4.42 efg	3.47 b-e	10.78 fg
Gariz	99.5 de	44.7 h	38.53 ef	33.63 ab	54.09 i	20.02 f	8.03 d	2.63 g	5.5 a	9.04 g
OB Ort.	150.56 a	110.41 b	66.43 c	27.17 d		29.13 a	14.2 b	5.82 c	3.8 d	

Kök yaş ağırlığı, kontrol grubu uygulamasında 189.18 mg ile 94.67 mg, -0.3 MPa basınç altında 157.75 mg ile 44.70 mg, -0.6 MPa basınç altında 107.93 mg ile 35.74 mg, -0.9 MPa basınç altında 36.41 mg ile 13.96 mg arasında değişim göstermiştir. Kök yaş ağırlığı bakımından elde edilen bulgular, benzer çalışmaları farklı dozlar altında yürüten Khayatnezad ve ark. (2010)'nın ve Farsini ve Ghobadi (2009)'nin bulguları ile benzer şekilde olduğu, osmotik basıncın düşüşü ile kök yaş ağırlığı değerlerinde düşüş yaşandığı görülmektedir. Fide kuru ağırlığı, kontrol grubu uygulamasında 34.42 mg ile 20.02 mg, -0.3 MPa basınç altında 18.12 mg ile 8.03 mg, -0.6 MPa basınç altında 8.17 mg ile 2.63 mg, -0.9 MPa basınç altında 5.50 mg ile 2.64 mg olarak elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, Mohammadkhani ve Heidari (2008)'in farklı dozlarda yürüttüğü çalışmasında belirttiği bulgulara benzer şekilde, osmotik basıncın düşüşü ile fide kuru ağırlığının düştüğü yönünde bulunmuştur. Kök kuru ağırlığı, kontrol grubu uygulamasında 26.68 mg ile 12.43 mg, -0.3 MPa basınç altında 23.55 mg ile 7.31 mg, -0.6 MPa basınç altında 15.81 mg ile 5.85 mg, -0.9 MPa basınç altında 11.79 mg ile 2.81 mg arasında elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, Mohammadkhani ve Heidari (2008)'nin farklı dozlarda yürüttüğü çalışmalarında belirttikleri bulgulara benzer şekilde, osmotik basıncın düşüşü ile kök kuru ağırlığının düştüğü yönünde bulunmuştur.

Çizelge 6. Kök kuru ağırlığına ait ortalamalar ve gruplandırmalar.

Populasyon	Kök Kuru Ağırlığı (mg)				
	0 Mpa	-0.3 Mpa	-0.6 Mpa	-0.9 Mpa	P Ort.
DZM-14	19.92 bcd	20.69 ab	14.69 ab	6.82 bcd	15.53 bc
DZM-18	22.7 ab	16.7 b-e	8.94 e	11.79 a	15.03 bcd
DZM-25	18.43 b-f	18.77 bc	12.5 bc	4.26 efg	13.49 d-g
DZM-28	26.68 a	23.55 a	15.81 a	6.62 bcd	18.17 a
DZM-41	20.09 bcd	20.92 ab	13.86 abc	7.96 bc	15.71 b
DZM-45	21.34 bc	13.73 def	13.1 bc	6.81 bcd	13.74 def
DZM-47	19.58 bcd	16.8 b-e	13.38 bc	6.19 cde	13.99 c-f
DZM-68	20.02 bcd	17.22 b-e	10.13 de	5.65 def	13.26 efg
DZM-70	18.72 b-e	16.19 cde	10.18 de	7.49 bcd	13.14 efg
DZM-72	20.9 bcd	17.45 bcd	12.77 bc	7.23 bcd	14.59 b-e
DZM-82	17.3 c-f	13.17 ef	9.64 de	5.42 def	11.38 h
DZM-161	18.99 b-e	13.07 ef	8.93 e	6.62 bcd	11.9 gh
DZM-172	14.76 efg	13.88 def	6.07 fg	2.81 g	9.38 i
DZM-199	21.89 bc	11.57 f	9.94 de	6.21 cde	12.4 fgh
DZM-205	18.6 b-f	15.41 c-f	9.23 e	6.32 b-e	12.39 fgh
DZM-206	16.42 d-g	17.2 b-e	11.76 cd	7.29 bcd	13.17 efg
Eliso	12.43 g	13.57 def	8.15 ef	3.79 fg	9.48 i
Gariz	14 fg	7.31 g	5.85 g	8.44 b	8.9 i
OB Ort.	19.04 a	15.95 b	10.83 c	6.54 d	

SONUÇ

Farklı osmotik basınçlar altında yürütülen çimlenme çalışması sonucunda, DZM-14 populasyonu, çimlenme ve erken fide dönemlerinde yüksek çimlenme ve fide gelişimi kabiliyeti ile ön plana çıkmıştır. Ayrıca, -1.2 MPa uygulamasında çimlenme kabiliyeti gösteren DZM-14, DZM-161, DZM-206, DZM-25, DZM-45, DZM-47 ve DZM-72 populasyonları aşırı kurak şartlarda da çimlenme gösterebilen ümitvar populasyonlar olarak öne çıkmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından Ziraat.17.019 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Çarpıcı, E. B., Erdel, B. (2015). Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. *Derim*, 32(2): 201-210.
- Delachiave MEA, De Pinho SZ (2003). Germination of *Senna occidentalis* link: seed at different osmotic potential levels. *Braz. Arch. Tech.* 46: 163-166.
- Dodd GL, Donovan LA (1999). Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shrubs. *Am. J. Bot.* PMID: 10449394. 86: 1146-1153.
- Farsiani A, Ghobadi ME (2009). Effects of PEG and NaCl stress on two cultivars of corn (*Zea mays* L.) at germination and early seedling stages. *World Acad. Sci. Eng. Technol.*, 57: 382-385.
- Gill RK, Sharma AD, Singh P, Bhullar SS (2002). Osmotic stress-induced changes in germination, growth and soluble sugar content of *Sorghum bicolor* (L.) Moench seeds. *Bulg. J. Plant. Physiol.*, 28: 12-25.
- Hadas A (2004). Seedbed Preparation: The Soil Physical Environment of Germinating Seeds. In: *Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture*, Benech-Arnold RL and Sanchez RA (Eds.). Food Product Press, New York, ISBN: 1560229292, p. 480.
- Hardegree SP, Emmerich WE (1990). Effect of polyethylene glycol exclusion on the water potential of solution-saturated filter paper. *Plant Physiol.* PMID: 16667298. 92: 462-466.
- Khayatnezhad M, Gholamin R, Jamaati – e – Somarin SH, Zabihi – Mahmoodabad R (2010). Effects of PEG stress on corn cultivars (*Zea mays* L.) at germination stage. *World Applied Sci. J.*, 11(5): 504-506.
- Khodarahmpour Z (2011). Effect of drought stress induced by polyethylene glycol on germination indices in corn (*Zea mays* L.) hybrids. *Afr. J. Biotech.*, 10(79): 18222-18227.

- Khodarahmpour, Z. 2012. Evaluation of drought stress effects on germination and early growth of inbred lines of MO17 and B73. *African Journal of Microbiology Research*, 6(16): 3749-3754.
- Michel, B. E., Kaufmann, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914-916.
- Mohammedkhani, N., Heidari, R. (2008). Water stres induced by polyethylene glycol 6000 and sodium chloride in two maize cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(1): 92-97.
- Mostafavi KH, Sadeghi Geive H, Dadresan M, Zarabi M (2011). Effects of drought stress on germination indices of corn hybrids (*Zea mays* L.). *International J. Agric. Sci.*, 1 (2): 10-18.
- Schutz W, Milberg P (1997). Seed germination in *Launaea arborescens*: a continuously flowering semi-desert shrub. *J. Arid Environ.*, 36: 113-122.
- Scott, S. J., Jones, R. A., Williams, W. A. (1984). Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.
- Sidari M, Mallamaci C, Muscolo A (2008). Drought, salinity and heat differently affect seed germination of *Pinus pinea*. *J. For. Res.* DOI: 10.1007/s10310-008-0086-4. 13: 326-330.
- Willenborb CJ, Gulden RH, Jhonson EN, Shirliffe SJ (2004). Germination characteristics of polymer-coated canola (*Brassica napus* L.) seeds subjected to moisture stress at different temperatures. *Agron. J.* 96: 786-791.

İLERİ EKMEKLİK BUĞDAY (*Triticumaestivum L.*) HATLARINDA VERİM VE BAZI VERİM ÖĞELERİNİN BELİRLENMESİ

Hasan GÜRAN

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır.

Prof. Dr. Cuma AKINCI

Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

ÖZET

Bu çalışma, Diyarbakır ekolojik şartlarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yağışa dayalı (kuru) koşullarda 2016-2017 üretim sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada, Diyarbakır koşullarında bazı ekmeklik buğday genotiplerinin bazı verim ve verim öğelerini belirlemek amaçlanmıştır. Deneme, 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, 3 tane tescilli çeşit ve 13 tane ileri kademede buğday hattı olmak üzere toplam 16 adet ekmeklik buğday genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede incelenen genotiplerde; başaklanma süresi 158.5-163 gün, fizyolojik olum süresi 190.2-193.7 gün, bitki boyu 77.6-95.0 cm, başak uzunluğu 5.8-6.9 cm, başakta başakçık sayısı 17.2-19.2 adet, başakta tane sayısı 30.2-46.0 adet, başakta tane ağırlığı 1.29-2.06 g ve tane verimi 363.9-458.9 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. İncelenen parametreler bakımından genotipler arasında istatistiki bakımından önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Tane verimi bakımından en yüksek veriler 24-HTWSN-2058, 16th IWWYT-IR-9817 ve 23-ISEPTON-6045 genotiplerinde belirlenmiştir. Verim ve verim öğelerine ait veriler beraber ele alındığında 16th IWWYT-IR-9817 ve 6STEMRRSN-6070 genotiplerinin Diyarbakır şartlarında ümitvar olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Anahtar sözcükler: Ekmeklik buğday, Verim, Verim Unsurları, Genotip

DETERMINATION OF YIELD AND SOME YIELD COMPONENTS RELATIONS IN ADVANCED BREAD WHEAT (*Triticumaestivum L.*) LINES

ABSTRACT

The study was carried out in the 2016-2017 wheat growing season under rainfed (dry) conditions in the experimental area of University of Dicle, Agricultural Faculty under the ecological conditions of Diyarbakır. In the study, it was aimed to determine some yield and yield components of bread wheat genotypes in Diyarbakır conditions. The experiment was established according to randomized block design with 4 replications, 16 bread wheat genotypes were used as material, including 3 registered cultivars and 13 advanced wheat lines. Genotypes examined in the experiment varied between; heading time 158.5-163 days, physiological maturity time 190.2-193.7 days, plant height 77.6-95.0 cm, spike length 5.8-6.9 cm, number of spikelets in the spike 17.2-19.2, number of grains in spike 30.2-46.0, spike grain weight 1.29-2.06 g and grain yield 363.9-458.9 kg/da. It was observed that there were statistically significant differences between genotypes in terms of investigated properties. When the yield and yield components are taken together, it is seen that 16th IWWYT-IR-9817 and 6STEMRRSN-6070 genotypes are promising under Diyarbakır conditions.

KeyWords: Breadwheat, Yield, Yieldcomponents, Genotype

1. GİRİŞ

Beslenme bakımından gittikçe daha fazla önem kazanan buğday, 221 milyon ha (FAO, 2018) ekim alanıyla Dünyada en fazla üretilen 2. tahıl bitkisidir. Buğday tarımının yaygın olmasının en önemli nedenleri, farklı ekolojiler de yetiştirilmesi ve ana beslenme kaynağı olan ekmek ve ekmek ürünlerinin buğdaydan üretilmiş olmasıdır. Bundan dolayı, birçok ülkede buğday stratejik bir ürün olarak görülmekte ve ilgili politikaları geliştirilmektedir. Dünya buğday ekim alanında Türkiye, %3,5'lük bir paya sahiptir. Türkiye'de buğday ekim alanı, toplam işlenen alanların %20'sini kaplamaktadır (TÜİK, IGC 2018).

Buğday, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilebilmektedir. Tarla bitkileri arasında ekilen alan bakımı ve üretim açısından ise ilk sırada yer almaktadır. Buğday, ülkemizin bütün yörelerinde yetiştirilmekle beraber özellikle Konya, Eskişehir ve Ankara başta olmak üzere Orta Anadolu Bölgesi ile Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illeri başta olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi, buğday üretimi konusunda önemli iki bölgemizdir. TÜİK 2016 yılı verilerine göre ekmeklik buğday üretiminde 2,425 milyon tonla Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin ekmeklik buğday üretiminin %14,3 ünü karşılamaktadır. TÜİK verilerine göre 2017 yılında Diyarbakır ilinde buğday üretimi 1.129.383 ton ile Türkiye buğday üretiminin %5,25 ini karşılamaktadır.

Öztürk ve ark. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada Edirne ekolojik koşullarında 2008-2012 yılları arasında bazı çeşitlerinde (ekmeklik buğday) verim, stabilite özellikleriyle kimi tarımsal ve kalite parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. 18 adet ekmeklik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede değerlendirilen genotipler arasında kayda değer farklılıklar göze çarpmıştır. Tane veriminde genotipler ve yıllar arasında farklılıklar görülmüştür. Çalışma neticesine göre en kaliteli çeşit Aldane olurken, verim açısından da Gelibolu ve Bereket çeşitleri öne çıkmıştır. Sakin ve ark. (2015) tarafından 2013-14 ve 2014-15 üretim sezonlarında Tokat-Zile ekolojik şartlarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin bitkisel özelliklerini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada 20 adet ekmeklik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Değerlendirilen parametreler yönünden çeşitler arasında bariz farklılıklar görülmüştür. Çalışmanın neticesine göre, tane verimi bakımından yüksek performans gösteren çeşitler, Harmankaya, Sönmez-2001, Ekiz ve Konya 2002 çeşitleri olmuştur.

Kara ve ark. (2016) tarafından 2012-2013 ve 2013-2014 yetiştirme sezonlarında Kahramanmaraş iklim şartlarında denemeye alınan birkaç ekmeklik buğday çeşidinin verim ve verim ölçütlerinin tespit edilmesi maksadıyla yürütülen ve materyal olarak 17 adet ekmeklik buğday çeşidinin kullanıldığı bu çalışmada, incelenen bütün kriterler açısından çeşitler arasında önemli farklar göze çarpmıştır. Araştırma neticesinde, Kahramanmaraş şartlarında iyi sonuç elde edilen Meta2002, Basribey-95 ve Kaşifbey-98 çeşitlerinin tane verimi ve bazı verim öğeleri açısından da müspet sonuçlar elde etmesi bu çeşitlerin bölgede gönül rahatlığıyla yetiştirilebileceğine işaret etmektedir.

Kılıç ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada 2004-2005 yetiştirme sezonunda Diyarbakır koşullarında ve kuru şartlarda ileri kışlık buğday (ekmeklik) hatlarının tane verimiyle kimi kalite parametrelerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmada materyal olarak 18 adet ileri kademe hat (ekmeklik buğday) ve 7 tane de kontrol çeşidi kullanılmıştır. Verim ve kalite parametreleri bakımında yüksek performans gösteren hatlar ülkesel kışlık buğday ıslah programlarında kullanılmıştır.

Mut ve ark. (2016) tarafından Yozgat ili çevresel şartlarında 2010-2014 yılları arasında yürütülen bir çalışmada tane veriminde en yüksek performansları Tosunbey, Flamura 85 ve SyrenaOdes'ka çeşitleri göstermiştir. Aktaş ve ark. (2017a) tarafından Elazığ ilinde 2014-15 ve 2015-16 üretim dönemlerinde sulu koşullarda 2 yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, kışlık tabiatlı sentetik ve ticari buğday genotiplerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın iki yıllık ortalamalarına göre, sentetik ve ticari ekmeklik buğday genotiplerinin bin tane ağırlıkları 37.35 ve 41.42 g; verim ortalamaları sırasıyla 70.7 kg/ha ve 72.0 kg/ha; protein oranları %10.71 - %10.79; yaş gluten oranları %30.7-%31.7 olarak belirlenmiştir.

Aktaş ve ark. (2017b) tarafından Malatya'nın Battalgazi ilçesinde 2011-12 ve 2012-13 üretim sezonlarında yağışa dayalı koşullarda 2 yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, kışlık ve alternatif tabiatlı ekmeklik buğday genotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 20 adet ileri kademe hat ve 5 tane de kontrol çeşidi kullanılmış olup ikinci yıl koşullarında geç dönemde meydana gelen soğuk zararına karşı genotiplerin reaksiyonlarının farklı olduğu belirlenmiştir. Aydoğan ve Soylu (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada 2014-2015 üretim sezonunda Konya ili yağışa dayalı şartlarda ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ile bazı kalite parametrelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Denemede 14 adet ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde, çeşitler arasında verim ve bazı kalite parametreleri ile ilişkili istatistiki düzeyde farklılıklar gözlemlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından en yüksek performansları Bozkır, Demir-2000, Gün-91, Konya-2002 ve Karahan-99 genotipleri göstermiştir.

Bayram ve ark. (2017) tarafından 2009-10 ve 2010-11 yetiştirme sezonlarında Erzurum ilinde çevre şartlarına uygun ve yüksek verimli ekmeklik buğday çeşitlerinin tespit edilmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada 64 adet ekmeklik buğday genotipi materyal olarak kullanılmıştır. En yüksek verim Demir 2000 (75.68 kg/ha) genotipinden elde edilmiş, akabinde Atlı 2002 (75.63 kg/ha), Karahan 99 (71.01 kg/ha), Doğu 88 (70.88 kg/ha) ve Türkmen (70.15 kg/ha) genotipleri gelmiştir. Verim ile verim öğeleri arasındaki ilişkilerin pozitif ve kayda değer olduğu tespit edilmiştir. Çalışma neticesinde, İzgi 2001 ve Atlı 2002 çeşitlerinin, Erzurum şartlarında evvelki çalışmalarda yüksek verim istikrarına sahip Doğu 88 genotipine rakip olabileceği kanaatine erişilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bazı ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve bazı verim unsurlarını belirlemektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede 2016-2017 yetiştirme döneminde ülkemizde tescilli 3 adet ekmeçlik buğday çeşidi (Pehlivan, Ceyhan-99 ve Dinç) ve 13 adet ileri kademede hat olmak üzere 16 adet genotip materyal olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan genotiplerin isim, orijin ve pedigrileri

Tescilli Çeşitler	Tescil Ettiren Kuruluş
1) Dinç	GAP U.T.A.E.M.
2) Ceyhan-99	Doğru Akdeniz T.A.E.M.
3) Pehlivan	Trakya T.A.E.M.
İleri Kademe Hatlar	Temin Edilen Kuruluş
H1 44 IBWSN•1175	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H2 27SAWSN•3024	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H3 16th IWWYT•IR•9817	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H4 6 HTWSN•101	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H5 16th IWWYT•IR•9836	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H6 6STEMRRSN•6070	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H7 16th IWWYT•IR•9823	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H8 23•ISEPTON•6214	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H9 13•SBW•ON•18	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H10 23•ISEPTON•6211	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H11 8•HTWSN•4415	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H12 24•HTWSN•2058	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)
H13 23•ISEPTON•6045	CIMMYT (International MaizeandWheatMaizeİmprovement Center)

Araştırma, tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma alanında yağışa dayalı şartlarda (kuru) yürütülmüştür. 16 adet ekmeçlik buğday genotipi çalışmada, 6 sıralı parsel mibzeri ile 500 adet/m² tohum olarak ekilmiştir. Parsel alanı, ekimde 6.0 m² (1.2 m x 5 m) olup, hasat 4.8 m² (1.2 m x 4 m) üzerinden yapılmıştır. Ekimle beraber taban gübresi olarak saf madde üzerinden 8 kg/da N + 8 kg/da P₂O₅, kardeşlenme ve sapa kalkma dönemlerinde ise 6 kg/da N (saf madde) üst gübre olarak uygulanmıştır. Bu araştırmada incelenen özelliklerin istatistik analizleri, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre JUMP (5.0) paket programı ile varyans analizleri yapılmış, ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin başaklanma gün sayılarının incelemesi sonucunda en geççigenotipin 163 gün ile Pehlivan çeşidi olduğu, en erkenci çeşidin ise 158.5 gün ile 8-HTWSN-4415 genotipine ait olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Kahrıman ve Egesel, (2011) Çanakkale ekolojik koşullarında yaptıkları bir çalışmada ekmeklik buğday genotiplerinde başaklanma sürelerinin 145 ile 160.7 gün arasında değiştiği, elde edilen sonuçların çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile benzer olmadığı belirlenmiştir. Başaklanma gün sayısı erken olan genotiplerin, tane dolum süresinin uzun sürdüğü ve taneye giden besin elementleri miktarlarının arttığı bildirilmiştir (Bilgin ve Korkut 2005).

Çizelge 2. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama başaklanma gün sayıları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
Pehlivan	163.0 a
H7	162.5 ab
H5	162.0 a-c
Ceyhan-99	161.5 a-d
H3	161.0 b-e
H2	161.0 b-e
H10	160.7 c-f
H13	160.5 c-f
H12	160.0 d-g
H1	160.0 d-g
H4	160.0 d-g
H9	159.7 e-g
H8	159.5 e-g
H6	159.5 e-g
Dinç	159.2 fg
H11	158.5 g
Ortalama	160.5
LSD Değeri	1.6

Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin fizyolojik olum sürelerinin incelenmesi sonucunda (Çizelge 3) en yüksek değere sahip olan genotipler 193.7 gün 16th IWWYT-IR-9823

ve Ceyhan-99 olurken, en düşük değerin 190.2 gün ile 44 IBWSN-1175 genotipinde olduğu belirlenmiştir. Deneme ortalaması ise 192.3 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4'te görüldüğü gibi Diyarbakır koşullarında denemeye alınan genotiplerin bitki boyları 77.6-95.0 cm arasında değişirken deneme ortalaması 86.5 cm olarak tespit edilmiştir. Bitki boyu bakımından en yüksek veri 95.0 cm ile 13-SBW-ON-18 genotipine ait olurken, bitki boyu en düşük olan çeşit ise 77.6 cm ile 23-ISEPTON-6211 genotipi olmuştur. Bitki boyu yönünden genotipler arasında görülen farklılıklar genotiplerin genetikleri ve çevreden kaynaklı olabilir.

Nitekim Whitman ve ark. (1985) yaptıkları araştırmada çevreye ve genotipe bağlı olarak bitki boyunun farklılıklar gösterebildiğini bildirmektedir. Çizelge 4 incelendiğinde genotiplerin bitki boyu yönünden $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Çizelge3. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama fizyolojik olum süreleri ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H7	193.7 a
Ceyhan-99	193.7 a
H10	193.5 ab
H5	193.0 ab
H2	193.0 ab
H8	192.7 a-c
Pehlivan	192.7 a-c
H13	192.5 a-d
H4	192.5 a-d
H6	192.2 a-d
H3	192.0 a-e
H12	192.0 a-e
H9	191.7 b-e
H11	191.0 c-e
Dinç	190.7 de
H1	190.2 e
Ortalama	192.3
LSD Değeri	1.8

Çizelge 4. Ekmeklik buğday genotiplerine ait ortalama bitki boyları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H9	95.0 a
Pehlivan	92.5 ab
H5	91.7 a-c
H3	90.7 a-d
H2	90.6 a-d
H4	87.8 a-e
Ceyhan-99	87.7 b-e
H7	87.2 b-e
H6	86.1 b-e
H13	85.5 b-f
H1	84.7 c-g
Dinç	83.4 d-g
H12	83.0 e-g
H11	82.1 e-g
H8	78.9 fg
H10	77.6 g
Ortalama	86.5
LSD Değeri	7.31

Denemede kullanılan genotipler içinde başak uzunluğu değerleri 5.8 cm ile 6.9 cm arasında değişim gösterirken kullanılan genotiplerin ortalama başak uzunlukları 6.4 cm olarak tespit edilmiştir. Başak uzunluğu en yüksek olan genotipler 16th IWWYT-IR-9817 ve 8-HTWSN-4415 olurken, en kısa başağa sahip olan ise Dinç çeşididir (Çizelge 5). Buğdayda başak boyunun uzun olması istenen bir durumdur. Ancak başakçığın başak eksenini üzerinde çok iç içe dizilmesi ise istenilen bir özellik değildir. Bu özellikler tane dolun döneminde tane ağırlığının artmasına sebebiyet verir ki bu da çok önemli bir artıdır. Bazı çalışmalar sonucunda başak uzunluğunun tane verimiyle doğru orantılı olduğu ortaya çıkmıştır. (Bilgin ve Korkut, 2005).

Çizelge 5. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama başak uzunlukları ve oluşun gruplar

Genotip	Ortalama
H3	6.9 a
H11	6.9 a
Pehlivan	6.8 a
H10	6.8 a
H5	6.8 a
H1	6.5 ab
H12	6.5 ab
H6	6.5 ab
H4	6.4 a-c
H8	6.4 a-c
H7	6.4 a-c
H9	6.1 bc
H2	6.0 bc
H13	6.0 bc
Ceyhan-99	6.0 bc
Dinç	5.8 c
Ortalama	6.4
LSD Değeri	0.6

Çizelge 6 incelendiğinde, başakta başakçık sayısı en az olan genotip 17.2 ile 13-SBW-ON-18 olurken, en fazla olan genotip ise 19.2 ile 16th IWWYT-IR-9817 olduğu belirlenmiştir. Denemede ortalama başakta başakçık sayısı değeri ise 18.1 olup, 16th IWWYT-IR-9836, 8-HTWSN-4415, 27SAWSN-3024, 6 HTWSN-101, 23-ISEPTON-6045, 23-ISEPTON-6211, 23-ISEPTON-6214 ve 44 IBWSN-1175 genotipleri ortalamayı geçen başakçık sayılarına sahip olmuşlardır. Başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısına ve bu sebepten ötürü başağın tane verimi üzerinde olumlu bir tesir bırakmaktadır (Özen ve Akman, 2015).

Çizelge 6. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama başakta başakçık sayıları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H3	19.2 a
H5	19.0 ab
H11	18.7 a-c
H2	18.5 a-d
H4	18.5 a-d
H13	18.2 a-e
H10	18.2 a-e
H8	18.2 a-e
H1	18.2 a-e
Pehlivan	18.0 b-e
Dinç	17.7 c-e
H7	17.5 de
H12	17.5 de
H6	17.5 de
Ceyhan-99	17.5 de
H9	17.2 e
Ortalama	18.1
LSD Değeri	1.1

Denemede kullanılan genotiplerin başakta tane sayısı değerleri 30.2 ile 46.0 arasında değişirken deneme ortalaması ise 39.3 olarak tespit edilmiştir. En yüksek değere sahip genotip 46.0 ile 16th IWWYT-IR-9836 iken en düşük değer ise Ceyhan-99 çeşidine aittir. 16th IWWYT-IR-9817 ile 6STEMRRSN-6070 genotipleri de diğer yüksek değerlere sahip olan genotipler olarak öne çıkmıştır. Özen ve Akman (2015), Yozgat ekolojik şartlarında yaptıkları bir çalışmada ekmeklik buğday genotiplerinde başakta tane sayısının 21.9 adet ile 45.9 adet arasında değiştiğini ve bu değerlerin çalışmamızda kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinden elde edilen başakta tane sayılarından (30.2 adet ile 46.0 adet) daha düşük olduğu görülmektedir.

Çizelge 7. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama başakta tane sayıları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H5	46.0 a
H3	44.7 ab
H6	44.7 ab
Pehlivan	43.5 a-c
H10	42.5 a-d
H7	40.5 b-e
H11	40.0 c-f
H12	39.7 c-f
H4	39.0 d-g
H2	38.5 d-g
H13	37.5 e-g
H8	36.7 e-g
H1	35.7 fg
H9	35.2 g
Dinç	34.7 g
Ceyhan-99	30.2 h
Ortalama	39.3
LSD Değeri	4.3

Çizelge 8. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama başakta tane ağırlıkları ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H6	2.06 a
H3	1.99 ab
H5	1.97 ab
H2	1.93 a-c
Pehlivan	1.85 a-d
H7	1.79 a-d
H10	1.73 a-d
H4	1.72 a-d
H12	1.67 a-e
H13	1.61 b-e
H11	1.61 b-e
H1	1.56 c-e
H9	1.52 de
H8	1.48 de
Dinç	1.47 de
Ceyhan-99	1.29 e
Ortalama	1.70
LSD Değeri	0.39

Denemede kullanılan genotipler arasında başakta tane ağırlığı bakımından öne çıkan genotipin 6STEMRRSN-6070 olduğu (2.06), en düşük değerin ise Ceyhan-99 (1.29) çeşidinde görüldüğü belirlenmiştir. Başakta tane ağırlığı alınacak verimi yükseltecek önem seviyesi yüksek bir eleman olarak kabul görmektedir (Bilgin ve Korkut, 2005).

Denemede kullanılan ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimleri bakımından ele alındığında en yüksek tane verimine sahip olarak 24-HTWSN-2058 genotipi 458.9 kg/da ile dikkat çekmektedir. Buna karşın tane verimi en düşük olan genotip ise 363.9 kg/da ile 23-ISEPTON-6214 olmuştur. Deneme ortalaması ise 417.9 kg/da olarak gözlemlenmiş olup 16th IWWYT-IR-9836 ve 23-ISEPTON-6045 genotipleri de 24-HTWSN-2058 genotipi ile aynı istatistiki grupta yer almışlardır.

Çizelge 9. Ekmeklik buğday genotiplerinin ortalama tane verimleri ve oluşan gruplar

Genotip	Ortalama
H12	458.9 a
H3	458.7 a
H13	458.0 a
H7	452.9 ab
H11	432.3 a-c
H6	430.8 a-c
Ceyhan-99	423.2 a-d
H10	423.0 a-d
H4	417.3 a-e
H9	409.6 b-e
H2	407.4 c-f
H1	394.7 c-f
Dinç	394.6 c-f
H5	382.1 d-f
Pehlivan	378.9 ef
H8	363.9 f
Ortalama	417.9
LSD Değeri	43.8

Yapılan bu çalışmada yer alan Pehlivan çeşidinin, Çanakkale ekolojik şartlarında Kahrıman ve Egesel, (2011) tarafından da kullanıldığı yapılan araştırmalarında görülmüştür. Pehlivan çeşidinin iki denemede de dekara verimleri sırasıyla (Diyarbakır’da 378.9 kg, Çanakkale’de 506.7 kg) olarak belirlenmiştir. İki denemede de ortak kullanılan bu çeşidin tane verim sonuçlarının Çanakkale ekolojik şartlarında daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum Çanakkale yöresine düşen yağış miktarının Diyarbakır’a göre fazla olmasından kaynaklı olabileceği söylenebilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına bakılarak incelenen kriterlerin genotipler arasında istatistiksel farklılıklar olduğu, başaklanma süresi 158.5-163 gün, fizyolojik olum süresi 190.2-193.7 gün, bitki boyu 77.6-95.0 cm, başak uzunluğu 5.8-6.9 cm, başakta başakçık sayısı 17.2-19.2 adet, başakta tane sayısı 30.2-46.0 adet, başakta tane ağırlığı 1.29-2.06 g ve tane verimi 363.9-458.9 kg/da arasında değişim göstermiştir. Bu özellikler ışığında 16th IWWYT-IR-9817 ve 6STEMRRSN-6070 genotiplerinin Diyarbakır şartlarında ümitvar olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından Ziraat.17.013 numaralı proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, H., Erdemci, İ., Karaman, M., Kendal, E., Tekdal, S., 2017a. Bazı kışlık ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ve bazı kalite özellikleri bakımından GGE biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. *Türk Doğa ve Fen Derg.*, 6 (1): 43-51.
- Aktaş, H., Karaman, M., Erdemci, İ., Kendal, E., Tekdal, S., Kılıç, H., Oral, E., 2017b. Sentetik ve modern ekmeklik buğday genotiplerinin (*Triticumaestivum L.*) verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması. *Ul. Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Derg.*, 3(1): 25-32.
- Aydoğan, S., Soylu, S., 2017. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğeleri ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Arş. Enst. Derg.*, 26 (1):24-30.
- Bayram, S., Öztürk, A., Aydın, M., 2017. Ekmeklik buğday genotiplerinin Erzurum koşullarında tane verimi ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Yüzcüncü Yıl Ün. Tar. Bil. Derg.*, 27(4): 569-579.
- Bilgin, O., Korkut, K. Z., 2005. Bazı ekmeklik buğday (*Triticumaestivum L.*) çeşit ve hatlarının tane verimi ve bazı fenolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Zir. Fak. Derg.*, 2(1): 57-65.
- Kahraman, F., Egesel, C. Ö., 2011. Farklı ekmeklik buğday çeşitlerinin agronomik ve kalite özellikleri bakımından değerlendirilmesi. *Ordu Ün. Bil. Tek. Derg.*, 1(1): 22-35.
- Kara, R., Dalkılıç, A. Y., Gezginç, H., Yılmaz, M. F., 2016. Kahramanmaraş koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurları yönünden değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bil. Derg.*, 3(2):172-183.
- Kılıç, H., Aktaş, H., Erdemci, İ., Yazar, S., Dönmez, E., Kaya, Y., Taner, S., Akçura, M., Öztürk, İ., Bolat, N., Çakmak, M., Yıldırım, M., Bayramoğlu, H. O., 2016. Kışlık ekmeklik buğday (*Triticumaestivum L.*) genotiplerinin Diyarbakır şartlarında verim ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg.*, 5(2):11-16.
- Mut, Z., Doğanay, Ö., Köse, E., Akay, H., 2016. Bazı ekmeklik buğday (*Triticumaestivum L.*) çeşitlerinin tane verimi ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Derg.*, 32(2017): 85-95.
- Özen, S., Akman, Z., 2015. Yozgat ekolojik koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Ün. Zir. Fak. Derg.*, 10(1):35-43.
- Öztürk, İ., Avcı, R., Tuna, B., Kahraman, T., Aşkın, O. O., 2015. Ekmeklik buğday (*Triticumaestivum L.*) çeşitlerinin bazı agronomik özellikleri ve stabilite parametrelerinin saptanması. *Harran Tarım ve Gıda Bil. Derg.*, 19(2):81-94.
- Sakin, M. A., Naneli, İ., Göy, A.G., Özdemir, K., 2015. Bazı ekmeklik buğday (*Triticumaestivum L.*) çeşitlerinin Tokat-Zile koşullarında verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. *JAFAG*, 32(3): 119-132.
- Whitman C. E., Haffield J. L., Reginato R. J., 1985. Effect of slopeposition on themicroclimategrowthandyield of barley. *AgronomyJournal*, 77: 663-669.

BATMAN AKTARLARINDA SATILAN TIBBİ BİTKİLER VE KULLANIM ÖZELLİKLERİ

Ziraat Yüksek Mühendis Nurettin BARAN

Öğr. Gör. Mehtap ANDIRMAN

Batman Üniversitesi, Sason Meslek Yüksekokulu, Organik Tarım Programı

ÖZET

Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden birisidir. Bitkilerin kullanım alanları oldukça geniş olup, özellikle ilaç, kozmetik, gıda ve baharat amaçlı kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler insanlık var olduğu günden beri deneme yanılma yöntemleri, kimi zamanda profesyonel tıp aracılığı ile insan, hayvan ve hatta bitki sağlığı için kullanılmışlardır. Ülkemizde ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkilerin bir kısmı doğadan toplanarak ve bir kısmı da kültürü yapılarak üretilmektedir. Adaçayı, ardıç, biberiye, defne, ihlamur, ısırgan otu, kuşburnu, mahlep, meyan kökü, mersin, oğul otu, papatya, salep, sumak, tarhun ve yabani kekik ile bazı soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkiler doğadan toplanan önemli bitkilerdir. Kültürü yapılarak üretilen tıbbi ve aromatik bitkiler ise kekik başta olmak üzere adaçayı, thyme, nane, rezene, papatya, biberiye, anason, dereotu, ekinezya, fesleğen, kimyon, hardal, haşhaş, kapari, keten, kırmızı biber, kişniş, lavanta, safran, susam, ve yağ gülüdür. Bu çalışmanın amacı, Batman ve çevresinde bulunan aktarların genel durumu, yöre halkına satmış olduğu tıbbi ve baharat bitkileri tespit etmek ve bu bitkilerin insanlar tarafından hangi hastalıklara karşı kullanıldığını ve kullanım yöntemlerini ortaya çıkarmaktır. Batman ilinde faaliyet gösteren 10 aktar ile görüşülerek anket uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından oldukça zengin olan yörede, konu ile ilgili olarak yapılacak üretim çalışmalarının bölge insanına ciddi anlamda ekonomik katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batman, tıbbi bitkiler, aktarlar

ABSTRACT

Turkey, in terms of medicinal and aromatic plants is one of the world's richest countries. The uses of plants are quite wide and are used especially for pharmaceutical, cosmetic, food and spice purposes. Medicinal and aromatic plants have been used for human, animal and even plant health through trial and error methods, sometimes through professional medicine, since humanity existed. Some of the medicinal and aromatic plants traded in our country are produced by collecting from nature and some of them are cultivated. Sage, juniper, rosemary, laurel, linden, nettle, rosehip, mahlep, licorice root, myrtle, lemon balm, chamomile, salep, sumac, tarragon and wild thyme and some bulbous, tuberous and rhizome plants are important plants collected from nature. The medicinal and aromatic plants produced by culture are mainly thyme, sage, thyme, mint, fennel, chamomile, rosemary, anise, dill, echinacea, basil, cumin, mustard, poppy, capers, flax, red pepper, coriander, lavender, saffron, sesame, and oil rose. The aim of this study is to determine the general condition of herbal products in Batman and its vicinity, and to sell medicinal and spice plants to local people.

The aim of this study is to determine the general condition of the herbal products in Batman and its vicinity, to determine the medicinal and spice plants sold to the local people and to determine the diseases that these plants are used against and the methods of use. A questionnaire was conducted by interviewing with 10 herbalists operating in Batman. As a result of the research, it has been concluded that the production studies to be carried out in the region, which is very rich in terms of medicinal and aromatic plants, can provide economic contribution to the people of the region.

Keywords: Batman, medicinal plants, herbs

GİRİŞ

İnsanoğlu, varolduğu günden itibaren bitkilerle ilgilenmiştir. İlk çağlardan kalan arkeolojik bulgulara göre insanlar, besin elde etmek ve sağlık sorunlarını gidermek için öncelikle bitkilerden faydalanmıştır (Kırıcı 2015). Bitkiler, insanların solunumu için gerekli olan oksijeni sağladıkları gibi, diğer bazı özellikleri (beslenme, barınma, giyinme vb) ile de insanların yaşamında yer almaktadırlar (Faydalıoğlu ve Sürücüoğlu 2011). Bitkilerin kullanım özelliklerinden en önemlisi tıbbi amaçlı halk arasında kullanımı insanlık tarihi kadar eskidir. Bitkisel kökenli droglar, kimyasal dönemin açılması ve ilerlemesi ile eski değerini kaybetmiştir. Ancak son yıllarda, sentetik ilaçların yan etkilerinin artmasından dolayı insanların bitkilerle yapılan doğal tedavi yöntemlerine ilgisi tekrar artmıştır. Ülkemizde ileriye yönelik planlama ve üretim projeksiyonlarında tıbbi bitkilerin tarla bitkileri üretim sisteminde ne kadar yer alması gerektiği, iç ve dış piyasa şartları dikkate alınarak belirlenmelidir (Kızıl ve Tonçer, 2005) İlaç ve baharat bitkilerinin kullanım alanları; baharat, ilaç sanayi, meşrubat, sabun, şekerleme, kozmetik, diş macunu, şifalı ve dinlendirici çay imalatı, esans, aroma vb gibi alanlardır. Gelişmiş ülkelerin çoğunda bitkisel kökenli ilaçların eczane raflarında yer alması bitkisel ilaçların her geçen gün değerinin daha da iyi anlaşılmasına başladığını göstermektedir. Türkiye, sahip olduğu iklimi ve topoğrafik yapısı, üç tarafının denizlerle çevrili olması, üç önemli fitocoğrafik bölgeyi barındırması (Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz) ve Asya Avrupa kesişiminde bulunması nedeniyle dünyada yadsınamayacak derecede bitki zenginliğine sahiptir. Ülkemizin sahip olduğu bitki türlerinin %34'ünün endemik olduğu göz önüne alındığında, bu zenginlik daha iyi anlaşılacaktır. Nitekim ülkemizde 11.466 bitki taksonu doğal yayılış göstermekte olup, bunların 3649'u endemiktir (Anonim, 2016). Bu bitki zenginliği içerisinde tıbbi ve aromatik bitkilerin de ayrı bir yeri ve önemi vardır. Diğer bir deyişle, Türkiye gelişmiş ülkelerin bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü florasında barındırmaktadır (Bayram ve ark., 2010). Türkiye, dünyada yaklaşık 100 ülkeye tıbbi ve aromatik bitki dış satımını gerçekleştirmekte ve dış satımının önemli bir kısmını Kuzey Amerika, Avrupa Birliği, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine yapmaktadır. ABD, Almanya, Vietnam, Hollanda, Polonya, Brezilya, Kanada, İtalya, Belçika, Yunanistan, Fransa ve Japonya listenin başında yer alan ülkelerdendir. Ülkemizde doğadan toplanarak iç ve dış ticareti yapılan 347 tür bulunurken, bunların sadece %30'unun dış ticareti yapılmaktadır.

Türkiye'nin 2012–2016 yıllarını kapsayan beş yıllık tıbbi bitkilerin dış satım miktarlarının yıllara göre ortalaması 58.360 ton ve ülkeye giren dövizin ortalaması ise 191.447.828 dolardır. Yaklaşık 20 bitki türünün satışı ile bu para ülkeye kazandırılmıştır.

Türkiye'den 2012–2016 yıllarında ihracat edilen bazı tıbbi ve aromatik bitkiler arasında haşhaş (16–19 bin ton), kekik (12–15 bin ton), defne (10–12 bin ton), kimyon (3–7 bin ton), adaçayı (1–2 bin ton), rezene (1–2 bin ton) ilk sıralarda yer almaktadır. Birçok tıbbi ve aromatik bitkinin dış satımını yapan Türkiye, aynı zamanda bazı bitki türlerinin dış alımını da yapmaktadır. Ülkemiz 2012–2016 yıllarını kapsayan beş yıllık dönemde ise 23.321 ton dış alım miktarına karşılık 40.498.279 dolar ödeme yapılmıştır. 2012–2016 yıllarında ithal edilen bazı tıbbi ve aromatik bitkiler arasında karabiber (3–6 bin ton), sarımsak (Taze + Kuru) (2–3 bin ton), rezene + anason+ ardıç + kimyon (1–2 bin ton), çörek otu (1–2 bin ton), tarçın (1–1.5 bin ton) ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye tıbbi ve aromatik bitkiler ithalatında 39. sırada (13.106 ton), ihracatında ise 18. sırada (59.978) yer almaktadır. Ülkemizde tıbbi ve aromatik bitkiler yoğun olarak Ege, Marmara, Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yetiştirilmek ile birlikte, bu bölgelerde doğadan toplanmakta ve bu şekilde pazarlanmaktadır.

Ülkemiz bitki türü açısından çok zengin olması Anadolu'da halk hekimliğinin gelişmesine sebep olmuştur. Malyer ve ark., (2004) tarafından ülkemizin kırsal kesimlerinde yaşayan halkın yabani bitkileri kendilerinin doğadan toplayıp geçmişten gelen bilgileri doğrultusunda kullandıklarını bildirmişlerdir. Günümüzde ise diğer birçok ülkede olduğu gibi bitkisel droglarla tedaviye artan ilgi aktar sayısında önemli bir artışa neden olmuştur (Sözmen ve ark. 2015). Aktarlar halk hekimliğinde kullanılan bitkisel, hayvansal ve madensel drogların satıldığı yerlerdir. Ancak gerçek anlamda aktar; özellikle bitkisel drogları satan, satarken doğru kullanılması için önerilerde bulunan, hastaları doğru yönlendiren, tecrübeli ve bilgili kişilerdir (Samet 2014). Tıbbi bitkilerin satışını yapan işletmelerin, tıbbi bitkilerin doğru kullanılması ile ilgili bilgilerinin olması gerekmektedir. Tıbbi bitkilerin Batman ilinde kullanımıyla ilgili bilgi toplamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada; aktarların genel durumu, bölgede hangi bitkilerin kullanıldığı, tüketicilerin tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Batman merkezinde faaliyet gösteren 10 aktar ile görüşülerek anket uygulanmıştır. Çalışmada hangi drogların daha çok tercih edildiği, drogları nereden temin ettikleri, tüketicilerin bitki tercihlerini nelerin etkilediği, mevsimlere göre hangi bitkilerin tercih edildiği, bölgeye özel bitkileri satıp satmadıkları şeklinde sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Anket ile yöneltilen sorularla, aktarlarda hangi tıbbi bitkilerin satıldığı, mevsimlere göre hangi bitkilerin tercih edildiği, hangi hastalıklarda ne şekilde kullanıldığı ve temin edildiği bölgeler hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Bitkinin İsmi	Aylık/Kg	Fiyat/Kg	Bitkinin Kullanım Amacı	Bitkinin Temin Edildiği Yer
KEKİK	20	22	Soğuk algınlığı, baharat	BURSA
DAĞ KEKİĞİ	30	24	Soğuk algınlığı, baharat	BATMAN
IHLAMUR	18	140	Soğuk algınlığı, terleme	AMASYA
SUMAK	60	23	Dişeti güçlendirici, şeker düşürücü, yemeklerde, boya yapıcı	SİİRT/BATMAN (GERCÜŞ)
HİBİSKUS	15	28	C vitamini, soğuk algınlığı, öksürük	MISIR
NANE	20	22	Yemeklik-baharat-çay	GAZİANTEP
KİŞNİŞ	15	16	Turşu, baharat	GAZİANTEP
CİVANPERÇEMİ	3	100	İdrar rahatsızlıkları	ELAZIĞ
LAVANTA	3	100	Stres, sıkıntı giderici	ELAZIĞ
BİBERİYE	3	100	Zayıflama çayı	ELAZIĞ
ÇÖREKOTU	40	18	Çörek ve unlu mamullerde	SURİYE
ZERDEÇAL	15	28	Şeker düşürücü, soğuk algınlığı, bel ağrılarında	HİNDİSTAN
SİNAMEKE	20	40	Kabızlık	ANKARA
OĞULOTU	5	20	Damar tıkanıklığı	ANKARA
ADAÇAYI	20	25	Baş ağrısı, grip, enfeksiyon	BATMAN

Bölge Aktarlarında Satılan Ürünlere Ait Fotoğraflar





SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu anket çalışması ile Batman'da faaliyet gösteren aktarların tüketiciye sundukları ürünlerin tüketim miktarları, önerilen kullanım şekli ve temin edildikleri yerler hakkında bilgiler elde edilmiştir. İnsanların özellikle kış aylarında soğuk algınlığına karşı ıhlamur, zerdaçal, adaçayı, hibiskus bitkilerinin daha fazla satın alındığı ortaya çıkmıştır. Yazın ise daha çok sumak, defne, sinameke tercih edilmektedir. Aktarlarda satılan ürünlerin nasıl temin edildiği ile ilgili soru karşısında toplatılarak ve satın alarak temin ettiklerini ifade etmişlerdir. Aktarların tamamı tüketicinin medyada doktor tarafından yapılan tavsiyesi üzerine drog tercih ettiğini belirtmişlerdir. Aktarlara ürünleri hangi amaçla satın alındıkları hakkında da sorular sorulmuştur. Verilen cevaplar doğrultusunda ürünlerin baharat, ilaç, zayıflama şeker hastalığında kullanılmak üzere alındığı ifade edilmiştir. Melisanın sakinleştirici, kantaronun ateş düşürücü, iştah açıcı, hazmı kolaylaştırıcı sinameke yaprağının bağırsak çalıştırıcı olarak tercih edildiğini belirtmişlerdir. Çörek otu, zerdeçal, kekik, adaçayı, melisa, defne yaprağı, rezene tohumu gibi bitkilerin görsel ve yazılı basında uzman tavsiyesi üzerine tüketicinin tercih ettiğini ve satışlarının olduğunu söylemişlerdir. Aktarlar tıbbi bitkilerin tüketimini arttırmak için, kaliteye önem verilmesi, daha fazla bilgilendirme ve reklam yapılması, bitkilerin yetiştiği alanların korunması, bu ürünlerin her aşamasında temizliğe dikkat edilmesi ve toplayıcıların bilgilendirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Aktarlarda ticareti yapılan tıbbi bitkilerin büyük bir bölümünün üretimi yapılmamaktadır. Bu nedenle ekonomik öneme sahip bitkilerin tarımının yapılması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Tıbbi bitkilerin tarımı özellikle kırsal alanda atıl işgücünün değerlendirilmesinde önemli bir role sahip olacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2016. www.tuik.gov.tr

Bayram E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz G., Arabacı O., Kızıl S., Telci İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin arttırılması olanakları. VII. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi Kitabı, 1-21.

Faydalıoğlu E & Sürücüoğlu M S. (2011). Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. Kastamonu Üniv., Orman Fakültesi Dergisi, (11): 52-67.

Kırıcı S. (2015). Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Genel Durumu, Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, Temmuz-Eylül, Sayı 15.

Kızıl. S., Tonçer. Ö. (2005). Diyarbakır’da Tıbbi Bitkiler Piyasası ve Tüketim Potansiyeli. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt I. S: 489-492. 5-9 Eylül 2005. Antalya.

Malyer H Özaydın S & Tümen S G Er S. (2004). Tekirdağ ve Çevresindeki Aktarlarda Satılan Bazı Bitkiler ve Kullanım Özellikleri. Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,7: 103-112.

Samet H. (2014). Doğal İlaçlar Neden Tercih Edilmeli? Aktarlar Derneği Dergisi.

Sözmen, E U &Özyiğit, Y & Taşçıoğlu, Y & Turgut, K. (2015). Antalya Aktarlarında Bulunan Tıbbi Bitkiler, Kullanım Alanları ve Ticari Potansiyelleri. 11. Tarla Bitkileri Kongresi (7-10 Eylül 2015, Çanakkale) Bildiri Kitabı: 640-643.

MARDİN İLİ ZEYTİN YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İYİ TARIM UYGULAMALARININ YAPILABİLİRLİĞİNE YÖNELİK POTANSİYELİN İNCELENMESİ*

İsmail BAYYİĞİT

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Ebru SAKAR

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Bekir Erol AK

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

ÖZET

Bu araştırma, 2017-2018 yılları arasında Mardin ilinde zeytinciliğin mevcut durumunu, karşılaşılan sorunları ve iyi tarım uygulamalarının yapılabilirliğini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Mardin şehrinde zeytin yetiştiriciliğinin yapılabildiği Artuklu (merkez ilçe), Derik, Kızıltepe, Yeşilli ve Nusaybin ilçe ve bağlı köyler araştırma sahası olarak belirlenerek 140 zeytin üreticisiyle anket gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler neticesinde zeytin üreticilerinin sahip olduğu arazilerin küçük ölçekli, üretilen ürünün %90'ının yeşil olum döneminde toplanarak sofralıkta değerlendirildiği ve son yıllarda modern zeytin bahçelerinin tesis edildiği gözlemlenmiştir. Zeytin üreticilerinin büyük çoğunluğunun iyi tarım uygulamalarının gereklerini yerine getirebilecek potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Bu potansiyelin harekete geçirilebilecek olması üreticilerin yetiştiricilik tekniklerinde bilgi düzeyinin artışını sağlayarak ürün pazarında da rekabet avantajı elde etmesini sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Mardin, İyi Tarım Uygulamaları, Zeytin Yetiştiriciliği, Potansiyel

*Bu çalışma İsmail Bayyigit tarafından, Doç.Dr. Ebru Sakar danışmanlığında yürütülen “Mardin İli Zeytin Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamaları Potansiyelinin Değerlendirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

1. GİRİŞ

Zeytin her dem yeşil, uzun ömürlü ve rustik bir ağaç olup Akdeniz bölgesinin en seçkin tarımsal ürünlerinin başında gelmektedir (Scollo ve ark., 2018). Birçok teori zeytinin ilk yetiştiriciliğinin Mardin, Maraş ve Hatay'ı içine alan bölgede yapıldığını ve dünyaya bu bölgelerden yayıldığını ileri sürmektedir (Luchetti, 2002). Zeytinin meyvesi ve bu meyveden işlenen ürünler gıda sektöründe olduğu kadar sağlık sektöründe de talep edilen sanayiye dayalı bir ürün haline gelmiştir. Zeytine bu özelliğini veren içeriğindeki doğal antioksidanlar olan polifenoller sayesinde olmaktadır. Zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı ilk günden günümüze kadar geçen sürede zeytin değerinden hiçbir şey yitirmemiştir. İnsanlık tarihinin her döneminde sağlık, kültürel yaşam ve ticarete önemli bir yer edinmiştir (Irmak ve ark., 2010). İyi tarım uygulamaları ile ürünün yetiştiriciliğinde yer alan her uygulama kayıt altına alınmaktadır.

Ürünün yetiştiriciliğinin yanı sıra geliştirme çalışmaları, ürünün pazara sunulması ve alıcılara güvenli bir ürün tedarikinde bulunulması gibi faaliyetler tarımsal üretim modeli olan İTU'nun kapsamı içerisinde (İÇEL,2007). Bu faaliyetler bütünü "tarımın yeni paradigması" (Hasdemir, 2011) olarak değerlendirilmektedir.

Tarımsal arzı belirleyen en önemli etken; tüketicilerin çevreye duyarlı, insan sağlığını gözetken ve güvenli gıdaya talepleri olmuştur. Tüketicinin bu talepleri uluslararası tarımsal ticareti de etkileyerek gıdada birtakım tedbirlerin alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu zorunluluklar tarımsal üretimde ilke ve kuralların oluşmasını sağlayarak İyi Tarım Uygulamalarının zeminini oluşturmuştur (Ersun ve Arslan, 2011). Zeytin gen kaynağına ev sahipliği yapan Mardin ve çevresinde zeytin üreticilerinin bilinçli yetiştiricilik yapabilmesinde, tarımsal desteklerden daha fazla yararlanabilmesinde ve pazarda daha tercih edilebilir ürün sunabilmelerinde İyi Tarım Uygulamalarının önemli bir seçenek olması araştırmada şehrin ve konunun seçiminde önemli bir neden olmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 2017 – 2018 yılları arasında yapılmış olup Mardin ilinde zeytin yetiştiriciliğinin yapıldığı ilçe ve bağlı köylerde iyi tarım uygulamalarının potansiyelini ve uygulanabilirliğini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın ana materyalini, Mardin ilinde zeytin yetiştiriciliğinin yapılabildiği Artuklu (Merkez İlçe), Derik, Kızıltepe, Yeşilli ve Nusaybin ilçe ve bağlı köylerinde üreticiler ile yüz yüze yapılan 140 adet anket oluşturmaktadır. Üretici sayısı, Mardin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nden temin edilen ÇKS verileri doğrultusunda üreticilerin araştırma bölgesindeki yoğunlukları dikkate alınarak tesadüfi olarak belirlenmiştir. Verilerin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılarak ortalamalar, yüzde hesaplamaları ve frekans dağılımları ile temel istatistiksel hesaplamalar yapılarak üreticilerin SWOT analizi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ikincil kaynağını ise Mardin il Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü, Artuklu ilçe Gıda ve Hayvancılık Müdürlüğü, konu ile ilgili sivil toplum kuruluşlarından elde edilen veriler ve literatür taraması ışığında lisansüstü araştırmalar oluşturmuştur.

3. BULGULAR

3.1. Türkiye'de İyi Tarım Uygulamaları ve Uygulamaya İlişkin Göstergeler

Tarımda bilinçli bir üretim yöntemi olan İyi Tarım Uygulamaları İTU' nun ülkemizdeki ilk hukuki düzenlemesine 2004 yılında bir yönetmelik ile başlanmıştır. Yayınlanan bu yönetmelik 2010 yılında revizyona tabi tutulmuştur. İTU'nun ülkemizde fiili olarak ilk uygulandığı 2007 yılında olup 18 ilde, 651 üretici sayısı ve 53.607 da alanda gerçekleştirilmiştir. Buna karşın 2018 yılına gelindiğinde 63 ilde 73.286 üretici sayısı ve 6.156.137 da alanda İTU'lu üretim yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 3.1. Türkiye’de İyi Tarım Uygulamaları Verileri

Tarih	İl Sayısı	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)
2007	18	651	53.607
2008	19	822	60.231
2009	42	6.020	1.702.804
2010	48	4.540	781.741
2011	49	3.042	499.632
2012	47	3.676	837.171
2013	56	8.170	985.099
2014	53	21.332	2.147.705
2015	61	39.740	3.465.695
2016	64	55.609	4.741.075
2017	64	72.236	6.247.107
2018	63	73.286	6.156.137
% Değişim (2007 - 2018)		11.157	11.384

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2019)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde ilk iyi tarım uygulamalarına 2010 yılında Şanlıurfa ilinde başlamıştır. 2018 yılına gelindiğinde bölgede en fazla iyi tarım uygulamalı çiftçi sayısına Gaziantep ili, en az iyi tarım uygulamalı çiftçi sayısına ise Mardin şehrinin sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.2. Güneydoğu Anadolu Bölgesi İyi Tarım Uygulama Verileri

İLLER	2010		2016		2017		2018	
	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)
Mardin	0	0	58	3.128	1	561	1	542
Şanlı Urfa	15	4.863	9.956	799.383	10.043	1.502.232	9.968	855.484
Gaziantep	1	108	14.133	1.108.242	16.349	1.140.484	16.740	1.199.457
Kilis	0	0	1.381	84.442	2.153	141.751	2.939	159.777
Adıyaman	0	0	253	49.106	603	52.694	718	51.815

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2019)

Ülkemizde zeytinlik tesisinde standart veya sertifikalı fidan kullanımını halinde 100 TL (da) ve 280 TL (da) şeklinde destekleme ödemesi yapılmaktadır. Bu destekleme şekli yatırımcıları sertifikalı fidan kullanımını teşvik etmektedir. Bölgemizde zeytin üretimi yoğun olarak küçük ölçekli ve aile

işletmesi şeklinde işletildiğinden çiftçiler 100 TL (da) destekleme alabilmektedir. Araştırmanın yapıldığı birçok bölgede yoğun olarak geleneksel bahçelere rastlanılmıştır. Bu durumda çiftçilere 100 TL (da) destekleme ödemesi alabilmektedir. Çiftçiler zeytin üretiminde iyi tarım uygulamalarında bireysel başvurularında 50 TL (da) ve grup olarak başvurularında 40 TL (da) destekleme ödemesi alabilmektedir.

Çizelge 3.3. Türkiye’de Zeytin Üretimine Verilen Destekleme Şekilleri (2018)

Destekleme Şekli	Destekleme Tutarı (TL)
Toprak Analizi (50 da)	40
Mazot ve Gübre (da)	14
İyi Tarım Uygulamaları (Bireysel-Grup Sertifikasyonu) (da)	50-40
Organik Tarım Uygulamaları (da)	70
Biyoteknik Mücadele Desteği (da)	33
Çiftlik Muhasebe ve Veri Ağı Katılım (İşletme)	600
Sertifikalı Fidan Üretim Desteği (Aşılı/Aşısız) (adet)	1/0,5
Sertifikalı ve Standart Fidan Kullanım Desteği (Standart/Sertifikalı) (da)	100/280
Geleneksel Zeytin Bahçelerinin Rehabilitasyonu (da)	100
Bitkisel Üretim Yapan Küçük Aile İşletmesi Desteği (da)	100

Kaynak: Tarım ve Orman Bakanlığı (2019)

3.2. Araştırma Bölgesinde Üreticilerin Demografik Özellikleri

Tarımsal üretimde gerek sürdürülebilirlik ve gerekse teknolojik gelişmelere adaptasyon açısından üreticilerin kişisel ve sahip olduğu yapısal özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (Yavuz, 2010). Çünkü bu özellikler üreticilerin yeniliklere karşı tutum geliştirmelerinde ve karar almalarında önemli bir faktördür (İnan,2006). Araştırma bölgesinde yapılan anket neticesinde zeytin üreticilerinin % 97.14’ ünün erkek, % 2.86’ sının ise kadın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bölgede erkek egemen bir yapının olması ve halen miras paylaşımında kadınların genel olarak pay alamaması ile açıklanabilmektedir. Hasdemir ve Taluğ (2012) iyi tarım uygulamaları yapan ve yapmayan üreticiler arasındaki farkı ortaya koydukları çalışmada cinsiyet dağılımını önemli bulmamışlardır. Çalışmada üreticilerin ortalama yaşı 52.10 olarak tespit edilmiş olup en küçük üreticinin 19 ve en büyük üreticinin ise 84 yaşında olduğu ortaya konulmuştur. Ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda sertifikalı üretim ile sertifikasız üretim yapan üreticiler arasındaki yaş farkının birbirine yakın olduğu (Demiryürek,2000; Kenanoğlu,2003) tespit edilmiştir. Çelik (2017) Samsun ili Çarşamba ilçesinde aile çiftliğini konu alan çalışmasında, üreticilerin yaş ortalamasını 52.47 olarak bulmuştur. Bu sonuç mevcut çalışma ile örtüşür niteliktedir. Çalışmada ortaya konan sonuca göre, ilerleyen yıllarda zeytin üreticilerinin ortalama yaşının artacağı düşünülmektedir. Ortaya çıkacak yaşlı nüfustaki artış modern tarım tekniklerinin uygulanmasını da güçleştirebilecektir. Bu konuda genç nüfusu tarımsal üretimi yapmaya özendirerek çalışmaların

yapılması gerektiği düşünülmektedir. Üreticilerin eğitim durumunda kaydedilebilecek artış, daha büyük arazilerde ve modern bahçelerde yetiştiricilik yapabilmelerinde yetkinlik sağlayarak ekonomik refah seviyelerinin de artması ile sonuçlanabilecektir.

Araştırma bölgesinde zeytin üreticilerinin eğitim seviyelerine ilişkin bulgular şunlardır; üreticilerin % 70,71' i ilkokul ve/veya okuryazar seviyesinde olup yüksekokul ve/veya üniversite seviyesinde olan üretici oranının ise sadece % 7,86 seviyesinde olduğu görülmektedir. Çobanoğlu ve Işın (2009) yaptıkları çalışmada sertifikalı üretim yapan üreticilerin eğitim seviyelerinin, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin eğitim seviyelerine oranla daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Araştırma bölgesi zeytin üreticilerinin eğitim seviyelerinde sağlanacak artış, üreticilerin iyi tarım uygulamaları konusunda bilgi edinmelerini ve bunun sonucunda sertifikalı üretimi benimsemelerini sağlayacaktır.

Çizelge 3.4. Anket Yapılan Üreticilerin Demografik Özellikleri

Sosyo Demografik Özellikler	Frekans	%
Yaş		
Ortalama: 52,10	140	100
Cinsiyet		
Kadın	4	2,86
Erkek	136	97,14
Eğitim Seviyesi		
İlkokul ve/veya okuryazar	99	70,71
Ortaokul	17	12,14
Lise	13	9,29
Üniversite	11	7,86

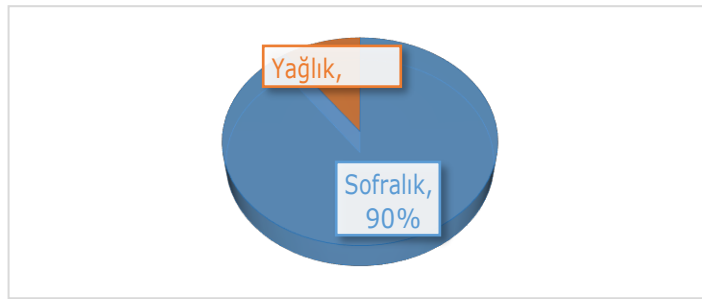
Yavuz (2010) yaptığı çalışmada tarım ekonomisinde temel üretim araçlarından birinin arazi olduğunu ortaya koymuştur. Bu doğrultuda üretimin yapıldığı arazinin mülk veya kira olması ayrıca arazinin büyüklüğünün üretici kararında belirleyici bir faktör olduğu tespitinde bulunulmuştur. Anketin yapıldığı 140 zeytin üreticisinin tamamı işletme arazilerinin mülkiyetine sahiptir. Araştırma bölgesinde üretimin yapıldığı ortalama zeytin bahçesinin büyüklüğü 21,42 da olarak tespit edilmiştir. Üretimin yapıldığı alan açısından küçük bir arazi varlığına işaret eden bu durum üretimde sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde yapılan birçok araştırma arazi varlığının büyüklüğü üreticinin üretim yapma eğilimini arttırdığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 3.5 Üretici Bahçelerinin Yapısal Özellikleri

Bahçe Büyüklüğü	Üretici Sayısı	%
10 dekar ve altı	75	53,6
11 - 20 dekar	29	20,7
21 - 50 dekar	17	12,1
51 - 100 dekar	16	11,4
100 dekar üzeri	3	2,2
Toplam	140	100

3.3. Bölgede Üretilen Zeytin Çeşitleri ve Zeytinin Değerlendirme Şekli

Araştırmanın yapıldığı bahçelerde bölgenin yerel zeytin çeşitlerine rastlanıldığı gibi yabancı çeşit zeytin varlığına da rastlanılmıştır. Araştırma bölgesinde yetiştiriciliğin yapıldığı yerel zeytin çeşitleri; Halhalı, Mavi, Belloti, Zoncuk, Melkabazi, Hursiki, Zorahin, Nizip Yağlık ve Kilis Yağlık çeşitlerinden oluşmaktadır. Yetiştiriciliğin yapıldığı yabancı çeşitler ise; Gemlik, Ayvalık, Domat ve Arbequina olmaktadır. Sakar (2016) yaptığı çalışmada ülkemizin herhangi bir bölgesinde üretilen bir zeytin çeşidinin farklı bölgelerde değişik isimlendirmelere tabi tutulabildiğini gözlemlemiştir. Bu durumun zeytinde çeşit kamaşasına yol açabileceğini belirtmiştir. Araştırma bölgesinde en fazla tanınan zeytin çeşidi “Derik Halhalı” olup çeşidin meyvesi yuvarlağa yakın ve orta büyüklüktedir. Halhalı çeşidi araştırma bölgesinde zeytin üreticileri tarafından genel olarak yeşil olum döneminde hasat edilip kırma tipinde sofralık olarak değerlendirilmektedir. Halhalı çeşidinin yağ oranı yüksek olması sebebiyle son yıllarda yağlık olarak da değerlendirildiği gözlemlenmektedir. Halhalı çeşidinin üretiminde pazarlama sorunu olmamakla birlikte bu çeşit için 2017 yılında coğrafi işaret girişiminde bulunulmuştur. Zeytinin değerlendirme şekli itibari ile anket yapılan üreticilerin % 90’ının zeytini sofralık, % 10’unun ise zeytini yağlık olarak değerlendirdiği tespit edilmiştir. Ancak araştırma bölgesinde zeytin yetiştiricilerinin hasattan sonra yağa gidecek zeytini uzun bir süre ve çuvallar içerisinde beklettiği gözlemlenmiştir. Modern ve bilinçli bir zeytin üretiminde üreticilerin yağda kullanılacak zeytini kasalar içerisinde çok kısa bir süre içerisinde yağhaneye transfer etmesi gerekmektedir.



Şekil 3.1. Zeytinin Değerlendirilme Şekli

3.4. Zeytin Yetiştiricilerinin Zeytini Üretme Amaçları:

Üreticilerin tarımsal üretimi bir meslek ve ticari kazanç olarak görmesi tarımda sürdürülebilirlik açısından önemli görülmektedir (Yavuz, 2010). Anket yapılan üreticilere zeytine yönelme nedenleri sorulduğunda sadece %6,4'ünün karlı ve gelişen bir sektör olduğu şeklinde cevap verdiği tespit edilmiştir. Zeytin üretim bahçelerinin daha karlı ve modern bir tesis niteliğine gelebilmesi için üreticilerin üretim amacını bir yatırım unsuru olarak değerlendirmeleri, ticari ve teknolojik yenilik ve gelişmeleri takip etmeleri gerekmektedir.

Çizelge 3.6. Çiftçilerin Zeytin Üretim Amaçları

Amaç	Üretici Sayısı	%
Yörede yapanlar var	73	52,2
Karlı ve gelişen bir sektör	9	6,4
Babadan kaldı	58	41,4
Toplam	140	100

3.5. Üreticilerin Zararlılarla Mücadele Şekli

Yapılan birçok araştırmada bir tarımsal üretimde tehdit unsuru taşıyan birinci derece zararlıların ve mücadele yöntemlerinin bilinmesi üretim açısından oldukça önemli kabul edilmektedir (Kovancı ve Kumral, 2004). Zeytin hastalık ve zararlılarında uygulanacak kimyasal mücadeledeki bilgi yoksunluğu hasat döneminde üründe kalıntı çıkma olasılığını doğurmaktadır. Bu yönüyle sertifikalı üretim modelinde ortaya konulan tüm kriterler yerine getirilmiş olsa dahi üretilen üründe kalıntı çıkacak olması sertifikalı üretimi engelleyici unsur olmaktadır. Araştırma bölgesinde üreticilerin %80,7'sinin zararlılarla mücadele yönteminde kültürel uygulamalarda bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan uygulamalarda fazla miktarda kimyasal kullanılmaması üründe kalıntı çıkma riskini azaltmakta ve sertifikalı üretim yapmaya elverişli bir ortamın olduğu gözlemlenmektedir.

3.6. Araştırma Bölgesinde Zeytin Üretiminde Hasat Yöntemine İlişkin Bulgular

Zeytin hasadı elle yapılabildiği gibi hasadın daha kısa sürede ve daha az maliyetle yapılabilmesi açısından mekanik yöntemler kullanılarak da yapılabilmektedir (Gemicioğlu, 2016). Hasatta kullanılan yöntem ürünün kalitesinde önemli bir faktör olmaktadır (Özdoğan ve Tunalıoğlu, 2017). Araştırma bölgesinde yapılan anketler neticesinde zeytin üreticilerinin %92,8'inin hasadı el veya tarak ile yaptığı tespit edilmiştir. Yapılan elle hasat zeytinin sofralık ve yağlık kalitesini düşürmemektedir. Ancak elle hasat büyük ölçekli bahçelerde çok sayıda işgücü gerektirdiğinden önemli bir maliyet unsuru olabilmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için üreticilerin makineli hasat uygulamaları teşvik edilmelidir.

Çizelge 3.7. Üreticilerin hasat yöntemleri

Hasat Şekilleri	Üretici Sayısı	%
Sıyırma (El veya tarak) ile hasat	130	92,8
Silkme (Sırık ile çırpmak) ile hasat	6	4,3
Makineyle hasat	4	2,9
Toplam	140	100

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mardin şehri ekolojik olarak zeytin yetiştiriciliğine uygun olmakla birlikte, zeytinde yüksek bir genetik potansiyele sahiptir. Mardin ilinde zeytin üreticilerinin büyük çoğunluğu da İyi Tarım Uygulamalarının gerekliliklerini yerine getirebilecek potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin harekete geçirilecek olması; yerelde üretilen zeytin ve ürünlerinin ulusal ve uluslararası pazarda yer alabilmesini, üreticilerin rekabette önemli bir fırsat edinebilmesini ve tüketicilerin sertifikalı gıda güvenliğine sahip ürün alabilmesini sağlayacaktır. Zeytin yetiştiriciliğinde bahçede başlayan üretim tüketicinin sofrasına ulaşana kadar birçok uygulamaya tabi tutulmaktadır. Ülkemizde bu uygulamalara yönelik birçok AR-GE çalışması yapılmış olmasına rağmen tüketicilerin bu uygulamalardan yararlanma olanaklarına karşı neden uzak durduklarına yönelik araştırmaların yapılması gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Çelik, Z., 2017. Samsun ili Çarşamba ilçesinde aile çiftliğinin mevcut durumu, sorunları ve sürdürülebilirliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63s
- Çobanoğlu, F., ve Işın, F., 2009. Organik Kuru İncir Üreticilerinin Organik Tarım Sistemi Tercihini Etkileyen Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Analizi. Tarım Ekonomisi Dergisi. 15(1 ve 2), 63-71.
- Demiryürek, K., 2000. The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey, The University of Reading, Agricultural Extension and Rural Development Department, UK
- Ersun, N., Arslan, K., 2011. İyi Tarım Uygulamaları Üretim ve Pazarlama Esasları. İTO Yayınları, İstanbul, 338s.
- Gemicioğlu, Y., 2016. Türkiye’de Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Yöntemler ve Makine Sistemlerinin Varlığı. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 41s.
- Hasdemir, M., 2011. Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 223s..
- Hasdemir, M., ve Taluğ, C., 2012. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 29(1), 23-36s.
- Irmak, Ş., Öztürk – Güngör, F., ve Susamcı, E., 2010. Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerimizin Toplam Fenolik Madde Miktarları ve İşleme Tekniklerinin Bu Bileşikleri Üzerine Etkileri. Zeytin Bilimi, 1(2), s. 57-64.

- İçel, C. D., 2007. Avrupa Birliği Ülkelerinde İyi Tarım Uygulamaları Türkiye ile Karşılaştırılması. Tarım ve Orman Bakanlığı, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı , AB Uzmanlık Tezi, Ankara, 114s.
- İnan, İ.H., 2006. Tarım Ekonomisi ve İşletmeciliği. Hasad Yayıncılık. 7.Baskı, s.10-52.
- Kenanoğlu Z., 2003. Ekolojik ve Konvansiyonel Olarak Kuru İncir ve Çekirdeksiz Kuru Üzüm Üretimi Yapan İşletmelerin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi ve Ekolojik Üretimi Özendirecek Fiyat Eşiğinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi .
- Kovancı, B., ve Kumral, N. A., 2004. Bursa İli Zeytin Ağaçlarında Bulunan Akar Türleri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2):25-34.
- Luchetti, F., 2002. Importance and Future of Olive Oil in the World Market-an Introduction to Olive Oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 104(9-10): 559-563.
- Özdoğan, D., ve Tunalıoğlu, R., 2017. Zeytinyağında Kalite. Zeytin Bilimi, 7(1):25-31
- Sakar, E., 2016. Gaziantep İli Zeytin Gen Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(2): 85-92
- Scollo, F., Diplas, G., İncesulu, İ.D., Balaskas-Diamantis, K., Barut, M.G., Kanaris, N., Perremuto, L., Giorgakis, G., ve Aksoy, U., 2018. ECOLİVE: Organik Zeytinyağı Üretimi İçin Eğitim (Training for the production of organic olive oil), ERASMUS+ 2015 Çağrısı, KA2 – İyi Uygulamalar İçin İşbirliği ve İnovasyon (Cooperation and Innovation for Good Practices) <https://www.actionelearn.eu/ecolive> (Erişim tarihi: 11.04.2019)
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019. Bitkisel Üretim, İyi Tarım Uygulamaları İstatistikler. <https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/Bitkisel-Uretim-Iyi-Tarim> (Erişim tarihi: 27.06.2019)
- Yavuz,2010. Polatlı ilçesinde üreticilerin tarım sigortası yapmaya karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin analizi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

**DERİK İLÇESİNDE (MARDİN) YETİŞTİRİLEN YEREL ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN
BAZI POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Mizgin AY
Harran Üniversitesi
Doç. Dr. Ebru SAKAR
Harran Üniversitesi
Prof. Dr. Bekir Erol AK
Harran Üniversitesi

ÖZET

Bu çalışma, Mardin ili Derik ilçesi yerel zeytin çeşitlerini belirlemek amacıyla 2016/2017 yılları arasında Derik ilçesindeki zeytin bahçesinde yürütülmüştür. Mardin ili gerek sofralık gerekse zeytinyağı üretiminde tarih boyunca söz sahibi olmuştur. Günümüzde Mardin ilinde 812 ha alan üzerinde yaklaşık 1.721 ton dane zeytin üretimi yapılmaktadır. Üretimin büyük çoğunluğu sofralık olarak işlenmektedir. Zeytin yetiştiriciliği özellikle Mardin ilinin Derik ilçesinde yoğunluk kazanmıştır. Derik ilçesi ve çevresinde zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olmasının nedenleri;zeytinliklerinMardin Eşiği dağlarının güneye bakan eteklerinde bulunması ve buna bağlı olarak soğuk kuzey rüzgârlarından korunmuş olması, kalker oranı yüksek olan ve zeytin yetiştirme koşullarının bulabildiği aluviyaltopraklar üzerinde gelişmiş olması ve güney ile güneybatıdan gelen sıcak karakterli rüzgârların ılıtıcı etkilerine bağlanabilir.Derik'te yetiştiriciliği yapılan yerel çeşitler içerisinde “Derik Halhali”, “Zoncuk”, “Melkabazi”, “Belluti”, “Hursiki”, “Mavi”, “Kejik” ve “Gulliki” önemli yer tutmaktadır. Bu çalışma ile Derik ilçesi yerel zeytin çeşitlerinin pomolojik özellikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, pomoloji, Derik, Mardin

**DETERMINATION OF SOME POMOLOGICAL TRAITS OF LOCAL OLIVE
CULTIVARS GROWN AT DERIK (MARDIN) PROVINCE**

ABSTRACT

In this study, Mardin province Derik district was entered with local olive varieties. It is indicated that the Derik district in the quarry in 2016/2017 is in the olive garden. There is a work called 'Mardin candidate' in Mardin. Nowadays, about 1.721 tons of mines on an area of 812 hectares in Mardin province. The vast majority of production is processed as table. Olive growing, density of the province of Mardin Derik has gained. Their graduated poetry and olive groves are on the southern-facing slopes of the Mardin Peak mountains where the environment they are in is not protected, protected by high protection and protected by assets. we can tie it to the causes of the illusion. Varieties of Derik Halhali, Zoncuk, Melkabazi, Belluti, Hursiki, Blue, Kejik and Gulliki cultivated in Derik are important. Pomological properties of the local olive cultivars in this study.

Keywords:Olive, pomology, Derik, Mardin

1.GİRİŞ

Oleacea familyasına ait olan zeytinin (*Olea europaea* L.) anavatanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Güney Ön Asya ve Yukarı Mezopotamya' dır. İlk kültüre alınışı ve ıslah denemeleri Samiler tarafından olmuştur (Ak ve Korkmaz, 2018). Son yıllarda yapılan çalışmalarla Mardin, Kahramanmaraş ve Hatay şeridinde kutsal zeytin ağacının en alt türüne rastlanmış olması bu yargıyı kesinleştirmektedir. Bu bölgede, zeytin türüne ait alt varyeteleri ve zengin biyolojik çeşitlilikleri görmek mümkündür. Zeytin yetiştiriciliğinin tarihi eski çağlarda M.Ö 4000 yıllarına kadar uzanmaktadır(Özkaya ve ark., 2006). Zeytin meyvesi ve yağının insan sağlığı üzerindeki faydalarının bilimsel çalışmalarla ispatlanması tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de zeytinciliğe yeni bir hız kazandırmıştır(Ak ve Parlakçı, 2007).Fırat ve Dicle nehirleri arasında kalan Mezopotamya, tüm tarihi boyunca birçok milletin ve medeniyetin doğduğu, geliştiği ve birbirine kaynaştığı çok zengin bir bölge olmuştur. Yukarı Mezopotamya'nın bölgesinin en eski şehirlerinden biri olan Mardin, harika bir doğa güzelliğine sahip, üzerine kurulduğu dağlardan aşağıya göz alabildiğine uzanan bağ ve bahçelerle bezenmiş, yemyeşil Mezopotamya'ya halen bekçilik etmektedir. Günümüzde yapılan çalışmalarda MÖ.8000 yıllarında 30. ve 40. Kuzey enlemleri arasında bulunan ve Anadolu'dan İran'a doğru uzanan 1,500 km. bir alanda hem tahıl yetiştirildiği ve hayvan otlatıldığı, yapılan kazı çalışmaları sırasında çıkan koyun ve keçi kemikleri anlaşılmaktadır. Tarımın başlangıcını ve ilk çiftçileri anlatan kitapların ortak sentezi bu olduğuna göre; Mardin de sözü edilen enlemler arasında bulunması itibarıyla M.Ö.8000 yıl öncesine dayanan bir yerleşik geçmişe sahiptir(Anonim 2009).Mezopotamya'nın eski şehirlerinden olan Mardin ili gerek sofralık gerekse zeytinyağı üretiminde tarih boyunca söz sahibi olmuştur. Günümüzde Mardin ilinde 812 ha alan üzerinde yaklaşık 1.721 ton dane zeytin üretimi yapılmaktadır. Üretimin büyük çoğunluğu sofralık olarak işlenmektedir. Zeytin yetiştiriciliği özellikle Derik ilçesinde yoğunluk kazanmıştır. Derik'te yaşayan halk geçimini genellikle bağcılık, sebzeçilik, meyvecilik ve zeytincilikle sağlamaktadır. Derik halkı tarım dışında herhangi bir üretim faaliyeti yapmamaktadır. Derik ve çevresinde zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olmasının nedenleri: zeytinliklerin Mardin Eşiği dağlarının güneye bakan eteklerinde bulunması ve buna bağlı olarak soğuk kuzey rüzgarlarından korunmuş olması, kalker oranı yüksek olan ve zeytin yetiştirme koşullarının bulabildiği aluviyal depolar üzerinde gelişmiş olması ve güney ile güneybatıdan gelen sıcak karakterli rüzgarların ılıtıcı etkilerine bağlayabiliriz. Derik'te yetiştiriciliği yapılan yerel çeşitler içerisinde Derik Halhalı, Zoncuk, Melkabazi, Belluti, Hursiki, Mavi, Kejik ve Gullikiönemli yer tutmaktadır. Bu çeşitler 1968 yılında Zeytincilik Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan ilk seleksiyon çalışması ile korumaya alınmış ve Milli Koleksiyonda bulunan tiplerdir. O zaman yapılan çalışma sırasında Mardin ilinde sadece Derik ilçesi ile sınırlı kalınmıştır (Özkaya, 2006). Bu çeşitler genetik bakımdan da birbirlerinden farklıdır. Unver ve ark. (2016) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde sadece Kilis yöresinde bulunan değişik genotipler arasında çok büyük genetiksel farklılıkların olduğunu saptamışlardır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal olarak Mardin'inin Derik ilçesinde yetiştirilen; Mavi, Belluti, Derik Halhalı, Zoncuk, Kejik, Gursiki, Melkabazi ve Gullıkı zeytin çeşitleri kullanılmıştır.

2.1.MATERYAL

2.1.1. Derik yerel zeytin çeşitlerinin özellikleri

- Belluti Çeşidi: Orta irilikte, oval olup Ege zeytin çeşitlerinden Memecik'i andıran yağlık bir çeşittir. Yağı oranı az olup, sofralık olarak değerlendirilen bir çeşittir.
- Melkabazi Çeşidi: Uzunca ve iri daneli sofralık bir çeşittir. Yağ oranı az ve sofralık bir çeşittir
- Derik Halhalı Çeşidi: Orijini Mardin ili Derik ilçesidir. Kilis, Nizip ve Hatay'da yetiştirilir. Meyveleri orta boy iriliktir. Yağlık bir çeşit olup %21-22 oranında yağ içerir, Kilis yağlık çeşidinde olduğu gibi (enikleme) görülen bir çeşittir. Özellikle Hatay'ın Altınözü ilçesinde yükseklerde yetiştirilen Halhalı zeytin çeşidi kendine has mükemmel bir aromaya sahiptir.
- Zoncuk Çeşidi: Orta irilikte, uzunca bir çeşittir. Ege'nin yağlık çeşitlerinden Çakır ve Erkence 'ye benzer.
- Hursiki Çeşidi: İri, yuvarlak meyvelere sahip yağlık ve salamuralık bir çeşittir.
- Mavi Çeşidi: Salamuralık bir çeşittir.
- Gulliki Çeşidi: Salamuralığa daha uygun bir çeşit olup, yağ oranı fazladır.
- Kejik Çeşidi: Salamuralık bir çeşittir.

2.2. YÖNTEM

Araştırmada kullanılan ağaçların verim çağında, hastalık ve zararlılar yönünden sağlıklı ve gelişme yönünden homojen ağaçlar olmasına dikkat edilerek seçilmiştir. Bahçede bulunan 8 ağaç işaretlenmiştir. Pomolojik özellikler işaretli ağaçlarda yapılarak bu ağaçlardan meyve ve çekirdek örnekleri her bir ağaçtan 50 şer adet alınacaktır. Çalışmada incelenen özellikler BarrancoandTrujillo (2000), Sakar (2009) 'a göre değerlendirilmiştir.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1.Pomolojik özellikler

3.1.1.Meyve özellikleri

3.1.1.1.Meyve ağırlığı (gr)

Çizelge 1 incelendiğinde çeşitlerin meyve ağırlıkları dikkate alınarak yapılan ölçümlerde en yüksek meyve ağırlığı 4,52 gr, la Belluti çeşidi, en düşük meyve ağırlığı 1.33 gr ile Kejik bulunmuştur.

Çizelge 1. Derik yerel zeytin çeşitlerine ait meyve özellikleri

<u>Çeşitler</u>	<u>Meyve boyu(mm)</u>	<u>Meyve eni(mm)</u>	<u>Meyve boy/en</u>	<u>Meyve ağırlığı(gr)</u>	<u>Meyve şekli</u>
Derik halhalı	20,69	15,52	1,33 eliptik	2,80 orta	<u>Eliptik</u>
Zoncuk	16,26	12,12	1,34 eliptik	1,52 düşük	<u>Eliptik</u>
Mavi	28,07	21,30	1,31 eliptik	7,10 çok yüksek	<u>Eliptik</u>
Kejik	16,71	10,91	1,53 eliptik	1,33 düşük	<u>Sivri</u>
Belluti	28,2	16,06	1,75 eliptik	4,52 yüksek	<u>Sivri</u>
Hursiki	22,35	18,55	1,20 yumurta	3,69 yüksek	<u>Yumurta</u>
Melkabazi	29,74	15,17	1,96 eliptik	4,30 yüksek	<u>Sivri</u>
Gulleki	19,43	16,19	1,20 yumurta	3,42 orta	<u>Yumurta</u>

3.1.1.2. Meyve Yapısı (boy/en)

Meyve yapısı 50 meyvenin boy/en ortalaması alınarak belirlenmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde meyve şekli Derik halhalı, Zoncuk, Mavi çeşitleri eliptik bir yapıya sahiptir. Kejik, Belluti, Melkabazi çeşitleri sivri, Hursiki ve Gulleki çeşitleri yumurta şeklinde bir yapıya sahiptirler. Toplu (2000), Hatay'da yaptığı çalışmada Gemlik çeşidinde meyve indeksini 1.27 olarak elde etmiştir. Hatay-Kırıkhan koşullarında meyve indeksini Gemlik çeşidinde 1.24 ve meyve şeklinin yuvarlağa yakın oval olduğunu, Sarı Ulak çeşidinde 1.53 ve meyve şeklinin uzun oval veya uzun silindirik olduğunu, Silifke Yağlık çeşidinde ise 1.35 ve meyve şeklinin oval veya silindirik olduğunu saptamışlardır.

3.1.1.3. Meyve boyu (mm)

Derik yerel zeytin çeşitlerinde meyve boyuna ilişkin sonuçlar Çizelge 1 de verilmiştir. 50 meyvede yapılan pomolojik analizlerde meyve boyu ortalaması 29,74 ile Melkabazi çeşidi bulunurken en düşük meyve boyu 16,26 ile Zoncuk çeşidi bulunmuştur. Toplu ve ark. (2009), Hatay da yaptıkları çalışmada meyve uzunluğunu Gemlik çeşidinde 22.86 mm, Sarı Ulak çeşidinde 23.37 mm, Silifke Yağlık çeşidinde 20.15 mm bulunmuştur.

3.1.1.4. Meyve eni (mm)

Elde edilen meyvelerin meyve eni sonuçları Çizelge 1 de verilmiştir. Yapılan ölçümlerde en yüksek meyve eni 21,3 mm ile Mavi çeşidi en düşük meyve eni 15,17 mm ile Melkabazi çeşidi bulunmuştur. Dölek (2003), yaptığı çalışmada meyve eni bakımından Gemlik çeşidinde (17.51 mm), Sarı Ulak çeşidinde (15.10 mm) ve Silifke Yağlık çeşidinde (18.19 mm) eni bulunmuştur.

3.1.2.Çekirdek Özellikleri

3.1.2.1.Çekirdek Ağırlığı(gr)

Yapılan ölçümlerde çekirdek ağırlıkları 50 meyvenin ortalaması olarak alınmıştır. Çekirdek ağırlıkları çizelge 2 dikkate alındığında 1,05 gr ağırlığı ile Belluti çeşidi en yüksek çekirdek ağırlığına sahiptir. En düşük çekirdek ağırlığı ise 0,44 gr ağırlığı ile kejjik çeşidinde bulunmuştur. Toplu ve ark.(2009), Hatay’da Gemlik çeşidinin çekirdek ağırlığının 0.57 g, Sarı Ulak çeşidinin 0.87 g, Silifke Yağlık çeşidinin 0.61 g olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2. Derik yerel zeytin çeşitlerine ait çekirdeklerin pomolojik özellikleri

Çesitler	Çekirdek boyu(mm)	Çekirdek eni(mm)	Çekirdek boy/en	Çekirdek ağırlığı(gr)	Çekirdek şekli
Derik halhalı	14,08	7,69	1,83 eliptik	0,49 yüksek	Eliptik
Zoncuk	12,35	6,86	1,80 eliptik	0,5 yüksek	Eliptik
Mavi	14,42	8,63	1,67 eliptik	0,61 yüksek	Eliptik
Kejjik	14,53	7,55	1,92 eliptik	0,44 orta	Eliptik
Belluti	21,90	9,04	2,42 sivri	1,05 çok yüksek	Sivri
Hursiki	17,89	9,25	1,93 eliptik	0,84 çok yüksek	Eliptik
Melkabazi	23,36	7,55	3,09 sivri	0,7 yüksek	Sivri
Gulleki	12,44	7,89	1,57 eliptik	0,55 yüksek	Eliptik

3.1.2.2.Çekirdek Boyu (mm)

Çizelge 2 dikkate alındığında en yüksek çekirdek boyu 23,36 mm ile Melkabazi çeşidi en düşük çekirdek boyu ise 12,35mm ile Zoncuk çeşidinde belirlenmiştir.

3.1.2.3.Çekirdek Eni(mm)

Çizelge 2 incelendiğinde en yüksek çekirdek eni 9,25 mm ile Hursiki ve en düşük çekirdek eni 6,86 mm ile Zoncuk çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

3.1.2.4.Çekirdek yapısı (boy/en)

Çizelge 2 incelendiğinde Çekirdek yapısı; çekirdek boyunun, çekirdek enine bölünmesi sonucu elde edilen değerlere göre hesaplanmıştır. Elde edilen değerler sonucunda 3,09 mm ile Melkabazi çeşidi ve yapı olarak da sivri gruplandırmasında yer almıştır. En düşük oran ise 1,57 mm ile Gulleki eliptik bir yapıya sahiptir.

4.SONUÇ

Bu çalışma sonucunda Mardin Derik bölgesi yerel çeşitleri üzerinde yapılan Pomolojik ölçümlerde elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir. Yapılan pomolojik ölçümler sonucunda meyve ağırlığı en yüksek 4,52 Belluti çeşidinde de en düşük meyve ağırlığı Kejik çeşidinde 1,33 gr olarak tartılmıştır. Meyve boyu en yüksek 29,74 mm ile Melkabazi, en düşük meyve boyu 16,26 mm ile Zoncuk çeşidinde belirlenmiştir. Meyve yapısı ise 50 tane meyvenin boy/en ortalaması alınarak belirlenmiştir. Melkabazi çeşidinde meyve indeksi 1.96 mm, meyve şekli sivri olarak tespit edilmiştir. En düşük meyve indeksi ise 1.2 mm ile Hursiki ve gulleki çeşitlerinde saptanmıştır. Çekirdek ağırlığı ölçümlerinde ise ortalama çekirdek ağırlığı en yüksek Belluti çeşidinde (1,05 gr) olarak tespit edilirken, en düşük çekirdek ağırlığı 0,44 gr ile Kejik çeşidi olarak belirlenmiştir. Her çeşitten toplam 50 adet ortalama çekirdek ağırlığı alınmıştır. Canözer (1991), yaptığı çalışmada çeşitler içerisinde en ağır çekirdeklere Sarı Ulak (1.05 g) çeşidinde, en hafif çekirdeklere Kalembezi (0.34 g) çeşidinde, Gemlik çeşidinde ise 0.52 g çekirdeklere sahip olduğunu belirtmiştir. Kaynaş ve ark. (1996), çekirdek ağırlıklarının çeşitlere göre değiştiğini bunun Gemlik çeşidinde 0.48 g olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma ile Mardin Derik bölgesi zeytinciliğin anavatanı olması nedeniyle oldukça zeytincilik açısından büyük önem taşımaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesi yerel çeşitlerin çoğaltılması ve korunması ve kültürel uygulamalar ile yetiştiriciliğin daha verimli yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AK, B.E., ve PARLAKÇI, H., 2007. Güneydoğu anadolu Bölgesinde Yaygın olarak yetiştirilen Zeytin Çeşitleri ve Özellikleri. GAP V. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2007, Şanlıurfa, s. 435-445.
- AK, B.E. and S. KORKMAZ, 2018. Importance of pollination and fertilization in olives. 1st International GAP Agriculture and Livestock Congress Proceedings Book. (ISBN 978-975-7113-65-2): 729-734.
- ANONİM. 2009. Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/Kitap.do?> (04.05.2018).
- BARRANCO, D., TRUJILLO I., RALLO, P. 2000. Are 'Oblanga' and 'Frantoio' Olive the same cultivar. Hortscience. vol. 35 (7).
- CANÖZER, O., 1991. Standard Zeytin Çeşitleri Katalogu, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM. Mesleki Yayınlar Genel No:334, Seri 16.
- DÖLEK, B., 2003. Erdemli, Silifke Ve Mut İlçelerinde Yetiştiriciliği Yapılan Sofralık Ve Yağlık Zeytin Çeşit Ve Tiplerinin Morfolojik, Fenolojik Ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Adana, 80s.
- OZKAYA, M.T., ÇAKİR, E., GOKBAYRAK, Z., ERCAN, H. and TAKSİN, N., 2006. Morphological and molecular characterization of Derik Halhaliolive (*Olea europaea* L.) accessions grown in Derik Mardin province of Turkey. Scientia Horticulture, 108, 205-209
- KAYNAŞ, N., SÜTÇÜ, A.R. ve FİDAN, A.E., 1996. Zeytinde Adaptasyon (Marmara Bölgesi). Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, Yalova, 82-27s.

UNVER, H., E. SAKAR, M. ULAS, S. ERCISLI and B.E. AK, 2016. Molecular Characterization of Indigenous Olive Genotypes Based on SSR Analysis. GENETIKA, Vol. 48 (3): 1017-1025.

SAKAR, E., 2009. Adıyaman, Mardin, Şanlıurfa ve Şırnak İlleri Zeytinlerinin (*Olea Europaea* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı ve Seçilen Tiplerin Moleküler Markörler Aracılığı ile Tanımlanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 37s.

TOPLU, C., 2000. Hatay ili değişik üretim merkezlerindeki zeytinliklerin verimlilik durumları, fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri ile beslenme durumları üzerinde araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 195s.

TOPLU, C., ÖNDER, D., ÖNDER, S. and YILDIZ, E., 2009. Determination of fruit and oil characteristics of olive *Olea Europaea* L. cv. 'Gemlik' in different irrigation and fertilization regimes. African Journals of Agricultural Research, 4(7):649-658.

EK:

Bu çalışma Mizgin AY tarafından Doç .Dr.Ebru SAKAR danışmanlığında 'Derik ilçesinde (Mardin) Yetiştirilen Yerel Zeytin Çeşitlerinin Bazı Morfolojik, Fenolojik, Pomolojik ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi' başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Harran Üniversitesi proje Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiş 16022 nolu projedir.

FARKLI GÜBRE UYGULAMALARININ BAZI NOHUT ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ

Ziraat Yüksek Mühendisi Savaş EKER

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır

Ziraat Yüksek Mühendisi Sibel İPEKEŞEN

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır

Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

ÖZET

Bu araştırma Diyarbakır'da 2018 yılı ilkbahar yetiştirme döneminde Gökçe, Diyar 95, Aziziye 94 ve Taek-Sağel nohut çeşitlerinde diamonyum fosfat, triple süper fosfat, üre ve *Rhizobium ciceri* bakteri uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak, parseller 3 m uzunluğunda 4 sıra ve sıra arası 40 cm olarak düzenlenmiştir. Bitki boyu, bitki ağırlığı, bitkide bakla ve tane sayısı, tane verimim, biyolojik verim, hasat indeksi, 100 tane ağırlığı özellikleri incelenmiştir. 100 tane ağırlığı hariç incelenen tüm özellikler bakımından çeşit, gübre uygulamaları ve çeşit x gübre uygulamaları interaksiyonu önemli bulunmuştur. Tane veriminde; Gökçe çeşidi DAP ve bakteri uygulamasında, Diyar 95 çeşidi DAP ve üre uygulamasında, Aziziye 94 çeşidi DAP uygulamasında yüksek değer vermiştir.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS ON SOME CHICKPEA VARIETIES

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of diammonium phosphate, triple superphosphate, urea and bacteria applications on some chickpea varieties (Gökçe, Diyar 95, Aziziye 94 and Taek-Sağel) on yield and yield components under Diyarbakır conditions in the early spring in 2018. The experiment was arranged in the factorial design with three replications, the plots were arranged in 4 rows in 3 m length and 40 cm in row spaces. Plant height, number of main branches per plant, number of pods per plant, 100 seed weight, harvest index, grain yield and 100 seed weight were investigated in the study. Variety, fertilizer application and variety x fertilization interaction was significant for all traits except for 100 seed weight. The high grain yield was in DAP and bacteria application for Gökçe, DAP and urea applications for Diyar 95, DAP application for Aziziye 94.

Keywords: Chickpea, Cicer arietinum L., Rhizobium, Phosphour,

GİRİŞ

Nohut (*Cicer arietinum* L.), tek yıllık tanesi için yetiştirilen bir yemeklik tane baklagil bitkisidir. Güneydoğu Anadolu bölgesi nohutun önemli gen merkezlerinden biri olup bölgede yaklaşık 7000-7500 yıl öncesinden yetiştirilmektedir. Vavilov (1951) nohutun birincil gen merkezinin Hindistan ve Ortadoğu olduğunu bildirmiştir. Nohut üretiminde temel amaç bol miktarda ve kaliteli tane ürünü elde etmektir. Bunu sağlayabilmek için mevcut çevresel koşullarda verim potansiyeli yüksek çeşitlerle optimum yetiştirme teknikleri uygulamaktır.

Genotipik özellik ve çevresel faktörler üretimde verimi belirleyen unsurlar olmaktadır. Çevresel faktörlerden bazıları yetiştirici tarafından verimi artırıcı yönde kullanılmakta, genotipik yapı ise ancak ıslah çalışmaları ile geliştirilebilmektedir (Akdağ ve Şehirli 1992). Bitkilerde tüm diğer canlılar gibi büyüme, gelişme ve üremek için beslenirler. Bitkiler besin elementlerinin önemli büyük bir kısmını topraktan kökleri aracılığıyla almaktadırlar. Toprakta, bitkinin gereksinimini karşılayacak bitkisel besin maddesi yokluğunda, gübre verilmesi ile toprağa istenilen oran ve miktarda bitki besin maddelerinin verilmesi gerekmektedir.

Toprakta uygun oranda bitkisel beslenme maddesi yoksa bir süre sonra mevcut besin maddelerinin eksilmesi sebebiyle üretim ve verim azalmaktadır. Yüksek ve kaliteli ürün için toprakta kafi düzeyde bitki besin maddelerinin olması gerekmektedir. Bitkiler için önemli besin maddeleri; Makro elementler ve Mikro elementlerdir. Makro elementlerden azot, fosfor ve potasyum bitkiler çok fazla miktarda kullanıldığı için toprakta çabuk tükenen bitki besin maddeleridir. Bu nedenle günümüzde ve gelecekte dünyada en fazla üretimi yapılan gübrelerdirler (Bilen ve Sezen 1993).

Nohut, dallı olan kökleri ile 1-2 m derinlere inebilmekte ve ihtiyaç duyduğu suyu 150 cm toprak derinliğinden sağlayabilmektedir. Ayrıca köklerindeki *Rhizobium* bakterileri vasıtasıyla dekara 8 kg saf azot bağlamakta böylece hem kendi ihtiyacı olan azotu hem de kendinden sonra ekilecek bitkinin azot ihtiyacını karşılayabilmektedir (Şehirli 1988). Nohutun Anadolu topraklarında nodul oluşturan *Rhizobium* bakterileri bulunmaktadır. Topraklarda bu bakterilerin etkili nodul oluşturduğu ayrıca nohutun bu topraklarda verim bakımından bakteri aşılmasına da olumlu tepki verdiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Keatinge ve ark. 1995). Baklagillerde, genel olarak büyüme sırasında az miktarda başlangıç azotu simbiyotik azot fiksasyonuna fayda sağlamasına rağmen, artan azot miktarı ile nodülasyonun azaldığı bildirilmektedir (Kanayama ve ark. 1990).

Azot eksikliği olan topraklarda, azotun ürünlere uygulanması, üretkenlikte önemli bir artış sağlamaktadır. Nohut üretiminde 15-20 kg ha⁻¹lik başlangıç azot dozuna karşı olumlu yanıtın özellikle fakir topraklarda olduğu, ancak kaliteli topraklarda aynı olumlu tepkinin gözlenmediği belirlenmiştir (Kanwar 1981). Bitki açısından fosfor; kök gelişmesi, bitki olgunluğu, erken tohum oluşumu, dölleme ve hastalık ve zararlılara karşı direnci arttırdığından büyük önem arz eden bir besin elementidir. Fosfor (P) nohut gibi tane baklagillerin yüksek ve sürekli üretkenliği için gerekli olan temel bir besin elementidir. Baklagiller genellikle fosforlu gübrelere iyi tepki verirken nohutta tepki değişken olmaktadır (Saxena 1980). Baklagiller arasında son yıllarda ticari değerinin besleme değerine paralel olarak arttığı nohutta gübre uygulamaları yok denecek kadar azdır.

Ancak gübre uygulamasının gerekli olup olmadığı tam açıklığa kavuşmamıştır. Bu araştırma dünyada en çok kullanılan gübre formlarının tarla koşullarında farklı nohut çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisini belirlemek ve bu bitkiye gübreleme uygulamasının gerekli olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2018 yılı erken ilkbahar yetiştirme döneminde Dicle Üni. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında nohutta azot, fosfor ve bakteri uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede materyal olarak ticari nohut çeşitlerinden; Gökçe, Diyar 95, Aziziye 94 ve Taek-Sağel kullanılmıştır.

Deneme yeri toprağı kumlu-killi bünyeli olup, pH değeri 7.93 arasında hafif alkali, tuzluluk oranı, organik madde miktarı ve fosfor bakımından oldukça düşük olarak belirlenmiştir. 2018 yılı Diyarbakır ili Mart ve Nisan aylarında kurak ve sıcak, Mayıs ayı ise yağışlı geçmiştir.

Deneme faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak, parseller 3 m uzunluğunda 4 sıra ve sıra arası 40 cm olarak düzenlenmiştir. Gübre uygulamalarında dekara 9 kg Triple süperfosfat (TSP % 46), dekara 5 kg üre (% 46 N), dekara 9 kg Diamonyum fosfat (DAP % 18-46) kullanılmıştır. Bakteri uygulaması 100 kg tohumu 1.0 kg bakteri hesabıyla uygulanmıştır. Gübre uygulamaları ekimle birlikte yapılmıştır. Ekim 07 Şubat 2018 tarihinde yapılmıştır. Verilerin analizinde MSTATC paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Nohut çeşitlerinde farklı bitki besin elementlerinin verim ve verim komponentlerine etkisinin incelendiğı bu araştırmanın bulguları aşağıda verilmiştir.

Bitki boyu, bitki ağırlığı, bitkide bakla ve tane sayısı bakımından çeşit, gübre uygulamaları ve çeşit x gübre uygulamaları interaksyonu önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. nohutta farklı gübre uygulamalarının bitki boyu, bitki ağırlığı, bitkide bakla ve tane sayısı ortalama değerleri

Bitki boyu (cm)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	76.33 ab	57.33 fgh	67.67 cd	62.00 defg	65.83 b
DAP	72.00 bc	58.00 efgh	77.67 ab	62.67 defg	67.58 ab
Üre	55.00 h	54.67 h	71.67 bc	67.33 cd	62.17 c
TSP	63.33 def	67.67 cd	81.67 a	66.67 cd	69.83 a
Bakteri	56.67 gh	56.33 gh	64.00 de	54.67 h	57.92 d
Ortalama	64.67 b	58.80 c	72.53 a	62.67 b	
LSD:0.05		2.881	6.44		3.22
Bitki ağırlığı (g)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	22.90 b-f	18.83 efg	22.37 b-f	15.80 g	19.98 c
DAP	19.70 efg	31.23 a	30.83 a	20.97 def	25.68 a
Üre	24.87 bcd	23.50 b-e	21.80 c-f	19.77 efg	22.48 bc
TSP	19.37 efg	26.90 ab	21.07 def	19.37 efg	21.67 bc
Bakteri	18.30 fg	23.63 b-e	26.77 abc	21.97 b-f	22.67 b
Ortalama	21.03 b	24.82 a	24.57 a	19.57 b	
LSD:0.05	2.251	5.61			2.516
Bitkide bakla sayısı (adet)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	22.27 ab	12.47 d	17.60 bc	20.73 ab	18.27 b
DAP	22.13 ab	21.07 ab	21.73 ab	23.27 a	22.05 a
Üre	17.73 bc	25.53 a	23.07 a	21.87 ab	22.05 a
TSP	13.33 cd	25.53 a	15.53 cd	24.00 a	19.60 ab
Bakteri	17.73 bc	23.40 a	20.80 ab	24.47 a	21.60 a
Ortalama	18.64 c	21.60 ab	19.75 bc	22.87 a	
LSD:0.05		2.211	3.801		2.472
Bitkide tane sayısı (adet)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	23.13 ab	15.13 def	9.83 fg	20.53 a-d	17.16 bc
DAP	21.40 abc	22.93 abc	14.17 efg	21.93 abc	20.11 a
Üre	17.53 cde	24.53 a	14.57 ef	22.87 abc	19.88 ab
TSP	11.89 fg	18.13 b-e	8.81 g	21.20 abc	15.01 c
Bakteri	17.47 cde	24.60 a	11.73 fg	25.07 a	19.72 ab
Ortalama	18.29 b	21.07 a	11.82 c	22.32 a	
LSD:0.05	İnt:5.508	Ç:2.463	U:2.754		

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir.

Bitki boyu bakımından çeşit x gübre uygulaması interaksyonu incelendiğinde; Diyar 95 TSP uygulamasında 81.67 cm ile en yüksek, Aziziye 94 aynı uygulamada düşük değere sahip olmuştur. Taek-Sağel çeşidi üre uygulamasına olumlu tepki vermiş, Aziziye 94 ve Gökçe çeşidi diğer uygulamalara göre bu uygulamadan olumsuz etkilenmiştir. Çeşitlere ait bitki boyu değerleri 62.67 cm ile 72.53 cm arasında değişmiştir. Aziziye 94, Gökçe ve Taek-Sağel çeşidi düşük, Diyar 95 çeşidi yüksek bitki boyu değeri vermiştir. Gübre uygulamalarının bitki boyuna etkisi önemli bulunmuş, değerler 57.92 cm ile 69.83 cm arasında değişmiştir. Fosfor (TSP) uygulamasının diğer uygulamalara göre yüksek değer verdiği bunu DAP uygulamasının izlediği, Bakteri aşılmasının düşük değer verdiği saptanmıştır.

Uygulamalar arasında fark önemli bulunmakla değerler arasındaki fark küçüktür. Bulgularımız Önder (1992)'in bakteri ve azot uygulamasını bitki boyunun etkilenmediğini bildiren bulgularından farklı bulunmuştur. Bitki ağırlığı bakımından çeşit x gübre uygulaması interaksyonu önemli bulunmuştur. DAP uygulamasında Gökçe ve Diyar 95 yüksek değerde bulunurken Aziziye 94 ve Taek-Sağel çeşidi düşük değerde bulunmuştur. Gökçe ve Taek-Sağel çeşidi kontrol grubunda düşük, Aziziye 94 ise bakteri uygulamasında düşük değer vermiştir. Çeşitlere ait bitki ağırlığı değerleri 19.57 g ile 24.82 g arasında değişmiş, Aziziye 94 ve Taek-Sağel çeşidi düşük, Gökçe ve Diyar 95 çeşidi yüksek bitki ağırlığı değerleri vermiştir. Gübre uygulamalarına göre bitki ağırlığı 19.98 g ile 25.68 g arasında değişmiş, DAP uygulamasının diğer uygulamalara göre yüksek, Kontrol grubu ise düşük değer vermiştir. Uygulamalar arasında fark önemli bulunmakla değerler arasındaki fark küçüktür. Khan ve ark. (1992), azot ve fosfor uygulamasının bitki ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bitkide bakla sayısı yönünden çeşit x gübre uygulaması interaksyonu incelendiğinde; Gökçe ve Taek-Sağel çeşidi TSP uygulamasında yüksek, Aziziye 94 ve Diyar 95 aynı uygulamada düşük değer vermiştir. Bakteri uygulamasında Taek-Sağel çeşidi yüksek değere sahip iken Aziziye 94 düşük değere sahip olmuştur. Çeşitlere ait bitkide bakla sayısı 18.64 adet ile 22.87 adet arasında değişmiştir. Aziziye 94 çeşidi düşük, Taek-Sağel çeşidi yüksek bitkide bakla sayısı değerleri vermiştir. Gübre uygulamalarına göre bitkide bakla sayısı 18.27 adet ile 22.05 adet arasında değişmiştir. DAP, üre ve bakteri uygulamaları yüksek değer, kontrol grubu ise düşük değer vermiştir.

Bitkide tane sayısı yönünden çeşit x gübre uygulaması interaksyonu önemli bulunmuş, değerler 8.80 adet ile 25.07 adet arasında değişmiştir. DAP uygulamasında Gökçe, Aziziye 94 ve Taek-Sağel çeşidi bitkide tane sayısı değerleri yüksek, Diyar 95 çeşidi düşük bulunmuştur. Gökçe ve Taek-Sağel çeşitleri bakteri uygulamasında yüksek, aynı uygulamada Diyar 95 ve Aziziye 94 çeşitleri düşük değerde bulunmuştur. Çeşitlere ait bitkide tane sayısı 11.82 adet ile 22.32 adet arasında değişmiş, Diyar 95 çeşidi düşük, Taek-Sağel çeşidi yüksek değer vermiştir. Gübre uygulamalarında bitkide tane sayısı 15.01 adet ile 20.11 adet arasında değişmiş, DAP, üre ve bakteri uygulamaları yüksek, kontrol grubu uygulamasında ise düşük değer vermiştir. Bulgularımız Çakır (2005) ve Karasu ve ark. (2009)'nın bakteri aşılamanın bitkide tane sayısını arttırdığını bildiren bulgularına benzer bulunmuştur.

Tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi bakımından çeşit, gübre uygulamaları ve çeşit x gübre uygulamaları interaksyonu önemli bulunmuştur. 100 tane ağırlığı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önemli gübre uygulaması önemsiz bulunmuştur.

Tane verimi bakımından çeşit x gübre uygulaması interaksyonu önemli bulunmuştur. Gökçe çeşidi DAP ve bakteri uygulamasında yüksek, üre uygulamasında düşük değer vermiştir. Diyar 95 çeşidi DAP ve üre uygulamasında yüksek, TSP uygulamasında düşük değer vermiştir. Aziziye 94 çeşidi kontrol ve DAP uygulamasında yüksek TSP uygulamasında düşük değer vermiştir. Taek-Sağel çeşidi DAP uygulamasında yüksek, TSP uygulamasında düşük değer vermiştir. Bakteri uygulamasında Gökçe çeşidi en yüksek değeri vermiştir. Çeşitlere ait tane verimi 128.7 kg/da ile 176.3 kg/da arasında değişmiş,

Taek-Sağel ve Gökçe çeşitleri yüksek, Aziziye 94 çeşidi düşük değer vermiştir. Gübre uygulamalarına göre tane verimi 132.4 kg/da ile 187.3 kg/da arasında değişmiş, DAP uygulaması yüksek, TSP uygulaması düşük değer vermiştir. Kanwar (1981) fosforu düşük topraklarda fosfora tepki, nodülasyonu kötü topraklarda ise azota tepkinin daha fazla olduğunu bildirmiştir. Kireçli topraklarda 4 kg/da fosfor uygulaması ile artış, 3 kg/da azot uygulaması ile önemli tepki olmadığı bildirilmiştir. Yine Gubbels (1992) yüksek oranda fosforun verim artışı oluşturmayacağını bildirmiştir.

Biyolojik verim yönünden çeşit x gübre uygulaması interaksiyonu incelendiğinde; biyolojik verim değerleri 421.4 kg/da ile 1251 kg/da arasında değişmiş, DAP uygulamasından Diyar 95, Taek-Sağel çeşitleri yüksek, Gökçe çeşidi ise en düşük değerde bulunmuştur. Üre uygulamasından Aziziye 94 en düşük, Taek-Sağel çeşidi en yüksek bulunmuştur. TSP uygulamasından Diyar 95 ve Gökçe çeşidi yüksek değerde bulunurken, Aziziye 94 çeşidi düşük değerde belirlenmiştir. Bakteri uygulamasından Gökçe ve Taek-Sağel çeşidi yüksek değerde, Aziziye 94 çeşidi en düşük değerde belirlenmiştir. Çeşitlere ait biyolojik verim 531.7 kg/da ile 755.0 kg/da arasında değişmiş, Diyar 95 ve Gökçe yüksek, Aziziye 94 çeşidi düşük değer vermiştir. Gübre uygulamaları bakımından biyolojik verim değerleri 527.9 kg/da ile 784.1 kg/da arasında belirlenmiştir. DAP uygulaması en yüksek değere sahip iken Üre uygulaması ise en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Karadavut ve Özdemir (2001) biyolojik veriminin Rhizobium aşılama ve N, P'lu gübrelemeyle arttığını bildirmişlerdir.

Hasat indeksi yönünden çeşit x gübre uygulaması interaksiyonu incelendiğinde; DAP uygulamasından Gökçe, Diyar 95, Aziziye 94 çeşitleri aynı grupta yer alıp yüksek değerde bulunurken Taek-Sağel çeşidi ise en düşük değerde bulunmuştur. Üre uygulamasından Gökçe ve Aziziye 94 aynı grupta yer alıp (sırasıyla 0.34- 0.33) en yüksek değerde belirlenirken, Diyar 95 ve Taek-Sağel çeşidi (sırasıyla 0.25- 0.20) düşük değerde belirlenmiştir. TSP uygulamasından Diyar 95 çeşidi 0.35 ile en yüksek, Taek-Sağel çeşidi 0.20 ile en düşük olarak belirlenmiştir. Bakteri uygulamasından Diyar 95 çeşidi 0.29 ile en yüksek ancak Gökçe, Aziziye 94 ve Taek-Sağel çeşitleri aynı grupta yer alıp düşük değerde belirlenmiştir. Şahin ve Geçit (2006) ve Karasu ve ark. (2009) gübre uygulamalarının hasat indeksini önemli ölçüde etkilediğini saptamışlardır.

Çeşitlere ait yüz tane ağırlığı 37.77 g ile 41.77 g arasında değişmiştir. Taek-Sağel ve Gökçe çeşitleri düşük, Diyar 95 ve Aziziye 94 çeşitleri aynı grupta yer alıp yüksek değer vermiştir. Gübre uygulamalarının yüz tane ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bulgularımız aşılama ve azot uygulamasının 100 tane ağırlığına etkisinin önemli olmadığını bildiren Çakır (2005) ve Karasu ve ark. (2009)'nın bulgularına benzer bulunmuştur.

Çizelge 2. nohutta farklı gübre uygulamalarının tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi ve 100 tane ağırlığı ortalama değerleri

Tane verimi (kg/da)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	156.4 efg	159.3 ef	136.0 gh	164.4 de	154.0 c
DAP	164.4 de	207.4 a	186.8 abc	190.7 ab	187.3 a
Üre	74.11 j	147.7 efg	167.5 cde	183.2 bcd	143.1 d
TSP	100.2 ı	149.9 efg	119.9 hı	159.8 ef	132.4 d
Bakteri	148.7 efg	202.8 ab	141.1 fgh	183.3 bcd	169.0 b
Ortalama	128.7 c	173.4 a	150.3 b	176.3 a	
LSD:0.05		9.752	11.0		10.9
Biyolojik verim (kg/da)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	614.1 cde	575.6 def	660.1 cd	552.0 ef	600.4 bc
DAP	611.9 cde	581.1 def	1251. a	692.1 bc	784.1 a
Üre	421.4 g	558.4 ef	545.8 ef	585.9 def	527.9 d
TSP	496.3 fg	684.2 bc	777.4 b	555.2 ef	628.3 b
Bakteri	514.9 fg	630.6 cde	540.3 ef	574.3 def	565.0 cd
Ortalama	531.7 c	606.0 b	755.0 a	591.9 b	
LSD:0.05	İnt:96.26	Ç:43.05	U:48.13		
Hasat indeksi (%)					
	Gökçe	Diyar 95	Aziziye 94	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	26 cde	31abc	25 def	22 efg	26 ab
DAP	22 efg	22 efg	22 efg	19 g	21 c
Üre	34 ab	25 def	33 ab	21 fg	28 a
TSP	25 def	35 a	31 abc	21 fg	28 a
Bakteri	22 efg	29 bcd	23 efg	22 efg	24 b
Ortalama	26 b	28 a	27 ab	21 c	
LSD:0.05	0.023				0.026
100 tane ağırlığı (g)					
	Aziziye 94	Gökçe	Diyar 95	Taek-Sağel	Ortalama
Kontrol	40.54	40.18	42.42	37.17	40.08
DAP	44.08	39.88	41.86	36.76	40.64
Üre	41.47	39.15	42.02	37.45	40.02
TSP	41.41	39.94	41.90	38.26	40.38
Bakteri	39.49	39.72	40.65	39.21	39.77
Ortalama	41.40 a	39.77 b	41.77 a	37.77 c	
LSD:0.05		1.319			

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir.

KAYNAKLAR

- Akdağ, C., Şehirli, S., 1992. *Path katsayısı analizi üzerinde bir araştırma*. TUBITAK, 16:763-772.
- Bilen, S., ve Sezen, Y. 1993. Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- Çakır, S. 2005. Eskişehir Cicer arietinum L Çeşit ve, Morfolojik, Fizyolojik ve Teknolojik Özelliklerine Etkisi. Doktora Tezi. Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, 115 s.
- Gubbels, G. H., 1992. Effect of phosphorus rate and placement on the yield and cooking quality of field pea. *Can. J. Plant Sci.*, 72: 251-255.
- Kanwar, J.S., 1981. Trends in consumption and production. Proc. FAI- IFDC Fertilizer Seminar. 11/3: 1-16 FAI, New Delhi, AGR
- Karadavut, U., Özdemir, S. 2001. Rhizobium aşılması ve azot uygulamasının nohutun verim ve verimle ilgili karakterlerine etkisi. *Anadolu, J. of AARI*, 11 (1):14-22.
- Karasu, A., Öz, M., Doğan, R., 2009. The effect of bacterial inoculation and different nitrogen doses on yield and yield components of some chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Biotechnology Vol. 8 (1), 59-64.
- Khan, H.Haqqani, A.M., Khan, M.A. and Malik, B., 1992. Biological and chemical fertilizer studies in chickpea grown under arid conditions of Thal., *Sarhad Journal of Agriculture*, 8(3) , 321-327
- Keatinge, J. D. H., Beck, D. P., Materon, L. A., Yurtsever, N., Karuc, K., Altuntas, S.. 1995. The role of biodiversity in legume crop productivity in the west Asian highlands. IV. *Rhizobium ciceri*. *Experimental Agriculture*. 31.
- Önder, M., 1992. Bodur Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi
- Saxena, M.C., 1980. Recent Advances in Chickpea Agronomy. In Proceedings of the Int. Workshop on Chickpea Improvement. Ed. Green J.M., Newne Y.L. and Smithson J.B., 89-96, Hyderabad/India
- Şehirli, S., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1089, Ders Kitabı*: 314. 435.
- Vavilov, N.I., 1951. The, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Bot.. 13-1.

**BAZI BÖRÜLCE ÇEŞİTLERİNDE FARKLI AZOT DOZLARININ
VERİM VE VERİM UNSURLARINA ETKİSİ**

Sibel İPEKEŞEN

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Diyarbakır

ÖZET

Bu araştırma Diyarbakır'da 2018 yılı yaz yetiştirme döneminde Sırma ve Amazon börülce çeşitlerinde farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9 kg/da) verim ve verim unsurlarına etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre ve üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki ağırlığı, bitkide ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, bakla genişliği bakla tane sayısı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir. Azot dozlarının bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla ve tane sayısı, bitki ağırlığı üzerine etkisi önemli, bitkide dal sayısı, bakla uzunluğu ve genişliği ile tane verimi üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. İncelenen özellikler için azot dozları kontrole göre yüksek değer vermiştir. Tane verimi, Amazon çeşidi için 3 kg/da azot dozunda 167.1 kg/da ile yüksek, Sırma çeşidinde 100.8 kg/da ile 9 kg/da azot dozunda yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Börülce, *Vigna unguiculata* L., azot, doz, verim

**THE EFFECT OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON YIELD AND YIELD
COMPONENTS ON SOME COWPEA CULTIVARS**

ABSTRACT

This research conducted in 2018 summer season in Diyarbakir conditions to determine the effect of nitrogen doses (0, 3, 6, 9 kg/da) on yield and yield components on two cowpea cultivars (Sırma and Amazon). Experiment set out on randomized complete block design by split plot with three replications. The plots designed 4 m length and in 40 cm row spacing. In the study, plant height, number of branches per plant, number of pods per plant, grain yield, pod length and width and were examined. The effect of the nitrogene doses on plant height, the first pod height, number of pods per plant, number of seeds per plant and seed yield were significant. The effect of the nitrogene doses on grain yield were no significant. Nitrogen doses were higher in all characters compared to control The high grain yield were in the 30 kg N/da nitrogen dose in Amazon cultivars, 90 kgN/ha dose in Sırma.

Keywords: Kidney bean, *Vigna unguiculata* L., nitrogene, dose yield

GİRİŞ

Börülce Asya, Avustralya, Afrika, Orta Doğu, Güney Avrupa, ABD'nin güney yarısı, orta ve Güney Amerika kıtasını içine alan 60 ülkede yetiştirilmektedir. En yüksek üretim Afrika kıtasında Nijerya ve Nijer'de yapılmaktadır. Brezilya, Hindistan, ABD, Burma, Sri Lanka ve Avustralya'da önemli üretici ülkelerdendir. Dünya börülce üretimi istatistiklerini tam ve doğru olarak elde etmek oldukça güçtür. Pek çok üretici üretim miktarını kayıt altına almamakta veya alamamaktadır (Serdaroğlu, 2009).

Ülkemizde börülce Ege Bölgesi'nin bir ürünü olarak görülmektedir. Birinci derecede Isparta, Manisa ve Muğla'da daha sonra Denizli, İzmir, Çanakkale ve Balıkesir'de yetiştiriciliği yapılır. Akdeniz Bölgesi börülce yetiştiriciliğinde ikinci sırada olup Antalya ve Hatay taraflarında yetiştiriciliği yapılmaktadır. (TUİK, 2017). Ülkemizde börülce ekim alanının düşük olmasının sebepleri olarak, insan gıdası olarak fazla bilinmemesi, birim alandan alınan verimin düşük olması, börülce talebinin azlığı nedeniyle birim fiyatının düşmesi, üreticinin bu bitki yerine daha fazla kar getiren bitkilere yönelmesi (Akçin, 1988) ve ihracat imkânının azlığından kaynaklandığı düşünülmektedir (Günay, 1992).

Bitkilerde verimin artırılması tüm dünyada en önemli tarımsal amaçtır. Verimli çeşit elde etmek verimliliğin hemen elde edilebileceği anlamına gelmemektedir. Bu nedenle çeşitlere ait yetiştirme paketleri oluşturmak önemlidir. Her bir çeşit veya bölge için bitki yetiştiriciliğine ait uygulamalar gerekmektedir. Bitki besleme, ekim sıklıkları, ekim zamanı, sulama uygulamaları gibi yetiştiricilik uygulamaları arasındadır. Azot, bitkilerde gövde ve yaprak oluşumunu teşvik eden, bitki bünyesindeki fizyolojik fonksiyonları, ürün kalitesini ve ürün miktarını doğrudan etkileyen besin elementidir. Börülcede bitki beslemenin verim ve verim unsurlarına etkisini araştıran çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Özturan ve Gülümser (2003) azot dozu (0, 5 ve 10 kg N/da) uygulamaları sonucu tane protein oranına etkisi çok önemli olduğunu ve en yüksek ham protein oranını dekara atılan 5 kg azot uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yadav ve Malik (2005) organik (bakteri) ya da inorganik azot (2.0 kg/da azot) uygulamalarının bitki boyu, bitkide dal, bitkide bakla sayısı ve çok azda olsa bitkide tane sayısını arttırdığı ve sonucun verime de yansıdığını bildirmişlerdir. Singh ve ark. (2007) börülcede bakteri aşılması, azot (3.0 kg/da) ve fosfor (6.0 kg/da) uygulamalarının tane verimini önemli ölçüde arttırdığını, bununla birlikte, azotun 3.0 kg/da uygulamasının tane verimi için azotun 1.5 kg/da uygulamasına eşit olduğunu belirtmişlerdir.

Yemelik tane baklagil bitkilerinde yetiştirme tekniği araştırmaları içerisinde birim alandan elde edilecek verimi ve kaliteyi arttırmayı sağlamak başlıca amaçtır. Bu çerçevede içerisinde azot dozlarının belirlenmesi önemli konular arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda gübreleme yoluyla börülcede verimin büyük oranda artırılacağı birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Bu çalışma, farklı dozdaki azotlu gübre uygulamalarının börülcede verim ve verim komponentleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 2018 yılı bahar yetiştirme döneminde Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve deneme alanında yürütülmüştür.

Denemede Sırma ve Amazon börülce çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Amazon çeşidi karagöbek, Sırma ise sarı göbek tane tipinde ve büyüme şekilleri sıruk-çalı formu olup birbirine benzer olup ikisinde de büyüme tipi indeterminattır (Bozoğlu ve Pekşen 2009).

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme 2 börülce çeşidi (sırma ve amazon) ve 4 farklı azot dozu (kontrol, 3, 6, 9 kg/da azot) kullanılmıştır. Ana parseller çeşit alt parseller ise doz uygulamalarından oluşmuştur. Parseller 3 m uzunluğunda 4 sıra ve sıra arası 40 cm olarak düzenlenmiştir. Tohumluk miktarı metrekarede 30 tohum üzerinden hesaplanmıştır. Ekim 20 Haziran 2018 tarihinde elle yapılmıştır. Ekimden hemen sonra yağmurlama sulama sistemi kurularak tüm yetiştirme sezonu boyunca bitkiler 4 günde bir sulanmıştır. 20 Eylül 2018 tarihinde bitkiler hep birlikte hasat edilmiştir. Araştırmada bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki ağırlığı, bitkide ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, bakla genişliği bakla tane sayısı ve tane verimi özellikleri incelenmiştir. Veriler MSTATC istatistiki paket programı kullanılarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı börülce çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir.

Farklı börülce çeşitlerinde çeşit, doz ve çeşit x doz interaksyonu bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla ve tane sayısı, bitki ağırlığı bakımından önemli, bitkide dal sayısı, bakla uzunluğu ve genişliği ile tane verimi bakımından önemsiz bulunmuştur

Çizelge 1. Farklı börülce çeşitlerinde azot dozlarının verim ve verim unsurlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kay.	S D	Bitki Boyu	Dal Sayısı	İlk Bakla Yüksekliği	Bitkide Bakla Sayısı	Bakla Boyu	Bakla Eni	Bitki Ağırlığı	Bitkide Tane Sayısı	Tane Verimi
Blok	2	94.04	1.36	48.10	1.81	1.51	0.015	3.05	7.43	156.74
Çeşit	1	9435.11*	1.29	1926.04**	25.0**	14.41*	0.260	600.70*	307.45*	10149.65*
Hata1	2	80.82	0.34	100.93	0.10	0.45	0.108	5.14	3.16	66.35
Doz	3	894.06**	0.97	243.98**	11.23*	1.55	0.018	19.80**	76.45**	224.45
Çeşit x Doz	3	688.28**	1.65	161.56*	3.97*	7.52*	0.127	326.14*	447.72*	8626.93*
Hata	12	75.58	0.99	15.59	1.15	2.25	0.101	6.12	6.73	86.22

Farklı börülce çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurlarına ait ortalamalar Çizelge 2.’de verilmiştir.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Çizelge 2. Farklı bürülce çeşitlerinde farklı azot dozlarının verim ve verim unsurlarına ait ortalamalar

Doz	Bitki Boyu (cm)			Bitkide Dal Sayısı (adet)			İlk Bakla Yüksekliği (cm)		
	Sırma	Amazon	Ort.	Sırma	Amazon	Ort.	Sırma	Amazon	Ort.
Kontrol	65.77d	94.78 c	80.27 b	4.79	4.23	4.51	44.56 d	75.56 ab	60.06 c
3	71.23 d	142.7 a	106.9 a	4.56	4.10	4.33	62.34 c	73.89 ab	68.11 b
6	89.79 c	115.0 b	102.4 a	5.36	3.66	4.51	71.67 b	79.56 a	75.61 a
9	87.33 c	120.3 b	103.8 a	3.23	4.10	3.66	58.45 c	79.67 a	69.06 b
Ort.	78.53 b	118.18 a		4.4	4.0		59.25 b	77.16 a	
LSD%5	15.47		10.94				7.024		4.9
Doz	Bitki Ağırlığı (g)			Bitkide Bakla Sayısı (adet)			Bitkide Tane Sayısı (adet)		
	Sırma	Amazon	Ort.	Sırma	Amazon	Ort.	Sırma	Amazon	Ort.
Kontrol	8.36 d	25.80 b	17.08 b	5.63 c	7.58 b	6.61 c	15.70 e	33.17 b	24.43 b
3	8.25 d	32.90 a	20.58 a	6.82 bc	10.64 a	8.73 ab	17.27 de	42.90 a	30.08 a
6	17.53 c	24.83 b	21.18 a	8.59 b	11.10 a	9.84 a	23.50 c	20.37 cd	21.93 b
9	23.97 b	14.60 c	19.28 ab	7.92 b	7.82 b	7.87 bc	29.03 b	17.70 de	23.37 b
Ort.	14.52 b	24.53 a		7.24 b	9.28 a		21.37 b	28.53 a	
LSD%5	4.40		3.11	2.05		1.19	4.61		3.26
Doz	Bakla Boyu (cm)			Bakla Eni (cm)			Tane Verimi (kg/da)		
	Sırma	Amazon	Ort.	Sırma	Amazon	Ort.	Sırma	Amazon	Ort.
Kontrol	15.5 ab	15.0 abc	15.3	2.5	2.6	2.6	57.60 e	143.3 b	100.45
3	12.3 c	16.0 ab	14.2	2.3	2.9	2.6	67.05 e	167.1 a	117.07
6	15.2 ab	14.9 abc	15.0	2.7	2.6	2.6	95.02 d	124.5 c	109.77
9	13.6 bc	16.9 a	15.2	2.4	2.7	2.5	100.8 d	86.75 d	93.79
Ort.	14.14	15.69		2.5	2.70		80.12 b	130.41 a	
LSD%5	2.66						16.52		

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli değildir

Azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmuş, bitki boyu 80.27 cm ile 106.9 cm arasında değişmiştir. Kontrol grubu en düşük değeri verirken, azot uygulamalarının bitki boyunu arttırdığı ancak dozlar arasındaki farklılığın önemli olmadığı saptanmıştır.

Çeşitlerin en yüksek bitki boyu değeri Amazon çeşidinde 118.18 cm ile yüksek, Sırma çeşidinin düşük bulunmuştur. Doz x çeşit interaksyonu incelendiğinde; Amazon çeşidi için 3 kg/da azot dozunun, Sırma çeşidi için 6 kg/da azot dozunun yüksek bitki boyu değeri verdiği saptanmıştır.

Bitki boyuna ait bulgularımız El Naim ve ark. (2012)'nin 39.8 cm ile 75.7 cm, Sert ve Ceyhan (2012)'nin 60.37 cm, Başaran ve ark. (2011)'nin 122.4 cm olduğunu bildiren bulgularına benzer, Magashi ve ark (2014)'nin 40.47 cm ile 54.47 cm, Kwaga (2014)'nin 39.91 cm ile 47.76 cm, Toğay ve ark. (2014)'nin 38.0 ile 46.3 cm olarak bildirdikleri bulgularından yüksek bulunmuştur. Bu farklılık çeşit farklılığından kaynaklanabileceği gibi yetiştirme mevsimi ve ekim zamanı farklılığından da kaynaklanmış olabilir.

Bitkide dal sayısı üzerine azot dozlarının etkisi önemli bulunmamış, değerler 3.66 adet ile 4.51 adet arasında değişmiştir. Dart (1977) bürülcede aşılınmamış ve azot verilmeyen bitkilerin dallanmalarının aşılınan ve azot uygulanan bitkilere göre daha az olduğunu bildirmiştir. Ünlü ve Padem (2005) dal sayısının 6.4-11.1 adet/bitki, Toğay ve ark. (2014) 2.52 adet ile 4.1 adet, El Naim ve ark. (2012) 5.5 adet ile 7.67 adet, İdikut ve ark. (2015) 7-15 adet olduğunu bildirmişlerdir. Magashi ve ark (2014) ise dal sayısının 32.1 adet ile 43.67 adet olduğunu bildirmiştir.

Azot dozlarının ilk bakla yüksekliği üzerine etkisi önemli bulunmuş, değerler kontrol grubunda 60.06 cm ile düşük, 6 kg/da azot uygulamasında ise 75.61 cm ile yüksek değer vermiştir. İlk bakla yüksekliği Amazon çeşidinde 77.16 cm, Sırma çeşidinde 59.52 cm olarak saptanmıştır.

Azot dozlarının bitkide bakla sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuş, bakla sayısı 6.61 adet ile 9.84 adet arasında değişmiştir. Kontrol grubu en düşük değeri verirken, en yüksek değer 6 kg/da azot dozundan elde edilmiştir. Ancak 9 kg/da azot dozunda bakla sayısını azaldığı saptanmıştır. Çeşitlerin en yüksek bakla sayısı değeri Amazon çeşidinde 9.28 adet ile yüksek, Sırma çeşidinin düşük (7.24 adet) bulunmuştur. Doz x çeşit interaksyonu incelendiğinde; Amazon çeşidi için 3 kg/da ve 6 kg/da azot dozları arasında fark olmadığı, Sırma çeşidi için 3, 6 ve 9 kg/da azot dozları arasında fark olmadığı saptanmıştır.

Dart (1977) aşılınmamış ve azot verilmeyen bitkiler aşılınan ve azot uygulanan bitkilerden daha az bakla sayısı ürettiklerini bildirmişlerdir.

Bitkide bakla sayısına ait bulgularımız Ünlü ve Padem (2015)'in 3.8-33.4 adet olarak bildirdikleri bulgularından yüksek bulunmuş, ancak bu bulguların çok sayıda genotiple çalışıldığından kaynaklandığı sanılmaktadır. Yine bulgularımız Kwaga (2014)'nin bitkide bakla sayısının 7.5 ile 28.07 adet, Aremu (2014)'nin 20 ile 26 adet arasında değiştiğini bildiren bulgularından düşük, El Naim ve ark. (2012)'nin 8.6 adet ile 9.0 adet, arasında değiştiğini bildiren bulgularına benzer bulunmuştur. Addo-Quaye ve ark. (2011) bakla sayısının 8.3 adet ile 6.9 adet olduğunu ancak bakla sayısı yönünden farklılık oluşmadığını bildirmiştir. Ayrıca bürülce bitkisinin yüksek nem koşullarında düşük nem koşullarına göre daha fazla bakla ürettiklerini de bildirmişlerdir. Çeşitler arasında bitki başına bakla sayısının genetik faktörlere bağlı olduğunu kalıtsallığının da yüzde 53.1 olarak tahmin edildiğini belirtmişlerdir.

Azot dozlarının bitki ağırlığına etkisi önemli bulunmuş değerler 17.08 g ile 21.18 g arasında değişmiştir. Kontrol grubu en düşük değeri verirken, en yüksek değer 6 kg/da azot dozundan elde edilmesine rağmen diğer dozlarla arasında farklılık bulunmamıştır. Çeşitlerin en yüksek bitki ağırlığı değeri Amazon çeşidinde 24.53 g ile yüksek, Sırma çeşidinde 14.52 g ile düşük bulunmuştur. Doz x çeşit etkileşimini incelendiğinde; Amazon çeşidi için 3 kg/da azot dozu yüksek değer verirken (32.90 g), Sırma çeşidinde 9 kg/da azot dozu yüksek değer (23.97 g) vermiştir.

Azot dozlarının bitkide tane sayısı üzerine etkisi önemli bulunmuş değerler 21.93 adet ile 30.08 adet arasında değişmiştir. 3 kg/da azot dozu en yüksek değeri verirken, en düşük değer 6 kg/da azot dozundan elde edilmesine kontrol ve 6, 9 kg/da azot dozları ile arasında farklılık bulunmamıştır. Çeşitlerin en yüksek tane sayısı değeri Amazon çeşidinde 28.53 adet ile yüksek, Sırma çeşidinde 21.37 adet ile düşük bulunmuştur. Doz x çeşit etkileşimini incelendiğinde; Amazon çeşidi için 3 kg/da azot dozu yüksek değer verirken (42.90 adet), Sırma çeşidinde 9 kg/da azot dozu yüksek değer (29.03 adet) vermiştir. Bulgularımız azot uygulamalarının bitkide tane sayısını artırdığını belirten Toğay ve ark. (2014)'nın sonuçlarına benzer bulunmuştur.

Bakla boyu değeri çeşitler arasında 14.14 cm ile 15.69 cm arasında değişmiştir. Bakla boyu bakımından çeşit x doz etkileşimini incelendiğinde; Amazon çeşidinde en yüksek değerin 16.9 cm ile 9 kg/da azot dozundan elde edildiği ancak dozlar arasında farklılıkların önemli olmadığı, Sırma çeşidinde ise kontrol ve 6 kg/da azot dozunun yüksek, 3 kg/da azot dozunun düşük değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bakla boyuna ait bulgularımız Ünlü ve Padem (2005)'in 10.97-18.47 cm arasında değiştiğini bildiren bulgularına benzer, Magashi ve ark (2014)'nin 13.77-17.63 cm, Kwaga (2014)'nin 15.49 cm ile 19.13 cm arasında değiştiğini bildiren bulgulardan düşük bulunmuştur.

Azot dozlarının tane verimi üzerine etkisi önemsiz bulunmasına rağmen değerler 93.79 kg/da ile 117.07 kg/da arasında değişmiştir. Çeşitlerin en yüksek tane verimi değeri Amazon çeşidinde 130.41 kg/da ile yüksek, Sırma çeşidinde 80.12 kg/da ile düşük bulunmuştur. Doz x çeşit etkileşimini incelendiğinde; Amazon çeşidi için 3 kg/da azot dozunda 167.1 kg/da ile yüksek, Sırma çeşidinde 100.8 kg/da ile 9 kg/da azot dozunda yüksek bulunmuştur.

Bıçakçı (1987) ve Singh ve ark. (2007) yüksek tane veriminin 6 kg/da azot, Angne ve ark. (1993) 3 kg/da azot ile 6 kg/da fosfor, Mishra ve Baboo (1999) 2.0 kg/da azot uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

6. KAYNAKLAR

- Addo-Quaye, A. A., Darkwa, A. A., Ampiah, M. K. P. (2011). Performance of three cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp) varieties in two agroecological zones of the central region of Ghana I: dry matter production and growth analysis. *ARNP Journal of agricultural and biological science*, 6(2), 1-9.
- Akçin, A., 1988. Yemeklik Tane Baklagiller. Selçuk Üniv. Zira. Fak. Yayınları, Konya No: 8 : 41-18
- Angne, M.N., Patil R.A., Mhadkar U.V., Khanvilkar S.A., 1983. Response of Cowpea to Nitrogen, Phosphorus and Stand Geometry. **J Maharashtra Agric. Univ.**, 18 (1):121-122.
- Aremu, C. O. (2011). Trait Response to Early-Generation Selection using a common parent in two crosses of Cowpea (*Vigna unguiculata*) for humid environment performance. *Adv. Appl. Sci. Res*, 2(6), 155-160.
- Basaran, U., Ayan, I., Acar, Z., Mut, H., Asci, O. O. 2011. Seed yield and agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) genotypes grown in the Black Sea region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(62), 13461-13464.
- Bıçakçı, M.E., 1987. Börülce Bitkisinde Azotlu Gübreleme ve Farklı Ekim Sıklıklarının Bazı Bitkisel ve Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 47s
- Bozoğlu, H., Pekşen, E. 2009. Kuru tane amaçlı tescile aday börülce (*Vigna unguiculata* L.) hatlarının bazı özellikleri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22.
- Dart, P. J., Huxley, P. A., Eaglesham, A. R. J., Minchin, F. R., Summerfield, R. J., Day, J. M. (1977). Nitrogen Nutrition of Cowpea (*Vigna unguiculata*)*: II. Effects of Short-term Applications of Inorganic Nitrogen on Growth and Yield of Nodulated and Non-nodulated Plants. **Experimental Agriculture**, 13(3), 241-252.
- El Naim, A. M., Jabereldar, A. A., Ahmed, S. E., Ismaeil, F. M., & Ibrahim, E. A. (2012). Determination of suitable variety and plants per stand of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in the sandy soil, Sudan. *Advances in life Sciences*, 2(1), 1-5.
- Günay, A., 1992. Özel Sebze Yetistirciligi Cilt: 4. Çağ Matbaası,
- Gülümser A., 1986. Baklagillerin Ekim Nöbetindeki Yeri Ve Önemi. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 1 (1): 99-110.
- İdikut, L., Beycioğlu, T., Zulkadir, G., Çölkesen, M. İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Yerel Börülce Genotiplerinde Bitki Sıklığının Araştırılması. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, (2), 62-67.
- Kwaga, Y. M. (2014). Direct and Indirect Contribution of Yield Attributes to the Grain Yield of Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], grown in Northern Guinea Savanna, Nigeria. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(2).
- Mishra, S. K., Baboo, R. (1999). Effect of nitrogen, phosphorus seed inoculation on cowpea (*Vigna unguiculata*). **Indian Journal of Agronomy** (India).
- Magashi, Auwal Ibrahim, Musa, Sarkin Fulani, and Muhammad Ibrahim . 2014. Evaluation of Cowpea Genotypes (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp) for some Yield and Root Parameters and their Usage in Breeding Programme for Drought Tolerance. *Int'l Journal of Advances in Agricultural & Environmental Engg. (IJAAEE)* Vol. 1, Issue 1(2014) ISSN 2349-1523 EISSN 2349-1531

Özturan Y., 2003. Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)’de bitki sıklığı ve azotlu gübrelemenin verim ve verim öğelerine etkisi. *Ziraat Fak. Dergisi*, 19(3): 41-49

Serdaroğlu, Ö. 2009. Aydın’da bazı börülce (*Vigna sinensis* L.) ekotiplerinde yabancı tozlanma oranlarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi

Sert, H., Ceyhan, E. 2012. Hatay ili ekolojik şartlarında börülce (*Vigna sinensis* (L.) savi) çeşitlerinin tane verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı bitki sıklıklarının etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 26 (1): (2012) 34-43

Singh, A.K., Tripathi, P.N., Singh, R.O.O.M. (2007). Effect of Rhizobium inoculation, nitrogen and phosphorus levels on growth, yield and quality of kharif cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Crop Research-Hisar-**, 33(1/3), 71.

Toğay, Y., Toğay, N., Doğan, Y. (2014). Effect of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) Sowing Times Applications on the Yield and Yield Components. **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri**, 6(6), 1147-1151.

Ünlü, H., & Padem, H. (2005). Börülce (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının sulu ve kurak koşullarda verim ve kalite özelliklerine etkisi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, 9(3).

Yadav, R. D., Malik, C. V. S. (2005). Effect of Rhizobium inoculation and various sources of nitrogen on growth and yield of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Legume Research-An International Journal**, 28(1), 38-41.

**CHANGES IN OXIDATIVE STRESS IN MAIZE SEEDLINGS TO
2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID APPLICATION**

Doç. Dr. Songül ÇANAKCI-GÜLENGÜL

Fırat University Department of Biology

Fadime KARABULUT

Fırat University Department of Biology

ABSTRACT

In the present study, we aimed to investigate the effects of different concentrations of 2.4-D synthetic herbicide on the physiological and biochemical parameters against the toxic effect of seedlings in corn varieties in the light of pre-research. The physiological and biochemical effects of 2.4-D (0, 100 µM, 300 µM and 1000 µM) on 15-day-old seedlings of three maize varieties (*Zea mays* L., cv. Saccharata, cv. Danona, cv. Advanta 2898) were investigated. Hydroponic method was preferred from root of the seedlings in all applications. The seedlings were treated with the solutions for 48 hr. After the 2.4-D treatment, the seedlings were harvested for investigating various growth, analysis. Delays in growth parameters (root-shoot elongation, dry weight/fresh weight) in seedlings and pigment (chl a+b, carotenoid) loss in leaves were determined compared to the controls. In addition, while MDA content increased, PRL content and GSH/GSSG ratio elevated, SOD activity decreased, and CAT activity decreased in roots of the seedlings, MDA content decreased, PRL content and GSH/GSSG ratio elevated, SOD activity increased, and CAT activity decreased in leaves of the seedlings. High concentrations of catalase enzyme ensured the plant to get rid of stress with minimum damage by detoxifying H₂O₂. Increased activity of antioxidant enzymes such as SOD and CAT is a result of detoxification mechanism that decreases lipid peroxidation. It can be considered that oxidative injury in leaves of seedlings causes imbalanced activity of enzymes by increasing SOD and decreasing other enzymes and this is likely associated with H₂O₂ increase in chloroplasts. While percentages of fatty acids in leaves exceptionally increased for 18:3, 16:1, and 18:0, they decreased for 18:2 and 16:0. Generally, the inhibitive effect increased in parallel with the increasing dose of 2.4-D (1000 µM). It was found that Danona and Advanta 2898, the hybrid varieties, were more resistant to 2.4-D compared to Saccharata, the standard variety.

Key words: Corn (*Zea mays* L. cv.), 2.4-D Herbicide, Oxidative Stress.

INTRODUCTION

2,4-D, an auxin derivative synthetic herbicide, is commonly used in agriculture (ATEEQ et al., 2005). The herbicide 2,4-D is a colorless and powder chemical and has second-degree toxicity. It has an impact in selective systemic way and its half-life is 10 days in soil. Soil pH higher than 5.5 and a temperature ranging between 25-35 °C are the most appropriate conditions for breakdown. Forming non-phytotoxic the herbicide compounds is based on the plant's ability to rapidly metabolize, the herbicides selectivity (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011). But, between species is present a differential selectivity, and the genetic make up of the species or cultivars may point out various degrees of tolerance or susceptibility to herbicides (HARTWING et al., 2008). The 2,4-D retards cell division and enzyme activities of plants and thus brings them to a standstill (COX, 1999). The 2,4-D is reported to cause red color based on increased chlorosis, necrosis, and anthocyanin synthesis in leaves of plants. Herbicides slow down photosynthesis by inhibiting the electron transfer in ETS (PSII) during respiration (COB, 1992).

Increased production of ROS in plants causes electrolyte leakage and the increased lipid peroxidation, thus leading to oxidative damage in biomolecules (BALAKNINA et al., 2005). In case of oxidative damage, GSH level decreases but, GSSG level increases (ÇAYLAK, 2011). Pazmiñ o et al., (2011) reported that membrane proteins and lipids were exposed to oxidative damage in pea seedlings after foliar treatment of 23 µM 2,4-D for 72 hours. Also, GSH/GSSG ratio elevated, SOD activity increased, and CAT activity decreased. 2,4-D (10-3000 µg/L) treatment led to an inhibitive effect in growth parameters (root and leaf length) of 9 aquatic macrophyte plants along with increased concentration (BELGERS et al., 2008). The protective role of proline is associated with its function as an osmoprotector (HARTZENDORF and ROLLESCHEK, 2001). In maize, pea, and wheat plants, the 2,4-D treatment increases MDA but decreases PRL (ALEXIEVA, 2003). The 2,4-D treatment in maize seeds led to decrease GSH/GSSG ratio (DRAGICEVIC et al., 2013). The 2,4-D caused GSH amount and SOD activity to decrease in pea seedlings but it caused CAT activity to increase (ROMERO- PUERTAS et al., 2004) The 2,4-dichlorophenoxyacetic acid, regarded selective to the culture, is mainly used for weed control in wheat crops (AGOSTINETTO et al., 2016). The 2,4-D is reported to increase pigment (chl a+b, carotenoid) breakdown by inhibiting growth parameters in seedlings of maize, wheat, and radish (AGOSTINETTO et al., 2016; VYN et al., 2006). The 2,4-D treatment increased lipid peroxidation and catalase activity of wheat seedlings (AGOSTINETTO et al., 2016). We have not found any study investigating fatty acids in 2,4- D-treated plants, yet. In their study, Wu et al., (2000) examined the effects of the herbicides metolachlor and pretilachlor from chloroacetanilide group on membrane fatty acids and lipids in seedlings of maize, rice, and sorghum growing in dark and determined that 18:1 decreased but 18:2 and 18:3 increased compared to control (WU et al., 2000). In the study in which the herbicide methyl viologen was applied to leaves of wild and transgenic rice seedlings for 7 weeks, MDA amount declined and GSH/GSSG ratio increased (PARK et al., 2017). Zhao et al., 21-day corn seedlings chlorsulfuron herbicide when applied to the leaves of the chlorophyll pigment in the decrease in age weight and root-shoot length increase have been found to decrease. Reported that decreased CAT activity (Ug⁻¹ FW) from antioxidant enzymes and increased SOD activity (ZHAO et al., 2018).

Hasanuzzaman et al., 10-day study on the effects of herbicides named paraquat on *Brassica napus* L. seedlings reported that the amount of chlorophyll a+b and carotenoid decreased. They also found that proline and MDA levels and GSH/GSSG ratio increased (HASANUZZAMAN et al., 2018). Liu et al., (2019) in their study, examined the effects of the herbicide named glyphosate in *Salvina natans* L. plant and reported that the percentage of yellowing on leaves increased parallel to the dose increase. In the same study, it was reported that the amount of MDA increased and CAT activity decreased (LIU et al., 2019). Li et al., In a study of *Arabidopsis thaliana*, Investigated the effect of diclofop-methyl (DM) and showed that DM resulted in fresh weight reduction and increased CAT activity (LI et al., 2018).

In this study, we aimed to investigate the effects of different concentrations of 2.4-D synthetic herbicide on the physiological and biochemical parameters against the toxic effect of seedlings in corn varieties in the light of pre-research.

MATERIALS and METHODS

Growth conditions and experimental stages of seedlings

According to (ÇANAKCI and DURSUN 2011) the maize (*Zea mays* L., cv. Danona, cv. Advanta 2898 and cv. Saccharata) seedlings were being grown. The fifteen-day-old seedlings were used in the experiments. When preparing the 2.4 D stock solutions, it was firstly dissolved in 50 ml ethyl alcohol and then, the final volume was completed to 1 L by adding distilled water. Nutrient solution was aerated twice a day. The 2.4-D (0, 100 µM, 300 µM, and 1000 µM) concentration prepared in deionized water was used as test solutions. The seedlings were applied to by Çanakcı and Dursun (ÇANAKCI and DURSUN 2011). The seedlings were treated with the solutions for 48 hr. After the 2.4-D treatment, the seedlings were harvested for investigating various growth, analysis.

Growth parameters of the seedlings and physiological and biochemical analysis

Growth length (root/shoot) and dry weight (seedlings) of the seedlings was measured (KACAR, 1972). Compared to chlorophyll and carotenoid contents in control leaves, the 2.4-D treated seedlings were determined by the method of Arnon (ARNON, 1949). Total chlorophyll and carotenoid contents were identified by using the absorbance values based on the formula by Witham et al., (1971). Proline concentration in the roots/shoots was determined by using the method of Bates et al., (1973) and expressed in µmol g⁻¹ f.wt. Lipid peroxidation level in the roots/shoots was quantified by determining MDA amount based on the method of Yilmaz et al., (2009). The MDA amount and GSH/GSSG ratios in plant extracts were determined based on the method of Yilmaz et al. (YILMAZ et al., 2009). CAT activity (AEBI, 1984) and SOD activity (MOURENTE et al., 1999) were analyzed in liquid portions of the plant extracts. Fatty acids were analyzed in solid parts of the plant extracts. Leaf and root tissues were used and analyzed in gas chromatography to analyze fatty acids (CHRISTIE, 1990; HARA et al., 1978). Each treatment were maintained for three replicates. In each analysis, 3 g of leaves tissue and 1.5 g of root tissue were used.

Statistical analysis

One-way ANOVA was used to analyze the results. The difference between the treatments was considered as significant at $p \leq 0.05$. Duncan's test was performed to compare the means. In all these parameters, the data, which were not statistically significant, were not considered ($P > 0.05$).

RESULTS and DISCUSSION

The effect of the 2.4-D on growth parameters

In the present study, the toxic effects of the 2.4-D on maize seedlings were investigated. In parallel with increased concentration, the 2.4-D caused an inhibitive effect on root, shoot elongation, growth, and dry weight gain of the seedlings compared to the controls. The most significant inhibitive effect of the 2.4-D on root growth was observed in 100 μM of Advanta 2898 (95.55%). The 2.4-D had the most apparent inhibitive effect on shoot growth and seedling dry weight gain in 100 μM , 300 μM , and 1000 μM concentration of Danona ((shoot; 41.26, 60.31 and 76.19%, dry weight gain; 11.90, 48.41, and 25.79%) ($p \leq 0.05$) (Table 1). In this study, the herbicide 2.4-D was determined to have an inhibitive effect on growth of both roots and leaves of the maize seedlings (BELGERS et al., 2007; SUNOHARA et al., 2010). This inhibitive effect was more significant especially on roots of Advanta 2898 and leaves of Danona (WANG et al., 2015; KAYA and DOĞANLAR 2016). The 2.4-D caused a more significant decrease in particularly in Danona seedling in terms of dry weight rate per fresh weight (SANTOS and SILVA 2015; Lİ et al., 2018). It was considered that the 2.4-D caused this effect by inhibiting cell growth and division (WU et al., 2000; LİU et al., 2003).

The effect of the 2.4-D on pigment and proline content

The 2.4-D treatment caused considerable stimulative effect on pigment breakdown in leaves of the maize seedlings compared to the controls. The 2.4-D gave substantial damage to chlorophyll (a+b) amount in 100 μM , 300 μM , and 1000 μM concentration of Saccharata leaves (90.52, 91.47, and 91.82%). Its effect on carotenoid content was more devastating (91.09, 92.54, and 93.27%) especially in 100 μM , 300 μM , and 1000 μM concentration of Advanta 2898 variety ($p \leq 0.05$) (Table 1). When examining proline amount, the 2.4-D was determined to cause a more effective increase (7.24 and 6.18%) in 300 μM and 1000 μM concentration of Danona roots and Saccharata and a poorer increase in Advanta 2898 (4.88%) for 1000 μM compared to controls. The 2.4-D of 1000 μM led to an effective increase (7.91%) in leaves of Advanta 2898 ($p \leq 0.05$) (Table 2). The decreased chlorophyll content can be one of good indicators used for monitoring the damage in the growth and development of the plants (SONG et al., 2007; ZHAO et al., 2018; HASANUZZAMAN et al., 2018). Reductions are observed in chlorophyll content in plants in case of exposure to oxidative stress (SANTOS and SILVA 2015; LİU et al., 2003). Herbicides increase the reactive oxygen species and damage of photosynthetic apparatus by causing oxidative stress in chloroplasts (SANTOS and SILVA 2015). The herbicide 2.4-D induced a more significant decrease for chlorophyll (a+b) content in leaves of Saccharata seedlings, which signified the breakdown (SUNOHARA et al., 2010);

WANG et al., 2015; AGOSTINETTO et al., 2016; HASANUZZAMAN et al., 2018; VILLALOBOS et al., 2019) and for carotenoid content in leaves of Advanta 2898 seedlings (SANTOS and SILVA 2015; KRAUS et al., 1995; AGOSTINETTO et al., 2016; HASANUZZAMAN et al., 2018). Chlorosis and necrosis based on pigment breakdown and cell death were observed in leaves of the seedlings which were exposed to the maximum dose of herbicide (AGOSTINETTO et al., 2016; ÇANAKCI and DURSUN 2013). The herbicide 2,4-D caused an increase in Proline amount mostly in roots of Danona (FAYEZ and KRISTEN 1995) and mostly in leaves of Advanta 2898 (HJORTH et al., 2006; FAYEZ 2000; HASANUZZAMAN et al., 2018). PRL is known to accumulate in plants under various stress conditions (VASSILEV and LINDON 2011; LUKATKIN et al., 2013).

The effect of the 2.4-D on MDA content and GSH/GSSG ratio

Compared to the controls, the 2,4-D treatment caused a significant MDA increase (62.89%) in 1000 µM concentration roots of Advanta 2898 and a low MDA increase 2,4-D 1000 µM concentration of Danona (40.15%) and Saccharata (36.84%). It caused a significant MDA decrease (28.73, 46.56, and 63.22%) in 100 µM, 300 µM, and 1000 µM concentration of Danona leaves. GSH/GSSG ratio increased in roots of all maize seedlings for 2,4-D treatment of 300 µM and 1000 µM compared to the controls; however, the increase was more effective in 100 µM, 300 µM, and 1000 µM concentration of Saccharata (17.08, 38.60, and 49.78%). GSH/GSSG ratio increased especially in leaves for the same concentrations and this increase was also higher (32.55, 51.30, and 71.09%) in 100 µM, 300 µM, and 1000 µM concentration of Saccharata ($p \leq 0.05$) (Table 2). The herbicide 2,4-D induced the highest increase in MDA content in roots of Advanta 2898 seedlings (ALEXIEVA et al., 2003; WANG et al., 2015; LUKATKIN et al., 2013; HASANUZZAMAN et al., 2018; LIU et al., 2019) and a decrease in MDA content in leaves of Danona (ALLA and HASSAN 2006; LUKATKIN et al., 2013; LÍ et al., 2012; WANG and ZHOU 2006; PARK et al., 2017). There were also declines in MDA amount based on tissue loss especially for high doses of the herbicide. The negative effect of stress is often initiated by reactive oxygen species (ROS) (GILL and TUTEJA 2010). GSH is a non-enzymatic antioxidant that relieves increasing free radicals (ROS, H₂O₂ etc.) in cells as a result of oxidative stress in plants (HASAN et al., 2009). Even though the herbicide 2,4-D elevated GSH/GSSG ratio in all seedlings, it led to a significant increase in roots (PAZMIÑ O et al., 2011) and leaves (PAZMIÑ O et al., 2011; KAYA and DOĞANLAR 2016; PARK et al., 2017; HASANUZZAMAN et al., 2018) of standard maize seedlings. Glutathione reductase enzyme (GR) converts oxidized glutathione (GSSG) into reduced glutathione (GSH) via a NADPH dependent reaction. Therefore, the increased glutathione reductase activity is an indicator for plant defense under oxidative stress (GILL et al., 2013; YANG et al., 2014).

The effect of the 2.4-D on SOD and CAT activity

The 2,4-D treatment led SOD activity to decline more significantly (13.68, 30.80, and 46.51%) in 100 µM, 300 µM, and 1000 µM concentration of Advanta 2898 roots seedlings compared to the controls and two other maize varieties. As for the leaves, it caused a significant increase (18.08, 27.0, and 31.37%) in 100 µM, 300 µM, and 1000 µM concentration of Danona.

The 2,4-D treatment not only decreased CAT activity in roots and leaves of all maize seedlings compared to the controls, but also caused a significant decrease in 300 μ M, and 1000 μ M concentration of roots (15.53 and 38.79%) and 100 μ M, 300 μ M, and 1000 μ M concentration of leaves (12.39, 21.44, and 24.45%) of Saccharata ($p \leq 0.05$) (Table 2). Decreased SOD and CAT activities and increased H_2O_2 were determined in order to assess oxidative stress in atrazine- treated bean plants. This decrease in SOD activity signified that high H_2O_2 levels are caused by decreased ability of its disposal instead of active production (HASSAN and NEMAT ALLA 2005). The herbicide 2,4-D significantly decreased SOD enzyme activity in roots of Advanta 2898 hybrid maize (ROMERO-PUERTAS et al., 2002; WANG and ZHOU 2006) and caused a significant decrease in SOD enzyme activity in leaves of Danona hybrid maize (PAZMIÑO et al., 2011; SANTOS and SILVA 2015). Under stress conditions, SOD activity represents excessive production of superoxide radical in particular. This is because SOD plays a role in elimination of superoxide radical from chloroplasts and superoxide radical is transformed into H_2O_2 . Herbicide toxicity occurs in case of activation of SOD increasing in antioxidant system (SHARMA et al., 2012; MITTLER, 2002; ZHAO et al., 2018). On the contrary, the effect of the 2,4-D on CAT enzyme activity led to the most significant decrease in roots and leaves of standard maize (PAZMIÑO et al., 2011; ZHAO et al., 2018; LIU et al., 2019; CANAKCI-GULENGUL et al., 2019). The exposure of pea, wheat, and maize leaves to herbicide increased catalase activity (LI et al., 2018). High concentrations of catalase enzyme ensured the plant to get rid of stress with minimum damage by detoxifying H_2O_2 . Increased activity of antioxidant enzymes such as SOD and CAT (AGOSTINETTO et al., 2016; LI et al., 2018) is a result of detoxification mechanism that decreases lipid peroxidation. It can be considered that oxidative injury in leaves of seedlings causes imbalanced activity of enzymes by increasing SOD and decreasing other enzymes and this is likely associated with H_2O_2 increase in chloroplasts (SANTOS and SILVA 2015).

The effect of the 2,4-D on fatty acid content

Compared to the controls, linolenic acid ratio increased in leaves of Advanta 2898 (18.73%) and Danona (18.46%) seedlings in 1000 μ M; whereas, linoleic acid content decreased (10.99 and 10.79% for Advanta 2898 (100 μ M and 1000 μ M concentration); 11.01 and 22.89% for Danona (300 μ M and 1000 μ M concentration)). Palmitic acid rate declined in Advanta 2898 (12.80%) and Danona (18.11%) in 1000 μ M. While palmitoleic acid rate increased in 100 μ M and 300 μ M concentration of Advanta 2898 (25.99 and 24.20%) and 300 μ M concentration of Danona (18.48%), there was an increase in stearic acid rate only in 1000 μ M concentration of Saccharata (55.73%). In general, declines of response were identified to be associated with reduced oxidative stress tolerance of seedlings for the 2,4-D treatment of 1000 μ M in fatty acids. The relevant responses of Advanta 2898 seedlings were found to be more significant compared to the other two maize varieties. Fatty acid profile (saturated and unsaturated fatty acid ratios) contained by biological membranes changes under oxidative stress (SONG et al., 2012). Ivanova et al. stated that oxidative stress caused decreases in FAME amounts in maize leaves (IVANOVA et al., 2008). While amounts of 18:3 (WU et al., 2000; MORADKHANI et al., 2012) 16:1 and 18:0 from fatty acids in leaves increased, 18:2 and 16:0 (POPOVA et al., 2012) decreased. Fatty acid change was observed particularly in leaves of Advanta 2898 and Danona. Action mechanism of chloroacetanilid herbicide was suggested to be provided

by inhibiting synthesis of long chain fatty acids or inhibiting involvement of non-fat structures into unsaturated fatty acids in the plant (WU et al., 2000). In high plants, Chloroacetanilid herbicide permanently inhibited biochemical and physiological processes such as cell increase, mineral intake, cell division, gibberellic acid, lipid, and protein synthesis (WU et al., 2000).

Tables 1 and 2 are attached in Annex-1.

Conclusions

Consequently, even very low concentrations of synthetic 2,4-D herbicide were determined to be toxic for maize. We could not discuss the results of the present study in a broad platform because number of the related studies is very limited and insufficient and sometimes we had to show indirect studies as references. We have concluded that further studies would contribute to completely understanding of this issue.

REFERENCES

- AEBI, H., 1984: Catalase in Vitro, Method Enzym, 105: 121-126.
- AGOSTINETTO, D., PERBONI, L.T., LANGARO, A.C., GOMES, J., FRAGA, D.S., FRANCO, J.J., 2016: Changes in photosynthesis and oxidatve stress in wheat plants submmited to herbicides application, Planta Daninha, Viçosa-MG, 34 (1): 1-9. DOI: 10.1590/S0100-83582016340100001
- ALEXIEVA, V., IVANOV, S., SERGIEV, I., KARANOV, E., 2003: Interaction Between Stresses, *Bulg. J. Plant Physiol.*, Special Issue, 1-7.
- ALLA, M.M.N., HASSAN, N.M., 2006: Changes of antioxidants levels in two maize lines following atrazine treatments. 44: 202-210. DOI: 10.1016/j.plaphy.2006.05.004
- ARNON, D.I., 1949: Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris, *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- ATEEQ, B., FARAH, M.A. AHMAD, W., 2005: Detection of DNA damage by alkaline single cell gel electrophoresis in 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and butachlor exposed erythrocytes of Clarias batrachus. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 62, 348-354. DOI.10.1016/j.ecoenv.2004.12.011
- BALAKNINA, T., KOSOBRYUKHOV, A., IVANOV, A., KRESLAUSKIĪ, V., 2005: The effect of cadmium on CO₂ exchange, variable fluorescence of chlorophyll and the level of antioxidant enzymes in pea leaves. *Russian J. Plant Physiol.* 52: 15-20.
- BATES, L.S., WALDERN, R.P., TEARE, I.D., 1973: Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39(1): 205-207.
- BELGERS, J.D.M., LIEVERLOO, R.J.V., PAS, L.J.T.V., BRINK, P. J. V. D., 2007: Effects of the herbicide 2,4-D on the growth of nine aquatic macrophytes. *Aquatic Botany*, 86:260-268. DOI:10.1016/j.aquabot.2006.11.002
- CANAKCI-GULENGUL,S., KIRECCI, O. A., KARABULUT F., 2019: Changes based on oxidative stress in metolachlor and atrazine treated maize seedlings. *Pak. J. Bot.*,51(2), DOI: 10.30848/PJB2019-2(5)
- CHRISTIE, W.W., 1990: Gas Chromatography and Lipids. The Oily Pres: Glasgow, 302.
- COBB, A., 1992: 176. Herbicides and Plant Physiology, Department of Life Sciences, Nottingham Polytechnic, 126 p. DOI:10.1002/ps.2780340112
- COX, G.W., 1999: Alien species in North America and Hawaii: impacts on natural ecosystems. Island Press, Washington, USA. DOI: 10.1642/0004- 8038(2001)118[0278:]2.0.CO;2
- ÇANAKCI, S., DURSUN, B., 2011: Some physiological and biochemical responses to nickel in salicylic acid applied chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings. *Acta Biologica Hungarica*, 62:3. DOI: 10.1556/ABiol.62.2011.3.7

- ÇANAKCI, S., DURSUN, B., 2013: Amelioration of Cd toxicity by pretreatment of salicylic acid in *Cicer arietinum* L. seedlings. *Journal of Environmental Biology*, 34: 1089-1094.
- ÇAYLAK, E., 2011: Antioxidants by Oxidative Stress in Animal and Plant, Çankırı Karatekin University, School of Health, *Journal of Medical Research*, 9 (1): 73-83.
- DRAGICEVIC, V., SPASIC, M., SIMIC, M., ZORAN, D., NIKOLIC, B., 2013: Stimulative influence of germination and growth of maize seedlings originating from aged seeds by 2,4-D potencies. *Homeopathy*, 102: 179-186. DOI: 10.1016/j.homp.2013.05.005
- FAYEZ, KA, KRISTEN, U., 1995: The influence of herbicides on the growth and proline content of primary roots and on the ultrastructure of root caps, *Environmental and Experimental Botany*, 36: 71-81. DOI: 10.1016/0098-8472(95)00036-4
- FAYEZ, KA., 2000: Action of photosynthetic diuron herbicide on cell organelles and biochemical constituents of the leaves of two soybean cultivars. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 66: 105-115. DOI: 10.1006/pest.1999.2459
- GILL, S.S, TUTEJA, N., 2010: Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(12): 909-930. DOI: 10.1016/j.plaphy.2010.08.016
- GILL, S.S., ANJUM, N.A., HASANUZZAMAN, M., GILL, R., TRIVEDI, D.K., AHMAD, I., PEREIRA, E., TUTEJA, N., 2013: Glutathione and glutathione reductase: a boon in disguise for plant abiotic stress defense operations. *Plant Physiology and Biochemistry*, 70, 204-212. DOI: 10.1016/j.plaphy.2013.05.032
- HARA, A., RADIN, N.S., 1978: Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. *Anal. Biochem.*, 90 (1): 420-426. DOI: 10.1016/0003-2697(78)90046-5
- HARTWING, I., BERTAN, I., GALON, L., NOLDIN, J.A., CONCENÇO, G., SILVA, A.F. I. ASPIAZÚ FERREIRA, E.A., 2008: Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). *Planta Daninha*, 26(2): 361-368. DOI: 10.1590/S0100-83582008000200012
- HARTWING, I., BERTAN, I., GALON, L., NOLDIN, J.A., CONCENÇO, G., SILVA, A.F. I., ASPIAZÚ FERREIRA, E.A., 2008: Tolerância de trigo (*Triticum aestivum*) e aveia (*Avena* sp.) a herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS). *Planta Daninha*, 26(2): 361-368.
- HARTZENDORF, T., ROLLESCHEK, H., 2001: Effect of NaCl-salinity on amino acid and carbohydrate contents of *Phragmites australis*, *Aquat. Bot.*, 69: 195-208. DOI: 10.1016/S0304-3770(01)00138-3
- HASAN, S.A., FARIDUDDIN, Q., ALI, B., HAYAT, S., AHMAD, A., 2009: Cadmium: Toxicity and tolerance in plants, *J. Environ. Biol.*, 30: 165-174.
- HASANUZZAMAN, M., NAHARC, K., ALAMD, MD. M, BHUYANE, MHM B, OKUB,H., FUJITAE, M., 2018: Exogenous nitric oxide pretreatment protects *Brassica napus* L. seedlings from paraquat toxicity through the modulation of antioxidant defense and glyoxalase systems. *Plant Physiology and Biochemistry*, 126, 173-186. DOI: 10.1016/j.plaphy.2018.02.021
- HASSAN, N.M., NEMAT ALLA, M.M., 2005: Oxidative stress in herbicide-treated broad bean and maize plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 27(4): 429-438.
- HJORTH, M., MATHIASSEN, SJ, KUDSK, P., RAVN, H. W., 2006: Amino acids in loose silky-bent (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) responding to prosulfocarb exposure and the correlation with physiological effects, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 86: 138-145. DOI: 10.1016/j.pestbp.2006.02.006
- IVANOVA, A., KRANTEV, A., STOYNOVA, Z.H., POPOVA, L., 2008: Cadmium-Induced changes in maize leaves and the protective role of salicylic acid. *Gen. Appl. Plant Physiology*, Special Issue, 34: 149-158.
- KACAR, B., 1972: Chemical analysis of soil and plant, Faculty of Agriculture, Publication No. 53, Ankara Univ., Press, Turkey.
- KAYA, A., DOĞANLAR, Z.B., 2016: Exogenous jasmonic acid induces stress tolerance in tobacco (*Nicotiana tabacum*) exposed to imazapic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 124: 470-479. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2015.11.026

- KRAUS, T.E., MCKERSIE, B.D., FLETCHER, R.A., 1995: Paclobutrazol-Induced Tolerance of Wheat Leaves to Paraquat May Involve Increased Antioxidant Enzyme Activity. *J. Plant Physiol.*, 145: 570- 576. DOI: 10.1016/S0176-1617(11)81790-6
- LI, X., KE, M., ZHANG, M., PEIJNENBURG, WJGM, FAN, X., XU, J., ZHANG, Z., LU, T., FU, Z., QIAN, H., 2018: The interactive effects of diclofop-methyl and silver nanoparticles on *Arabidopsis thaliana*: Growth, photosynthesis and antioxidant system. *Environmental Pollution*, 232, 212-219. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.09.034
- LI, X., WU, T., HUANG, H., ZHANG, S., 2012: Atrazine accumulation and toxic responses in maize *Zea mays*, *Journal of Environmental Sciences*, 24(2): 203-208. DOI: 10.1016/S1001-0742(11)60718-3
- LIU, D., JIANG, W., GAO, X., 2003: Effects of cadmium on root growth, cell division and nucleoli in root tip cells of garlic. *Biol. Plant.*, 47: 79-83.
- LIU, N., ZHONG, G., ZHOU, J., LIU, Y., PANG, Y., CAI, H., WU, Z., 2019: Separate and combined effects of glyphosate and copper on growth and antioxidative enzymes in *Salvinia natans* (L.) All. *Science of the Total Environment*, 655, 1448 –1456. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.213
- LUKATKIN, A.S., GAR'KOVA, A.N., BOCHKARJOVA, A.S., NUSHTAEVA, O. V., SILVA, J.A.T., 2013: Treatment with the herbicide TOPIK induces oxidative stress in cereal leaves. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 105: 44-49. DOI: 10.1016/j.pestbp.2012.11.006
- MITTLER, R., 2002: Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance, *Trends Plant Sci.*, 7(9): 405-410. DOI: 10.1016/S1360-1385(02)02312-9
- MORADKHANI, S., RAK, N., DILMAGHANI, K., CHAPARZADEH, N., 2012: Effect of salicylic acid treatment on cadmium toxicity and leaf lipid composition in sunflower. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8: 4.
- MOURENTE, G., TOCHER, D.R., DIAZ, E., GRAU, A., PASTOR, E., 1999: Relationships between antioxidants, antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation products during early development in *Dentex dentex* eggs and larvae, *Aquaculture*, 179: 309–324. DOI: 10.1016/S0044-8486(99)00167-2
- OLIVEIRA JUNIOR, R., CONSTANTIN, S.J., INOUE, M.H., 2011: Biologia e manejo de plantas daninhas, in: Oliveira Junior, R. S., J. Constantin and M. H. Inoue, Curitiba: Omnipax, 141-192. DOI: 10.11606/D.11.2012.tde-08022012-085923
- PARK, S.I., KIM, Y-S, KIM, J-J, MOK, J-E., KIM, Y.-H., PARK, H.-M., KIM, I.-S., YOON, H.-S., 2017: Improved stress tolerance and productivity in transgenic rice plants constitutively expressing the *Oryza sativa* glutathione synthetase OsGS under paddy field conditions. *Journal of Plant Physiology*, 215: 39- 47. DOI: 10.1016/j.jplph.2017.05.006
- PAZMIÑO, D.M., RODRIGUEZ-SERRANO, M., ROMERO-PUERTAS, M.C., ARCHILLA-RUIZ, A., DEL RIO AND, SANDALIO, L. A. L. M., 2011: Differential response of young and adult leaves to herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in pea plants: role of reactive oxygen species. *Plant Cell and Environment*, 34: 1874-1889. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2011.02383.x
- POPOVA, L.P., MASLENKOVA, L.T., IVANOVA, A., STOINOVA, Z., 2012: Role of salicylic acid in alleviating heavy metal stress, in: Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change. Editors: A. Parvaiz and M. N. V. Prasad, Springer LLC, USA, 447-466.
- ROMERO-PUERTAS, M. C., MCCARTHY, I., GOMEZ, M., SANDALIO, L.M., CORPAS, F.J., DEL RIO PALMA, L.A.J.M., 2004: Reactive oxygen species- mediated enzymatic systems involved in the oxidative action of 2,4- dichlorophenoxyacetic acid, *Plant, Cell and Environment*, 27: 1135-1148. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2004.01219.x
- SANTOS, C.M., SILVA, M.A., 2015: Physiological and biochemical responses of sugarcane to oxidative stress induced by water deficit and paraquat. *Acta Physiol. Plant*, 37, 172. DOI 10.1007/s11738-015-1935-3
- SHARMA, P., JHA, A.B., DUBEY, R.S., PESSARAKLI, M., 2012: Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions, *J Bot.*, DOI:10.1155/2012/ 217037

- SONG, G., GAO, Y., WU, H., HOU, W., ZHANG, C., MA, H., 2012: Physiological effect of anatase TiO₂ nanoparticles on *Lemna minor*, *Environ Toxicol Chem.*, 31:2147–2152. DOI: 10.1002/etc.1933
- SONG, N.H., YIN, X.L., CHEN, G.F., YANG, H., 2007: Biological responses of wheat (*Triticum aestivum*) plants to the herbicide chlorotoluron in soils. *Chemosphere*, 68(9): 1779-1787. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2007.03.023
- SUNOHARA, Y., SHIRAI, S., WONGKANTRAKORN, N., MATSUMOTO, H., 2010: Sensitivity and physiological responses of *Eleusine indica* and *Digitaria adscendes* to herbicide quinclorac and 2,4-D. *Environmental and Experimental Botany*, 68: 157-164. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2009.12.002
- VASSILEV, A., LINDON, F., 2011: Cd-Induced membrane damages and changes in soluble protein and free amino acid contents in young barley plants. *Emir. J. Food Agric.*, 23: 130-136. DOI: 10.9755/ejfa.v23i2.6347
- VILLALOBOS, A., ARGUEDAS, M., ESCALANTE, D., MARTÍNEZ, J., ZEVALLOS, B. E., CEJAS, I., YABOR, L., MARTÍNEZ-MONTERO, M. E., SERSHEN, LORENZO, J. C., 2019: Cryopreservation of sorghum seeds modifies germination and seedling growth but not field performance of adult plants. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 92, 94 – 99. DOI:10.5073/JABFQ.2019.092.013
- VYN, J.D., SWANTON, C.J., WEAVER, S.E., SIKKEMA, P. H., 2006: Control of *Amaranthus tuberculatus* var. *rudis* (common waterhemp) with pre and post-emergence herbicides in *Zea mays* L. (maize). *Crop Protection*, 25: 1051-1056. DOI: 10.1016/j.cropro.2006.01.016
- WANG, M., ZHOU, Q., 2006: Effects of herbicide chlorimuron-ethyl on physiological mechanisms in wheat (*Triticum aestivum*), *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 64: 190-197. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2005.03.032
- WANG, Q., QUE, X., ZHENG, R., PANG, Z., LI, C., XIAO, B., 2015: Phytotoxicity assessment of atrazine on growth and physiology of three emergent plants. *Environ Sci Pollut Res*, 22: 9646-9657. DOI: 10.1007/s11356-015-4104-8
- WITHAM, F.H., BLAYDES, D.F., DEWLIN, R.M., 1971: Experiments in Plant Physiology New York, Von Nonstrand Reinhold Company, 55-56.
- WU, J., HWANG, I-T, HATZIOS, K.K., 2000: Effects of Chloroacetanilide Herbicides on Membrane Fatty Acid Desaturation and Lipid Composition in Rice, Maize and Sorghum, *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 66: 161-169. DOI: 10.1006/pest.1999.2467
- YANG, Q., LIU, Y.J., ZENG, Q.Y., 2014: Biochemical functions of the glutathione transferase supergene family of *Larix kaempferi*, *Plant Physiol. Biochem.*, 77, 99–107. DOI: 10.1016/j.plaphy.2014.02.003
- YILDIZTEKIN, M., KAYA, C., TUNA, A.L., ASHRAF, M., 2015: Oxidative Stress and Antioxidative Mechanisms in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Plants Sprayed with Different Pesticides. *Pak. J. Bot.*, 47(2): 717-721.
- YILMAZ, O., KESER, S., TUZCU, M., GUVENC, M., CETINTAS, B., IRTEGUN, S., TASTAN, H., SAHIN, K., 2009: A Practical HPLC Method to Measure Reduced (GSH) and Oxidized (GSSG) Glutathione Concentrations in Animal Tissues. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 343-347.
- ZHAO, L-J., XIE, J-F, ZHANG, H., WANG, Z-T, JIANG, H-J, GAO, S-L, 2018: Enzymatic activity and chlorophyll fluorescence imaging of maize seedlings (*Zea mays* L.) after exposure to low doses of chlorsulfuron and cadmium. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(4): 826–836. DOI: 10.1016/S2095-3119(17)61717-9

Table 1. The changes of growth parameters, pigment contents and fatty acid in 2.4 D-treated *Zea mays* L. seedlings.

GROUPS	Seedling Growth (mm/cm ⁻¹)		Dry Weight (mg DW/g ⁻¹ FW)	Chloro phyll (a+b) (mg.g ⁻¹ FW)	Carote noid (mg.g ⁻¹ FW)	Fatty acid Changes (% of WT)				
						16:0 (palmit ic)	16:1 (palmit oleic)	18:0 (stearic)	18:2 (linoleic)	18:3 (linolen ic)
	ROOT	SHOOT	SHOOT	SHOO T	SHOO T	SHOO T	SHOOT	SHOOT	SHOO T	SHOO T
A-Control	0,27±0,002	0,068±0,003	0,225±0,012	1,53±0,02	0,55±0,01	21,86±1,70	10,08±1,29	2,93±0,46	14,55±0,80	44,90±2,67
A-100 µM	0,045±0,017*	0,045±0,005*	0,196±0,011	1,40±0,01	0,49±0,007	20,11±2,25*	11,70±1,91*	3,27±1,04*	12,95±0,62	47,93±6,38*
A-300 µM	0,028±0,013	0,030±0,006*	0,176±0,011	1,38±0,01*	0,41±0,003*	19,96±1,04	11,52±2,05*	2,50±0,63*	13,97±0,45	46,10±3,36*
A- 1000 µM	0,012±0,004*	0,017±0,004*	0,135±0,010*	1,34±0,01*	0,37±0,01*	19,06±0,49	10,41±1,62*	2,67±0,43	12,98±0,66	49,31±4,73*
D-Control	0,080±0,016	0,063±0,006	0,252±0,012	1,73±0,02	0,59±0,01	17,28±2,11	8,82±1,12	3,01±0,87	12,71±1,14	53,14±4,96
D-100µM	0,051±0,005*	0,037±0,002*	0,222±0,009	1,69±0,01	0,57±0,01	15,23±0,72	8,11±1,64*	2,93±0,77*	11,87±0,95	57,48±2,89*
D-300µM	0,029±0,007*	0,025±0,001*	0,130±0,011*	1,60±0,004	0,55±0,02	17,03±2,38*	10,45±0,58	3,12±0,72*	11,31±1,09*	52,00±5,52*
D- 1000µM	0,014±0,005*	0,015±0,001*	0,187±0,006*	1,46±0,01*	0,52±0,01*	15,15±1,80*	9,73±0,33	3,12±0,71*	9,80±0,48*	56,95±4,52*
S-Control	0,087±0,024	0,069±0,002	0,329±0,011	1,70±0,01	0,59±0,01	15,48±2,60	9,19±0,77	2,44±0,68	10,23±1,17	58,29±3,84
S-100 µM	0,056±0,009*	0,042±0,002*	0,244±0,008*	1,61±0,02	0,57±0,02	13,97±2,01*	9,40±0,35	2,57±0,73*	10,08±0,77*	56,91±2,67*
S-300 µM	0,033±0,006*	0,031±0,001*	0,203±0,006*	1,45±0,01*	0,56±0,02	13,43±1,83*	9,46±1,54*	2,13±0,34	9,53±105*	62,45±1,30
S- 1000 µM	0,014±0,005*	0,016±0,001*	0,135±0,007*	1,39±0,03*	0,50±0,01*	13,60±1,75*	10,02±0,92	2,80±0,49*	9,27±2,39*	62,09±3,33*

*:Compared to the control group at p≤0.05 probability levels. Values are men of three replicates ±SE (n: 3) Advanta 2898: A, Danona: D, Saccharata: S

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Table 2. The changes of proline, MDA, GSH/GSSG, SOD, and CAT in 2.4 D-treated *Zea mays* L. seedlings.

GROUPS	PROLINE ($\mu\text{mol.g}^{-1}$ FW)		MDA (nmol.g^{-1} FW)		GSH/GSSG		SOD (unite/g)		CAT ($\mu\text{g/g}$)	
	ROOT	SHOOT	ROOT	SHOOT	ROOT	SHOOT	ROOT	SHOOT	ROOT	SHOOT
A-Contr ol	22,31±0,12	23,13±0,24	1,59±0,08	2,36±0,06	15,31±0,02	9,65±0,23	7,89±0,54	4,39±0,20	79,44±2,13	81,63±3,81
A-100 μM	22,81±0,27	23,46±0,50	2,05±0,05	1,35±0,05*	16,41±0,13	11,86±0,76*	6,81±0,16	3,98±0,10	75,86±2,52	79,0±3,21*
A-300 μM	22,99±0,15*	23,64±0,44	2,18±0,02*	0,98±0,02*	17,83±0,83*	13,61±0,17*	5,46±0,29*	3,65±0,06	72,84±2,50	75,29±2,56
A-1000 μM	23,40±0,32*	24,96±0,91*	2,59±0,08*	0,82±0,05*	18,88±0,62*	14,41±0,09*	4,22±0,33*	3,55±0,03*	51,55±2,26*	73,0±208
D- Contr ol	21,68±0,13	25,93±0,32	1,32±0,02	3,48±0,28	2,84±0,10	4,29±0,35	10,95±,41	4,59±0,20	52,67±0,36	75,50±0,81
D-100 μM	22,61±0,18	26,88±0,80	1,59±0,08	2,48±0,28	3,27±0,18	4,62±0,31	10,38±0,29	5,42±0,47	51,95±0,20	73,09±0,66
D-300 μM	23,02±0,47	27,09±0,78	1,77±0,07*	1,86±0,06*	3,67±0,15*	5,60±0,13*	9,73±0,19*	5,83±0,59*	47,59±0,72*	63,84±2,24*
D-1000 μM	23,25±0,53*	27,54±0,58	1,85±0,05*	1,28±0,05*	4,09±0,03*	6,69±0,10*	9,40±0,29*	6,03±0,54*	42,31±1,00*	60,29±1,52*
S- Contr ol	21,34±0,38	26,54±0,48	1,14±0,04	3,50±0,25	4,74±0,04	3,84±0,44	11,94±0,45	5,35±0,15	68,75±1,08	60,35±0,74
S-100 μM	21,52±0,38	27,06±0,52	1,27±0,07	2,80±0,11	5,55±0,45	5,09±0,62	11,33±0,27	5,61±0,22	65,54±1,53	52,87±1,64*
S-300 μM	22,58±0,15*	27,30±0,63	1,45±0,05	2,17±0,08*	6,57±0,21*	5,81±0,21*	10,48±0,17*	6,31±0,28*	58,07±0,53*	47,41±1,40*
S-1000 μM	22,66±0,18*	28,38±0,40*	1,56±0,04*	2,04±0,05*	7,10±0,10*	6,57±0,20*	10,17±0,36*	8,00±0,41*	42,08±1,18*	45,59±1,51*

*:Compared to the control group at $p\leq 0.05$ probability levels. Values are men of three replicates \pm SE (n: 3) Advanta 2898: A, Danona: D, Saccharata: S

İNSAN SAĞLIĞINA FAYDALARIYLA RESVERATROL

Dr. Öğrt. Üyesi Muammer BAŞI

Fırat Üniversitesi

Doç. Dr. İrfan EMRE

Fırat Üniversitesi

ÖZET

Resveratrol (3,4',5-trans-trihidroksi-stilben), bakteri veya mantarlar tarafından saldırıya maruz kaldıklarında resveratrol sentaz yardımı ile çeşitli bitkilerden türetilen, flavonoid olmayan doğal bir polifenolik bileşiktir. Resveratrol, yer fıstığı (*Arachis hypogea*), yaban mersini (*Vaccinium spp.*), Japon madımakı (*Polygonum cuspidatum*) geleneksel bir Asya bitkisel ilacı olup çok sayıda bitkide bulunur ve en önemlisi de üzüm ve üzüm şaraplarında insan tüketimi için doğal bir kaynak olarak bulunur (*Vitis vinifera*). Resveratrol ilk olarak 1940 yılında beyaz hellebore'un köklerinden (*Veratrum grandiflorum* O. Loes) izole edildi. Daha sonra, 1963'te, geleneksel Çin tıbbında kullanılan bir bitki olan *Polygonum cuspidatum*'un köklerinden izole edildi. Resveratrol doksanlı yılların başlarında daha fazla ilgi görmüştür çünkü epidemiyolojik çalışmalar resveratrolun kırmızı şaraba benzer kalp koruyucu etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda Resveratrolun antioksidan, anti-inflamasyon, anti-kanser, anti-aging, obezite, anti-diyabet, kalp koruyucu, sinir koruyucu gibi birçok etkisi olduğu bildirilmiştir. Resveratrol, hidroksil, süperoksit ve oksijen radikallerinin, tekli oksijenin ve azot oksidin temizlenmesini sağlayan kimyasal ve fiziksel özellikleriyle hücre içi antioksidan özelliklere sahip doğal bir polifenoldür. Antioksidan etkileri, hepatositler, beyin ve tümör hücreleri gibi farklı hücrel modellerde kanıtlanmıştır. Serbest radikallerin üretimini azaltmakta ve katalaz, manganez, süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz gibi antioksidan genlerin ekspresyonuna neden olmaktadır. İnsan sağlığı açısından birçok faydaları bulunan Resveratrolun insanlara daha iyi tanıtılması gerektiğine olan inanç bu çalışmanın hazırlanmasının başlıca nedenidir.

Anahtar kelimeler: Resveratrol, İnsan sağlığı, Antioksidan özellik

RESVERATROL WITH BENEFITS TO HUMAN HEALTH

ABSTRACT

Resveratrol (3,4',5-trans-trihydroxy-stilbene) is a natural polyphenolic compound of non-flavonoids derived from a variety of plants with the help of resveratrol synthase when the plant is under attack by bacteria or fungi. Resveratrol is present in numerous plants such as peanuts (*Arachis hypogea*), blueberries and cranberries (*Vaccinium spp.*), Japanese knotweed (*Polygonum cuspidatum*) a traditional Asian herbal medicine, and most importantly as a natural source for human consumption in grape vines (*Vitis vinifera*). Resveratrol was first purely isolated in 1940 as a constituent from the roots of white hellebore (*Veratrum grandiflorum* O.Loos). Later, in 1963, it was also isolated from the roots of *Polygonum cuspidatum*, a plant used in Traditional Chinese Medicine. Resveratrol attracted more interests in early nineties since epidemiological studies revealed that it has cardioprotective effects similar to red wine. Until now, resveratrol has been reported to have numerous effects such as antioxidant, anti-

inflammation, anti-cancer, anti-aging, anti-obesity, anti-diabetes, cardioprotection, neuroprotection. Resveratrol is a natural polyphenol with extra and intracellular antioxidant properties due to its chemical and physical characteristics, which allows it to scavenge hydroxyl radicals, superoxide radicals, oxygen radicals, singlet oxygen and nitrogen oxide. Its antioxidant effects have been proved in different cellular models such as hepatocytes, brain and tumoral cells, reducing free radicals production and inducing the expression of antioxidant genes such as catalase, manganese superoxide dismutase and glutathione peroxidase, amongst others. The belief that resveratrol, which has many benefits for human health, should be better introduced to humans is the main reason for the preparation of this study.

Keywords: Resveratrol, Human Health, Antioxidant properties.

GİRİŞ

Resveratrol üzüm, kırmızı şarap, yer fıstığı, asma yaprağı, böğürtlen, dut, keçi kulağı ve yaban mersininde bulunan doğal polifenolik bir bileşiktir (Savouret ve Quesne 2002, Dong 2003, Jeandet vd. 1991, Siemann ve Creasy 1992, Li vd. 2006). Resveratrol, bazı bitkilerde strese yanıt olarak üretilmektedir. Resveratrol, bitkiyi infeksiyonlardan ve ultraviyole ışınların verebileceği zararlı etkilerden koruyan savunma molekülüdür (Payne vd. 1992).

Resveratrol ve Üzüm

Resveratrolü doğal olarak üretilen türlerin başında gelen asmalar; sofralık üzüm, şarap, kuru üzüm, sirke veya geleneksel ürünler olarak tanımlanan pekmez, pestil gibi diğer işlenmiş ürünleri ile beslenmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Üzüm ürünlerindeki resveratrol varlığı ve miktarı başta hammadde olarak işlenen üzüm çeşidine, uygulanan üretim teknik ve teknolojilerine, depolama süresi ve koşullarına göre değişebilmektedir (Jeandet vd. 1991). Üzümde bulunan resveratrol içeriği çekirdek ve kabuk kısımlarında yoğunlaştığından, üzümde üretilen ürünlerin resveratrol içeriği de üretim sürecinde uygulanacak işlemlerle, ürünün kabuk ve çekirdek kısımlarıyla temas süresine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Jeandet vd. 1991).

Resveratrol ve Fransız Paradoksu

Yapılan araştırmalarda diğer batılı ülkelerde sağlık şartlarına uygun yaşayan insanlara göre Fransızlar'ın doymuş yağ oranı yüksek gıdaları daha çok tüketmesi, daha fazla sigara kullanması ve daha az egzersiz yapmasına rağmen, kalp ve damar rahatsızlıklarının daha az olduğu gözlemlenmiştir. Ortaya çıkan bu çelişkili durum Fransız Paradoksu olarak tanımlanmaktadır. Bu paradoks birçok çalışmada düzenli şarap tüketimi ve resveratrol ile ilişkilendirilmektedir (Kopp 1998, Wenzel ve Germany 2005).

Tarihçesi

Resveratrol ilk olarak 1940 yılında beyaz hellebore'un köklerinden (*Veratrum grandiflorum* O. Loes) izole edildi. Daha sonra, 1963'te, geleneksel Çin tıbbında kullanılan bir bitki olan *Polygonum cuspidatum*'un köklerinden izole edildi. Resveratrolle ilk çalışmalar 1976'da Langcake ve Pryce adlı araştırmacılar tarafından asma yaprağında (*Vitis Vinifera*) başlamıştır (Soleas vd. 1997, Pervaiz 2003). Resveratrol doksanlı yılların başlarında daha fazla ilgi görmüştür çünkü epidemiyolojik çalışmalar Resveratrolün kırmızı şaraba benzer kalp koruyucu etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Arslan 2009).

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda Resveratrolün antioksidan (de la Lastra ve Villegas 2007), anti-inflamasyon (Das ve Maulik 2006), anti-kanser (Das ve Maulik 2006), anti-aging (Liv d. 2017), obezite (Şahin G. ve Keser 2017), anti-diyabet (Brasnyo vd. 2011), kalp koruyucu (Sayın vd. 2008) gibi birçok etkileri olduğu bildirilmiştir.

Resveratrolün Anti-diyabetik Etkisi

Elde edilen deneysel bulgularda resveratrolün diyabetten korunmada ve bazı diyabetik komplikasyonları hafifletmede faydalı olduğu bildirilmektedir. Diyabetik ratlarda resveratrolün metabolik parametreleri iyileştirdiği, plazma glukoz ve trigliserit konsantrasyonlarını azalttığı belirlenmiştir. Ayrıca diyabette hipergliseminin yol açtığı oksidatif stres sonucunda böbrekte gelişen nefropatiyi önleyebileceği bildirilmiştir. İzole edilmiş hücrelerde de resveratrolün antioksidan özelliği ile yüksek glukoz düzeyinin neden olduğu oksidatif stresi sınırladığı gösterilmiştir (Brasnyo vd. 2011).

Resveratrolün Antioksidan Etkisi

Yapılan çalışmalarda resveratrolün reaktif oksijen parçalarının hücre içinde birikmesinin ve hidrojen peroksit indüklü sitotoksisitenin azaltılması aracılığıyla oksidatif stresi engellediği bildirilmiştir. Bazı hücrelerde resveratrolün oksidatif stres ile hücrelerde oluşan apoptozisi azalttığı izlenmiştir (Jang ve Surh, 2001). Resveratrolün hücre içi ve hücre dışı ROS üretimini inhibe ettiği de gösterilmiştir. (Jang ve Surh, 2001; He vd., 2010).

Resveratrolün ayrıca lipidleri peroksit degradasyonundan koruduğu bildirilmiştir (Bhavnani vd., 2001; Franco vd., 2010). Resveratrolün lipit peroksidasyonunu önlemede vitamin E ve vitamin C ile karşılaştırıldığında % 95 oranında daha etkili olduğu ve hücre içerisindeki molekülleri hedef alarak hücre canlılığını sürdürdüğü ve oksidasyonu inhibe ettiği bildirilmiştir (Stojanovic vd., 2001).

Resveratrolün Kalp Koruyucu Etkileri

Kalp, beyin ve kaslar üzerinde denenen resveratrol en iyi sonucu kalpte vermiştir. Birçok çalışma, resveratrol'ün koroner kalp yetmezliği riskini azaltabileceğine işaret etmektedir. Araştırmalar, resveratrol'ün antioksidan özellikler taşıdığını göstermiştir ve yüksek oranda hidrofilik ve lipofilik özelliklerinden kaynaklı, C ve E vitaminleri gibi iyi bilinen antioksidanlardan daha etkili koruma sağlayabileceği ifade ediliyor. Resveratrol üzerindeki çalışmalarda görülen azalan trombosit kümeleşmesi, damar sertliğine karşı korunma sağlayabilir (Sayın vd. 2008, Shen 2006, Van der Made 2015).

Resveratrolün Kanser Üzerine Etkileri

Resveratrolün sağlık üzerine etkileri pek çok alanda gösterilmiş olup anti-kanser özelliği de literatürde oldukça çok çalışılmış olan alandır. Resveratrolün karsinogenez ile ilgili birçok hücresel olayda düzenleyici etkisi olduğu gösterilmiştir. Resveratrolün direkt olarak DNA ve RNA'ya bağlanarak, anti-oksidan enzimleri aktive ettiğini, inflamasyonu önlediğini ve malign hücrelere özgü olarak genetik bütünlüğü sağlayan DNA hasarını kontrol eden kinazları stimüle ettiği öne sürülmektedir. Resveratrolün serbest radikallere karşı mücadele eden sistemleri harekete geçirerek vücudu koruduğu ve kanser hücrelerinin çoğalmasını tetikleyen metabolik olayları engellediği çalışmalar mevcuttur. Ayrıca resveratrolün kemoterapiye direnç mekanizmalarının üstesinden gelerek kemoterapötik ajanlara karşı dirençli hücreleri duyarlı hale getirdiği de görülmüştür (Gupta vd., 2011, Kucinska 2014).

Resveratrolün Anti-Aging Etkisi

Yapılan çalışmalarda resveratrolün meyve sineklerinde yaşam süresini uzattığını gösteren bulgular elde edilmiştir. Aynı bulgular daha sonra solucanlarda da gözlenmiştir. Resveratrolün yaşlanma karşıtı etkisinin insülin hassasiyetini, sirtüin genlerinin enzimatik aktivitesini, mitokondri sayısını artırıcı etkisi ve anti-oksidan etkisi ile gerçekleştirdiği bilinmektedir. Bu zamana kadar birçok araştırmacı tarafından resveratrolün yaşam süresinin uzamasına etki ettiği rapor edilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda kalori kısıtlaması ve resveratrolün yaşlanma karşıtı etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalarda kalori kısıtlamasının pek çok türde yararlı etkilere sahip olduğu, bu etkilerden en önemlisinin ortalama yaşam süresini ve ömür uzunluğunu arttırdığı bildirilmiştir (Li vd. 2017, Van Der Horst ve Burgering, 2007; Agarwal ve Baur, 2011; Hector vd., 2012; Quideau vd., 2012).

Resveratrolün Anti-İnflamatuvar Etkisi

Enflamatuvar süreci, artrit, kalp hastalıkları ve kanser gibi birçok kronik hastalığın doğasında mevcuttur. Resveratrolün inflamasyon karşıtı etkisinin doku hasarı ve hücrel proliferasyonu baskıladığı ve cilt yapısının korunmasında önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (De La Lastra ve Villegas, 2005). Ayrıca yapılan birçok çalışmada resveratrolün anti-inflamatuvar özellik gösterdiği ve bu etkiyi nötrofil, monosit ve makrofajlarda ROS' un inhibisyonuna neden olarak yaptığı bildirilmiştir (Martinez ve Moreno, 2000). Makrofajlardan ve lenfositlerden çeşitli sitokinlerin salınımının resveratrol tarafından inhibe edildiği gösterilmiştir (Feng vd., 2002).

Resveratrol ve Obezite

Sağlığa zarar verecek ölçüde, vücutta aşırı veya anormal düzeyde yağ depolanması olarak tanımlanan obezite, günümüzde en önemli sağlık sorunları arasında yer almaktadır. Obezitenin önlenmesinde ise, enerji alımının kısıtlanması temel yaklaşım olarak belirtilmektedir. Enerji alımının kısıtlanmasının tip 2 diyabet, kanser, kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar gibi birçok hastalığa karşı koruyucu etki gösterdiği kanıtlanmıştır. Son dönemlerde, enerji alımının azaltılması ile sağlanan bu faydalı etkileri taklit edebilecek ve obezite tedavisinde kullanılabilecek doğal ya da sentetik bileşiklerin tanımlanmasına odaklanılmıştır. Resveratrolün anti-obezite mekanizması tam olarak anlaşılammış olmakla birlikte, adipogenez, apoptozis, lipogenez, lipolizis, termogenez ve yağ asit oksidasyonu gibi çeşitli metabolik yollara olan etkisi üzerinde durulmaktadır (Şahin ve Keser 2017).

Resveratrol ve Performans

Resveratrolün performans ve dayanıklılık üzerine olumlu etkileri olduğu rapor edilmektedir. Buna göre resveratrolün; egzersizin yaptığı gibi, iskelet kas mitokondriyal biyogenezini, yağ asidi oksidasyonunu ve egzersiz performansını arttırdığı, yine resveratrol takviyesinin egzersizin yarattığı etkiyi güçlendirdiği ve bu etkilerinden dolayı ergojenik yardımcı olarak kullanılabileceği öne sürülmektedir (Csiszar vd. 2009, Menzies vd. 2013) .

Diğer çalışmalarda ise, resveratrol ile beslenmenin egzersiz performansında artış ve egzersizin indüklediği yorgunluk ile ilişkili parametrelerde (laktat, amonyak ve kreatin kinaz gibi), doza bağımlı olarak azalma, oksijen tüketiminde artış saptanmış ve bu sonuçlara dayanarak resveratrolün egzersiz performansını arttırabilecek bir ajan olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür (Dolinskyvd. 2012, Wu vd. 2013).

Resveratrol İle İlgili Çalışmalar

Yüksek lisans, doktora ve tıpta uzmanlık seviyesinde toplam 278 çalışmaya rastlanmıştır.

- Çalışmaların bazılarını doğrudan çeşitli üzüm türlerinde bulunan resveratrol içeriğinin belirlenmesi oluşturmuşken,
- Bazı çalışmalar ise farklı bitkilerdeki resveratrol içeriklerinin belirlenmesi ile oluşturmuştur.
- Bir takım çalışmalar ise deneysel desende resveratrolün koruyucu etkileri üzerine yapılan çalışmalar üzerinedir.

Çalışmaların içerikleri incelendiğinde;

- Oksidatif stresi önlemeye olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalar,
- Antidiyabetik etkisinin araştırıldığı çalışmalar,
- Karaciğer toksisitesini önleme üzerine yapılan çalışmalar,
- Çeşitli kanser türlerine (kolon kanseri, akciğer kanseri, göğüs kanseri vd.) karşı koruyucu etkisinin araştırıldığı çalışmalar,
- Hücrel yaşlanmaya karşı etkisinin araştırıldığı çalışmalar,
- İskemi reperfüzyon hasarına karşı etkilerinin araştırıldığı çalışmalar,
- Metabolik sendroma karşı etkisinin araştırıldığı çalışmalar,
- Apoptozis üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar dikkat çekmektedir.

İnsan sağlığı için son derece önemli olan resveratrolün, koruyucu etkilerinden yararlanabilmek için üzüm, çilek, yaban mersini, yer fıstığı ve kakao gibi resveratrol içeren besinlere diyetle daha fazla yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

Agarwal, B., Baur, J. A. 2011. Resveratrol and life extension. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1215: 138-143.

Arslan G. (2009). Değişik meyve ve sebze kabuklarındaki resveratrol miktarının HPLC ile belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Bhavnani, B. R., Cecutti, A., Gerulath, A., Woolever, A. C., Berco, M. 2001. Comparison of the antioxidant effects of equine estrogens, red wine components, vitamin E, and probucol on low-density lipoprotein oxidation in postmenopausal women. *Menopause*, 8: 408-419.

Brasnyo P, Molnar GA, Mohas M, Marko L, Laczy B, Cseh J, et al. 2011. Resveratrol improves insulin sensitivity, reduces oxidative stress and activates the Akt pathway in type 2 diabetic patients. *Br J Nutr*. 106:383–389.

Csiszar A, Labinskyy N, Pinto TJ, et al. 2009. Resveratrol induces mitochondrial biogenesis in endothelial cells. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 297(1): 13- 20.

Das DK, Maulik N. 2006. Resveratrol in cardioprotection: a therapeutic promise of alternative medicine. *Mol Interv*. 6: 36- 47.

de la Lastra CA, Villegas I. 2007. Resveratrol as an antioxidant and pro-oxidant agent: mechanisms and clinical implications. *Biochem Soc Trans*. 35: 1156-1160.

De la Lastra, C. A., Villegas, I. 2005. Resveratrol as an anti-inflammatory and anti-aging agent: mechanisms and clinical implications. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49: 405-430.

Dolinsky WV, Jones EK, Sidhu SR, et al. 2012. Improvements in skeletal muscle strength and cardiac function induced by resveratrol during exercise training contribute to enhanced exercise performance in rats. *J Physiol* 590(11): 2783- 2799.

- Dong, Z. 2003. Molecular Mechanism of the Chemopreventive Effect of Resveratrol. *Mutation Research*, 523-524; 145-150.
- Feng, Y. H., Zou, J. P., Li, X. Y. 2002. Effects of resveratrol and ethanol on production of pro-inflammatory factors from endotoxin activated murine macrophages. *Acta Pharmacologica Sinica*, 23: 1002-1006.
- Franco, J. G., de Moura, E. G., Koury, J. C., Trotta, P. A., Cordeiro, A., Souza, L. L., Almeida, N. A., Lima Nda, S., Pazos-Moura, C. C., Lisboa, P. C., Passos, M. C. 2010. Resveratrol reduces lipid peroxidation and increases sirtuin 1 expression in adult animals programmed by neonatal protein restriction. *Journal of Endocrinology*, 207: 319-328.
- Gupta, S. C., Kannappan, R., Reuter, S., Kim, J. H., Aggarwal, B. B. 2011. Chemosensitization of tumors by resveratrol. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1215: 150-160.
- He, X., Andersson, G., Lindgren, U., Li, Y. 2010. Resveratrol prevents RANKL-induced osteoclast differentiation of murine osteoclast progenitor RAW 264.7 cells through inhibition of ROS production. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 401: 356-362.
- Hector, K. L., Lagisz, M., Nakagawa, S. 2012. The effect of resveratrol on longevity across species: a meta-analysis. *Biology Letters*, 8: 790-793.
- Huang J.P., Huang S.S., Deng J.Y., Chang C.C., Day Y.J., Hung L.M. 2010. Insulin and resveratrol act synergistically, preventing cardiac dysfunction in diabetes, but the advantage of resveratrol in diabetics with acute heart attack is antagonized by insulin. *Free Radic. Biol. Med.* 49:1710–1721.
- Jang, J. H., Surh, Y. J. 2001. Protective effects of resveratrol on hydrogen peroxide-induced apoptosis in rat pheochromocytoma (PC12) cells. *Mutation Research*, 496: 181-190.
- Jeandet, P., Bessis, R. and Gautheron, B. 1991. The Production of Resveratrol (3,5,4'-trihydroxystilbene) by Grape Berries in Different Developmental Stages. *Am.J.Enol.Vitic.* 42(1); 41-46.
- Kopp P. 1998. Resveratrol, a phytoestrogen found in red wine. A possible explanation for the conundrum of the ' French paradox? *Eur J Endocrinol*, 138: 619620.
- Kucinska M., Piotrowska H., Luczak M.W., Mikula-Pietrasik J., Ksiazek K., Wozniak M., Wierzchowski M., Dudka J., Jäger W., Murias M. 2014. Effects of hydroxylated resveratrol analogs on oxidative stress and cancer cells death in human acute T cell leukemia cell line: Prooxidative potential of hydroxylated resveratrol analogs. *Chem. Biol. Interact.* 209: 96–110.
- Li Juan, Zhang Chun-Xia, Liu Yi-Mei, Chen Ke-Li, and Chen Gang, 2017. A comparative study of anti-aging properties and mechanism: resveratrol and caloric restriction. *Oncotarget.* 8(39): 65717–65729.
- Li Y, Cao Z, Zhu H. 2006. Upregulation of endogenous antioxidants and phase 2 enzymes by the red wine polyphenol, resveratrol in cultured aortic smooth muscle cells leads to cytoprotection against oxidative and electrophilic stress. *Pharmacol Res.* 53: 6–15.
- Martinez, J., Moreno, J. J. 2000. Effect of resveratrol, a natural polyphenolic compound, on reactive oxygen species and prostaglandin production. *Biochemical Pharmacology*, 59: 865-870.
- Menzies KJ, Singh K, Saleem A, et al. 2013. Sirtuin 1-mediated effects of exercise and resveratrol on mitochondrial biogenesis. *J Biol Chem* 288(10): 6968-79.
- Oya Sayın, Nur Arslan, Gül Güner, 2008. Resveratrol ve Kardiyovasküler Sistem. *Türk Biyokimya Dergisi*, 2008; 33 (3) ; 117–121.

- Payne, G., Bringi, V., Prince, C. and Schuler, M.L. 1992. Plant Cell and Tissue Culture In Liquid Systems.; 133-134.
- Pervaiz S, 2003. Resveratrol: from grapevines to mammalian biology. FASEB J. 17(14):1975-85.
- Quideau, S., Deffieux, D., Pouysegou, L. 2012. Resveratrol still has something to say about aging! Angewandte Chemie International Edition, 51: 6824- 6826.
- Savouret J F, Quesne M. 2002. Resveratrol and cancer: a review. Biomed Pharmacother, 56, 84–87.
- Shen M., Jia G.L., Wang Y.M., Ma H. 2006. Cardioprotective effect of resvaratrol pretreatment on myocardial ischemia-reperfusion induced injury in rats. Vasc. Pharmacol. 45:122–126.
- Siemann EH, Creasy LL 1992. Concentration of the phytoalexin resveratrol in wine. American Journal of Enology and Viticulture, 43 (1): 49-52.
- Soleas GJ, Diamandis EP, Goldberg DM. 1997. Wine as a biological fluid: history, production, and role in disease prevention. J Clin Lab Anal.; 1(5):287-313.
- Stojanovic, S., Sprinz, H., Brede, O. 2001. Efficiency and mechanism of the antioxidant action of trans-resveratrol and its analogues in the radical liposome oxidation. Archives of Biochemistry and Biophysics, 391: 79- 89.
- Şahin G. ve Keser A., 2017. Resveratrolün Adipozite Üzerine Etkileri. Bes Diy Derg;45(3):264-272.
- Van der Horst, A., Burgering, B. M. 2007. Stressing the role of FoxO proteins in lifespan and disease. Nature Reviews Molecular Cell Biology, 8: 440-450.
- Van der Made S.M., Plat J., Mensink R.P. 2015. Resveratrol does not influence metabolic risk markers related to cardiovascular health in overweight and slightly obese subjects: A randomized, placebo-controlled crossover trial. PLoS ONE. 10:250.
- Wenzel E, Germany SV. 2005. Metabolism and bioavailability of trans-resveratrol. Mol Nutr Food Res. 49: 472–481.
- Wu ER, Huang CW, Liao CC, et al. 2013. Resveratrol protects against physical fatigue and improves exercise performance in mice. Molecules 18: 4689-4702.

SALVIA SYRIACA L. TAKSONUNUN STEROL, YAĞ ASİDİ VE VİTAMİN DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. İrfan EMRE

Fırat Üniversitesi

Doç. Dr. Murat KURŞAT

Bitlis Eren Üniversitesi

Dr. Öğrt. Üyesi Muammer BAŞI

Fırat Üniversitesi

Öğr. Gör. Mustafa Yunus EMRE

Mardin Artuklu Üniversitesi

Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ

Fırat Üniversitesi

ÖZET

Şifalı bitkiler sayısız hastalık ve durum için ümit verici bir alternatiftir. Salvia cinsi, Lamiaceae ailesinin en büyük üyesi olup türleri geleneksel olarak dünya çapında tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır. Salvia cinsi ile ilgili antimikrobiyal, sitotoksikite, anti-protozoal, anti-HIV, antioksidan ve anti-enflamatuar aktiviteler gibi çeşitli biyolojik aktiviteler birçok çalışmada bildirilmiştir. Çalışmada *Salvia syriaca* L. alttürünün bazı biyokimyasal analizleri yapılmıştır. Palmitik asit (C16:0; %30,01) en yüksek yağ asidi olarak tespit edilirken onu sırasıyla linolenik asit (C18:3 n3; %21,10), palmitoleik asit (C16:1 n7; %16,11) ve stearik asit (C18:0; %7,32) takip etmiştir. *Salvia syriaca* L. alttürünün vitamin düzeyleri incelendiğinde yüksek miktarda alfa-tokoferol düzeyi (11,05 µg/g) göze çarpmaktadır. Ayrıca düşük miktarlarda D2 ve D3 vitamin içeriği tespit edilmiştir. Bitkinin sterol içeriklerine bakıldığında β-sitosterol (64,95µg/g)'ün en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte stigmasterol (43,15 µg/g), ergosterol (16,85µg/g) ve alfa-tokoferol (11,05 µg/g) diğer yüksek içerikli sterollerdir.

Anahtar Kelimeler: *Salvia syriaca* L., vitamin, Yağ asidi.

INVESTIGATION OF STEROL, FATTY ACID AND VITAMIN LEVELS OF SALVIA SYRIACA L. TAXON

ABSTRACT

Medicinal plants can be a promising alternative for numerous diseases and conditions. The genus Salvia is the largest member of the Lamiaceae family. Salvia species are traditionally used for medicinal purposes worldwide. Various biological activities such as antimicrobial, cytotoxicity, anti-protozoal, anti-HIV, antioxidant and anti-inflammatory activities have been reported for the genus. Some biochemical analyzes of *Salvia syriaca* L. subspecies were performed in this study. Palmitic acid (C16: 0; 30.01%) was determined as the highest fatty acid, while linolenic acid (C18: 3 n3; 21.10%), palmitoleic acid (C16: 1 n7; 16.11%) and stearic, respectively. acid (C18: 0; 7.32%). When the vitamin levels of *Salvia syriaca* L. subspecies were examined, a high amount of alpha-tocopherol (11.05 µg / g) was observed. In addition, low amounts of vitamin D2 and D3 were determined. When the sterol contents of the plant are examined, it is seen that β-sitosterol (64.95µg/g) has the highest value. However, stigmasterol (43.15 g/g), ergosterol (16.85µg / g) and alpha-tocopherol (11.05 µg / g) are other high-content sterols.

Keywords: *Salvia syriaca* L., Vitamin, Fatty acid.

GİRİŞ

Salvia syriaca L., Lamiaceae familyasının en büyük cinslerinden biri olup yaklaşık 900 türle temsil edilmektedir (İpek ve Gürbüz 2010). Türkiye’de *Salvia* cinsi 99 türden oluşmuş olup; bu türler sekiz alttür ve altı varyete ile temsil edilir. Ayrıca ülkemizde 58 takson endemiktir. (Celep ve Kahraman 2012).

Kokulu ve uçucu yağlar bakımından zengin olan çeşitli türleri mevcuttur. Bunların bazıları sanayide, eczanelerde ve aromaterapide kullanılır. Ayrıca antibakteriyel ve antioksidan aktivite gibi biyolojik etkiler de göstermiştir. Birçok *Salvia* türü ve izole bileşenleri, enzim bağımlı ve enzim bağımsız sistemlerde önemli antioksidan aktiviteye sahiptir (Dorman ve ark., 1995, Hohmann ve ark., 1999, Lu and Foo, 2001, Malencic ve ark., 2000, Zupko ve ark., 2001).

Dünyadaki birçok ülkenin ilaç kitaplarında bulunan; uçucu yağlar, terpenoid bileşikler ve fenolik türevler gibi çeşitli kimyasal gruplara ait çok sayıda yararlı sekonder metabolitler, bu cinsten izole edilmiştir (Banthorpe ve ark., 1989, Gibbs, 1974, Luis ve ark., 1992, Ulubelen ve Topcu, 1992).

Salvia cinsinin birçok üyesinin antioksidan aktiviteleriyle ilgili çok sayıda çalışma rapor edilmiştir. Bu cinsin özellikle gıda ve kozmetik endüstrisi için antioksidan sistemlerde büyük potansiyele sahip olduğu görülmüştür (Tepe ve ark., 2004-2006).

Salvia türleri, Anadolu’da soğuk algınlığı için yaygın olarak kullanılır. Aynı zamanda mide ağrısı, boğaz ağrısı (Tabanca ve ark., 2006; Ozek ve ark., 2010; Askun ve ark., 2010), ve enflamatuar cilt hastalıklarının tedavisinde, ayrıca kanama durdurucu ve yara antiseptiği olarak kullanılır (Suntar ve ark. 2011). *Salvia* türlerinin solunum ve gastrointestinal bozukluklar, hepatit, kardiyovasküler hastalıklar, enfeksiyonlar, kanser, iltihaplar, hafıza kaybı, adet hastalıkları, düşük ve uykusuzluk gibi çeşitli hastalıklara karşı etkileri hakkında da raporlar vardır (Imanshahidi M, 2006).

Halk arasında birçok hastalığın tedavisinde kullanılan *Salvia syriaca* L. taksonunun, yapılan bu çalışmada yağ asidi bileşimi, vitamin ve sterol içerikleri araştırılmıştır.

MATERYAL METOD

Çalışmada kullanılan *Salvia syriaca* L. taksonuna ait bitkiler 2017 yılında Elazığ/Baskil ilçesi Doğancık Köyü, Bolucuk (1580m) mezrasında toplanmıştır. *Salvia syriaca* L. taksonunun lipid ekstraksiyonu 3:2 (v/v) hekzan izopropanol karışımının kullanıldığı Hara ve Radin (1978) metoduna göre yapıldı. Lipid ekstraktı içindeki yağ asitleri metil esterlerine dönüştürüldükten sonra Shimadzu GC 17 Ver. 3 gaz kromatografisi ile analiz edildi. Bu analiz için 25m uzunluğunda, 0,25 µm iç çapında ve permabond 25 mikron film kalınlığına sahip Machery-Nagel kapiller kolon kullanıldı. Sonuçlar toplam yağ asitleri içinde her bir yağ asidi için % miktar olarak belirlendi. Hesaplamalar GC Solution 2.3 programı kullanılarak yapıldı.

ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Salvia syriaca L. taksonunun yapılan analizlerinde vitamin, yağ asidi bileşimi ve sterol içerikleri araştırılmıştır.

Tablo 1. *Salvia syriaca* L. taksonunun vitamin ve sterol içerikleri (µg/g)

Vitamin K2	0
Gamma Tokoferol	0,55
Vitamin D2	0,4
Vitamin D3	0,75
Alfa Tokoferol	11,05
Ergosterol	16,85
Vitamin K1	1,10
Kolesterol	7,9
Stigmasterol	43,15
Beta Sitosterol	64,95

Tablo 1’de *Salvia syriaca* L. taksonunun vitamin ve sterol içerikleri gösterilmiş olup değerler µg/g olarak verilmiştir.

Tablo 2. *Salvia syriaca* L.taksonunun yağ asidi bileşimi (%)

Yağ Asidi	%
14:0	1,56
14:1	1,53
16:0	30,01
16:1 n-7	16,11
18:0	7,32
18:1 n-9	6,64
18:2 n-6	12,0
18:3 n-3	21,10
20:0	1,24
22:1	2,49
Doymuş Yağ Asitleri	40,13
Doymamış Yağ Asitleri	59,87

Tablo 2’de *Salvia syriaca* L. taksonunun yağ asidi düzeyleri gösterilmiş olup değerler toplam yağ asidi içerisinde % olarak verilmiştir

SONUÇLAR

Tablo 1’de *Salvia syriaca* L. taksonunun vitamin ve sterol içerikleri verilmiştir. Yüksek miktarda Beta Sitosterole (64,95 µg/g), Stigmasterole (43,15 µg/g), Ergosterole (16,85 µg/g) ve biyolojik olarak çok aktif olan Alfa tokoferole (11,05 µg/g) rastlanmıştır. Benzer şekilde Keser ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada *Salvia multicaulis* Vahl. türünde Alfa tokoferol miktarını 7,91 µg/g olarak rapor etmişlerdir. Ayrıca 7,9 µg/g miktarda da kolesterol tespit edilmiştir. Tabloda da verilen diğer vitaminler az miktarda bulunmuştur.

Gaz kromatografisi ile yaptığımız analizlerde miristik asit (14:0), miristoleik asit (14:1), palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1 n-7), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1 n-9), linoleik asit (18:2 n-6), alfa-linolenik (18:3 n-3), araşidik asit (20:0) ve Erusik asit (22:1) gibi yağ asidi çeşitleri saptanmıştır. Tablo 2’de *Salvia syriaca* L. taksonunun yağ asidi bileşimi verilmiştir. Çalışmada palmitik asit %30,01 oranla en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. Önemli omega-3 yağ asitlerinden alfa-linolenik (%21,10) oldukça yüksek bir orana sahip olduğu görülmüştür. Kara (2007) yaptığı çalışmada farklı tarihlerde topladığı örneklerde alfa-linolenik asit düzeyini en yüksek %43,27 olarak tespit etmiştir. Palmitoleik asit (%16,11) ve linoleik asit (%12,0) önemli değerlere sahip diğer yağ asitleridir. Çalışmada doymuş yağ asitleri oranı %40,13 oranında çıkarken doymamış yağ asitleri oranı oldukça yüksek oranda (%59,87) tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitlerinde karbon bağlarının hepsi hidrojen ile doyurulduğu için oldukça kararlı yapılarıdır. Karboksil grubundan başka fonksiyonel grup içermediğinden yağ asitleri içerisinde kimyasal olarak en az reaktif olanlardır (Demirci, 2010). Doymamış yağ asitleri yapılarındaki çift bağlar nedeniyle, doymuş yağ asitlerinden kimyasal olarak daha reaktiftir. Bu aktivite yağ asidi zincirindeki çift bağ sayısına göre artmaktadır. Doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri insan ve hayvan vücudunda sentezlenebilmelerine rağmen çoklu doymamış yağ asitleri sentezlenemezler ve bu nedenle esansiyeldirler (Mol, 2007). Doymamış yağ asitlerinin zeytinyağı, fındık, kanola, mısır, soya, ayçiçeği yağı gibi bitkisel yağlar ve özellikle soğuk sularda yaşayan uskumru, ton ve somon gibi balıklarda yoğun olarak bulunduğu belirtilmektedir (Şahingöz, 2007). Yapılan analizlerde *Salvia syriaca* L. taksonunda yüksek oranda doymamış yağ asidi bulunması, bu bitkinin insan beslenmesindeki yerini ortaya koymaktadır.

Yapılan bu çalışmada halk arasında sıklıkla kullanılan *Salvia syriaca* L. taksonunun biyokimyasal özellikleri ortaya konmuştur. Sahip olduğu vitamin düzeyleri, içerdiği yağ asidi bileşimi ve steroller bakımından oldukça zengin olup birçok hastalığın tedavisi ve tedaviye destek olması noktasında önemli bir yere sahip olduğu görülmüştür. Bu tür faydalı bitkilerin insanların diyetlerinde daha fazla bulunması ve tüketilmesi birçok hastalığı önleyecek, birçok hastalığın tedavisine destek olacaktır ve daha sağlıklı toplumlar yetiştirmemize olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Askun, T., Baser, K. H. C., Tumen, G., Kurkcuoglu, M. 2010. Characterization of essential oils of some *Salvia* species and their antimycobacterial activities. Turkish Journal of Biology, 34, 89-95.
- Banthorpe D.V., Bilyard H.J., Brown G.D., 1989. Fenol esters of caffeic acid in several genera of the Lamiaceae Phytochemistry, 28, pp. 2109-2113.

- Celep, F., Kahraman, A. 2012. In A. Güner, S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M.T. Babac (Eds.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) Nezahat Gokyigit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Demirci, M., 2010. Gıda Kimyası. Gıda Teknol. Derneği Yay. No: 40, ISBN975-97146-4-2.
- Dorman H.J.D., Deans S.G., Noble R.C., 1995. Evaluation in vitro of plants essential oils as natural antioxidants Journal of Essential Oil Research, 7, pp. 645-651.
- Gibbs R.D. 1974. Chemotaxonomy of flowering plants, vol. III, McGill-Queen'n University Press, Montreal pp. 1405–1406.
- Gürbüz O., Yıldız S., Faikoğlu F., 2012. Yaban Mersini (*Vaccinium* spp) Türlerinin Fenolik Bileşiklerinin ve Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması, Uludağ Üniversitesi II. Bilgilendirme ve AR-GE Günleri, 13-15 Kasım, Bursa.
- Hara A., Radin N.S. 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent. Anal. Biochem., 90 (1): 420-426.
- Hohmann J., Zupko I., Redei D., Csanyi M., Falkay G., Mathe I., 1999. Protective effects of the aerial parts of *Salvia officinalis*, *Melissa officinalis*, and *Lavandula angustifolia* and their constituents against enzyme-dependent and enzyme-independent lipid peroxidation. *Planta Medica*, 65, pp. 576-578.
- Imanshahidi M, Hosseinzadeh H., 2006. The pharmacological effects of *Salvia* species on the central nervous system. *Phytother Res.* 20: 427-437.
- İpek A., Gürbüz B., 2010. Türkiye Florasında Bulunan *Salvia* Türleri ve Tehlike Durumları, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19 (1-2): 30-35.
- Kara Y. 2007. (*Salvia sclarea* L.) Misk Adaçayının Yağ Asitleri Kompozisyonları Üzerine Morfogenetik Değişimlerin İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans tezi, Konya.
- Keser S, Çelik S, Türkoğlu S, Yılmaz Ö, Türkoğlu İ., 2015. Vitamin, Sterol and Fatty Acid Contents of Some Edible and Medicinal Plants From East and Southeast Anatolia (Turkey). *Turk J Pharm Sci*, 12(2), 133-146.
- Lu Y. and Foo L.Y., 2001. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*) *Food Chemistry*, 75, pp. 197-202.
- Luis J.G., Gonzalez A.G., . Andrews L.S, Mederos S., 1992. Diterpenes from in vitro-grown *Salvia canariensis* *Phytochemistry*, 59, pp. 140-177.
- Malencic D.J., Gasic O., Popovic M., Boza P., 2000. Screening for antioxidant properties of *Salvia reflexa* Hornem *Phytotherapy Research*, 14, pp. 546-548.
- Mol, S., 2007. Balık yağı tüketimi ve insan sağlığı üzerine etkileri. *J. Fisheries Sci. Com*, DOI: 10.3153/jfscom.2008023.
- Ozek, G., Demirci, F., Ozek, T., Tabanca, N., Wedge, D.E., Khan, S.I., Baser, K. H. C., Duran, A. H., 2010. Gas chromatographic–mass spectrometric analysis of volatiles obtained by four different techniques from *Salvia rosifolia* Sm., and evaluation for biological activity. *Journal of Chromatography A*, 1217, 741-748.
- Suntar, I., Akkol, E.K., Keles, H., Oktem, A., Baser, K. H. C., Yesilada, E., 2011. A novel wound healing ointment: a formulation of *Hypericum perforatum* oil and sage and oregano essential oils based on traditional Turkish knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 134, 89-96.

Şahingöz, S.A., 2007. Omega-3 yağ asitlerinin insan sağlığına etkileri. Gazi Üniv. Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fak. Derg. 21: 1-13.

Tabanca, N., Demirci, B., Baser, K. H. C., Aytac, Z., Ekici, M., Khan. S. I., Jacob, M.R., Wedge, D.E., 2006. Chemical composition and antifungal activity of *Salvia macrochlamys* and *Salvia recognita* essential oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 6593-6597.

Tepe B., Daferera D., Sokmen A., Sokmen M., Polissiou M., 2005. Antimicrobial and Antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller (Lamiaceae) Food Chemistry, 90, pp. 333-340.

Tepe B., Donmez E., Unlu M., Candan F., Daferera D., Vardar-Unlu G., 2004. Antimicrobial and antioxidative activity of the essential oils and methanol extracts of *Salvia cryptantha* (Montbret et Aucher ex. Benth.) and *Salvia multicaulis* (Vahl) Food Chemistry, 84, pp. 519-525

Tepe B., Sokmen M., Akpulat H.A., Sokmen A., 2006. Screening of the antioxidant potentials of six *Salvia* species from Turkey, Food Chemistry, 95, pp. 200-204

Ulubelen A., Topcu G., 1984. Flavonoids and terpenoids from *Salvia verticillata* and *Salvia pinnata* Journal of Natural Products, 47, p. 1068

Zupko I., Hohmann J., Redei D., Falkay G., Janicsak G., Mathe I., 2001. Antioxidant activity of leaves of *Salvia* species in enzyme-dependent and enzyme-independent systems of lipid peroxidation and their phenolic constituents Planta Medica, 67, pp. 366-368.

MAYA MANNOPROTEİNLERİ VE BİYOTEKNOLOJİK ÖNEMİ

Gıda Yük. Müh. Saime Gülsüm BATMAN* SORUMLU YAZAR

Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Prof. Dr. Zülal KESMEN

Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

ÖZET

Mayalar doğada yaygın olarak bulunan tek hücreli ökaryotik mikroorganizmalardır. Maya hücre duvarının ana bileşenleri β -D-glukan polimerleri ve mannoproteinlerdir. Mannoproteinler, mannoz içeren şeker polimerlerinin, peptidlerle kovalent bağlanarak oluşturdukları kompleks makromoleküllerdir. Mannoproteinler, maya hücre duvarının kuru kütlelerinin ortalama %20-50'sini oluşturur. Farklı maya türlerinin hücre duvarında bulunan mannoproteinlerin moleküler yapısı ve bileşimi farklılık gösterebilmektedir. Son yıllarda mannoproteinlerin tekno-fonksiyonel özellikleri ve endüstriyel uygulamaları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda mannoproteinlerin emülsifikasyon özellikleri, antimikotoksik ve antimikrobiyal etkileri, probiyotik bakterilerle pozitif etkileşimleri, biyoaktif özellikleri, hayvan beslemedeki yararları ve enolojik fonksiyonları dikkat çekmekte ve biyoteknolojik bir ürün olarak kullanım potansiyelini artırmaktadır. Mannoproteinler maya hücre duvarından fizikokimyasal (termal uygulama, alkali uygulama vb.), enzimatik yöntemler ya da her iki yöntemin kombinasyonu ile ekstrakte edilebilmektedir. Kullanılan ekstraksiyon yöntemi elde edilecek mannoproteinlerin biyoaktivitesi ve verimi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Farklı maya türlerine ait mannoproteinlerin yapısı ve spesifik fonksiyonlarının belirlenmesi, potansiyel kullanım alanlarının keşfi ve yeni ekstraksiyon yöntemlerinin tespitine yönelik çalışmalar halen devam etmektedir. Bu derlemede de mannoproteinlerin yapısı, ekstraksiyon yöntemleri ve endüstriyel uygulamaları üzerine teorik bilgi sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Mannoprotein, maya hücre duvarı, ekstraksiyon yöntemi, endüstriyel uygulama*

YEAST MANNOPROTEINS AND THEIR BIOTECHNOLOGICAL IMPORTANCE

ABSTRACT

Yeasts are unicellular eukaryotic microorganisms commonly found in nature. The major components of yeast cell walls are β -D-glucan polymers and mannoproteins. Mannoproteins are complex macromolecules formed by covalent bonding of mannose-containing sugar polymers with peptides. Mannoproteins represent about 20-50% of the cell wall dry weight. The molecular structure and composition of mannoproteins in the cell wall of different yeast species may vary.

In recent years, several studies have been carried out on the techno-functional properties and industrial applications of mannoproteins. In this context, the emulsification properties, antifungal and antimicrobial effects, positive interactions with probiotic bacteria, bioactive properties, benefits in animal nutrition and enological functions of mannoproteins attract attention and increase their potential as a biotechnological product. Mannoproteins can be extracted from the yeast cell wall by physicochemical (thermal and alkali treatments etc.), enzymatic methods or a combination of both methods. The extraction method greatly affects the bioactive properties and yield of the mannoproteins to be obtained. Studies on the determination of structure and specific functions of mannoproteins obtained from different yeast species, the discovery of potential application areas and the development of new extraction methods are continuing. In this review, it is aimed to present theoretical information on the structure of mannoproteins, extraction methods and their industrial applications.

Keywords: *Mannoprotein, yeast cell wall, extraction methods, industrial application*

1. Giriş

Maya hücre duvarı, β -1,3 glukan, β -1,6 glukan ve kitin içeren ve gözenekli bir ağ oluşturan polisakkaritlerin bulunduğu bir iç katman ve polisakkarit ağına kovalent olarak bağlanmış mannoproteinlerden oluşan bir dış katmandan oluşur. Bu yapılar içerisinde β -1,3 glukan ve mannoprotein oranı diğerlerine göre daha yüksektir [1]. Maya hücre duvarı mannoproteinleri, türe bağlı olarak değişmekle birlikte yapılarında %50-95 oranında karbonhidrat içeren yüksek oranda glikozillenmiş polipeptidlerdir. Mannoproteinler, N- ve O- glikan bağlı karbonhidrat yan zincirleri içerirler ve hücre duvarında yapısal bileşenler olarak görev alırlar [2].

Mannoproteinlerin özellikle tıp, gıda ve hayvancılık endüstrisinde kullanılabilecek çok yönlü bir kaynak olduğu rapor edilmiştir [3]. Mannoproteinlerin biyoemülsiyer fonksiyonu, mikotoksinleri bağlama özelliği, patojenler üzerine etkisi, probiyotik bakteriler ile olumlu etkileşimleri ve bağırsak yapısını çeşitli enfeksiyonlara karşı koruyucu etkisi, immün sistem üzerindeki biyoaktivitesi, hayvan yetiştirmedeki olumlu etkileri, enolojik uygulamalardaki avantajları ve mikotoksinlerin adsorpsiyonu başlıca tekno-fonksiyonel özellikleridir. Bu uygulamalarda kullanılacak mannoproteinlerin maya hücre duvarından ekstraksiyonu çeşitli fiziksel, kimyasal ve enzimatik yöntemlerle yapılmaktadır. Mannoproteinlerin verim ve aktivitesi uygulanan ekstraksiyon ve saflaştırma yöntemine göre değişmektedir [4].

2. Mannoproteinlerin Yapısı

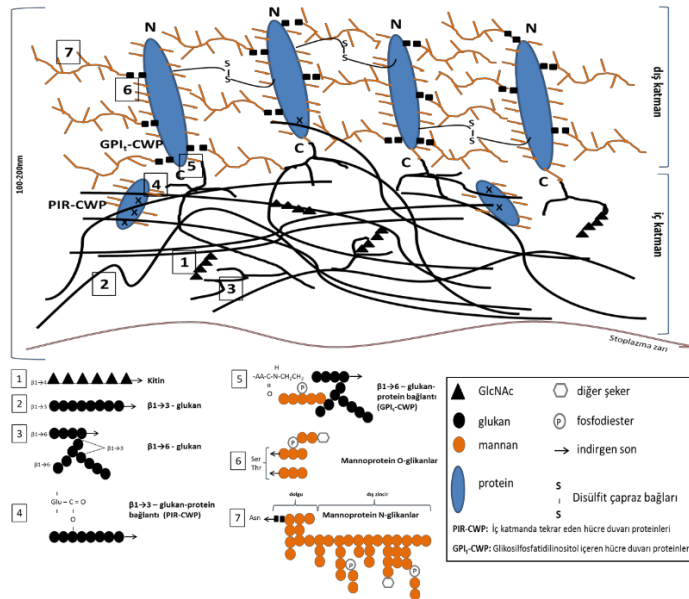
Maya mannoproteinleri heterojen bir glikoproteindir ve maya hücre duvarının kuru kütlelerinin ortalama %20-50'sini oluşturur [5, 6]. Maya hücre duvarındaki mannoprotein oranı ve yapısı, maya türüne ve gelişme koşullarına göre değişiklik gösterir [7, 8]. *Candida albicans* ve *Saccharomyces cerevisiae* mannoproteinleri yapısal olarak birbirine benzerdirler [9]. *Kloeckera apiculata*, *Debaryomyces hansenii*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Kluyveromyces marxianus* türlerine ait mayalar suşa bağlı olarak duvarın yaklaşık %25 - %34'üne karşılık gelen oranlarda suda çözünebilir mannoprotein içerirler [10].

Mannoproteinlerin yapısı ve molekül ağırlığı maya türüne göre değişiklik gösterir. Molekül ağırlığı 20 kDa-650 kDa arasında değişmekle birlikte ortalama molekül ağırlığının 100-200 kDa olduğu bildirilmektedir [11, 12, 13]. Maya hücre duvarından iki sınıf mannoprotein ekstrakte edilmiştir. Birincisi, maya hücre duvarının dış tabakasını oluşturan bir glukan ağı içinde dağılmış yaklaşık % 90 mannoz ve % 4-6 protein içeren yapısal mannoproteinlerdir. İkinci sınıf mannoproteinler ise, genellikle stoplazma zarı ile hücre duvarı arasındaki periplazmik boşluğa yerleşmiş, % 30-50'si protein ve geri kalan kısmı karbohidratlardan oluşan mannan enzimleridir [14].

Mannoz polimerleri, içine gömüldüğü yapısal polimer olan β -glukanlar ve kitin ile birlikte hücre duvarının amorf matriksini oluşturur. Mannan bir D-mannoz homopolimeridir ve proteinlerle kovalent bağlanarak mannoproteinleri oluşturmaktadır [15]. *S.cerevisiae*'de, mannoproteininin glukan kısmı, esas olarak mannoz, N-asetilglukosamin içeren bazı nötr oligosakaritler ve manosilfosfat içeren asidik şekerlerden oluşur [16].

Maya hücre duvarı mannoproteinleri dış ortamdan madde alışverişinde önemli bir role sahiptir. Bu yapı oldukça dinamiktir suşa, hücrenin içinde bulunduğu gelişme fazına, pH, sıcaklık, oksijen seviyesi, besin bileşenleri ve karbon kaynağının tür ve miktarı gibi kültür koşullarına bağlıdır [17].

Hücre duvarı proteinleri (CWP, Cell Wall Protein); iç katmanda tekrar eden proteinler (protein with internal repeats, PIR-CWP) ve dış katmanda glikosilfosfatidilinositol içeren hücre duvarı proteinleri (GPI-CWP) olmak üzere iki gruba ayrılır (ŞEKİL 1) [18, 5, 19, 20]. PIR-CWP'ler glutamin bakımından zengin bir diziden oluşur ve tekrar sayısı farklı PIR proteinleri arasında değişiklik gösterir. PIR proteinleri, çoğunlukla hücre duvarının β -1,3 glukan kısmına bağlanır. GPI-CWP'ler ise hücre duvarına GPI bağlantıları vasıtasıyla bağlanan diğer bir hücre duvarı mannoproteinleridir. GPI-CWP'ler en çok *S. cerevisiae* ve *Candida ssp.*'de, ve yakın dönemde *Yarrowia lipolytica*'da tespit edilmiştir [21].



Şekil 1. Ascomycota Sınıfı Mayaların Hücre Duvarı Modeli [18].

Çoğu hücre duvarı mannopteinleri, N- ve O- bağlantılı oligosakaritler ve/veya glikozilfosfatidilinositol (GPI) ankrajı yoluyla kitin ve/veya glukana kovalent bağlanarak duvara yapısal olarak entegre olurlar. PIR-poteinleri β 1,3- glukana zincirine ester bağlarıyla bağlanır ve β 1,3-glukan-PIR- β 1,3-glukan kompleksini oluşturarak iç katman boyunca uzanır. Hücre duvarındaki proteinler hücre şeklinin korunması, adezyon, çevresel strese karşı koruma, moleküllerin absorpsiyonu, hücre içi sinyallerin iletilmesi ve dış uyaranların alınması yanında duvar bileşenlerinin sentezlenmesi ve yeniden yapılandırılmasına da katkıda bulunur [22].

3. Mannoproteinlerin Ekstraksiyonu

Mannoproteinlerin maya hücre duvarından ekstraksiyonunda, fizikokimyasal yöntemler (termal uygulama, kimyasal uygulama vb.), enzimatik hidroliz ya da her iki yöntemin kombinasyonu kullanılmaktadır. En yaygın yöntem, mannopteinlerin maya hücrelerinden nötr pH'da termal ekstraksiyonudur. Mannoproteinlerin termal ekstraksiyonu için en iyi koşulun, hücre süspansiyonunun 121°C'de 2 saat otoklavlanması olduğu belirtilmiştir. Maya hücre süspansiyonunun 2 saatten daha uzun bekletme süresinin, mannoptein moleküllerinin denatürasyonuna ve emülsifikasyon özelliklerinin kaybolmasına neden olduğu tespit edilmiştir [23].

Kullanılan ekstraksiyon ve saflaştırma yöntemi, elde edilen mannopteinin aktivitesi ve verimi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir [24]. Termal ekstraksiyon ve ultrafiltrasyon büyük ölçekli işlemlere uygundur [25]. Ayrıca hücre duvarından düşük molekül ağırlıklı ve kovalent bağlı olmayan mannopteinlerin izolasyonu için de termal yöntem kullanılabilir [26, 5].

Asit-alkali kimyasal uygulaması da mannopteinlerin maya hücre duvarından ekstrakte edilmesinde kullanılan diğer bir yöntemdir [26, 27]. Bira mayasında yapılan bir çalışmada, % 2'lik NaOH'un 2 saat uygulamasından sonra, mannoptein ekstraktının verimi ve saflığının sırasıyla % 5.93 ve % 88.24 olduğunu tespit edilmiştir [26]. Cetavlon (setil trimetil amonyum bromür) ve SDS kullanılarak mannopteinlerin hücre duvarından ekstrakte edilmesi de uygulanan bir diğer kimyasal ekstraksiyon metodudur [28, 29].

Enzim yoluyla ekstraksiyon ise, maya hücre duvarlarının zimolaz, glukanaz gibi bir enzim ile muamele edilmesine dayanır [4]. Zimolaz enzim uygulaması ile moleküler ağırlığı 5-400kDa arasında değişen kovalent bağlı mannopteinlerin yüksek bir verimle ekstrakte edilebileceği bildirilmiştir. Zimolaz uygulamasının yüksek verimliliği, hücre duvarı glukanalarına kovalent olarak bağlanmış mannopteinlerin serbest kalmasıyla açıklanabilmektedir [30]. Yapılan bir çalışmada, kovalent bağlı hücre duvarı mannopteinlerinin izolasyonu için β -1,3 glukanaz enzimi uygulanmıştır [31]. Enzim miktarı ve reaksiyon süresi, mannopteinin ekstraksiyon verimini ve ekstraktın mannoz-protein oranını etkileyen önemli değişkenler olarak belirtilmiştir [5]. Enzimatik yöntemle elde edilen mannoptein ekstraktının içerdiği polisakkarit miktarının termal yöntemle kıyasla daha yüksek olduğu, termal yöntemle elde edilen mannopteinlerin ise enzimatik yöntemle göre daha yüksek oranda protein içerdiği (yaklaşık üç kat) belirtilmiştir. Ayrıca termal ekstraksiyonunun, enzimatik ekstraksiyon metodundan daha heterojen protein fraksiyonları ürettiği de kaydedilmiştir [32, 24].

4. Mannoproteinlerin Biyoteknolojik Uygulamaları

Mannoproteinler, son yıllarda en çok çalışılan maya hücre duvarı bileşenleridir. Bu bileşenler hali hazırda kolay bulunmasına, ucuz ve çeşitli tekno-fonksiyonel özelliklere sahip olmasına rağmen endüstriyel uygulamaları özellikle gıda endüstrisinde oldukça sınırlı düzeydedir [32]. Bu çalışmada, mannoproteinlerin gıda sanayiindeki, sağlık alanlarındaki ve hayvan beslemedeki, potansiyel uygulamaları yapılan çalışmalardan örnekler verilerek aşağıda özetlenmiştir.

4.1. Emülsifiye Etkileri

Mayalardan elde edilen biyoemülfierlerin büyük bir bölümünü mannoproteinler oluşturur. Mannoproteinlerin, emülsifiye edici etkisi mannozu ve proteini bir arada içermesinden kaynaklanır [25]. Dahası, protein omurgasına kovalent olarak bağlanmış hidrofilik mannoz polimerlerinin varlığı, mannoproteine yüzey aktif maddelere özgü olan amfifilik yapı kazandırır [14]. Hücre duvarının dış tabakasında bulunan ve % 90 karbonhidrat ve % 4-6 aralığında protein içeren mannoproteinlerin emülfier etkisinin yüksek olduğu bildirilmiştir [14]. Mannoproteinlerin biyoemülsifier olarak kullanımının başlıca avantajı, ticari maya suşları kullanılarak ucuz ve büyük ölçekli üretilebilir olmasıdır. Bunun dışında pH 3-11 gibi geniş bir aralıkta kararlı olması da diğer bir avantajıdır [23].

Maya mannoproteinlerinin emülsifiyer özelliklerinden mayonez, bisküvi, kraker, kek, et ürünleri, salata sosları ve dondurma gibi gıdaların üretiminde su içinde yağ emülsiyonunu stabilize etmek amacıyla yararlanabileceği gösterilmiştir [23, 33, 34, 35, 36, 37]. *S.cerevisiae* mannoprotein emülsifiyerleri, yüksek moleküler ağırlıklı biyosüfektanlar olarak tanımlanmaktadır [25]. Laktozu kullanan bir maya olan *K. marxianus* mannoproteinlerinin emülsifiyerler özelliklerinin ise, diğer maya türlerine göre kıvam ve yapı oluşumu ve faz dağılımı bakımından daha avantajlı olduğu belirtilmiştir. *K. marxianus* kaynaklı biyoemülsifiyer kullanılarak oluşturulan su içinde yağ emülsiyonlarının, farklı pH ve sodyum klorür konsantrasyonlarında stabil olduğu gösterilmiştir [14].

4.2. Mikotoksinler Üzerine Etkileri

Maya mannoproteinleri, gıda ve yemlerdeki en tehlikeli mikotoksin olan aflatoksinlerin toksik etkilerini azaltma özelliğine sahiptir. Mannoproteinlerin koruyucu etkisi, mikotoksinler ile mannoproteinler arasında supramoleküler bir kompleksin oluşmasına dayanmaktadır [38, 39]. Yapılan bir çalışmada, mannoproteinler ile kaplanan aflatoksin ile kontamine edilmiş antep fıstığında, aflatoksinin %84.4 seviyesine kadar bağlanabileceği tespit edilmiştir [40]. Mannoproteinlerin diğer önemli özelliği, nefrotoksik ve kanserojenik aktiviteye sahip olması nedeniyle tehlikeli bir mantar sekonder metaboliti olan Okratoksin A (OTA)'yı absorbe ederek son ürünlerdeki OTA konsantrasyonunu düşürmeleridir [41]. Mannoproteinler, üzüm suyunda ve şaraplarda bulunan OTA'yı güçlü bir şekilde absorbe etmektedir [42].

4.3. Probiyotik Bakteriler Üzerine Etkileri

Mannoproteinlerin, laktik asit bakteri (LAB) popülasyonunun gelişimini teşvik ettiği, gastrointestinal sistemdeki canlılıklarını koruduğu ve epitelyal bağırsak hücrelerine

yapışmasını kolaylaştırdığı belirtilmiştir. Mannoprotein ekstraktının, beş farklı LAB suşu üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, mannoproteinlerin LAB'ı mide ve bağırsak yolundan geçişleri sırasında koruyarak bağırsaktaki popülasyonunu arttırdığı, dolayısıyla bu doğal bileşiklerin LAB'ın gastrointestinal sistemde canlılığını sürdürmek amacıyla kullanılabilceği belirtilmiştir [43].

Maya hücre duvarındaki proteinler, bağırsakta probiyotiklerin kolonizasyonunu destekleyebilir. *S. cerevisiae*'dan elde edilen mannoproteinlerin ve *Lactococcus lactis*'in DnaK gibi sitozolik proteinlerinin, pH 4'te bakteri ve maya hücreleri arasındaki agregasyonu arttırdığı gösterilmiştir. Başka bir çalışmada kefirde izole edilen iki *Lactobacillus paracasei* suşunun *S. cerevisiae* (3-5 log kob/ mL) ile etkileşimi sonrasında, *L. paracasei*'nin pH 2'deki mide özsuyunda ve pH 8'de intestinal sıvıdaki sayısının 1 log birim kadar yükseldiği tespit edilmiştir. Bu durumun probiyotik özellikler üzerinde önemli rolü olan maya hücre duvarı polisakaritlerinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Başka bir çalışmada ise, fermente sütteki *Lactobacillus rhamnosus* stabilitesi, *Williopsis saturnus* var. *saturnus* mayası ile artırılmaya çalışılmış ve sonuçta bu mayanın *L. rhamnosus*'un stabilitesini kontrole kıyasla 8 gün boyunca arttırdığı gösterilmiştir [44].

4.4. Patojen Bakteriler Üzerine Etkileri

Bazı patojenik bakterilerin *S. boulardii* ve *S. cerevisiae* yüzeyinde yakalanarak bağırsak epiteli üzerindeki spesifik reseptörlere yapışma ve sonrasında invazyonunu önlediği bildirilmiştir [45]. Mayaların bakteriyel hücreleri bağlama kabiliyeti, hücre duvarı yapısındaki manoproteinlerin varlığından kaynaklanmaktadır. Bu özellik *Saccharomyces* cinsinin bütün suşları için geçerlidir. Taramalı elektron mikroskobu ile tip 1 fimbria üreten *E. coli*'nin *S. cerevisiae* var. *boulardii* yüzeyine kuvvetli bir şekilde bağlandığı gözlenmiştir. Bağlanma kapasitesinde sıcaklık, nem ve pH gibi kültür koşullarına bağlı olarak farklılıklar oluşabilmektedir. Mayalara, *Escherichia coli*, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni* ve *Enterococcus faecalis*'in bağlanma özelliği olmakla birlikte *Listeria monocytogenes* ve *Pseudomonas aeruginosa*'nın maya hücre duvarına adhezyonu rapor edilmemiştir. Enteropatojenik bakterilerin maya hücre duvarına bağlanmasının, bağırsak epitelyumuna yapışma ve kolonizasyonunu azaltarak bakteriyel invazyonu sınırlandırabileceği bildirilmiştir [46].

Yapılan bir çalışmada, mannoproteinlerin surfektant aktivitesine sahip olması nedeniyle *S. cerevisiae* hücre duvarı ekstraktının *S. aureus* ve *S. epidermidis* suşlarının oluşturduğu biyofilmlere karşı etkili bir ajan olarak kullanıp kullanılmayacağı incelenmiştir. Bakterisidal testler kullanılarak, mannoproteinlerin test edilen suşlara karşı doğrudan bir antibiyotik aktivitesi olmadığı, ancak optimum koşullarda olgun stafilokokal biyofilmlerinin ayrılmasını hızlandırdığı gözlenmiştir. Manoproteinlerin anti-biyofilm etkisinin, bakteri hücre yüzeyinin hidrofobikliği ile ilgili olabileceği bildirilmiştir [47].

4.5. Biyoaktif Etkileri

Maya hücre duvarı mannopteinlerinin, konakçıdaki nötrofil ve makrofaj aktivitesini uyarak birtakım immünostimülatör, antienflamatuvar, antimikrobiyal antitümör ve adjuvan etkiler gösterdiği belirtilmiştir. Mannoproteinlerin karbonhidrat fraksiyonunun, hücre tanıma ve interaksiyonlardan, çevre ile etkileşimlerden ve mayanın immünolojik özgülüğünden sorumludur. Bu nedenle maya hücre duvarı polisakaritleri, sağlık üzerinde yararlı etkileri olan çok işlevli ajanlar olarak tanımlanmıştır [48, 49, 50]. Maya hücre duvarı mannan ve konjugatlarının, suda yüksek çözünürlükleri, geniş biyolojik aktivite spektrumları, antitümör etkileri, düşük toksisite ve stabilite gibi özellikleri nedeniyle antioksidan ve antitümör ajanlar olarak kullanım potansiyelinin yüksek olduğu bildirilmiştir [51]. Maya hücre duvarı mannan ve mannopteinleri, immünostimülatör aktiviteye sahiptir. Dendritik hücrelerin, *C. neoformans*'a karşı doğal ve adaptif bağışıklık tepkisinin oluşumunda rol oynayan mannopteine spesifik T hücrelerini uyurabildiği bildirilmiştir [52]. Dolayısıyla *C. neoformans* mannopteinlerinin, hücre aracılı immün tepkileri uyarması aşı tasarımında faydalı olabileceğini göstermiştir [53]. Alzheimer hastalığına karşı yeni terapötik maddeler bulmak için yapılan bir çalışmada, gıdalardan izole edilen beş maya suşuna ait mannopteinlerden enzimatik hidroliz ile elde edilen peptitlerin, asetilkolinesterazı (AChE) inhibe etme aktivitesi incelenmiştir. Sonuçta, mannopteinlerin anti-AChE aktivitesine sahip çok sayıda terapötik ajan özelliği gösteren peptid içerdiği ve bu peptitleri içeren fonksiyonel gıdaların da Alzheimer hastalığının ortaya çıkmasını önleyebileceği belirtilmiştir [54]. Yapılan bir diğer çalışmada, mannoptein ile tedavi edilen enfekte hayvanların, kontrol grubuna göre oral *Salmonella* enfeksiyonuna karşı daha düşük bir inflamatuvar tepki gösterdiği tespit edilmiştir. Mannoproteinlerin proinflamatuvar tepkiyi açıkça modüle ettiği ve *S. Typhimurium*'un oluşturduğu oral enfeksiyona karşı apoptozisi inhibe ederek proinflamatuvar etki gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca sıvı diyetle mannoptein uygulamasının, *S. Typhimurium* enfeksiyonuna karşı bağırsak dokusunu koruduğu da bildirilmiştir. Bu koruma, apoptozis inhibisyonunun yanı sıra, düşük proinflamatuvar yanıt ve bağırsak epitelindeki TLR5'in regülasyonu ile açıklanmıştır [55]. Bir başka çalışmada ise mannoptein fraksiyonundaki mannozün, *C. jejuni*'nin Caco-2 hücrelerine yapışma ve invazyonunun engellenmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir [56].

4.6. Enolojik Fonksiyonları

Maya mannopteinlerinin şarabın kimyasal ve duyuşal özelliklerini iyileştirerek kalitesini önemli ölçüde artırdığı bilinmektedir. Mannoproteinlerinin başlıca enolojik fonksiyonları; fenolik bileşiklerle kompleks oluşturma, malolaktik bakterilerin gelişimini uyarma, tartarat tuz kristalleşmesini inhibe etme, okratoksin A'yı adsorbe etme, bulanıklık ve çökelti oluşumunu önleme ve aromatik özellikleri güçlendirme olarak sıralanabilir [57]. Maya hücre duvarı polisakaritlerinin, şarapta antosiyaninler ve tanenler ile birleşerek renk stabilitesini artırdığı ve tanenlerin sertliğini azalttığı bildirilmiştir [58]. Yapılan araştırmalar, şarapta aroma bileşenlerinin *S. cerevisiae* mannopteinlerine bağlanarak tutulduğunu göstermiştir. Mannoproteinlerin protein kısmının aroma bileşiklerinin stabilizasyonunda daha önemli olduğu ve stabilizasyonun aroma bileşiklerinin hidrofobikliğinden kaynaklandığı bildirilmiştir [59, 57]. Yabanmersini şarabında yapılan bir çalışmada, mannopteinlerin şarabın toplam asit içeriğini azaltırken alkol içeriğini artırdığı ve tadını iyileştirdiği tespit edilmiştir [60].

4.7. Hayvan Beslemede Kullanımı

Avrupa Birliği tarafından yemde antibiyotik kullanımının yasaklanmasının ardından hayvan beslemede gelişmeyi teşvik eden doğal ürünlere duyulan ihtiyaç artmıştır. Hayvan yemlerinde uzun yıllar subtropikal seviyede antibiyotik kullanımına bağlı olarak antimikrobiyal direnç artmış ve bu durumu önlemek için antibiyotikler yerine doğal alternatiflerin arayışı başlamıştır. Bu bakımdan hayvan yetiştiriciliğinde kullanılabilir doğal alternatiflerden biri olan mayalar, son yıllarda büyük ilgi görmektedir. Diyetlerine maya ve maya ürünleri eklenen domuz ve kanatlıların sağlık durumlarının ve verimliliğinin olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir [61]. Mannoproteinlerin hayvan beslemedeki prebiyotik etkileri, tip 1 fimbria aglütinasyonu, makrofaj aktivasyonu ve *Salmonella* kolonizasyonunu önleyen spesifik bakteri üremesini teşvik etme olarak belirtilmiştir [62].

Mannoproteinler gastrointestinal sistem üzerindeki koruyucu etkilerinin anlaşılmasının ardından hayvan beslemede sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır [63]. Maya hücre duvarı mannanoligosakkaritleri (MOS) hayvanların sindirim kanalında, patojenik bakterilerin tip1 fimbriyalarına spesifik ve rekabetçi bir bağlanma bölgesi sağlayan yüksek afiniteli ligandlar gibi davranır [64, 63]. D-mannozun *E. coli*'nin epitel hücrelerine yapışmasını bloke edici etkisi, geri dönüşümlüdür ve D-mannoza spesifiktir. Mannoza, epitel hücreleri üzerindeki reseptör bölgelere bağlanarak veya bakteriler üzerinde mannoza duyarlı tip 1 fimbria ile etkileşerek hareket edebilir [65]. MOS'un tavuk diyetine uygulanmasının, antibiyotiklere kıyasla daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Bu avantajlar, büyüme performansı, faydalı bakterilerin kolonizasyonu ve karkas parametreleri üzerindeki olumlu etkiler olarak ifade edilmiştir [66].

Literatürde maya ve MOS'un hayvan performansını arttırmaya yönelik faydalarından bazıları, rumende laktat birikimini önleme, rumen pH'sını stabilize etme ve toksik moleküllerin üretimini ve emilimini azaltma olarak ifade edilmektedir. Bu katkı maddelerinin sadece sığırların performansını geliştirmekle kalmayıp, aynı zamanda besinlerin sindirilebilirliğini de arttırdığı bildirilmiştir [67].

S. Typhimurium kolonizasyonunu kontrol etmek için mannoprotein mannozunun tavuk yemindeki etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, mannozun, tavuklarda *S. Typhimurium* kolonizasyonunu önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir [68]. Karkas kontaminasyonu üzerine mannoproteinlerin etkisinin incelendiği bir çalışmada ise, uygulama grubunun, kontrol grubuna göre daha düşük bir karkas kontaminasyonu gösterdiği ve mannoproteinli rasyon ile beslenen karkaslarda *Salmonella* bulaşısına karşı koruyucu bir etki olduğu tespit edilmiştir [62]. Yapılan bir çalışmada, yüksek miktarda bitki proteini içeren balık diyetine mannoprotein mannanı eklenerek, patojen ve ektoparazitlere karşı koruma sağlandığı bildirilmiştir [69]. Bir başka çalışmada ise, karides diyetine yapılan mannoprotein takviyesinin, karideslerin bağırsak etkinliği ve ortalama yüzey alanında artışa neden olduğu tespit edilmiştir [70].

5. SONUÇ

Maya hücre duvarı bileşenleri son zamanlarda oldukça dikkat çekmekte ve bu bileşenlerin yapısı ve fonksiyonunu inceleyen çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Maya hücre duvarının

büyük bir kısmını oluşturan mannoproteinlerin, emülsifiyer özelliği, patojenler ve probiyotikler üzerine etkisi ve enolojik uygulamalardaki fonksiyonunun yanı sıra son yıllarda araştırmalar özellikle hayvan besleme ve sağlık üzerindeki etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Mannoproteinlerin karakterizasyonu çoğunlukla *S. cerevisiae*'da çalışılmış olsa da yapılan araştırmalarda diğer maya mannoproteinlerinin ekstraksiyonu ve yapısal tanımlamalarına yakın dönemde yer verilmiştir. Özellikle mannoproteinlerin endüstriyel uygulamalar için, yüksek verimde ve kullanım amacına yönelik fraksiyonlar halinde elde edilmesine duyulan ihtiyaç, yeni ekstraksiyon ve saflaştırma yöntemlerinin geliştirilmesi ve standart protokollerin oluşturulması için yapılan çalışmaları artırmıştır. Mannoproteinlerin tekno-fonksiyonel özelliklerinin tam olarak tanımlanması gelecekte mannoprotein ticari olarak kullanım potansiyelini artıracaktır. Ayrıca immün ve inflamatuvar sistem üzerindeki etkisine yönelik araştırma sonuçları, mannoproteinlerin sağlık alanında da umut verici bir geleceğe sahip olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Klis FM., Boorsma A., De Groot PWJ. (2006). Cell wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast* 23:185–202.
2. Lıpke PN., Ovalle R. (1998). Cell Wall Architecture In Yeast: New Structure And New Challenges. *Journal Of Bacteriology*, 3735–3740.
3. Usatîu A., Molodoi E., Efremova N., Chiselîta N., Borisova T., Fulga L. (2012). Phenotypical signs and chemical composition of *Saccharomyces cerevisiae* – mannoprotein producers. *Analele Universitãtii din Oradea Fascicula Biologie*, tom. xıx, 2,110-115.
4. Lankhorst PP., Bijl HL., Ozkan I. (2010). Solution of Mannoproteins and Their Use. *United States Patent Application Publication*, pub. no.: US 2010/0086667.
5. Li J., Karboune S. (2018). A comparative study for the isolation and characterization of mannoproteins from *Saccharomyces cerevisiae* yeast cell wall. *Int J Biol Macromol*, 119:654-661.
6. Wróbel AB., Kieliszek M., Błazejak S. (2013). Chemical composition of the cell wall of probiotic and brewer's yeast in response to cultivation medium with glycerol as a carbon source. *European Food Research and Technology*, 237:489–499.
7. Reiss E., Hearn VM., Poulain D., Shepherd MG. (1992). Structure and function of the fungal cell wall. *J Med Vet Mycol Bi-Mon Publ Int Soc Hum Anim Mycol*,1:143-156.
8. Werf van der M. (2019). MOS Products: Not every Yeast Cell Wallis created equal. *Global Platform Director Feed Health*, Ohly GmbH.
9. Nelson RD., Shibata N., Podzorski RP., Herron MJ. (1991). *Candida* mannan: chemistry, suppression of cell-mediated immunity, and possible mechanisms of action. *Clin Microbiol Rev.*, 4(1):1-19.
10. Nguyen TH., Fleet GH., Rogers PL. (1998). Composition of the cell walls of several yeast species. *Appl Microbiol Biotechnol*, 50: 206-212.
11. Tada A., Smith J. (2017). Yeast Extracts Containing Mannoproteins. *84th Jecfa Chemical And Technical Assessment (Cta)*, Fao.
12. Marconi P., Scaringi L., Tissi L. (1985). Induction of natural killer cell activity by inactivated *Candida albicans* in mice. *Infect Immun.*, 50(1):297-303.
13. Elorza MV., Marcilla A., Sentandreu R. (1988). Wall Mannoproteins of the Yeast and Mycelial Cells of *Candida albicans*: Nature of the Glycosidic Bonds and Polydispersity of Their Mannan Moieties. *Journal of General Microbiology*,134, 2393-2403.
14. Lukondeh T, Ashbolt NJ, Rogers PL. (2003). Evaluation of *Kluyveromyces marxianus* FII 510700 grown on a lactose-based medium as a source of a natural bioemulsifier. *J Ind Microbiol Biotechnol*, 30(12):715– 20.
15. Kantarcıoğlu AS., Yücel A. (2004). *Candida Albicans*'da Mannan: Çeşitli Özellikleri Ve Önemi. *Cerrahpaşa J Med*, 35.

16. Jigami, Y., Odani, T. (1999). Mannosylphosphate transfer to yeast mannan. *Biochimica et Biophysica Acta* 1426, 335–345.
17. Bovo F., Franco LT., Rosim RE., Barbalho R., de Oliveira CA. (2015). In vitro ability of beer fermentation residue and yeast-based products to bind aflatoxin B1. *Braz J Microbiol*, 46(2):577-81.
18. Moran AP., Holst O., Brennan P., Itzstein M. (2009). Microbial Glycobiology: Structures, Relevance and Applications. *Elsevier Inchn., chapter 10*,169-183.
19. Orlean P. (2012). Architecture and biosynthesis of the *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. *Genetics* 192 (3):775–818.
20. Matsuoka H. (2014). Cell wall structure suitable for surface display of proteins in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast* 31 (2):67–76.
21. Damveld RA, Arentshorst M, VanKuyk PA, Klis FM, van den Hondel CA, Ram AF. (2005). Characterisation of CwpA, a putative glycosylphosphatidylinositolanchored cell wall mannoprotein in the filamentous fungus *Aspergillus niger*. *Fungal Genetics and Biology* 42:873–885.
22. Moore D., Robson GD., Trinci APJ., (2011). Structure and synthesis of fungal cell walls, The glycoprotein component. *21st Century Guidebook to Fungi*, Chapter 6.
23. Torabizadeh H., Shojaosadati SA., Tehrani HA. (1996). Preparation and Characterisation of Bioemulsifier from *Saccharomyces cerevisiae* and its Application in Food Products. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 29, 734–737.
24. Nunez, YP., Carrascosa, AV., Gonz_alez, R., Polo, MC., Martínez-Rodríguez A. (2006). Isolation and characterization of a thermally extracted yeast cell wall fraction potentially useful for improving the foaming properties of sparkling wines. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 54:7898–7903.
25. Cameron, D., Cooper, D. & Neufeld, R. (1988). The mannoprotein of *Saccharomyces cerevisiae* is an effective bioemulsifier. *Applied and Environmental Microbiology*, 54:1420–1425.
26. H.-Z. Liu, Q. Wang, YHe, (2011). Immunoactivities and antineoplastic activities of *Saccharomyces cerevisiae* mannoprotein. *Carbohydr. Polym.*, 83,4:1690–1695.
27. Kath F., Kulicke WM. (1999). Polymer analytical characterization of glucan and mannan from yeast *Saccharomyces cerevisiae* *Angew. Makromol. Chem.*,268, 1:69–80.
28. Schmitt M., Radler, F. (1987). Mannoprotein of the yeast cell wall as primary receptor for the killer toxin of *Saccharomyces cerevisiae* strain 28. *J Gen Microbiol* 133, 3347–3354.
29. Van der Vaart JM. (1997). Comparison of cell wall proteins of *Saccharomyces cerevisiae* as anchors for cell surface expression of heterologous proteins. *Appl. Environ. Microbiol.* 63 (2):615–620.
30. Elorza, V., S. Mormeneo, de la Cruz FG., Gimeno C., Sentandreu R. (1989). Evidence for the formation of covalent bonds between macromolecules in the domain of the cell Wall of *Candida albicans* mycelial cells. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 162:1118-1125.
31. De Nobel JG. (1990). The glucanase-soluble mannoproteins limit cell wall porosity in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast* 6, (6):491–499.
32. Sponton PG., Spinelli R., Drago SR., Tonarelli GG., Simonetta AC. (2016). Acetylcholinesterase-inhibitor hydrolysates obtained from ‘in vitro’ enzymatic hydrolysis of mannoproteins extracted from different strains of yeasts. *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 300–308.
33. De Melo ANF., de Souza EL., da Silva Araujo VB., Magnani M. (2015). Stability, nutritional and sensory characteristics of French salad dressing made with mannoprotein from spent brewer's yeast. *LWT Food Sci. Technol.*, 62, 771–774.
34. da Silva Araújo VB., et al. (2014). Followed extraction of β -glucan and mannoprotein from spent brewer's yeast (*Saccharomyces uvarum*) and application of the obtained mannoprotein as a stabilizer in mayonnaise. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 23:164-170
35. Kawahara H., Tomono J., Inoue H., Obata H. (2009). Emulsifying agent for forming water-soluble composition containing fat soluble substance, such as fat-soluble drugs, vitamins or fats and oils, has complex of sugar and protein secreted in *Candida sake* NBRC1213 culture medium. Patent No 20,090,035,417, USA.
36. Heeres AS., Schroën K., Heijnen JJ., van der Wielen LAM., Cuellar MC., (2015) Fermentation broth components influence droplet coalescence and hinder advanced biofuel recovery during fermentation. *Biotechnol J*, 10(8):1206–1215.
37. Barriga JAT., Cooper DG., Idziak ES., Cameron DR. (1999). Components of the bioemulsifier from *S. cerevisiae*. *Enzym Microb Technol*, 25(1-2):96–102.

38. Madrigal-Santillan, E., Alvarez-Gonzales, I., Marquez-Marquez, R., Velázquez-Guadarrama, N., Madrigal- Bujaidar, E., (2007): Inhibitory effect of mannan on the toxicity produced in mice fed aflatoxin B1 contaminated corn. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 53(3): 466-472.
39. Madrigal-Santillan, E., Morales-Gonzales, J., Sanchez- Gutierrez, M., Reyes-Arellano, A., Madrigal-Bujaidar, E., (2009): Investigation on the protective effect of alphanmannan against the DNA damage Induced by Aflatoxin B(1) in Mouse Hepatocytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(2): 395-406.
40. Abdolshahi A., Yazdi FT., Shabani AA., Mortazavi SA., Marvdashti L.M. (2018). Aflatoxin binding efficiency of *Saccharomyces cerevisiae* mannoprotein in contaminated pistachio nuts. *Food Control* 87:17-21
41. Zimmerli B. and Dick R. (1996). Ochratoxin A in table wine and grape-juice: occurrence and risk assessment. *Food Addit. Contam.*,13: 655 –668.
42. Caridi, A. (2007). New perspectives in safety and quality enhancement of wine through selection of yeasts based on the parietal adsorption activity. *Int. J. Food Microbiol.*, 30:167–172.
43. Ganan M., Carrascosa A.V., Pascual-Teresa de S., Martinez-Rodriguez A.J. (2012). Effect of Mannoproteins on the Growth, Gastrointestinal Viability, and Adherence to Caco-2 Cells of Lactic Acid Bacteria. *Journal of Food Science*, 77:3.
44. Lara-Hidalgo CE., Hernández-Sánchez H., Hernández-Rodríguez C., Dorantes-Álvarez L. (2017). Yeasts in Fermented Foods and their Probiotic Potential. *Austin J Nutr Metab*, 4:1.
45. Tiago FCP., Martins FS., Souza ELS., Pimenta PFP., Araujo HRC., Castro IM., Brandao RL., Nicoli JR. (2012). Adhesion to the yeast cell surface as a mechanism for trapping pathogenic bacteria by *Saccharomyces* probiotics. *Journal of Medical Microbiology*, 61, 1194–1207.
46. Rajkowska K., Kunicka-StyczynBska A., Rygala A. (2012). Probiotic Activity of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* Against Human Pathogens. *Food Technol. Biotechnol.*, 50 (2) 230–236.
47. Walencka E., Wieckowska-Szakiel M., Rozalska S., Sadowska B., Rozalska B. (2007). A Surface-Active Agent from *Saccharomyces cerevisiae* Influences Staphylococcal Adhesion and Biofilm Development. *Z. Naturforsch.*, 62c, 433-438.
48. Toh M., Liu SQ. (2017). Influence of commercial inactivated yeast derivatives on the survival of probiotic bacterium *Lactobacillus rhamnosus* HN001 in an acidic environment. *AMB Express.*, 7:156.
49. Hoon HC., Yun CW., Paik HD., Kim SW., Kang CW., Hwang HJ., Chang HI. (2006). Preparation and Analysis of Yeast Cell Wall Mannoproteins, Immune Enhancing Materials, from Cell Wall Mutant *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 16(2), 247–255.
50. Kogan, G., Kocher, A., (2007). Role of yeast cell Wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. *Livestock Science*, 109: 161-165.
51. Krizkova, L., Zitnanova, I., Mislovicova, D., Masarova, J., Sasinkova, V., Durackova, Z., Krajcovic, J., (2006). Antioxidant and antimutagenic activity of mannan neoglycoconjugates: mannan-human serum albumin and mannan-penicillin G acylase. *Mutation Research*, 606(1- 2): 72-79.
52. Arana DM., Prieto D., Román E., Nombela C., Monge RA., Pla J. (2009). The role of the cell wall in fungal pathogenesis. *Microbial Biotechnology*, 2(3), 308–320.
53. Eigenheer RA., Lee YJ., Blumwald E., Phinney BS., Gelli A. (2007). Extracellular glycosylphosphatidylinositol-anchored mannoproteins and proteases of *Cryptococcus neoformans*. *FEMS Yeast Res.*, 7:499–510.
54. Sponton PG., Spinelli R., Drago SR., Tonarelli GG., Simonetta AC. (2016). Acetylcholinesterase-inhibitor hydrolysates obtained from ‘in vitro’ enzymatic hydrolysis of mannoproteins extracted from different strains of yeasts. *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 300–308.
55. Posadas SJ., Caz V., Caballero I., Cendejas E., Quilez I., Largo C., Elvira M., De Miguel E. (2010). Effects of mannoprotein E1 in liquid diet on inflammatory response and TLR5 expression in the gut of rats infected by *Salmonella typhimurium*. *BMC Gastroenterology*, 10:58.
56. Ganan M., et al. (2009). Inhibition by yeast-derived mannoproteins of adherence to and invasion of Caco-2 cells by *Campylobacter jejuni*. *J. Food Prot.*, 72 (1):55–59.
57. Caridi A. (2006). Enological functions of parietal yeast mannoproteins. *Antonie VanLeeuwenhoek* 89 (3–4):417–422.

58. Escot S., Feuillat M., Dulau L. and Charpentier C. (2001). Release of polysaccharides by yeast and the influence of polysaccharides on colour stability and wine astringency. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 7:153–159.
59. Ly MH., Cervantes MC., Dury-Brun C., Bordet S., Voilley A., Le TM., Belin JM., Wache Y. (2008). Retention of aroma compounds by lactic acid bacteria in model food media, *Food Hydrocolloids*, 22: 211–217.
60. Suna X., Yana Z., Zhua T., Zhub J., Wanga Y., Lia B., Menga X. (2019). Effects on the color, taste, and anthocyanins stability of blueberry wine by different contents of mannoprotein. *Food Chemistry*, 279, 63–69.
61. Ogbuewu IP., Okoro VM., Mbajiorgu EF., Mbajiorgu CA. (2018). Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on production indices of livestock and poultry. *Springer Nature*, 28(3):669–677.
62. Costa E., Kich JD., Coldebella A., Cardoso M., Corbellini L. (2014). Effect of mannoprotein in the pre harvest phase on *Salmonella* sp. Seroprevalence and carcass contamination in pigs. *Proceedings of the 23rd IPVS Congress, Mexico*.
63. Cox DJ., Danielson M., Michel KS. (2015). Yeast cell wall enriched in mannan oligosaccharide protein. *WIPO*, WO/2015/160818.
64. Lopez RM., Auclair E., Garcia F., Garcia EE., Brufau J. (2009). Use of yeast cell walls; β -1, 3/1,6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets. *Poultry Science*, 88:601–607
65. Oyofe, BA., DeLoach JR., Corrier DE., Norman JO., Ziprin RL., Mollenhauer HH. (1989a). Effect of carbohydrates on *Salmonella Typhimurium* colonization in broiler chickens. *Avian Dis.*, 33:531-534.
66. Baurhoo B., Ferket PR., Zhao X. (2009). Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poult Sci*, 88:2262-72.
67. Diaz TG., Branco AF., Jacovaci FA., Jobim CC., Daniel JLP., Bueno AVI., Gonc M., Ribeiro MG. (2018). Use of live yeast and mannanoligosaccharides in grain-based diets for cattle: Ruminal parameters, nutrient digestibility, and inflammatory response. *PLoS ONE*, 13(11): e0207127.
68. Oyofe, BA., DeLoach JR., Corrier DE., Norman JO., Ziprin RL., Mollenhauer HH. (1989a). Effect of carbohydrates on *Salmonella Typhimurium* colonization in broiler chickens. *Avian Dis.*, 33:531-534.
69. Odd E. (2008). Animal feeds and veterinary compositions. *Biotec Pharmacon Asa*, pub. no.: wo/2008/059222.
70. Rodrigues MS., Bolívar N., Legarda EC., Guimarães AM., Guertler C., Santo CME., Mouriño JLP., Seiffert WQ., Fracalossi DM., do Vieira NF. (2018). Mannoprotein dietary supplementation for Pacific white shrimp raised in biofloc systems. *Aquaculture*, 488, 90–95.

ÜÇ FAZLI BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORLARA PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİ KULLANARAK YOL VERME

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK

Mardin Artuklu Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Eneji Bölümü

Dr. Hasan CANGİ

HasCan Mühendislik Bürosu, Mardin, Türkiye

ÖZET

Endüstriyel kontrol uygulamalarında sağladıkları avantajlar dan dolayı programlanabilir lojik denetleyicileri (PLC)'ler kullanılır. PLC'ler yüklenen yazılım programı göre sistemleri göre kontrol eder. PLC'nin temel elemanları arasında giriş modülleri, merkezi işlem birimi (CPU) ve programlama cihazı bulunur. CPU, yüklenen yazılım programına göre girişleri, çıkışları ve diğer değişkenlerin durumunu değerlendirir. CPU daha sonra çıkışların durumunu kontrol etmek için sinyaller üretir. Çıkış modülleri, CPU'dan gelen kontrol sinyallerini, çeşitli çıkış cihazlarını kontrol edebilmek için dijital veya analog değerlere dönüştürür. Programlama cihazı yazılım programını veya değişiklikleri PLC'ye yüklemek için kullanılır. Bu çalışmada, sanayide sıklıkla kullanılan bilezikli asenkron motorların kontrolü incelenmiştir. Bilezikli asenkron motorlara yol verme, rotor devrelerine sine direnç bağlanarak gerçekleştirildi. Şirketler, sanayiciler üretim sürecinde PLC'leri kullandıkça rekabet güçleri de artacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bilezikli asenkron motor, Motorlara yol vermek, Programlanabilir lojik kontroller (PLC), Merkezi işlem birimi (CPU)

ABSTRACT

A programmable logic controllers (PLC)'s due to their advantages are used in industrial control applications. PLCs control the systems according to the installed software program. The basic elements of a PLC include input modules, a central processing unit (CPU), and programming device. The CPU evaluates the status of inputs, outputs, and other variables as it executes a according to the uploads software program. The CPU then produces signals to control the status of outputs. Output modules convert control signals coming from the CPU into digital or analog values that can be used to control various output devices. The programming device is used to upload the software program or changes to the PLC. In this study, control of slip ring induction motors which are frequently, used in industry is examined. Starting of slip ring induction motors is performed via the resistor connected to the rotor circuit. As companies, industrialists use PLCs in the production process, their competitiveness will increase.

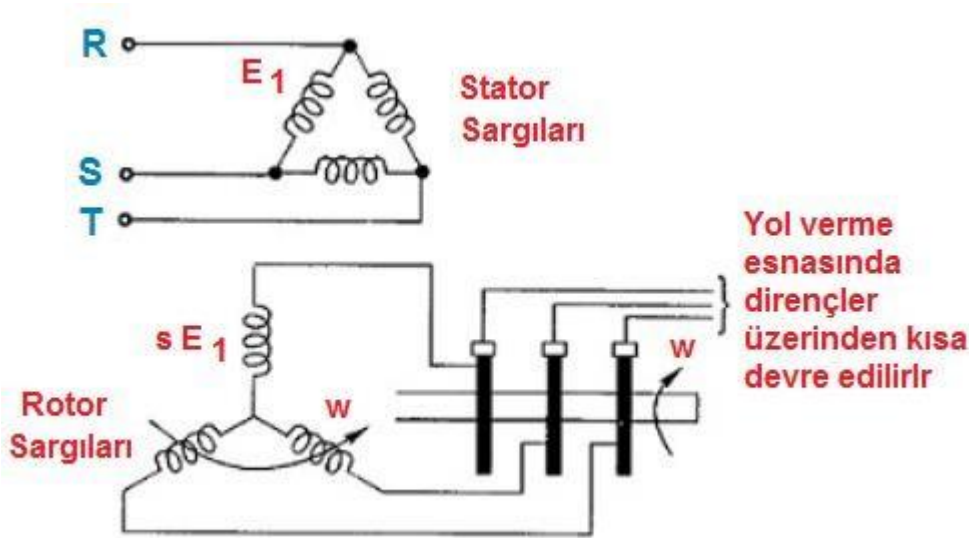
Keywords: Slip ring induction motor, Starting motors, Programmable logic controls (PLC), Central processing unit (CPU)

1. GİRİŞ

Endüstriyel uygulamalarda elektrik enerjisinin yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanması ile gücün kontrolü çalışmaları önem kazanmıştır. Güce hakim olmak, gücü kontrol etmek insanoğluna muazzam imkanlar ve alanlar sağlamıştır. Özellikle endüstriyel alanlarda kullanılan PLC, gücü kontrol konusuna iyi bir örnektir. Bu çalışmada bilezikli asenkron motorlara direnç üzeri yol vermenin analizi gerçekleştirildi. Sistemin denetimi PLC ile gerçekleştirildi (Barrett; 2008).

Asenkron motorlar stator ve rotor olmak üzere iki kısımdan oluşur. Stator duran kısmı, rotor ise dönen kısımdır. Asenkron motorun rotoru, kısa devreli rotor (sincap kafesli rotor) veya sargılı rotor (bilezikli rotor) olmak üzere iki çeşittir. Asenkron motor, rotorun yapım biçimine göre bilezikli ve kafesli asenkron motor olarak sınıflandırılabilirler (Acikgoz., vd, Trzynadlowski; 2000).

Rotoru bilezikli asenkron motorun rotoru stator içinde yaltaklanmıştır. Rotor mili üzerinde rotor sac paketi ve döner bilezikler bulunur. Rotor sac paketi üzerine açılmış oluklara rotor sargıları döşenmiştir. Hemen, hemen bütün rotorlarda uç sargı (üç faz sargısı) bulunmaktadır. Şekil 1’de bilezikli bir asenkron motorun elektiriksel eşdeğeri verilmiştir.



Şekil 1. Üç fazlı bilezikli asenkron motorun bağlantı şeması

PLC’ ler insan hatalarını engellemek için tasarlanmıştır. Yüksek verim ve kaliteli üretim için endüstriyel otomasyon kaçınılmazdır. Günümüzde gelişen iletişim teknolojisi ile artık PLC ile üretim süreci farklı yerlerden izlenip denetleme imkanı sağlar. Endüstriyel otomasyonun gelişmesinde PLC’ lerin kullanımı kaçınılmazdır. PLC’ ler günümüzde küçülüp yetenekleri ise aynı oranda artmıştır. Makine ve süreçlerin kontrol etmek için mantık, sıralama, zamanlama, sayma ve aritmetik gibi bazı belirli işlemleri gerçekleştirmeyi sağlayacak komutların depolandığı programlanabilir bir hafızası olan sayısal elektronik araçlardır (Rongmei., vd., Crispin; 1990).

2. ARAŞTIRMA

PLC sistemleri, giriş-çıkış, bellek, CPU (Merkezi İşlem Birimi), besleme güç kaynağı ve programlayıcı gibi bölümlerden oluşan bir entegre sistemdir. Kontroller, analog-dijital giriş/çıkış bağlantıları aracılığıyla olur. PLC sistemleri donanım ve yazılım kısımlarından meydana gelir. PLC geleneksel röleli kontrol sistemlerine göre birçok avantaja sahiptirler. Kontrol sisteminde değişiklikler durumunda röleli kontrol sisteminin tümünden komple değiştirilmesi gerekir. PLC'lerde yazılım değişikliği ile bu duruma çözüm getirilebilir. Bunun yanı sıra PLC'ler güvenilirlik, düşük güç tüketimi ve kolay yayılma yeteneği sunar (Bayındır., vd., 2007, Maria; 2004).

PLC' nin en büyük avantajı, düşük voltajlarda, bakım maliyetlerinin elektromekanik röle kontrol sistemlerine göre oldukça ucuz olması, buna ilave olarak birçok avantajlar sağlamaktadır. PLC' nin modüller yapısı her türlü özel uygulamalara ve sistemleri değiştirebilme, hataları düzeltme ve sistem değişikliklerin tamamına cevap vermelidir. PLC'ler sensörler ve anahtarlamalı elemanlardan aldıkları bilgiyi yazılan programa göre işleyen ve sonuçlarını çıkıştaki iş elemanlarına aktaran mikro bilgisayarlardır (Yang., vd., 2008, Coia., vd., 2009).

PLC'ler röleli kontrol sisteminde yer alan olumsuzlukları ve üretimde otomasyonu sağlamak için geliştirilmiştir. Zaman içerisinde de özellikleri geliştirilmek suretiyle endüstriyel çalışmalarda ardışık kontrol, hareket ve süreç denetimi ile veri yönetimi gibi işlemleri de gerçekleştirebilecek düzeye getirilmişlerdir. Mikro PLC'ler endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçeklemeye uygun yapıda giriş - çıkış birimleri ve iletişim arabirimleri ile donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir endüstriyel bilgisayardır (Sarıoğlu., vd., 2003, Takiyar and Chauhan, 2013).

Bilgisayar üzerinden, yazılımların PLC ye aktarılmasını ve istenirse çalışma sırasında giriş çıkış durumları gözlenebilir. Ayrıca giriş çıkışlara istenilen durumlar verilerekten programın çalışması gözlenebilir. PLC' lere yazılım programları kullanıldığından kolay, kolay bozulmazlar. Karmaşık otomasyon problemlerini hızlı ve güvenli bir şekilde çözmek mümkündür. PLC' lere yazılımın aktarılması, bilgisayarlar veya el türü programlayıcılar tarafından da gerçekleştirilebilir.

PLC' ler, otomasyon devrelerinde yardımcı röleler, zaman röleleri, sayıcılar gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda, zamanlama, sayma, sıralama gibi her türlü lojik işlemler yazılımla gerçekleştirilir. Endüstride, bir ürünün imal edilmesi için bir çok karmaşık işlem yapılmaktadır. Başarıya ulaşmak için, işlemlerin belirli bir sıraya göre, uygun zamanda yapılması sağlanmalıdır. Bunun için, sistemdeki değişiklikler, hangi işlemin yapılacağını belirlemek amacıyla sürekli gözlenmelidir. Daha sonra da belli araçlar yardımıyla sisteme müdahale edilir. Aşağıdaki sanayi tesislerinde PLC yoğun bir şekilde kullanılmaktadır:

- Gemiler ve denizaltılarda,
- Çimento fabrikalarının kontrolünde,

- Vinçlerin kontrolünde,
- Fırınlarda kontrolünde,
- Enerji dağıtım şebekelerinin kontrolünde
- Kırıcılarda,
- Üretim tesislerinin otomasyonu (gıda sanayi, kimya sanayi, gibi),
- Haddehaneler,
- Yük asansörlerinin kontrolünde,
- Fan, Vantilatörlerde,
- Motor ve vanaların açık / kapalı konumları ile arıza takibinde,
- Demir çelik tesisleri
- Pompalarda
- Asenkron motorların kontrol ve yol verilmesinde,
- Endüstriyel kontrol sistemleri,
- Demir çelik sanayi
- Asansörlerde
- Mikserlerde

Bu tesislerde PLC'ler yoğun olarak kullanılmaktadır. İyi bir yol vermede, her yol verme kademesi değiştiğinde, yol verme akımında ancak devir sayısında hissedilmeyecek kadar düşüş olmalıdır. Otomasyonda PLC'ler sıra, hareket, zaman denetimi yapabilmekte ve çok çeşitli verilerin toplanmasında kullanılmaktadırlar. PLC programlarında değişiklik kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. Ayrıca gerektiğinde PLC'lerin bellekleri arttırılabilir. Yol alma süresi içinde rotor ve yol verme dirençlerinden geçen akımın tesiri ile rotor ve dirençler üzerinde ısı depolanır. Depolanan bu ısının büyüklüğü aşağıdaki verilere bağlı olarak değişir.

Yol verici kademe sayısı: Yol vermede tedrici olarak Anma akım ve Anma momente ulaşılmasını sağlayan direnç kademe sayısıdır.

Anma akım: Anma gerilim altında, Anma devirde ve Anma yük altında motorun çektiği akımdır."Im"

Başlama akımı "I1": Yol verici kademeleri kısa devre edilmeden motorun çektiği akımdır.

Tepe akımı "I2 ": Yol verici kademelerinden birinin kısa devre edilmesi anındaki akımdır

Bir yol verici, güç ve rezistanların zaman-ısıma özelliği itibarı ile uygun olmalıdır. Her durumda bir yol vericinin sınır gücü, yol verme işlevi esnasında şebekeden çekilen ortalama aktif güçten büyük olmalıdır. Dirençler pek çok kademelere ayrılmıştır ve motor yol verme kontrol sistemindeki kontaktörler ile kontrol edilir. Motor hızı arttıkça, harici dirençlerin tümü kademeli olarak kontaktörler tarafından devre dışı bırakılır. Rotor devresine direnç bağlayarak asenkron motorlara yol verme aşağıdaki iş kollarında büyük sıklıkla kullanılmaktadır:

2.1 BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORLARIN ROTOR DEVRESİNE DİRENÇ BAĞLIYARAK YOL VERME

Bilezikli asenkron motorun döndürme momenti, stator ve rotorda oluşan döner alanların magnetik akılarına bağlıdır. Bilezikli asenkron motorun rotor devresine bağlanacak harici dirençin değeri motoru kalkındırarak kadar tork üretebilen bir değerde olmalıdır. Direncin büyük seçilmesi durumunda açık devre yapılan rotor devresinden akım geçmez. Rotor akımının sıfır olması durumunda ise motor tork üretmez. Bilezikli bir asenkron motorun rotor devresine direnç bağliyerek yol vermede direnç değeri aşağıdaki formüle göre bulunur.

$$R = \left[\frac{P * 736}{3 * (1-s) * I^2 - R} \right] \quad (1)$$

Burada,

R_r : Üç fazlı rotor sargılarının etkin faz direnci (Ω),

P: Motor etiketinde yazılı olan motor gücü (HP),

I_r : Tam yük altında rotor sargılarından gecen akı (A),

s : Tam yük altında kayma değeri,

R_y : Rotor sargılarına dışarıdan ilave edilen direnç değeri (Ω).

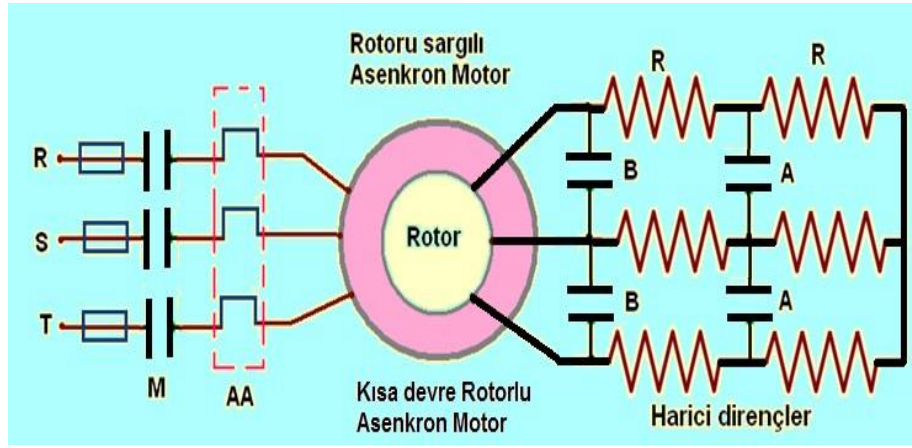
Rotora bağlianan yol verme dirençleri ilk kalkış anındaki akım azaltılmakta, buna karşılık kalkış momenti artırılmış olur. PLC' lerde çıkışı doğru gerilimi şeklindedir. Bu gerilim değeri bir rölenin kontağına bağlianarak röle üzerinden kontaktöre 220V alternatif gerilim iletilebilir. Bu bağlamda güç elektroniğı elemanlarından tiryak ve benzeri elemanlardan faydalanarak asenkron motorlara kumanda edilebilir.

Asenkron makineler şebekeye bağliandıklarında yol alma süreleri içinde nominal akımlarının 5 ile 7 katı kadar bir akım çekerler. Bu akım değeri elektrik şebekelerinde istenmeyen olayların oluşmasına neden olmaktadır. PLC' ler yeteneklerine göre çok küçük ve az yer kaplayan cihazlardır. Bu da her ortamda sorunsuzca kullanılmasını sağlamaktadır. Tehlikelere karşı hemen, hemen tüm elemanların korunmuş olduğu elektronik birimlerden oluşmaktadır.

Bundan dolayı 5 HP' den büyük motorlara direk yol verilmesi yönetmenliklerce yasaklanmıştır. Yüksek başlangıç momentine ihtiyaç duyulan yüklerin tahrikinde bu yol verme uygulanır. Yüksek yükler altında yol verilecek motorlarda, motorun istenilen yük moment değerine ilk anda ulaşmak için, harici dirençler kullanılır. Dirençler pek çok kademelere bölünmüş olup istemindeki kontaktörler ile kontrol edilirler. Motor hızı arttıkça, harici dirençler kademeli olarak hepsi devreden çıkartılır.

2.2. BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORA DİRENÇ ÜZERİ YOL VERMEYE AİT GÜÇ DEVRESİ

PLC uygulamalarının çeşitli mobil cihazlara erişiminin sağlanması ve desteklemesi sistemi daha etkin kılmaktadır. Bu yolla PLC'lerin uygulama alanları genişlemiş olur. Mobil cihazlar sayesinde tesisin veya bir makinenin üst düzey yöneticiler tarafından yer ve zamandan bağımsız olarak daha kolay kontrol edilebilmesi, verilerin daha kolay ve hızlı izlenebilmesi sağlanır. Rotor bileziklerine bağlanan dirençler, kademe sayısına göre (2,3,4.. kademeli) kontaktör ve zaman röleleri ile devreden çıkartılır. Motor nominal hızına ulaşmış yol aldıktan sonra da tüm dirençler devreden çıkarılarak rotor kısa devre edilir. Dirençler, hava soğutmalı metal, yağlı tiptedir. Bilezikli asenkron motora rotar devresine direnç bağlanarak yol vermeye ait kontaktörlü kumanda devresi Şekil 4' te verilmiştir.



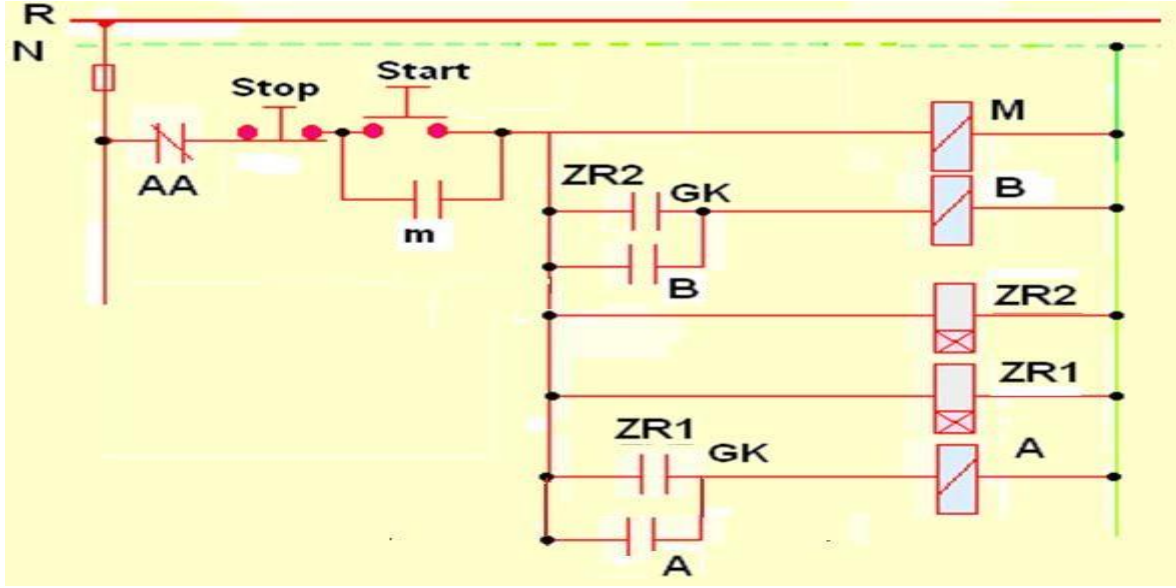
Şekil 4 Bilezikli asenkron motorun rotoruna direnç bağlayarak iki kademeli yol verme

Çalışma Prensipleri: Star butonuna basıldığında iki kademe direnç rotor devresine bağlı olarak motor yol almaya başlar. Yol alma süresi sonunda A ve B kontaktörleri kapatılarak rotor devresine bağlı dirençler devre dışı tutulur.

Rotor içinden çok kuvvetli akımlar geçtiğinden, yol-verici ile motor arasındaki kablolar. Olabildiği kadar kısa ve yeterli kesitlerde olmalıdır. Çoğu zaman yol-verici kablosunun motor kablosundan daha büyük kesitli olması gerekir. Çünkü rotor akımı stator Akımından daha yüksektir.

2.3. BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORA DİRENÇ ÜZERİ YOL VERMEYE AİT KONTAKTÖRLÜ KUMANDA DEVRESİ

Burada, ZR1, birinci zaman rölesini, ZR2, ikinci zaman rölelerini, M, A ve B kumanda sisteminde kullanılan kontaktörleri, AA, aşırı akım rölesini göstermektedir.



Şekil 4 Bilezikli (kısa devre rotorlu) asenkron motorun rotor devresine direnç bağlayarak yol vermeye ait kontaktörlü kumanda devresi

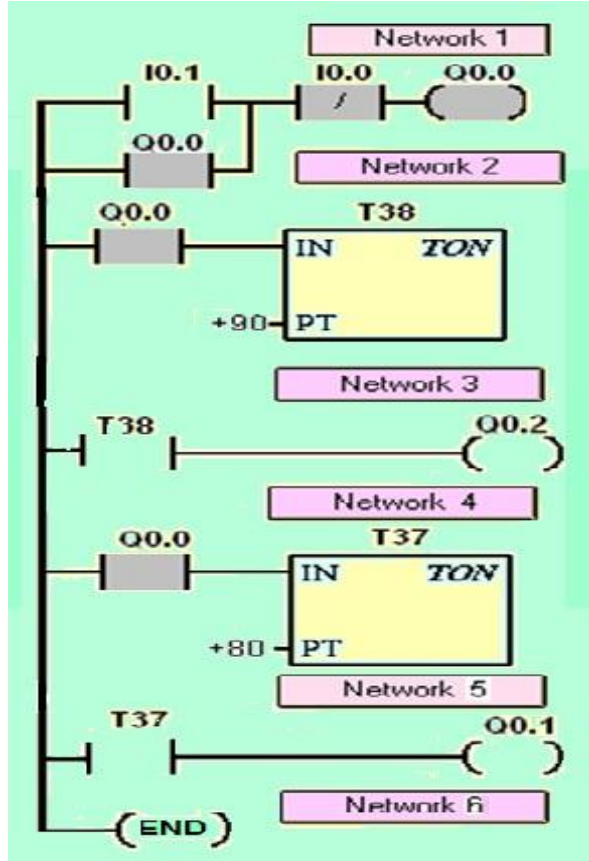
Çalışma Prensipleri: Star butonuna basıldığında M kontaktörü, zaman rölesi (ZR2) ve zaman rölesi (ZR1) enerjilenir. Asenkron motor yol verme dirençleri rotor devresine bağlı durumda yol almaya başlar. Motorun yol alma süresi sonunda, Zaman rölesi (ZR1) A kontaktörünü, zaman rölesi (ZR2) B kontaktörünü enerjilendirerek yol verme dirençlerini devre dışı bırakırlar.

Endüstride PLC'ler kullanılarak, imalatın proses süreci azaltılabilir. Üretim sürecinin yönetimini, izlenmesini, sorgulanmasını ve kontrolü yazılım programı ile gerçekleştirilir. Programın çalışması monitörden izlenip arızalara kolayca müdahale edilebilir.

PLC'ler için hazırlanacak yazılımın, WEB tabanlı olarak İnternet üzerinde çalışması birçok avantaj sağlar. Tek merkezden, birçok işletmenin aynı PLC tarafından idaresi mümkün olmaktadır. PLC'ler kendi aralarında, kişisel bilgisayarlarla ve diğer akıllı cihazlarla iletişim sağlayabilir.

2.4. BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORA DİRENÇ ÜZERİ YOL VERMEYE AİT LADDER KUMANDA DEVRESİ

PLC'lerin ladder Programı ile programlanmasında kontak sembollerinin ard arda yada alt alta sıralanması şeklinde yapılır. Operasyona tabi tutulacak sinyaller köşeli parantezler olarak resmedilirler. Sinyal lojik 1 seviyesine göre sorulacak ise köşeli parantez içerisi boş halde, lojik 0 seviyesine göre sorulacak ise köşeli parantez içerisine “/” şekli ile gösterilir. Akım yolu hattı gibi gösterilen lojik kilitlemenin sağ tarafına eklenen parantez ile gösterilen bobindir. Kilitlenme şartları sağlandığında bu bobinin enerjilenir.



Şekil 4. Bilezikli (kısa devre rotorlu) asenkron motorun rotor devresine direnç bağlayarak yol vermeye Ladder diyagramı

Çalışma Prensipleri: I0.1 kontağı aktif olduğunda, Q0.1 çıkışı T37 ve T38 zamanlayıcısı enerjilenir. Bilezikli asenkron motor rotor devresine dirençler bir şekilde yol alır. Bilezikli asenkron motorun yol alması sonunda sırasıyla T37 zamanlayıcısı Q0.1 çıkışını, T38 zamanlayıcısı Q0.2 çıkışını enerjilendirir. Bunun sonunda rotor devresine bağlı dirençler kısa devre edilir. Bilezikli asenkron motor sürekli çalışma modunda çalışır.

Röleli sistemlerde sistem değişikliği yapmak zordur. PLC de ise sistem üzerindeki değişiklikler kolayca yapılabilir. PLC'lerde röleler göre çok sayıda kontağa sahiptirler. Rölelerde kontak sayısı sınırlıdır. PLC'lerde bulunana rölelerde kontak sayısı 100 kadar çıkabilir. PLC mantıksal ve aritmetik işlemlerden oluşan bir programı oldukça hızlı bir şekilde işletebilmektedir. PLC kullanımına olan talebin hızla artmasının nedenleri; PLC'nin özellikle fabrikalarda otomasyon, asansör tesisatları, otomatik paketleme, enerji dağıtım sistemlerinde, taşıma bantı sistemlerinde ve daha birçok alanda üretimi destekleyen ve verim artışının yanı sıra ürün maliyetinin minimuma çekilmesidir. PLC'ler klasik röleli sistemlerin yerini almaya başlamıştır.

2.4. BİLEZİKLİ ASENKRON MOTORA DİRENÇ ÜZERİ YOL VERMEYE AİT STL (KOD) KUMANDA YAZILIMI

Bu programlamada yerine getirilmesi istenen lojik fonksiyonun şartları ve sonuçları ve komut listesi (mnemonic) olarak hazırlanmaktadır. Mnemonic komutlar iki kısımdan oluşur.

Birinci kısım operasyon kısmıdır ve prosesorün bu komutla ne yapması gerektiğini belirler. İkinci kısım ise operand kısmıdır. Bu kısımda da operasyon kısmında ki işlemin hangi sinyale uygulanacağı belirlenir. Mnemonic komutlar prosesor tarafından ekranda görüldüğü haliyle yukarıdan aşağıya doğru ilerlemekte ve her lojik şart sırası geldiğinde sorgulanmaktadır. Kısa devre rotorlu (bilezikli) asenkron motorun rotor devresine direnc bağlayarak yol vermeye ait PLC' si STL (kod) deyimleri aşağıda verildiği gibidir.

NETWORK-I-

LD I0.1

O Q0.0

AN I0.0

= Q0.0

NETWORK-II-

LD Q0.0

TON T38,+90

NETWORK-III-

LD T38

= Q0.2

NETWORK-IV-

LD Q0.0

TON T37,+80

NETWORK-V-

LD T37

= Q0.1

NETWORK-VI-

MEND

olarak yazılır. Otomasyon işlemlerinde PLC kullanımını çokça tercih edilir. Kumanda fonksiyonları yazılım ile gerçekleştirildiğinden farklı uygulamalarda adaptasyon kolay olmaktadır. PLC, birimler arasında bilginin güvenilir ve hızlı akışını denetler, programın çalışması monitörden izlenip, arızalara erişimi kolaydır.

PLC' li sistemlerde program büroda veya laboratuvar da yapılabilir. Önceden çalışıp çalışmadığı eksikleri analiz edilebilir. PLC' ler uzun ömürlü ve güvenilirdirler. Tozlu, kirli, nemli, elektriksel parazitli ortamlarda güvenlikle çalışabilirler.

0 - 60 derece sıcaklık değeri ile % (0 – 95) nemli ortamlarda çalışırlar. PLC' ler yeteneklerine göre çok küçük ve az yer kaplayan cihazlardır. Bu da her ortamda sorunsuzca intibaklarını sağlar.

3. SONUÇLAR

Bilezikli asenkron motorlarda kullanılan yol vericiler kuru ve yağlı tipte olan üzere iki tipte imal edilirler. Bilezikli asenkron motorlarda, kömür fırçalar üzerinden rotor akımı geçerken, güç kayıpları oluşur. Ayrıca kömür fırçaları ve döner bilezikler devamlı aşınır. 20 kilowatt gücün üstündeki bilezikli asenkron motorlarda genellikle fırça kaldırma sustaları vardır. Çok yüksek devirler sonucu döner bilezikler dolarak kısa devreler oluşturur. Bu gibi durumlarda fırça kaldırma sustaları çalışarak fırçaları döner bileziklerden ayrılır.

Yol vermede kullanılan harici direnç değeri arttıkça motorun ürettiği kalkınma torku artmakta, ancak anma hızında çalışırken kayması da artmaktadır. İşte bundan dolayı motorun kalkınma anında rotor direnci büyük, anma hızında çalışırken rotor direnci küçük yapılarak kayma en aza indirilir. Rotor devresine çok büyük değerli bir direnç bağlanırsa veya rotor sargı uçları açık devre yapılırsa motorun kalkınması mümkün olmayabilir.

PLC'ler; sanayide kullanılan sistemlerin kontrolünden, tarlaların sulanmasına, robotların kontrolüne kadar her alanda kullanılırlar. Ayrıca otomatik kontrol sistemlerinde, orta ve ağır sanayi kuruluşlarında, ısı kontrol sistemlerinde, tıp alanında, hız, güvenlik gibi alanlarda da kullanılırlar.

PLC'ler birçok makinenin aynı anda kontrolünü, bellekteki, her iş elemanına ait alt programlar ile yapabilmektedirler. PLC' ler milisaniyeler ile saatler arasındaki zaman aralığında çalışabilirler. Bir PLC programı ve ilgili devrenin çalışması direk olarak monitörden izlenebilmektedir. Ayrıca arıza tarama yapılabilmekte ve geçmiş çalışma durumları sonradan izlenebilmektedir. PLC sistemlerinde donanımın yanında yönetimi, kontrolü ve verilerin depolanmasını bir yazılım programı ile gerçekleştirilir.

4. KAYNAKLAR

Barrett, M. (2008). The design of a portable programmable logic controller(PLC) training system for use outside of the automation laboratory. *International Symposium For Engineering Education*, 1-5.

Acikgoz, H., Kececioglu, O.F., Gani, A., Sekkeli, M. (2014). Speed Control of Direct Torque Controlled Induction Motor By using PI, Anti-Windup PI And Fuzzy Logic Controller, *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 2, 58-63.

Trzynadlowski, A.M. (2000). Control of Induction Motors. *Academic press*, USA.

Crispin, A. J., (1990), Programmable Logic Controllers and Their Engineering Application, Mc Graw- Hill,

Rongmei, P.L., Shimi S.L, Chatterji, S., Sharma, K.V. (2012). A Novel Fast Braking System for Induction Motor, *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)* Volume 1, Issue 6.

Bayındır, R., Bektaş, A., Çolak, İ. (2007). Asenkron Motorların Korunmasına İlişkin PLC Tabanlı Bir Uygulama, *Politeknik Dergisi*, 10 (2), 117-121.

Sarioğlu, M.K., Gökaşan, M., Boğosyan, S. (2003). Asenkron makinalar ve kontrolü, *BirsenYayınevi*, İstanbul.

Maria G. I. (2004). Design and implementation of PLC-Based Monitoring Control System for Induction Motor, *IEEE transactions on energy conversion*, Vol.19, no. 3.

Yang XL , Zhu QX, Xu H, (2008). Design and Practice of an Elevator Control System Based on PLC, 2008 Workshop on Power Electronics and Intelligent Transportation System, *Proceedings*, pp. 94-99.

Takiyar, S., Chauhan, B.K. (2013). Hybrid Method for Customized Control of Induction Motor, *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, Vol. 5, No. 4.

Webb, R., Reis, A. (2002). Programmable Logic Controllers: Principles and Applications, *Prentice Hall*, 2002.

Coia Ferrater-Simón, Lluís Molas-Balada; (2009). A Remote Laboratory Platform for Electrical Drive Control Using Programmable Logic Controllers ; *IEEE Transactions On Education*, VOL. 52, NO. 3, AUGUST PP : 425—435.

VOLTAGE AND CURRENT RIPPLE DETERMINATION FOR ĆUK DC/DC CONVERTER

Dr. Hasan CANGI

HasCan Engineering Company, Mardin, Turkey

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK

Department of Electrical and Energy, Mardin Artuklu University, Mardin, Turkey

Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ

Department of Electrical and Electronics Engineering, Kahramanmaraş Sutcu Imam University,
Kahramanmaraş, Turkey

ABSTRACT

The Ćuk converter is a DC-DC converter which is essentially a cascade connection of the conventional boost converter and the buck converter having a capacitor to couple the energy. Its advantages mainly include the use of fewer number of switches, smooth input as well as output current and magnetic component integrability, etc.. Input current and output current have small ripple. However, requirement of capacitor C1 with large ripple current capability is disadvantages. The high ripple has a negative effect on the Ćuk converter, such as overheating, noisy operation and break down. In this study, the current and voltage ripple of Ćuk converter were found with the help of the Matlab/Simulink program. Ćuk converter contains two inductor and two capacitor. Hence it is fourth order DC-DC converter. It provides output voltage both higher as well as lower than the input voltage. Ćuk converters are used frequently in communication systems and renewable energy sources.

Keywords: Current ripple, Ćuk DC-DC converter, Converter used in renewable energy sources, DC-DC converters, Voltage ripple.

1. INTRODUCTION

DC-DC power converters are employed in a variety of applications, including power supplies for personal computers, Office equipment, space craft power systems, laptop computers, and telecommunications equipment, as well as dc motor drives. The input to a DC-DC converter is an unregulated DC voltage V_g . The converter produces a regulated output voltage V , having a magnitude (and possibly polarity) that differs from input voltage.

Today, the necessity for different values and forms of electrical energy is constantly increasing with the rapid development of technology. Therefore, many types of converters have been developed. DC-DC converters convert input voltage values to output voltage at different levels and values. Power electronics inverters are frequently used in renewable energy sources in battery charging circuits, DC machines and similar industrial applications. DC-DC converters are the basic converters in switch mode power supplies (Fuad, et al; 2004, Keyueve Suk, 1995). Often DC-DC converters are classified as follows:

- a) Step-up (boost) converter
- b) Step-down (buck) converter
- c) Step-down/up (buck-boost) converter
- d) Ćuk converter

Ćuk converters are circuits that convert a DC voltage to a DC voltage of different amplitudes. Ćuk converters are mainly consisted of two inductors, two capacitors, one diode and one switching element. A Ćuk converter can be obtained by sequential coupling of the amplifier converter and the reducer converter (Ozdemir and Erdem; 2017, Vatché, 1996). Figure 1 shows a schematic diagram of the Ćuk converter.

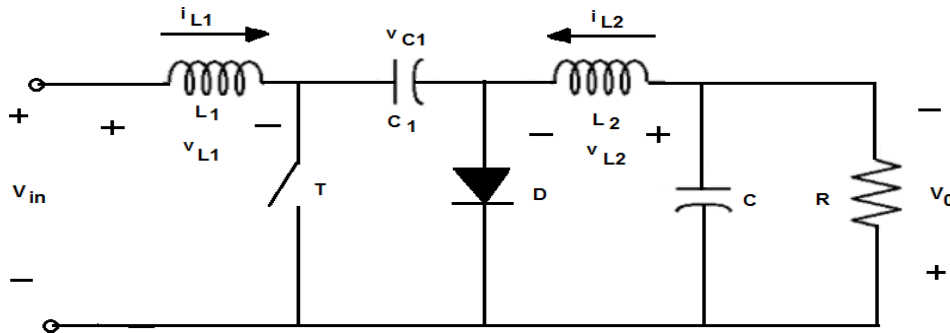


Figure 1. Principle of Ćuk converter

Ćuk converter has inverted voltage polarity at the output, however, it operates on the principle of capacitive energy transfer and uses inductors on both sides of the switch to reduce current ripple. The paper attempts to analysis current and voltage ripple of cuk DC-DC converter. In Ćuk inverters, the polarity of the output voltage is the opposite of the input voltage as it is in the boost / buck converters.

In Ćuk converters, there are two operating states, which are the only switching elements that are single switching elements. The first is a switching element in transmission mode and the second is in cutting mode. (Acikgoz et al., 2016, Simonetti et al., 1997, Chincholkar and Chan; 2015).

2. RESEARCH

In this context, we have examined the Ćuk converters that can be operated both as boost and buck in DC/DC converters. Ćuk converters can be operated in two different states: When the switch is in cut mode, the inductances' currents i_{L1} and i_{L2} flow through the diode. The capacity $C1$ is loaded by the energy passed over the $L1$ inductance. The voltage of i_{L1} decreases because the voltage of v_{C1} is higher than the V_S voltage. In this time of period, the energy accumulated at $L2$ feeds the output. Figure 2 shows a diagram of the Ćuk DC/DC converter.

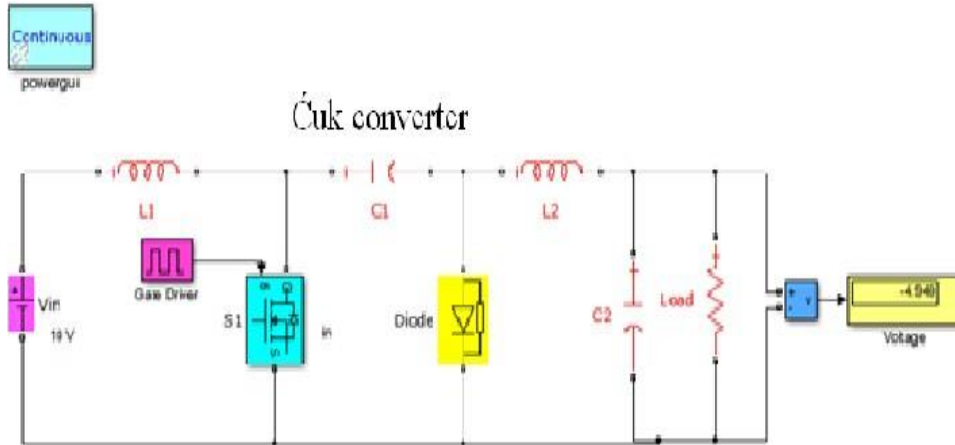


Figure 2. Simulink equivalent of Ćuk converter

The Matlab/Simulink software package can be advantageously used to simulate the Ćuk converters. This study aims to analyze the current and voltage ripple in Ćuk converter. Analysis of the Ćuk converter can be examined in two parts. The state in which the switching element is in transmission, and the second in which the switching element is in the cutting. Figure 3 shows the change of current and voltage to the transmission and cutting states of the main element of the Ćuk converter.

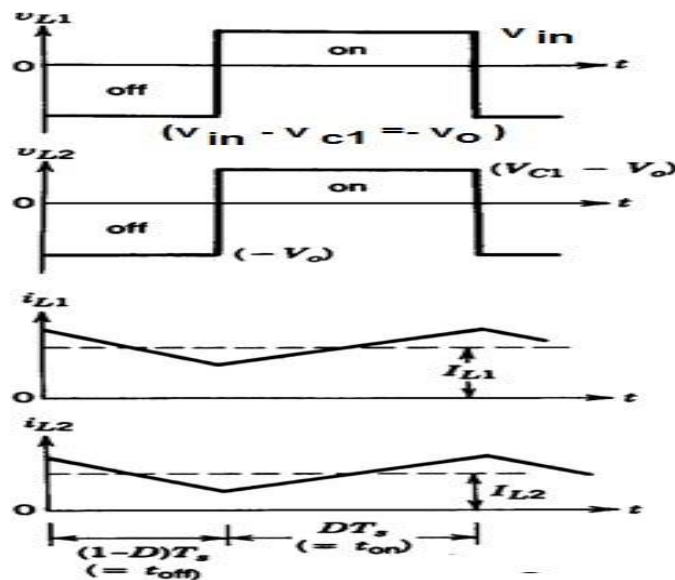


Figure 3. Current and voltage waveforms of Ćuk converter

The first part which needs to be examined In Figure 2, the current flowing through the L_1 inductance when the switching element is in the transmission state (Closed loop on the left side of switch S). When we look at the right side of the circuit, the voltage induced by the capacitor

C_1 is polarized in the opposite direction and so the current does not flow through the diode in the circuit. The V_{C1} diode is reversed when the switch is in transmission. Inductance currents i_{L1} and i_{L2} flow through the reverse switch as shown in the figure. Since $V_{C1} > V_0$, the C_1 capacity energy is discharged through the switch by transferring it to the output and L_2 . For this reason, i_{L2} increases. Current and voltage change can be observed in the Ćuk converter when the T is on. See Figure 4.

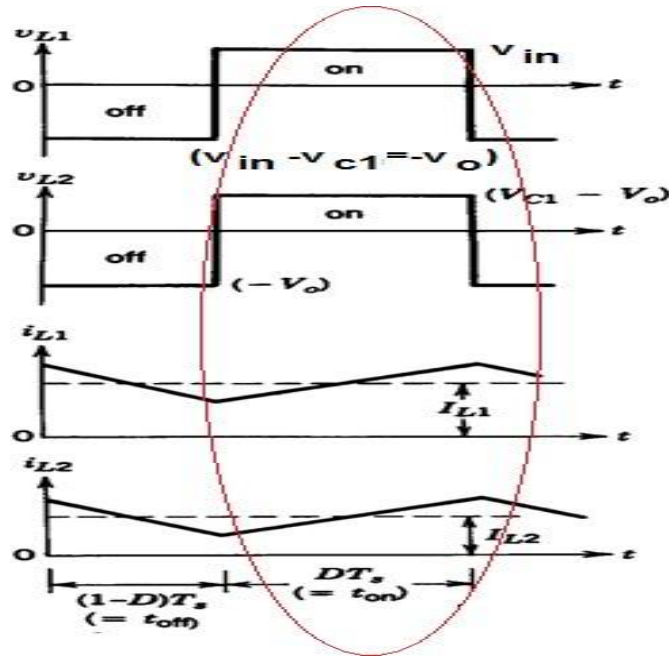


Figure 4. Ćuk converter's current and voltages

The second part which needs to be examined basically on the energy of the capacitor C_1 , where is discharged on the capacitor C_2 , inductor L_2 and also on the load respectively. (Closed loops on the right side of switch S). In this case, the energized L_1 , L_2 inductors and also capacitor C_2 have been discharged when the circuit is taken into consideration as continuously state also the switch is in the cutting mode as well. In the same way, the capacitor C_1 is also energized when the switch is cut. When switch T is off, Current and voltage changes can be observed in Ćuk converter when the switch T is off. See Figure 5.

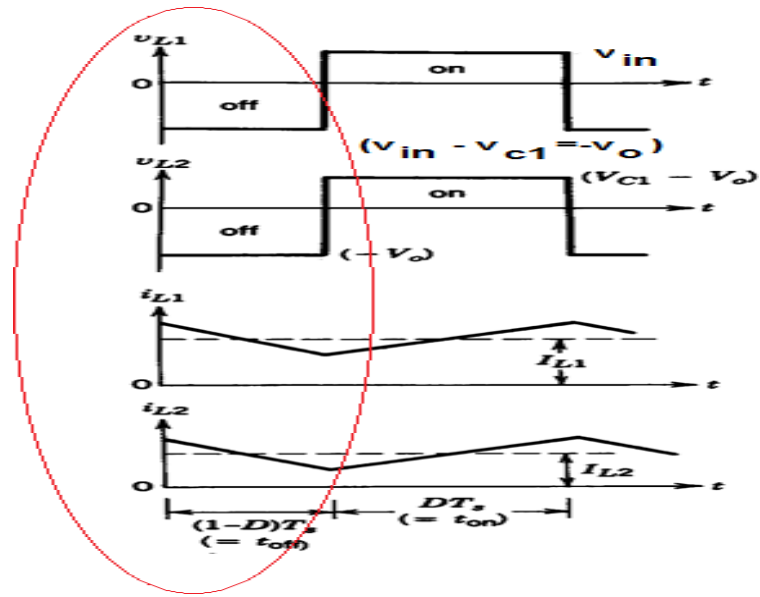


Figure 5. Ćuk converter current and voltages (cut-off)

In the second case, the current is flowing through the diode opposite polarity compare to the first case. The capacitor C_1 is energized by the $V_{in} + V_{L1}$ voltage due to the closed loop in the left of the diode. The L_1 inductor consumes the energy that it charged in the first case. Here the load is fed by the energy that accumulated in L_2 through the D diode.

The load is also fed by C_2 as well. In the open switch circuit topology, the capacitor C_2 supplies energy transfer from source to load. Similar to the boost and buck converter, the Ćuk converter also produces a reverse polarity output voltage relative to the common end of the input voltage. Here, C_1 is the main component for accumulating the energy and also carrying it from input to output. In continuous operation state, the average of inductance voltages V_{L1} and V_{L2} are zero.

$$V_{C1} = V_{in} + V_0 \tag{1}$$

V_{C1} voltage is greater than V_{in} and V_0 voltages. The value of the L_1 inductance voltage,

$$V_{L1} = V_{in} - V_{C1} \tag{2}$$

The value of the L_2 inductance voltage,

$$V_2 = -V_0 \tag{3}$$

Switch Off state: The inductor currents flow through the diode. Capacitor C_1 is charged through the diode by energy from both the input and L_1 . The current I_{L1} decreases, because V_{C1} is larger than V_{in} , Energy stored in L_2 feeds output and there for I_{L2} decreases, Therefore, I_{L2} also decreases. It is assumed that inductance currents I_{L1} to I_{L2} are continuous. Continuous voltage and current indications can be obtained in two different ways. Assuming the capacity voltage V_{C1} is constant, if we equate the integral of the voltages on L_1 and L_2 in a period of zero, equating the integral voltages of L_1 , L_2 over one period:

$$L_1: V_{in}DT + (V_{in} - V_{c1})(1 - D)T = 0 \quad (4)$$

Voltage of C_1 capacitor ,

$$V_{c1} = \frac{V_{in}}{(1-D)} \quad (5)$$

obtained.

$$L_2: (V_{c1} - V_0)DT + (-V_0)(1 - D)T = 0 \quad (6)$$

Here,

$$V_{c1} = \frac{V_0}{D} \quad (7)$$

found. From eqs. (6) and (7),

$$\frac{V_0}{V_{in}} = \frac{D}{(1-D)} \quad (8)$$

obtained. The biggest advantage of the Ćuk converter is that the input and output currents have a very low ripples. The output voltage is controlled by controlling the switch-duty cycle. The ratio of output voltage to input voltage is given by:

$$\frac{I_{in}}{I_0} = \frac{D}{(1-D)} = \frac{V_0}{V_{in}} \quad (9)$$

Where, V_0 and V_{in} are the output and input voltages, respectively. The term I_0 and I_{in} is the output and input currents, respectively. The term D is the duty ratio and defined as the ratio of the on time of the switch to the total switching period. This shows the output voltage to be higher or lower than the input voltage, based on the duty-ratio D .

2.1 . FINDINGS

Single switch converters such as buck, boost, sepic and Ćuk are used in renewable energy sources, active power factor correction circuits and uninterruptible power supplies where their input and output voltage is highly variable. Figure 7 shows the change in output voltage of the Ćuk converter.

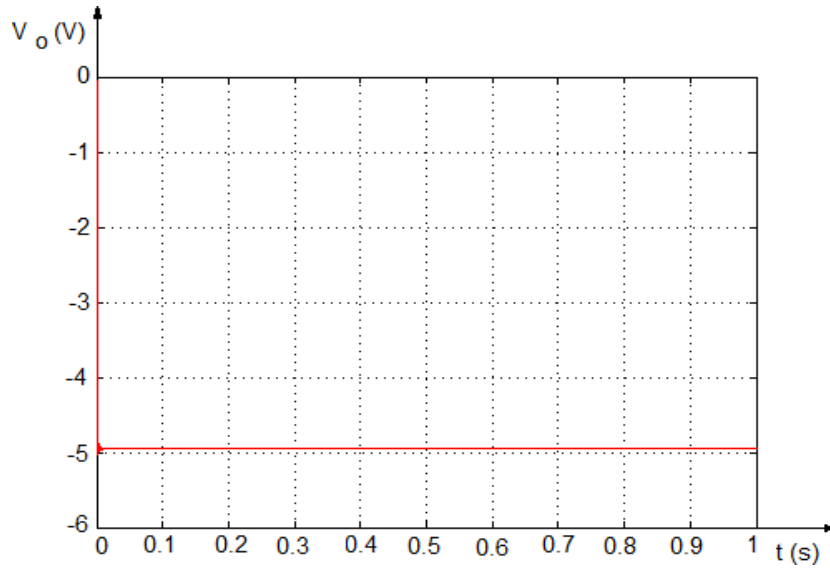


Figure 7. Output voltage and current of Ćuk converter

The change in inductance currents of I_{L1} and I_{L2} used in the Ćuk converter is given in Figure 8.

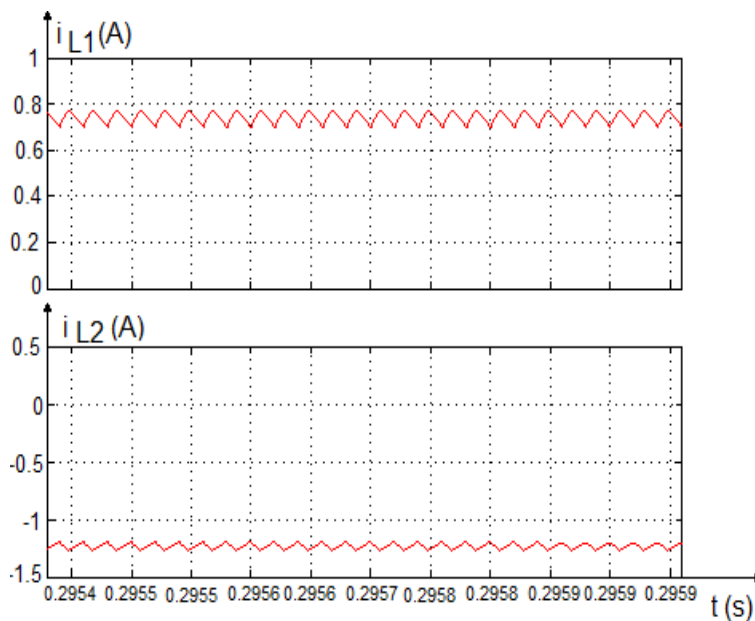


Figure 8. Change of I_{L1} and I_{L2} currents in the Ćuk converter

A different control mechanism is needed in order to control the same system. The system we are examining is a Ćuk converter. The output voltage of this system has been handled in this study. Each system has been inspected in the automatic control systems. The role of the controlling organ in a closed loop within the control system is referenced the output voltage of the feedback at the measuring point then the system is checked by comparing with the given input size and repeating the difference of the error value to the output by producing control signal in accordance with the effect of the own control system. The voltage of the capacitor C1 is shown in Figure 9.

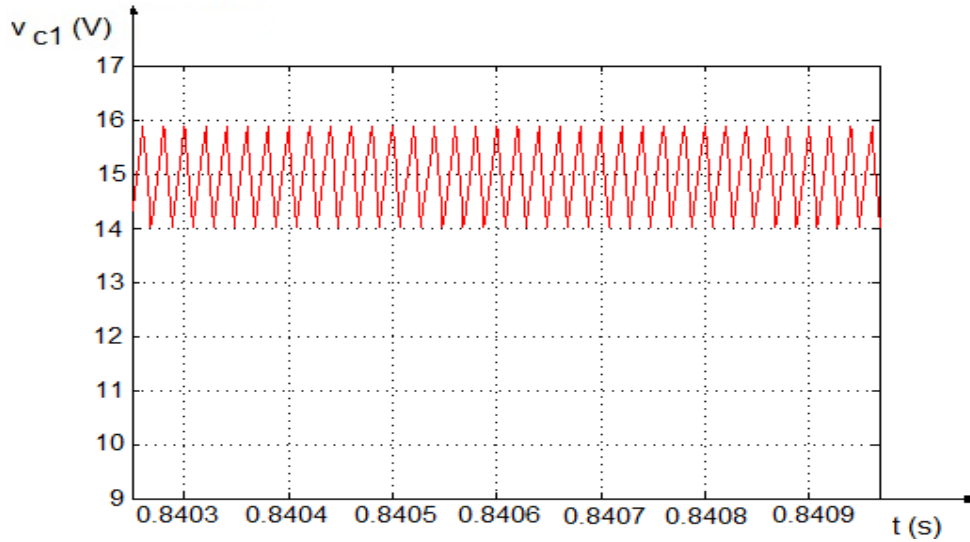


Figure 9. Change of C_1 capacitor output voltage

Some basic features of the Ćuk converter:

- The output voltage can be higher or lower than the input voltage
- The output voltage is negative
- Capacitor C_1 stores and transfers energy
- in steady state average inductor voltages V_{L1} , V_{L2} are zero
- V_{C1} is larger than V_{in} and V_o

3. RESULTS

The Ćuk converter, similar to the buck boost converter provides a negative polarity regulated output voltage with respect to a common terminal. However here the capacitor acts as a primary means of energy storage and transfer between input and output, unlike the inductor in the buck boost. Also the capacitor used in Ćuk regulator is very large. Thus both the input current and the current feeding the output stage are largely ripple free. This is unlike the buck boost regulator where both these currents are highly discontinuous. It is possible to simultaneously eliminate the ripples in both the inductors of the Ćuk regulator completely, leading to lower external filtering. However a major disadvantage of the Ćuk converter is the requirement of a large capacitor with large current carrying capacity.

One of the most important features in the Ćuk is that the ratio of ripples is too low for inductance currents of the I_{L1} to I_{L2} . The size of elements that store the energy in the Ćuk converter is significantly higher than buck converter that can reduce the input voltage and also boost converter which can increase the input voltage. In Ćuk converters, the power transferred directly to the load is zero and total power is processed by the switching elements and transferred to the load. This situation leads the voltage of elements to increase as well as the sizes of the energy storage elements. In continuous operation, the average inductance voltages V_{L1} and V_{L2} are zero. The voltage at the capacitor terminals C_1 is equal to the sum of the input and output voltages of the inverter ($V_{C1} = V_{in} + V_o$).

REFERENCES

- Fuad, Y., deKoning W. L., van der Woude, J. W. (2004). On the Stability of Pulsewidth-Modulated Cuk Converter, *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, Vol. 51, No. 8.
- Keyue M. S., Šuk, S. (1995). Dynamics of One-Cycle Controlled cuk Converters, *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 10, No. 6.
- Özdemir, A., Erdem, Z. (2017). Double-loop PI controller design of the DC-DC boost converter with a proposed approach for calculation of the controller parameters - Journal of Systems and Control Engineering -Vol.- pp.-ISSN:-DOI: 10.1177/0959651817740006.
- Vatché, V. (1996). The Effect of the Magnetizing Inductance on the Small Signal Dynamics of the Isolated cuk Converter, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol. 2, No. 3.
- Açıkgöz, H., Keçecioglu, Ö. F., Gani, A., Yıldız, C., Şekkeli, M. (2016). Improved control configuration of PWM rectifiers based on neuro fuzzy controller, *Springer Plus*.
- Simonetti, D. S. L., J. Sebastian, J., J. Uceda, J. (1997). The discontinuous conduction mode Sepic and Cuk power factor preregulators: Analysis and design, *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 44, no. 5, pp. 630–637.

FOREKAZIKLI ANKRAJLI DUVAR SİSTEMLERİNİN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Yük. Müh. Muhammet Yasin KALÇA
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Bengü SÜNBÜL
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Öğr. Gör. Hüseyin MÜNGAN
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak Meslek Yüksekokulu

ÖZET

İnşaat sektöründe altyapı projeleri uygulamalarında ve derin kazılarda stabilite genellikle yanal yönden destekli iksa sistemleri sağlanmaktadır. Bu sistemlere etkiyen yüklerin analizi ve stabilite tahkikleri, destekleme şekline göre farklılık göstermektedir. Bu çalışma kapsamında forekazıklı iksa duvarı ve ankrajlı diyafram duvar uygulamalarından meydana gelen inşaat sahası, sonlu elemanlara dayalı program kullanılarak sayısal model oluşturularak analiz edilmiştir. İnceleme alanı 16 katlı bloklardan ve bu blokların önüne yapılacak olan villalardan oluşan bir site yaklaşık kot farkı 60 metre derinlik 5 kademeli kazdan oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında şantiye sahasında yapılacak imalatların yapım aşamasında karşılaşılan sorunlar belirlenerek çözüm aşamaları model analizler ile gerçekleştirilmiştir. İlk imalat olan 20 metre yüksekliğinde aralıklı forekazıklı iksa duvarı yapısı parametrik çalışma neticesinde tasarlanarak şantiyede imalatı gerçekleştirilmiştir. 16 katlı bir binanın temel ve bodrum katlarının imalatı için şevli bir kazı yapılarak yatay desteklenmiştir. Bina temel altı yerinde dökme betonarme forekazıklar ile güçlendirilmiştir. Çevre yapılarında meydana gelen deformasyonlar neticesinde çevre yapıları güvenliği sağlanarak sayısal model analizlerinden güvenlik sayısı belirlenmiştir. Bu sebeple yapının temel kazısı sırasında açılan şev hızlı bir şekilde tamamlanmıştır. Bu çalışma yapılacak konut kompleksi için hazırlanan geoteknik tasarımların sonlu elemanlara dayalı programda oluşturulan sayısal model analiz sonuçları verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Forekazık, Ankraj, İstinat duvarı

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF PRESTRESSED ANCHORED PILE WALL **ABSTRACT**

Stability in infrastructure projects and deep excavations in the construction sector is generally provided by lateral supported shoring systems. The analysis of the loads acting on these systems and the stability determinations vary depending on the type of support. Within the scope of this study, the construction site consisting of forekazed shoring wall and anchored diaphragm wall applications were analyzed by creating a numerical model using a finite element program. The study area consists of 16 storey blocks and villas to be built in front of these blocks. Within the scope of this study, the problems encountered during the construction phase of the productions to be made in the construction site were identified and the solution stages were realized with model analyzes. The first production, which is 20 meters high, is designed as a result of the parametric study of the shear wall structure with intermittent forekazas. For the production of the basement and basement floors of a 16-storey building, a sloping excavation was supported horizontally. The building is reinforced with cast reinforced concrete forks at the base of the foundation.

As a result of the deformations occurring in the surrounding structures, the number of security was determined from the numerical model analyzes by ensuring the safety of the environmental structures. For this reason, the slope opened during the foundation excavation of the building was completed quickly. In this study, the numerical model analysis results of the geotechnical designs prepared for the housing complex to be constructed are given in the finite element program.

Key Words: Bored pile, Prestressed anchored pile wall, retaining wall

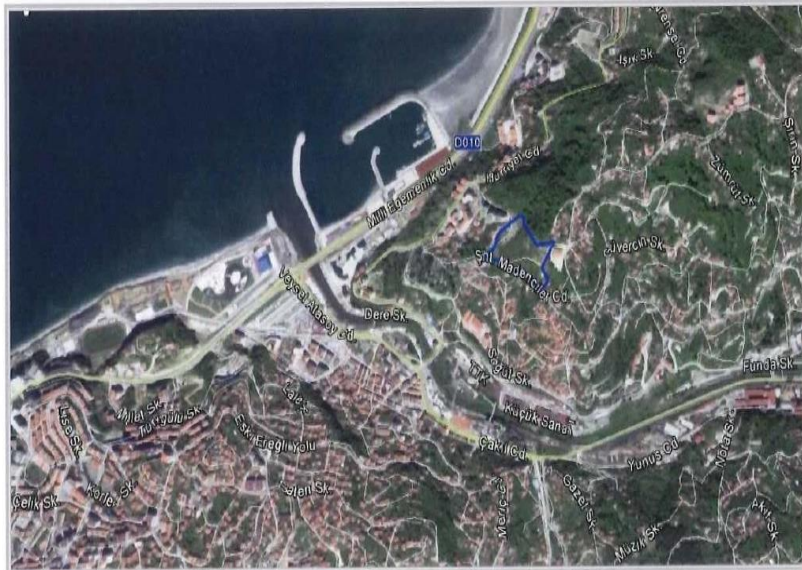
1. GİRİŞ

Artan nüfus ve genişleyen kentler sebebiyle yüksek katlı yapılar ve derin kazılar uygulamada sıklıkla yapılmaya başlanmıştır. Derin kazılarda stabiliteyi sağlamak, göçmenin ve yüksek deformasyonların önüne geçmek için derin kazı destekleme sistemleri uygulanmaktadır.

Derin kazı destekleme sisteminin yapımı sırasında sistemin yapacağı yatay ve düşey deformasyonların güvenlik sınırları içerisinde kalması gerekir. İksa sisteminin hem güvenli hem de ekonomik olarak tasarlanmasında zemin tipi, yeraltı suyunun durumu, sistemin hizmet ömrü, yapım aşamasında çıkacak gürültü, iklim şartları ve çevre yapılar birlikte düşünülmelidir. Terzaghi (1943)' ye göre derin kazı tanımı derinliğin genişlikten daha fazla olduğu kazı tipidir. Daha sonraları bu ifade Terzaghi ve Peck (1967) tarafından yeniden tanımlanarak yüksekliği 6 metreden fazla olan kazılar derin kazı olarak belirlenmiştir. (Ou, 2006) İnşaat mühendisliğinin problemlerinden biri olan zemini denge halinde tutabilmek için bu konuda yapılmış geçmiş tasarımlara ve mühendislik tecrübesine bağlı olarak ekonomik ve emniyetli bir tasarım yapma şartı aranmaktadır.

2. İNCELEME ALANI VE PROJE TANITIMI

İnceleme alanı Zonguldak ili Kozlu ilçesi Güney mahallesi 41 ada 17 parselde yapılacak olan konut kompleksinin inşaat sahasında bulunmaktadır. Şekil 1.' de inceleme alanının Google maps haritası verilmiştir.



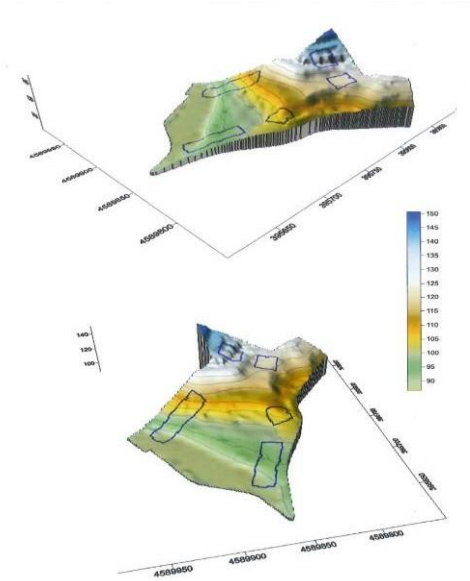
Şekil 1. İnceleme alanı Google maps haritası

Şekil 2.' de inceleme alanının genel görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. İnceleme alanı genel görüntüsü

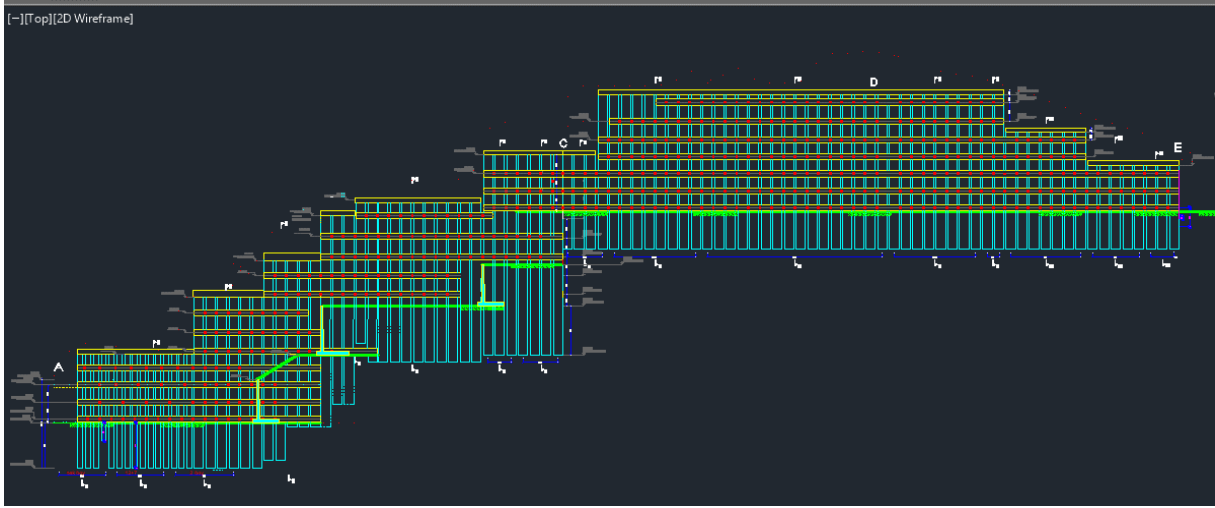
İnceleme alanı yüksek eğimli bir topoğrafyaya sahiptir. Eğim orta kesimlerde %20-30 olmakla birlikte, genellikle %30 civarındadır. İnceleme alanında en düşük kotların olduğu bölüm kuzeybatı kesiminde ufak bir alanda düz bir topoğrafya hakim olup eğim %0-10 mertebelerindedir. İnşaatın yapılacağı alan deniz seviyesinden 87 m ile 151 m yükseklikler arasında bulunmaktadır. Şekil 3.' de inceleme alanının üç boyutlu kabartma haritası verilmiştir.



Şekil 3. İnceleme alanı üç boyutlu haritası

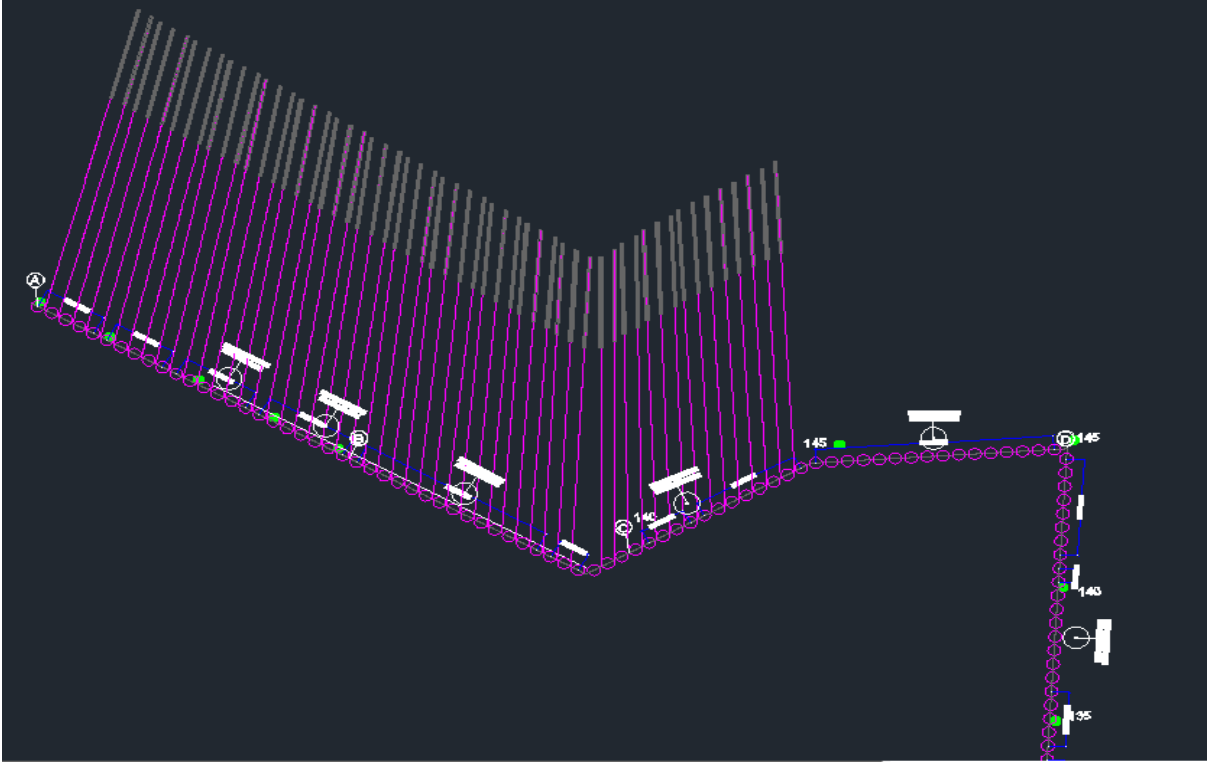
3.VAKA İNCELEMESİ

Sahada ilk olarak parsel sınırına fore kazıklı ankrajlı kalıcı bir iksa sistemi yapılmıştır. Bu amaçla parsel sınırına 97 tane 120 cm çapında yerinde dökme fore kazık yapılmıştır. İksa sisteminin plandaki uzunluğu 145.5 metredir. Şekil 4.' te Arazide uygulanan iksa sisteminin görünüşü verilmiştir.



Şekil 4. İksa sisteminin görüntüsü

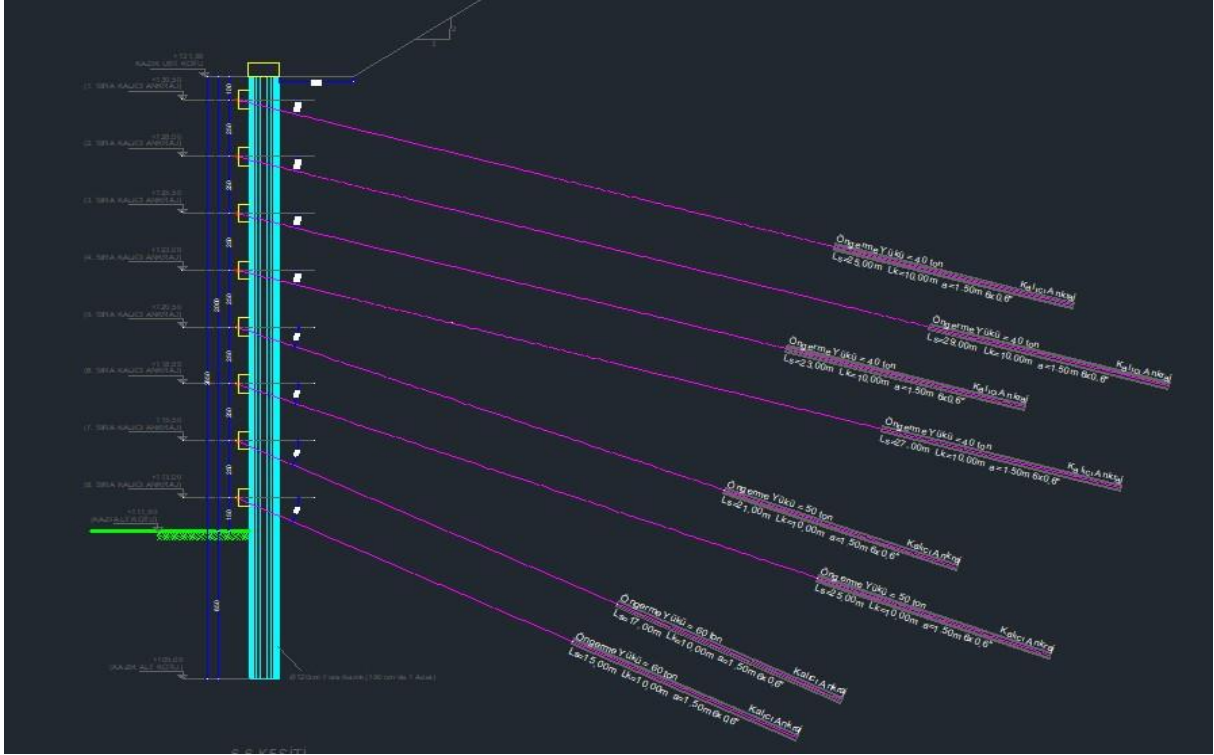
Kazıklar merkezden merkeze 150 cm aralıkla uygulanmıştır. Böylelikle iki kazık arasında ankraj imalatı için 30 cm boşluk bırakılmıştır. Kazıkların en uzununu 33 metre boyunda olup en kısıyası 9.5 metre boyundadır. Kazık boyları arazi kotlarına göre belirlenmiş olup arazinin eğimli bir yapısı olması sebebiyle kazıklar kademeli olarak inşa edilmiş olup toplam kademe sayısı 9 dur. Kazık soket boyları 4 metre ila 10 metre arasında değişmektedir. En yüksek kazık kesiti olan 33 metre boyundaki kesitte düşeyde 10 sıra ankraj en düşük kazık kesiti olan 9 metrelik kazık kesitinde düşeyde 3 sıra ankraj bulunmaktadır. Ankraj yatay aralıkları ise her bir kesitte sabit olmak üzere 1.5 metredir. Arazideki kot farklılığının ve duvar arkasındaki yüklerin değişken olması sebebiyle toplam 12 farklı kesit tanımlanmıştır. Bu kesitlerden 1-1 'den 8-8 kesitine kadar bütün kesitlerde duvarın vaziyet planındaki kırıklı yapısı sebebiyle ankraj delgilerinin birbirlerini yakalamaması için ankrajlar betalı olarak imal edilmiştir. Şekil 5.' te duvarın plandaki görüntüsünde beta açısı ile imal edilen ankrajlar verilmiştir.



Şekil 5. Duvarın plandaki görüntüsü ve beta açısıyla imal edilen ankrajlar

Toplamda 620 tane kalıcı ankraj imal edilmiştir. Ankraj serbest boyları 9.5 metreden 33 metreye kadar değişen aralıklarda seçilmiş olup ankrajların kök boyları ise 10 metre olarak tasarlanmıştır. Ankraj halatı olarak ASTM A416 standardına uygun olarak üretilmiş 0.6 inç kalınlığında halat kullanılmış olup herbir ankrajdaki halat sayısı 6 olarak seçilmiştir. Ankraj öngerme değerleri 400 Kn ila 600 Kn arasında değişmektedir. Ankrajlar servis yükünün 1.25 katına kadar teste tabi tutulmuş ve servis yükünün 1.1 katına kilitlemiştir. Bu test sırasında halatı sıyrılan 9 tane ankraj için ek ankraj imalatı yapılmıştır. Toplamda 13296 metre ankraj imalatı 1938 metre kazık imalatı yapılmıştır.

Şekil 6' da İksa sistemindeki 20 metrelik derin kazının yapılacağı 6-6 kesitinin kesit görünüşü verilmiştir.



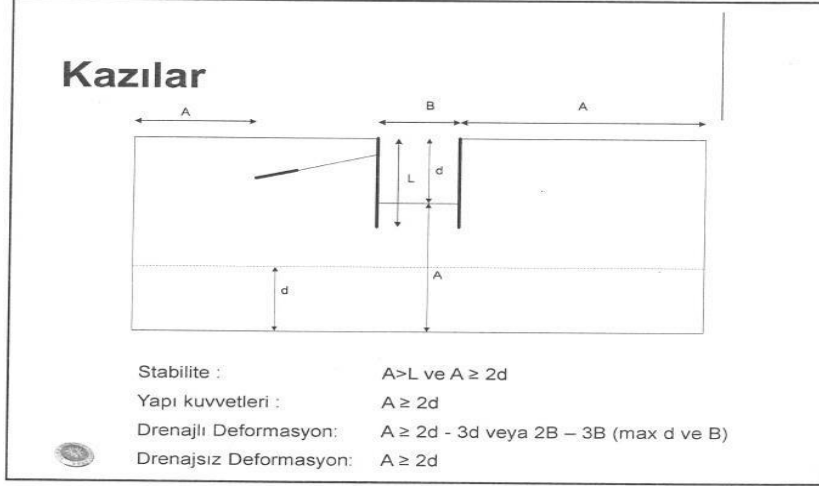
Şekil 6. İksa sistemindeki 6-6 kesiti

Şekil 7' de İksa sisteminin imalatının tamamlanmış halinden bir görüntü verilmiştir.



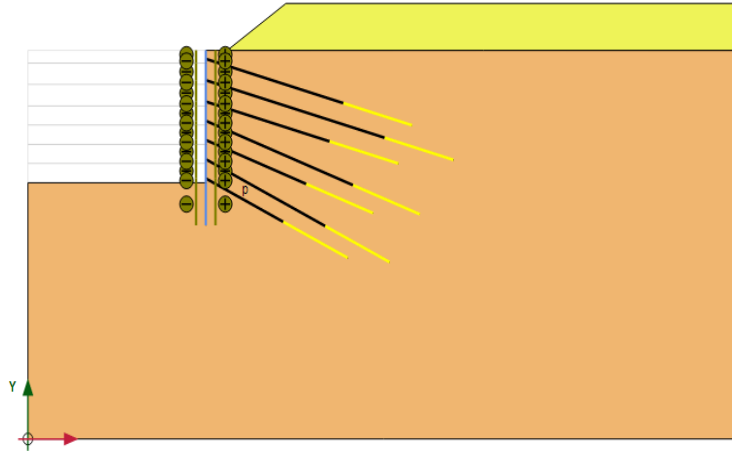
Şekil 7. İksa sisteminden bir görüntü

İksa sisteminin analizi Plaxis programında yapılmıştır. Zemin yüzeyden itibaren 5.5 metrelik kısım oldukça ayrışmış kumtaşı birimlerinden ve bu birimlerin altındaki nispeten daha az ayrışmış kumtaşı birimlerinden oluşmaktadır. Plaxisde modelin sınırlarını belirlemek için Şekil 8.' de verilen kurallara bağlı kalınmıştır.



Şekil 8. Model sınırları (Berilgen, 2015)

Şekil 9.' da iksa sisteminin Plaxis programında oluşturulmuş modeli verilmiştir.



Şekil 9. Sistem in Plaxis programındaki modeli

Oluşturulan modelde bütün parametrelerin aynı kalması şartıyla kazık çaplarının 80, 100, 120 ve 150 cm olduğu durumlar için analiz yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen deplasman değerleri, yatay deplasmanın kazı derinliğine oranı, ankraj yükleri ve kazıkta oluşan kesit tesirleri tablo 1.' de verilmiştir.

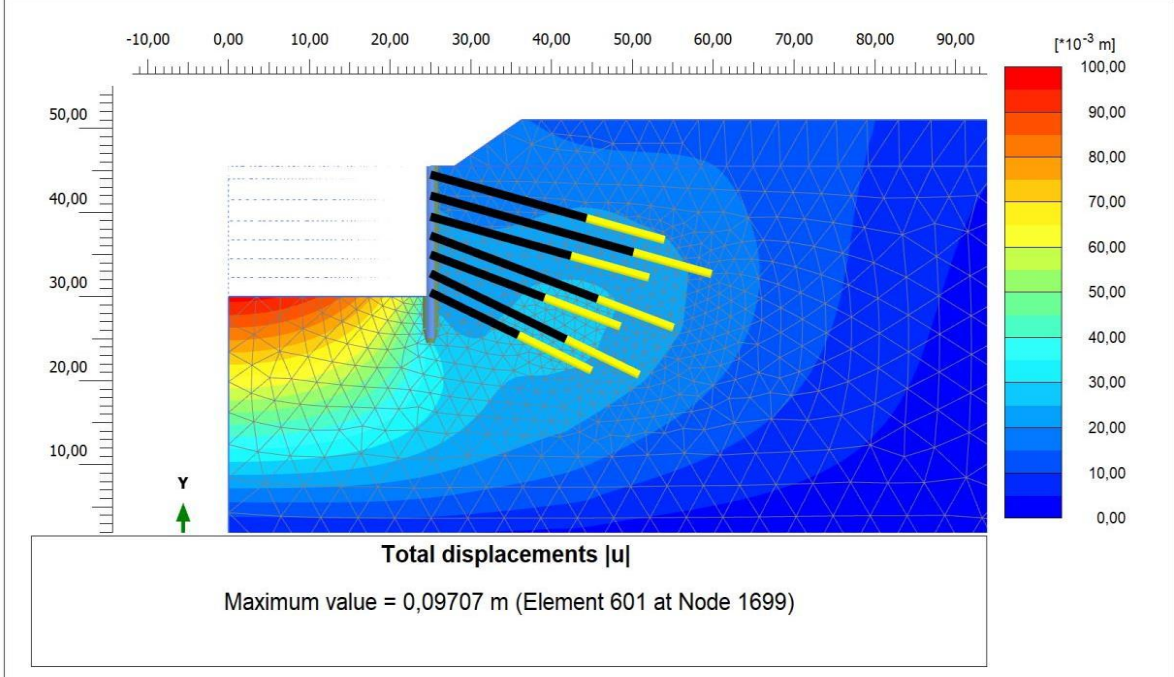
Tablo 1. Her bir kazık çapı için yapılan analizlerin sonuçları

Kazık çapı (cm)	80	100	120	150
Toplam deplasman (mm)	28	27	26	24
Yatay deplasman (mm)	22	21	21	20
Düşey deplasman (mm)	17	16	15	12
$\% \delta_h/H$	0.10	0.10	0.10	0.09
1. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	485	485	487	490
2. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	551	552	552	553
3. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	556	554	553	552
4. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	610	608	605	602
5. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	618	612	607	601
6. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	609	604	600	596
7. Kademe Ankraj Yüğü (Kn)	600	600	600	600
M (+)	206	290	338	352
M (-)	-139	-208	-277	-396
V (+)	354	395	424	454
V (-)	-218	-219	-226	-236

Kazık çapının artmasıyla deplasmanlarda azalma görülmüştür. Fakat azalış miktarı kayda değer bir ölçekte bulunamamıştır. İksa sisteminin inşa edildiği arazinin kaya olması sebebiyle bu durumla karşılaşıldığı düşünülmektedir. Yanal deplasmanın kazı derinliğine oranı 150 cm çapındaki kazığın olduğu sistemde %0.09 diğer sistemlerde %0.10 olarak bulunmuştur. Ankrajlarda öngerme değerleri birinci kademedan yedinci kademeye kadar sırasıyla 50, 55, 55, 60, 60, 60, 60 ton olarak uygulanmıştır. Öngerme değerleri için bu çalışma kapsamında bir hesap yapılmamış olup projede uygulanan öngerme değerleri kullanılmıştır. Ek olarak sahada yapılan ankraj germe testlerinde de ayrılmış kumtaşı birimlerinin 60 ton öngerme kuvvetini rahatlıkla taşıdığı ispat edilmiştir. İksa sisteminin kazı ilerledikçe yaptığı hareket sebebiyle ankrajlarda ki gerilme değerlerinde değişimler yaşanmıştır. Kazık çapı arttıkça en bariz değişimlerin kazıkta oluşan kesit tesirlerinde olduğu kazık çapının artmasıyla kesit tesirlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Arazideki uygulama 120 cm çapındaki kazık ile yapılmıştır. Plaxis de 120 cm çapındaki kazık ile yapılan analiz sonucu elde edilen deplasmanlar Şekil 10.' da verilmiştir. Analiz sonucu incelendiğinde maksimum deplasmanın 9,7 cm ile kazı önünde kabarma şeklinde olduğu görülmektedir.

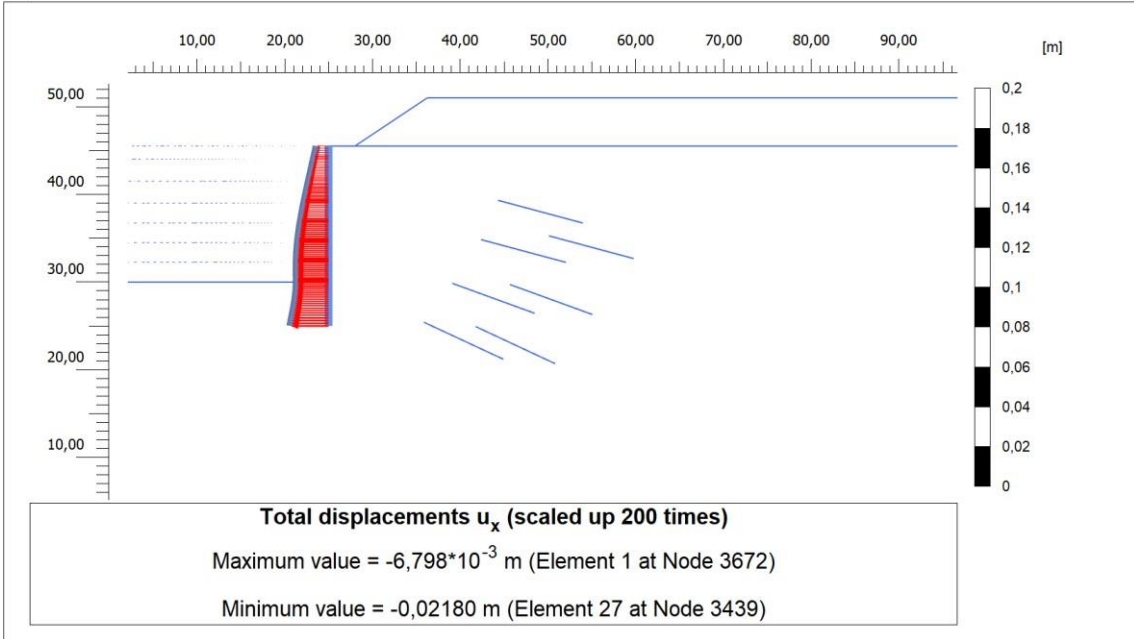
Output Version 2015.2.19890.13737



Şekil 10. 120 cm çaplı kazık ile yapılan analiz sonuçları

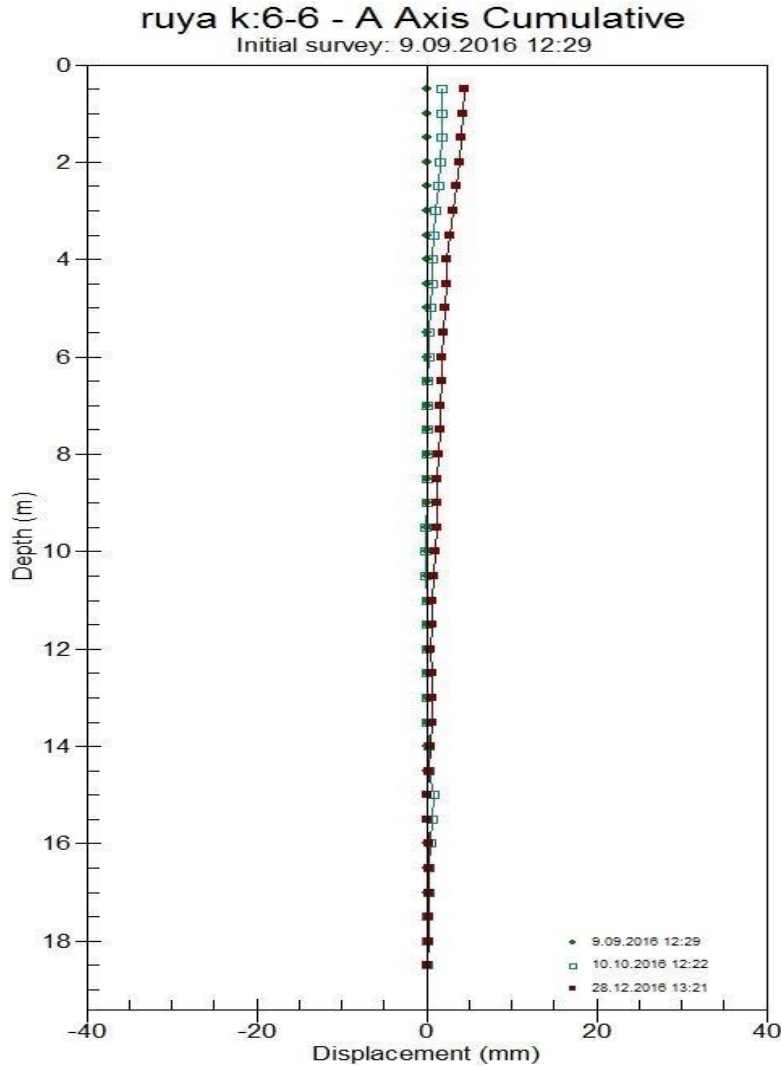
Şekil 11.' de 120 cm çapındaki kazığın analiz sonucunda yaptığı maksimum yanıl deplasman grafiği verilmiştir. Kazığın maksimum yanıl deplasmanı 21 mm olarak bulunmuştur.

Output Version 2015.2.19890.13737



Şekil 11. 120 cm çaplı kazığın yaptığı maksimum yanıl deplasman

İksa sisteminin yanıl deplasmanlarını ölçmek için arazide İnklonometre borusu tesis edilmiştir. Toplamda 3 okuma alınmiştir. Okuma sonuçları oluşturulan kazı derinliği yatay deplasman grafiği şekil 12.' de verilmiştir. Grafik incelendiğinde maksimum yanıl deplasmanın 4 mm olduğu görölmüştür.



Şekil 12. İnklinometre sonuçları

SONUÇLAR

İnşaat sahasında ilk gerçekleştirilen imalat 20 metre yüksekliğinde aralıklı forekazıklı iksa duvarı yapısıdır. Kazık çapının 80, 100, 120 ve 150 cm çapında olduğu durumlar için Plaxis programında analiz yapılmıştır. Yatay deplasmanlar 80 cm çapındaki kazık için 22 mm 100 cm çapındaki kazık için 21 mm 120 cm çapındaki kazık için 21 mm 150 cm çapındaki kazık için 20 mm olarak elde edilmiştir. Analizler sonucu kazık çapının artmasıyla deplasmanlarda küçük de olsa bir azalma olduğu görülmüş fakat azalmanın kayda değer bir seviyede olmadığı tespit edilmiştir. İksa sistemi sayısal modelde yapılan parametrik çalışma neticesinde tasarlanarak şantiyede imalatı gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kazık çapı olarak 120 cm seçilmiş ve iksa sisteminin hareketliliğini tespit etmek adına inklinometre borusu tesis edilmiştir. İnkolonometre borusundan belirli aralıklarla ölçüm alınmış ve maksimum yatay deplasmanın 4 mm mertebesinde olduğu görülmüştür. Projede ön görülen durumların gerçek arazide ölçümü yapılarak uyumluluğu kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

Terzaghi, K. (1943) *Theoretical Soil Mechanics*. Wiley, New York.

Terzaghi, K. and Peck, R. (1967) *Soil Mechanics in Engineering Practice*. 2nd Edition, John Wiley, New York.

Tschebotarioff G P (1973) *Foundation, Retaining and Earth Structures 2nd Edition*, New York.

Ou C Y (2006) *Deep Excavation, Theory and Practice*, London.

FUZZY R - SIMILARITY MEASURES

Ebubekir İNAN

Adıyaman University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Adıyaman, 02040

ABSTRACT

This paper introduces a fuzzy similarity measure defined on a fuzzy proximal relator space. The relationship between fuzzy R -similarity measure and fuzzy proximity relations are investigated. A main result in this paper is that a fuzzy similarity measure is a fuzzy proximity relation.

Keywords: Similarity Measure, Fuzzy Similarity, Fuzzy Proximity, Proximity Relation

1. INTRODUCTION

This paper carries forward earlier work on proximities [9, 15, 16, 17, 19] by considering fuzzy similarity measures and their application in the study of digital images. Measures of similarity and different forms of fuzzy similarity measures are introduced in [5, 7, 8, 11]. A fuzzy similarity measure using fuzzy proximal relators is introduced in this paper.

2. PRELIMINARIES

Let X be a nonempty set. Family of relations \mathcal{R} on a nonempty set X is called a *relator*, [24]. The pair (X, \mathcal{R}) is a relator space which is natural generalisations of uniform spaces [23]. If we consider a family of proximity relations on X , we have a proximal relator space (X, \mathcal{R}_δ) [22]. As in [22], \mathcal{R}_δ contains proximity relations, namely, Efremovič proximity δ_E [6], Lodato proximity [13], Wallman proximity, descriptive proximity δ_Φ in defining $\mathcal{R}_{\delta_\Phi}$ [20, 17]. In this article, we consider the Efremovič proximity δ_E [6] and the descriptive proximity δ_Φ in defining a descriptive proximal relator space (denoted by $(X, \mathcal{R}_{\delta_\Phi})$).

Let us take a relation δ defined on the power set of a nonempty set X . For all $A, B, C \in \mathcal{P}(X)$, the following axioms are considered:

$$(A_0) \ \emptyset \underline{\delta} A.$$

$$(A_1) \ A \delta B \Rightarrow B \delta A.$$

$$(A_2) \ (A \cup B) \delta C \Leftrightarrow A \delta C \text{ or } B \delta C.$$

$$(A_3) \ A \delta B \Rightarrow A \neq \emptyset, B \neq \emptyset.$$

$$(A_4) \ A \cap B \neq \emptyset \Rightarrow A \delta B.$$

If it satisfies (A_0) , (A_1) , (A_2) , (A_3) and (A_4) , δ is called a *basic proximity* on X .

$$(A_5) \ \text{If } A \underline{\delta} B \text{ for any } A, B \subset X, \text{ there exists } C, D \subset X, C \cup D = X \text{ such that } A \underline{\delta} C \text{ and } B \underline{\delta} D.$$

If it satisfies basic proximity axioms and (A_5) , δ is called an *Efremovič proximity (EF-proximity)* on X . Thus, the pair (X, δ) is called an *EF-proximity space*.

Lodato proximity [13] swaps the EF axiom (A_5) for the following condition:

$$A \delta B \text{ and } \forall b \in B, \{b\} \delta C \Rightarrow A \delta C. \text{ (LodatoAxiom)}$$

In a discrete space, a non-abstract point has a location and features that can be measured [10, 3]. Let X be a nonempty set of non-abstract points in a proximal relator space $(X, \mathcal{R}_{\delta_\Phi})$ and let $\Phi = \{\phi_1, \dots, \phi_n\}$, ($n \in \mathbb{N}$) a set of probe functions that represent features of each $x \in X$.

A probe function $\Phi: X \rightarrow \mathbb{R}$ represents a feature of a sample point in a picture. Let $\Phi(x) = (\phi_1(x), \dots, \phi_n(x))$ be an object description of x , which provides a description of each $x \in X$.

Definition 1 [14] Let X be a nonempty set of non-abstract points, Φ an object description and A a subset of X . Then the set description of A is defined as $\mathcal{Q}(A) = \{\Phi(a) | a \in A\}$.

Definition 2 [14, 18] Let X be a nonempty set of non-abstract points, A and B any two subsets of X . Then the descriptive (set) intersection of A and B is defined as

$$A \underset{\Phi}{\cap} B = \{x \in A \cup B | \Phi(x) \in \mathcal{Q}(A) \text{ and } \Phi(x) \in \mathcal{Q}(B)\}.$$

Definition 3 [20] Let X be a nonempty set of non-abstract points, A and B any two subsets of X . If $\mathcal{Q}(A) \cap \mathcal{Q}(B) \neq \emptyset$, then A is called descriptively near B and denoted by $A \delta_\Phi B$. If $\mathcal{Q}(A) \cap \mathcal{Q}(B) = \emptyset$ then $A \underline{\delta}_\Phi B$ reads A is descriptively far from B .

Definition 5 [15] Let (X, \mathcal{R}) be a proximal relator space, $\mu_{\mathcal{R}}: P(X) \times P(X) \rightarrow [0, 1]$, $(A, B) \mapsto \mu_{\mathcal{R}}(A, B)$ be a fuzzy relation and $A, B \subset X$; then

$$\mathcal{R}_\mu = \{(A, B), \mu_{\mathcal{R}}(A, B) | A, B \in P(X)\}$$

is called a fuzzy proximity relation, provided it satisfies the following axioms:

For all $A, B, C \in P(X)$,

1. $\mu_{\mathcal{R}}(A, \emptyset) = 0$.
2. $\mu_{\mathcal{R}}(A, B) = \mu_{\mathcal{R}}(B, A)$.
3. $\mu_{\mathcal{R}}(A, B) \neq 0$ implies $A \delta B$ for $\delta \in \mathcal{R}$.
4. $\mu_{\mathcal{R}}(A, B \cup C) \neq 0$ implies $\mu_{\mathcal{R}}(A, B) \neq 0$ or $\mu_{\mathcal{R}}(A, C) \neq 0$.

The set of all fuzzy proximity relations on $P(X)$ is denoted by $\mathcal{P}_{\mu_{\mathcal{R}}}(X)$. Therefore, $\mu_{\mathcal{R}}(A, B)$ is called fuzzy proximity measure.

3. Fuzzy Similarity Measures

Let (X, \mathcal{R}_δ) be a proximal relator space. We can consider some types of proximity relation such as the basic proximity $\delta_B \in \mathcal{R}_\delta$, the Efremovič proximity $\delta_E \in \mathcal{R}_\delta$, the descriptive proximity $\delta_\Phi \in \mathcal{R}_\delta$, Lodato proximity $\delta_L \in \mathcal{R}_\delta$ and so on.

Definition 6 Let (X, \mathcal{R}) be a relator space and $\mu_{\mathcal{R}} : P(X) \times P(X) \rightarrow [0,1], (A, B) \mapsto \mu_{\mathcal{R}}(A, B)$

be a fuzzy relation determined by a relation in \mathcal{R} . $\mu_{\mathcal{R}}$ is called fuzzy \mathcal{R} -similarity measure, if it satisfies following properties for all $A, B, C \in P(X)$:

1. $\mu_{\mathcal{R}}(A, A) = 1$ and $\mu_{\mathcal{R}}(A, \emptyset) = 0$,
2. $\mu_{\mathcal{R}}(A, B) = \mu_{\mathcal{R}}(B, A)$,
3. If $A \subseteq B \subseteq C$, then $\min\{\mu_{\mathcal{R}}(A, B), \mu_{\mathcal{R}}(B, C)\} \geq \mu_{\mathcal{R}}(A, C)$.

Similarity measures determined by $\delta_B, \delta_E, \delta_\Phi$ and δ_L are called fuzzy δ_B -similarity measure, fuzzy δ_E -similarity measure, fuzzy δ_Φ -similarity measure and fuzzy δ_L -similarity measure, respectively.

Let (X, \mathcal{R}) be a relator space and $S = \{A_i | 1 \leq i \leq n, n \in \mathbb{N}\} \subseteq P(X)$.

$$\mathcal{M}_{\mathcal{R}} = \begin{bmatrix} \mu_{\mathcal{R}}(A_1, A_1) & \cdots & \mu_{\mathcal{R}}(A_1, A_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{\mathcal{R}}(A_n, A_1) & \cdots & \mu_{\mathcal{R}}(A_n, A_n) \end{bmatrix}$$

is called fuzzy \mathcal{R} -similarity matrix representation of S , where $\mu_{\mathcal{R}}(A, B)$ is used the meaning of the sets A and B how similar to each other.

Example 1 Let X be a finite non-empty set and (X, δ_B) be a proximity space such that basic proximity δ_B is defined as $A\delta_B B : \Leftrightarrow A \cap B \neq \emptyset$. Then $\delta_B = \{(A, B) | A, B \in P(X)\}$. The fuzzy

δ_B -proximity relation can be defined

$$\mu_{\delta_B} : P(X) \times P(X) \rightarrow [0,1], (A, B) \mapsto \begin{cases} \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} & A\delta_B B \\ 0, & A \not\delta_B B \end{cases} \quad (3.1)$$

If $A\delta_B \emptyset$ or $\emptyset\delta_B B$, then $\mu_{\delta_B}(A, \emptyset) = 0$ or $\mu_{\delta_B}(\emptyset, B) = 0$, and $\mu_{\delta_B}(A, B) = \mu_{\delta_B}(B, A)$ for all $A, B \in P(X)$. Thus $(\mu_{\mathcal{R}})_1$ and $(\mu_{\mathcal{R}})_2$ are true. Let $A \subseteq B \subseteq C$ and $A\delta_B B, B\delta_B C, A\delta_B C$ for $A, B, C \in \mathcal{P}(X)$. Since $|A| \leq |B|$ and $|B| \leq |C|$,

$$\mu_{\delta_B}(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \geq \frac{|A \cap C|}{|A \cup C|} = \mu_{\delta_B}(A, C)$$

and

$$\mu_{\delta_B}(B, C) = \frac{|B \cap C|}{|B \cup C|} \geq \frac{|A \cap C|}{|A \cup C|} = \mu_{\delta_B}(A, C).$$

Thus $\min\{\mu_{\delta_B}(A, B), \mu_{\delta_B}(B, C)\} \geq \mu_{\delta_B}(A, C)$. Furthermore, if $A \underline{\delta}_B B$, then $\mu_{\delta_B}(A, B) = 0$ and so $(\mu_{\mathcal{R}})_3$ is also provided. Hence μ_{δ_B} is a fuzzy δ_B -similarity measure.

Theorem 1 *Fuzzy \mathcal{R}_δ -similarity measure is a fuzzy proximity relation.*

Proof. Let μ be a fuzzy \mathcal{R}_δ -similarity measure on $P(X)$. Then, from Definition 6 $(N_{\mu_{\mathcal{R}}})_1 - (N_{\mu_{\mathcal{R}}})_3$ are satisfied. Let $\mu(A, B \cup C) \neq 0$. From properties of proximity relation and $\mu(A, B \cup C) \neq 0$.

$$\mu(A, B \cup C) \neq 0 \Rightarrow A\beta(B \cup C) \Rightarrow A\beta B \text{ or } A\beta C \Rightarrow \mu(A, B) \neq 0 \text{ or } \mu(A, C) \neq 0$$

for all $\beta \in \mathcal{R}_\delta$. Hence $\mu(A, B \cup C) \neq 0$ implies $\mu(A, B) \neq 0$ or $\mu(A, C) \neq 0$. Therefore \mathcal{R}_δ is a fuzzy proximity relation.

References

- [1] J. Brennan and E. Martin, *Membership functions for spatial proximity*, Lecture Notes in Artificial Intelligence **4304** (A. Sattar and B.H. Kang, eds.), Springer, 2006, pp. 942–949.
- [2] V. Çetkin, A. Şostak, and H. Aygün, *An approach to the concept of soft fuzzy proximity*, Abstr. Appl. Anal. **2014** (2014), 1–9.
- [3] K.C. Chattopadhyay, H. Hazra, and S.K. Samanta, *A correspondence between lodato fuzzy proximities and a class of principal type-ii fuzzy extensions*, J. Fuzzy Math. **20** (2012), no. 1, 29–46.
- [4] A. Di Concilio, C. Guadagni, J.F. Peters, and S. Ramanna, *Descriptive proximities: Properties and interplay between classical proximities and overlap*, Math. Comput. Sci. **12** (2018), no. 1, 91–106.
- [5] I. Couso and L. Sánchez, *Additive similarity and dissimilarity measures*, Fuzzy Sets and Systems **322** (2017), 35–53.
- [6] V.A. Efremovič, *The geometry of proximity I*, Mat. Sb. (N.S.) **31(73)** (1952), no. 1, 189–200.
- [7] J. Fan and W. Xie, *Some notes on similarity measure and proximity measure*, Fuzzy Sets and Systems **101** (1999), no. 3, 403–412.
- [8] X. He, Y. Li, K. Qin, and D. Meng, *On the tl -transitivity of fuzzy similarity measures*, Fuzzy Sets and Systems **322** (2017), 54–69.
- [9] E. İnan, *Approximately groups in proximal relator spaces*, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. A1 Math. Stat. **68** (2019), no. 1, 572–582.
- [10] M.M. Kovár, *A new causal topology and why the universe is co-compact*, arXiv:1112.0817[math-ph] (2011), 1–15.
- [11] H. Lee-Kwang, Y.S. Song, and K.M. Lee, *Similarity measure between fuzzy sets and between elements*, Fuzzy Sets and Systems **62** (1994), no. 3, 291–293.
- [12] Y.M. Liu and M.K. Luo, *Fuzzy topology: Advances in fuzzy systems and applications and theory*, 9, World Scientific Publishing Co., Inc., River Edge, NJ, 1997, x+353 pp. ISBN: 981-02-2862-7.
- [13] M.W. Lodato, *On topologically induced generalized proximity relations*, Ph.D. thesis, Rutgers University, Department of Mathematics, 1962.

- [14] S.A. Naimpally and J.F. Peters, *Topology with applications. topological spaces via near and far*, World Scientific, Singapore, 2013, xv + 277 p., Amer. Math. Soc. Review by H.P. Künzi.
- [15] M.A. Öztürk, E. İnan, Ö. Tekin, and J.F. Peters, *Fuzzy proximal relator spaces*, Neural Comput. Appl. (2018), 1–10, <https://doi.org/10.1007/s00521-017-3268-1>.
- [16] J.F. Peters, E. İnan, and M.A. Öztürk, *Monoids in proximal Banach spaces*, Int. J. Algebra **8** (2014), no. 18, 869–872.
- [17] J.F. Peters, E. İnan, and M.A. Öztürk, *Spatial and descriptive isometries in proximity spaces*, Gen. Math. Notes **21** (2014), no. 2, 125–134.
- [18] J.F. Peters and S.A. Naimpally, *Applications of near sets*, Notices Amer. Math. Soc. **59** (2012), no. 4, 536–542.
- [19] J.F. Peters, M.A. Öztürk, and M. Uçkun, *Exactness of homomorphisms on proximal groupoids*, Adıyaman University Journal of Science **5** (2015), no. 1, 1–13.
- [20] J.F. Peters, *Local near sets: Pattern discovery in proximity spaces*, Math. Comp. Sci. **7** (2013), no. 1, 87–106.
- [21] J.F. Peters, *Computational proximity: Excursions in the topology of digital images.*, Intelligent Systems Reference Library **102** (2016), xxviii + 433 p., 978-3-319-30262-1.
- [22] J.F. Peters, *Proximal relator spaces*, Filomat **30** (2016), no. 2, 469–472.
- [23] Á. Száz, *Basic tools and mild continuities in relator spaces*, Acta Math. Hungar. **50** (1987), no. 3-4, 177–201.
- [24] Á. Száz, *Applications of relations and relators in the extensions of stability theorems for homogeneous and additive functions*, Aust. J. Math. Anal. Appl. **6** (2009), no. 1, 1–66.
- [25] A.P. Šostak, *Basic structures of fuzzy topology*, J. Math. Sci. **78** (1996), no. 6, 662–701.
- [26] H. Wallman, *Lattices and topological spaces*, Annals Math. **39** (1938), no. 1, 112–126.

AKILLI EV OTOMASYONU İÇİN ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANMASI

Abdullah BARAN

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Elektrik ve
Elektronik Bölümü

Dr. Hasan CANGİ

HasCan Mühendislik Bürosu, Mardin, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Elektrik ve Elektronik
Bölümü

ÖZET

İnsan hayatını kolaylaştırmak için gelişen teknolojinin en büyük örnekleri olan akıllı ve programlanabilir evin temelini, evlerde kullanılan cihazları çeşitli iletişim protokolleri yoluyla erişilebilir hale getirmektir. Bu çalışmada gerçek bir akıllı evi modelleyen deneysel bir düzen tasarlanmış ve gerçek bir akıllı evin enerji kullanımını bire bir modellenmiştir. Tasarlanan deney düzeneğinde, zamanlayıcılar ve uzaktan erişim, farklı cihazların farklı zamanlarda evdeki farklı cihazların senaryo seçenekleriyle otomatik olarak çalıştırılması veya kapatılması yardımı ile kullanılmayan alanların enerji tarifeleri en ucuz tarife saatlerinde gerçekleştirilebilir. Enerji tasarrufunun gerçekleştirilemediği günlerde bu yöntemle enerji verimliliği kullanılmış ve çözüme daha ekonomik maliyetlerle ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı evler, Akıllı ev otomasyonu

1.GİRİŞ

İnsanoğlu türü gereği hayvanlara kıyasla dünyanın iklimsel koşullarına karşı doğal savunma mekanizmalarına sahip olmaması ile birlikte, uyum sağlayabilme, içgüdü ve fiziksel açıdan daha zayıftır. Bu nedenle, insanlar tarihin ilk çağlarından beri kullanım sebebi ne olursa olsun, gerek doğa koşullarına karşı, gerek mahremiyet ve savunma amaçlı olarak, içinde rahat barınabilecekleri yaşam alanları oluşturmuş, iklimsel ve kendi kültür koşullarına en uygun olduğunu düşündüğü yapılar yapma gayretinde olmuştur (Utkutuğ, 1999). Teknolojinin hızlı gelişimi ve teknolojiye erişimin kolaylığı ile artık insanlar hayatlarını kolaylaştırmak adına güvenlik konfor ve finansal tasarruf başlıklarında somut çözümler sağlayabilecek evler talep etmektedirler. Bu talepler teknolojinin her gün daha da gelişmesi ile artmaktadır. Bu talebe paralel olarak yakın geçmişte üretim hatlarında kullanılan otomasyon sistemleri ilk olarak üretim hatlarında uygulanmaya başlanmış, günümüzde ise tüm yapılarda ev otomasyon sistemleri yaygın bir şekilde kullanılır hale gelmeye başlamıştır. Ev otomasyon sistemlerinin konfor açısından ön planda olmasının dışında normal enerji kullanımına oranla %35 e kadar daha tasarruflu olabildiği, doğru şekilde kullanılırsa hem enerji tasarrufu hem de finansal olarak tasarruflu olduğu öngörülmektedir. Ev teknolojileri üretim hatlarının birçok aşamasında kullanılan kontrol sistemlerinin standart hane içerisine uygun biçime dönüştürülmesi, ev otomasyonu ise bu teknolojilerin kişiye özel ihtiyaç ve istekler ile uygulanmasıdır.

Akıllı bir evde; ısıtma, soğutma gibi iklimlendirme çalışması ile aydınlatma, yangın, güvenlik ve haberleşme çalışmaları için kullanılan birçok sistem üst düzey etkin kullanım amacı ile tek nokta merkezi bir sistem ile yönetilmektedir (Bell, 2003). Akıllı evlerin sunduğu en büyük kolaylığı, otomasyon sistemlerinin birçok komutu arka arkaya sıralı biçimde talep edilen belli periyotlar ile yerine getirmesidir. Bu durum için kısaca "senaryolandırma" seçeneğini sunmaktadır. Örneğin, ışık algılayıcılar ile perdelerin kapanması, ışıkların kısılması, dış unsurlu bir tehdit anında alarm sisteminin devreye girmesi, televizyonun belirlenen saatten sonra kapatılması gibi normalde zaman kaybettirecek işlemler tek bir komut ile yerine getirilebilmektedir (Gedikpınar ve Cavaş, 2005).

Bu çalışmada akıllı bir ev içinde olması gereken unsurların modellendiği küçük bir model tesisat kurularak gerçek bir akıllı evde sağlanan enerji tasarrufu ve verimliliği araştırılmıştır. Geliştirilen kullanım tercihleri ile enerji kullanımının yönetimi sağlanmış ve enerji tüketim maliyetlerinde önemli ölçüde düşüşler sağlanacağı ortaya konulmuştur.

1. AKILLI EV SİSTEMLERİ

1.1. Akıllı Evin Tanımı

Ev teknolojileri, sanayinin birçok dalında yer edinmiş bir terim olmakla birlikte bu kontrol sistemlerinin gündelik yaşamımıza uygun halde kullanıcıya sunulmasıdır. Ev otomasyonları ise bu teknolojilerin kullanıcının taleplerine uygun biçimde uygulanmasıdır. Akıllı ev tanımı, tüm bu teknolojiler ile hane sakinlerinin ihtiyaçlarına cevap verebilen, onların hayatlarını daha kolay bir hale getiren ve güveni konforu ve tasarrufu daha üst düzeylere çıkarabilecek bir yaşam imkânı sunan evler için kullanılmaktadır. Akıllı ev; endüstrinin birçok dalında aktif edilmiş kontrol sistemlerinin halka hitap edecek hayata uyarlanması; ev otomasyonu da, bu teknolojilerin kişiye özel ihtiyaç ve isteklerine uygulanmasıdır. Akıllı evler, otomatik fonksiyonları ve sistemleri kullanıcı tarafından uzaktan erişim ile değişiklik sağlanabilen yapılardır (Stefanov, D.H. ve Arkadaşları,2004). Akıllı ev sistemleri tesis edilirken oluşturulacak temel unsur kişisel bilgisayar sistemleriyle bir bütün gibi entegre olması ve tam uyumlu olmasıdır. Kişisel bilgisayarlar artık bir evin günlük standartları arasına girmiş ve birçok insanın haberleşme, kişisel gelişim hatta sosyal hayatının dışında finansal gelir kaynaklarını kontrol altında tutma gibi birçok alanda yenilikler getirmiştir (Lee, K., Lee, H.H., 2004).

1.2.KNX Haberleşme Protokolü

Konnex (KNX) bir açık veri yolu standardıdır. KNX-EIB veri yolu sistemi ve üretici firmanın ürünleri ile ortak veri yolu protokolleri içerisinde daha avantajlı ve basit anlaşılabilir bir biçimde kullanılabilir. European Installation Bus (EIB), Batibus (ısıtma, havalandırma, klima) ve HES (ev aletleri) aracılığıyla geliştirilmesi ile birlikte, bütün bu uygulamalar için kullanım sağlayan bir birleşik iletişim protokolüdür. Sunduğu standardizasyon ile konfor, güvenlik ve enerji tasarrufu işlevlerini aynı anda sağlamaktadır. KNX uluslararası şekilde kullanım yaygınlığı ve garanti kapsamı olan ev ve bina otomasyon sisteminin haberleşme protokolünü dünya çapında standart hale getiren bir standarttır. KNX in başlıca özellikleri şu şekilde sıralanabilir. KNX – EN 50090'la (ev ve binaların elektrik tesisatı teknolojisi için

Avrupa normu) uyumlu ev otomasyonu ve bina sistemi teknolojisi için global olarak tek açık standardıdır.(Anonim1) KNX teknolojisi yalnızca esneklik, kolaylık ve güvenlik sunmakla kalmayıp Kendi parasını da amorti eder. Uzun vade içinde, klasik çözümler ile karşılaştırıldığı zaman genel masraflarda %30'a kadar tasarruf edilebilmektedir.

a) Varlık Kontrolü: Aydınlatma yönetimi, belirlenmiş bir bölgenin kullanımına bağlı olarak uygulanır. Aydınlatma yönetimi, programlanmış periyodlara veya zaman aralıklarına bağlı değildir. Sistemin amacı, belirli bir alanın kişiler tarafından kullanımınıdır.

b) Zaman Ayarlı Kontrol: Aydınlatma yönetimi, binanın kullanıldığı ve kullanılmadığı zamanlara göre belirlenen periyodların belirlenmesine dayanarak uygulanır.

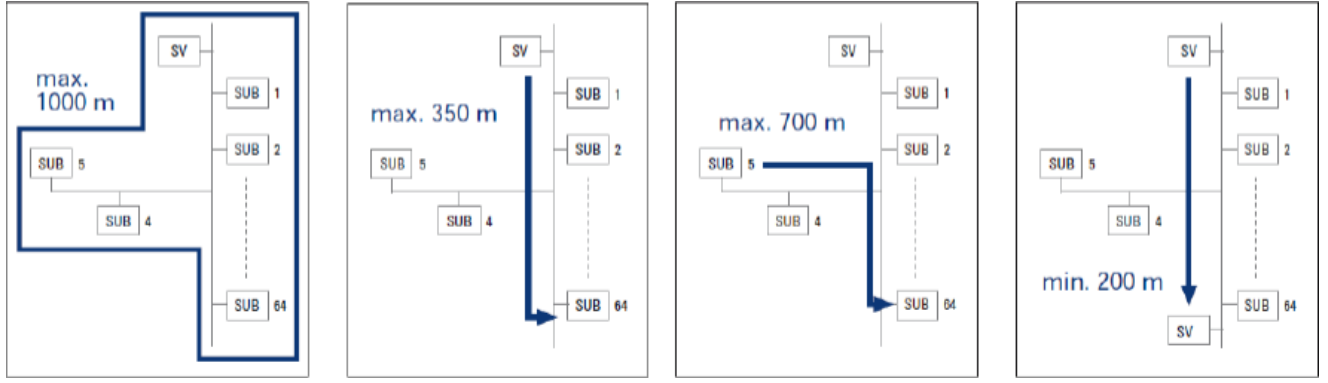
c) Loşlaştırma Kontrolü: İstenilen aydınlatma seviyelerine ulaşmak veya kullanıcıların farklı çalışmalarını gerçekleştirmek için uygun olan aydınlatma seviyelerini sağlamak sebebiyle yapılan kontrol, dimleme kontroldür.

d) Günişığı Kontrolü: Günişığı kontrolü stratejisi, gün ışığının yeterli miktarda aydınlattığı bölgelerde bu ışığın kullanılmasına izin verir.

e) Aydınlatma Senaryoları: Ayarlama kontrolü, kullanıcıların farklı amaç kullanımları için farklı ışık seviyeleri ayarlamayı kapsar. Örnek olarak ders çalışan bir öğrencinin, televizyon seyreden bir kişiden daha fazla ışığa ihtiyacı vardır.

f) Lümen Kontrolü: Lümen kontrolü, aydınlatma otomasyonu lambalarının ömrü boyunca eşit bir aydınlatma seviyesinde korunması üzerine odaklanır. Bu özelliği, ışık kaynağının ömrünün başlangıcında ışık akısını azaltıp, ömür süresi ilerledikçe yavaş yavaş yükselterek gerçekleştirir.

KNX sistemi yıldız bağlantı, ağaç yapısı ve daisy-chain (halka-zincirleme dizim) yapıya izin vermektedir. Ancak daisy-chain yapı dışındaki yapılarda loop bağlantı yapma olasılığı yüksek olduğu için daisy-chain topoloji tercih edilir. KNX hattı kablo mesafe kısıtlamaları şekil 1 de gösterilmiştir. Hattaki toplam kablo uzunluğu 1000 metreden fazla olmaması gerekmektedir. Güç Kaynağı ile son ünite arasındaki mesafe en fazla 350 metre olmalıdır. İki ünite arasındaki mesafe en fazla 700 metre olmalıdır. Eğer sistemde iki güç kaynağı bulunuyorsa bu iki güç kaynağı arasındaki uzunluk 200 metreden daha yakın olmamalıdır. Birden fazla KNX hattına sahip olduğu projelerde her hattın başına 1 adet Line Coupler ünitesi oluşturulmalıdır. KNX sistemindeki line Coupler (hat birleştiricisi) üniteleri de ayrı bir güç kaynağından beslenmelidir.



SV = Güç Kaynağı, SUB = KNX Cihazı

Şekil 1. KNX hattı kablo mesafe kısıtlamaları

2. DENEYSSEL DÜZENEK

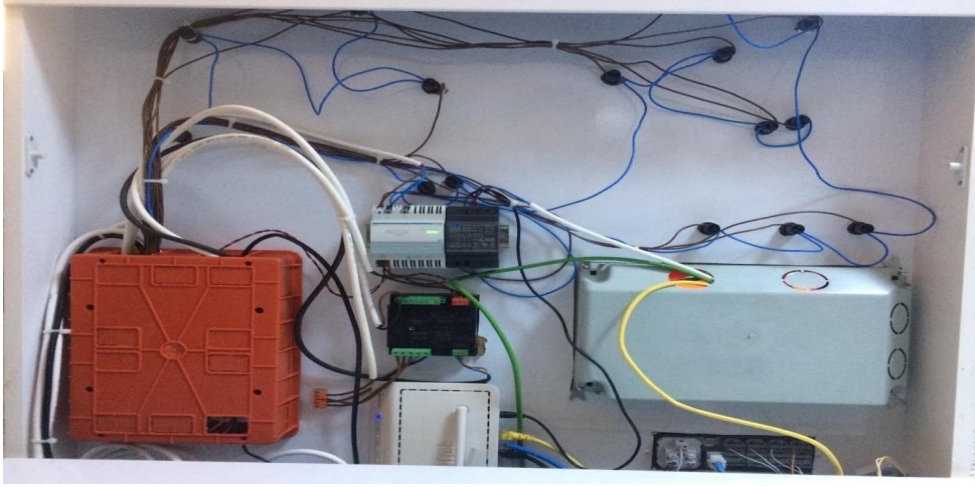
Şekil 2’de bir akıllı ev terimine gerek duyulan tüm cihaz ve elektronik aksama sahip deneysel düzenek gösterilmektedir. Geliştirilen deney sisteminde 16 adet aktif/ pasif cihaz olmakla beraber deney seti üzerinde bu cihazların açık kapalı durumunu temsil eden led ışıklandırmalar mevcuttur. Deney setinde eve giriş, evden çıkış, gündüz, akşam, gece kullanımları gibi farklı senaryolandırma seçenekleri ve program yardımıyla da kontrolü gerçekleştirilen noktalar zamanlayıcı kullanılarak günün her hangi bir saatinde aç/kapat yapılabildiği gibi belli bir zaman çalıştırılıp tekrar kapalı hale getirilebilmektedir.



Şekil 2. Deneysel düzenek

Deneysel sistem üzerinde kullanılan devre elemanları Şekil 3 üzerinde görülmekte olup, bir adet İnter 10.1 inc dokunmatik ekran, bir adet priz, 4 adet aç kapat anahtarlama elemanı, iki adet C10 sigortalama elemanı bir adet Ethernet Modbus Gateway, bir adet mpr45s enerji ölçüm cihazı, on beş adet açık kapalı durumunu göstermek amacıyla kullanılmış led yapılı ışıklandırma elemanı, bir adet bus hattı için txa111 güç kaynağı, bir adet ekran için kullanılmak üzere 12 V DC güç kaynağı, bir adet anahtarlama elemanlarının aç kapat komutunu okuması için txb304 interface, bir adet TXM616D, bir adet modem şeklindedir.

Şekil 6 da gösterilmiş olan dokunmatik ekran, gerekli düzenleme ve ayarlara erişim sağlaması amacıyla kullanılmaktadır.



Şekil 3. Deneysel sistem üzerinde kullanılan devre elemanları

Şekil 4’de gösterilmekte olan, deneysel düzenek üzerinde bulunan dokunmatik ekran, Bütün kontrol edilen noktaların belli bir noktadan izlenmesi ve komut verilmesi için kullanılır. Senaryolandırma işlemi yapılabildiği gibi zamanlayıcılar yardımıyla da kontrol edilen noktanın istenilen zaman ve periyotta açık kapalı durumunu gerçekleşmesine imkân sağlar. Ekran modem aracılığıyla IP almaktadır. Ekran IP ye çıktıktan sonra komutları yerine getirebilmektedir.



Şekil 4. Dokunmatik ekran

Şekil 5’de görseli bulunan ve deneysel düzenekte kullanılan enerji ölçüm cihazı (Analizör) olan MPR45S, genel anlamda bir sistemdeki akım, gerilim ve güç gibi elektriksel parametreleri ölçmek için tasarlanmış olan cihazdır. Oluşturulan deneysel düzlemde ölçülen değerler cihazın kendi ekranında görülebildiği gibi, istenildiği takdirde cihaz bilgisayara bağlanarak istenilen ölçümler bilgisayar ile takip edilebilmektedirler.

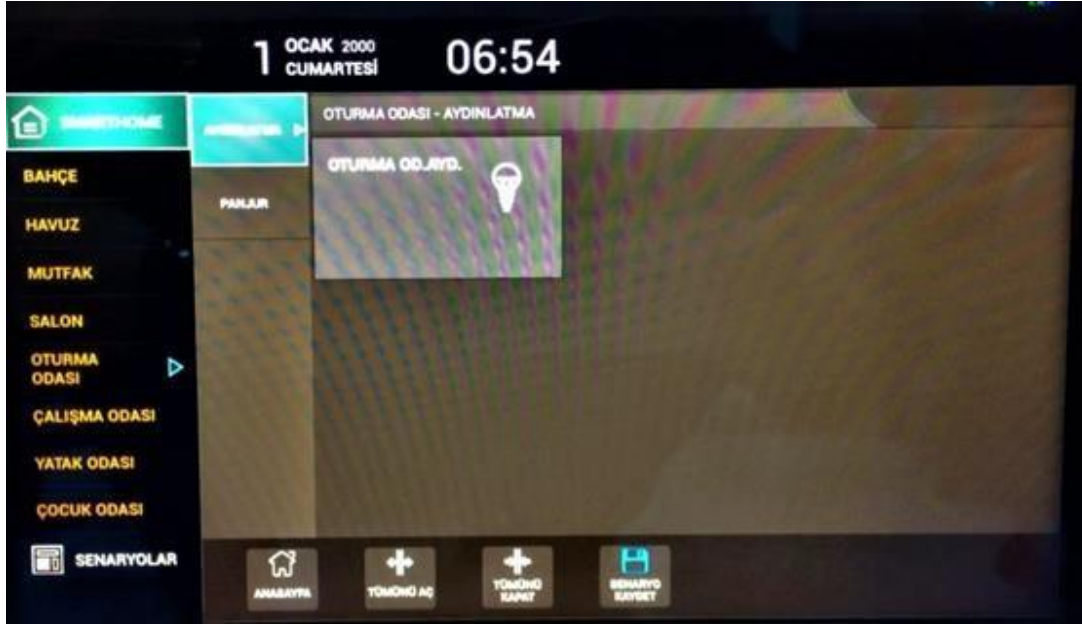


Şekil 5. MPR45S enerji analizörü

Deneyisel düzenek, ticari amaçla yapılan otel konut villa tipi mimariler ile benzer şekilde çalışmaktadır. Haberleşme için Knx protokolü kullanılır. Ekran panel konfigrasyon ayarları yapıldıktan sonra şebeke analizörü Entes Endbus programı ile programlanır. Deneyisel düzenekte kontrol, dört farklı yol ile gerçekleştirilir. Dokunmatik panelden ve manuel olarak ortamda bulunan bulunan anahtarlama elemanlarından sağlanmaktadır. Ekrandan kontrol, switch aktivatörlerden alınan grup adreslerine göre programlandıktan sonra dokunmatik panelin sol tarafında oda aydınlatmaları (salon aydınlatması, bahçe aydınlatması, oturma odası aydınlatması, çocuk odası aydınlatması, yatak odası aydınlatması vb.) girilen odalar içerisinde kontrol edilecek noktalar isimlendirilmiştir. Bu her nokta için lojik girişlerden 0/0/1 aydınlatma aç iken, 0/0/2 aydınlatmanın açılıp açılmadığını kontrol eden feedbacktir. Eğer belirtilen ortam aydınlatması açık ise panel aplikasyon ekranında aktif durumda Şekil-6, pasif durumda olduğunda ise Şekil-7 hali aldığı gösterilmiştir.



Şekil 6. Aplikasyon ekranında aktif aydınlatma



Şekil 7. Aplikasyon ekranında pasif aydınlatma

Dokunmatik panel üzerinden istenilen noktanın zamanlayıcılar yardımıyla belirli bir periyot ile açılıp kapandığı gibi, manuel olarak da anlık olarak açılıp kapanabilmektedir. Görselin sol tarafında görülmekle birlikte senaryolandırma seçeneklerinin dışında farklı odalar içerisinde farklı fonksiyonları da aktif ya da pasif hale getirmek mümkündür. Dokunmatik panel sistemi üzerinden senaryolandırma işlemi de yapılabilmektedir. Lokasyonlarda bulunan interfaceler üzerinden kontrol sağlanmaktadır. Anahtarlama butonuna bir kere basıldığında lojik interface hangi görevi yerine getirmek için programlanmış ise o veriyi ekrana yollar, ekran veriyi switch aktivatörünün hangi kanalına programlanmış ise o kanalına lojik veri gönderir ve açık kapalı durumu bu şekilde gerçekleştirilir.

Şekil 8 üzerinde görüldüğü gibi zamanlayıcılar temel olarak, deney setimizde yer alan her lokasyon için kontrol noktalarının anlık manuel kontrolünün dışında, belli bir zaman periyodunun içerisinde açma kapama imkânı sağlar. Daha önce programlanan kontrol noktası için günün herhangi bir zamanında eylemin otomatik olarak gerçekleştirilmesi görevinde yer alır.

Örneğin saat 23.00 da çocuk odası aydınlatmasının kapatılması, çamaşır makinasının belirlenmiş ucuz tarife periyot saatleri içerisinde çalıştırılması gibi seçenekler ile zamanlayıcılardan faydalanmak mümkündür. Bu işlemlerin periyodları her gün olduğu gibi her saat her hafta, her ay ve her yıl gibi seçenekleri de mevcuttur.

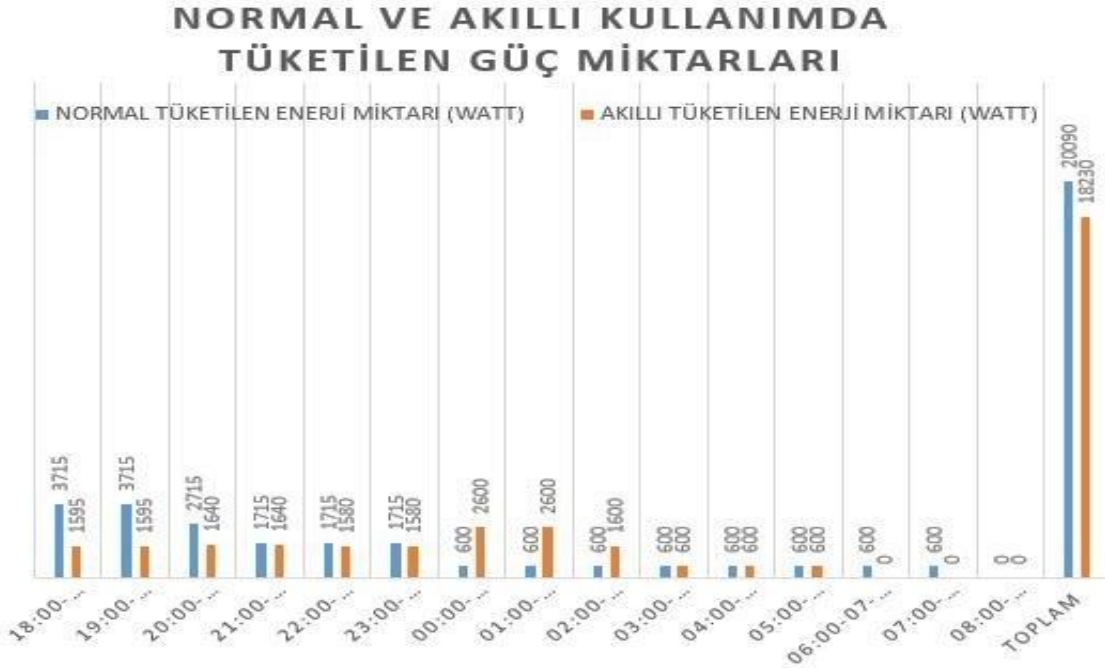


Şekil 8. Uygulama üzerinde zamanlayıcılar

4. AKILLI EVLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU

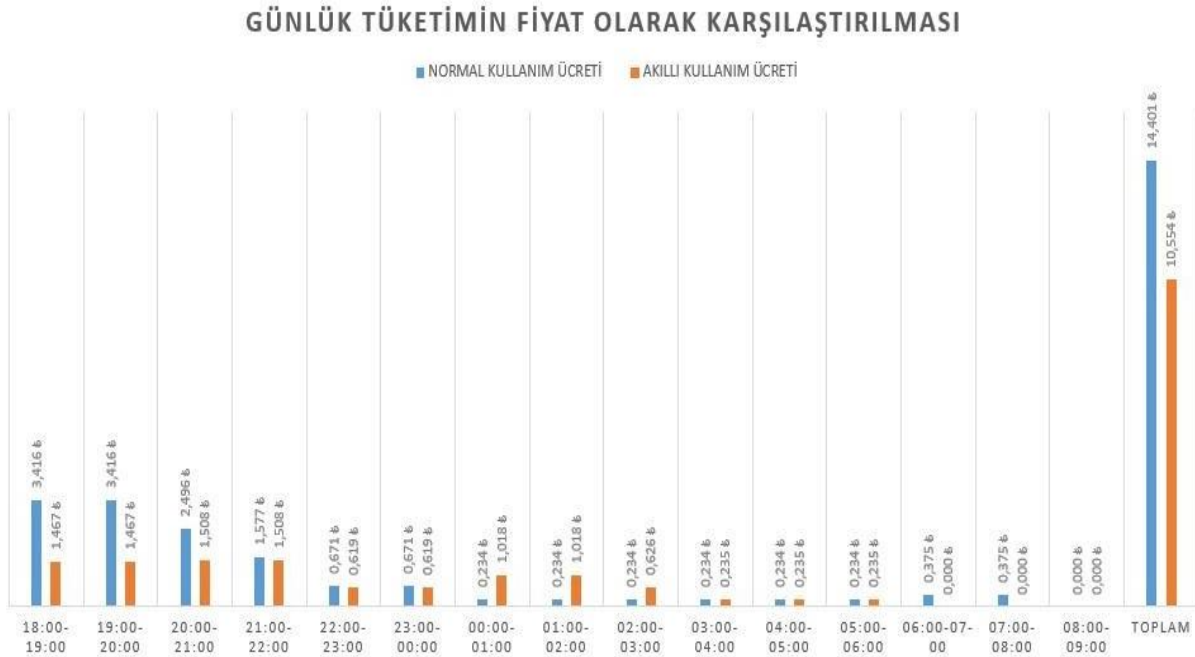
Günlük olarak enerji tüketiminin 2.09 kw olduğu bir villa tip hanenin akıllı kullanımda 1.823kw a düştüğü görülmüştür. 1.86kw günlük enerji tasarrufu edilmiştir. Bu ay kapsamında düşünüldüğünde 55.8 kw a tekabül etmektedir. Türk lirası karşılığı olarak enerjinin verimli kullanılması ve tüketimi daha ekonomik saatlere yönlendirmekten dolayı günlük olarak 3.58 tl günlük tasarruf edilmektedir. Bu da ayda 107.44 tl aylık tasarrufa tekabül etmektedir. Normal kullanımda tüketilen aylık enerji miktarı 62.7 kw olurken akıllı kullanımda ise 55.8 kw olmuştur. Bir aylık normal kullanımda 432 liralık elektrik faturasına tekabül ederken akıllı kullanımda 316.62 tl lik bir elektrik faturasına tekabül etmektedir.

Aşağıda bulunan Şekil 9 de görseli bulunan grafikte günlük normal kullanım ve günlük akıllı kullanımların güç cinsinden zaman bazında görünen grafikleri mevcuttur. Grafik üzerinde de görüldüğü üzere 00:00-03:00 saatleri arasında akıllı kullanımı temsil eden turuncu renk daha yüksek güç miktarlarının tüketildiğini göstermektedir. Bu yüksek kullanımın sebebi deneysel düzenekte de görmüş olduğu gibi akıllı kullanımlarda enerji tasarrufunun sağlanamadığı zaman dilimlerinde, finansal bir tasarruf söz konusu olması için daha düşük ücret tarifesine sahip sürelerde



Şekil 9. Akıllı ve normal kullanım tüketilen güç miktarındaki farklar

Aşağıda bulunan Şekil 10 da normal kullanım ve akıllı kullanım arasındaki farkın ekonomik açıdan incelenmiş grafiği görülmektedir. Normal kullanım sırasında yüksek tarife saatlerinin daha yoğun kullanımı görülmekle birlikte finansal açıdan etkileri de belirtilmiştir. Ev içerisinde gereksiz aydınlatma cihazlarının açık bırakılması, tarife saatlerinin bilinçsizce kullanılması durumu da göz önünde bulundurulduğunda akıllı kullanım ücretinin finansal ve enerji başlıkları altında ciddi bir tasarruf sağladığı görülmektedir.



Şekil 10. Günlük tüketimin fiyatlandırma bazında karşılaştırılması

5. SONUÇLAR

İnternetin ve diğer teknolojik bileşenlerin gelişmesiyle birlikte insanların yaşantısında etkileri görülmeye başlanmıştır. Bunların en belirgin evlerdeki cihazların akıllı, programlanabilir ve erişilebilir hale gelmesi yani akıllı ev sistemleridir. Akıllı ev sistemleri her ne kadar konfor ve rahatlık özelliği ile cazip ve ilgi çekici olmakla birlikte enerji verimliliği ve tasarrufu açısından sağladığı faydalarda mevcuttur. Bu çalışmada akıllı evlerde enerji tasarrufunun sağlanabildiğini ve gereksiz enerji tüketiminin önlenildiğini ortaya koymak amacıyla deneysel bir düzenek üzerinden elde edilen sonuçlar, öngörüler ve tespitler ortaya konulmuştur. Akıllı evleri sadece cihazlara uzaktan kumanda edebilme, eve gelmeden klima yada ısıtma sistemlerin çalıştırılmasının getirdiği rahatlık ve konfor olarak bakılmaması gerekmektedir. Akıllı evlerde geliştirilecek kullanım düzenlemesi ile elektrik enerjinin kullanım yoğunluğunu dağıtarak elzem olmayan cihazların kullanımının ucuz saatlere ötelenmesi mümkün olabilmektedir. Bunun içinde akıllı ev sistemlerinin ve akıllı cihazların en uygun kullanımının programlanabilmesi gerekmektedir. Kullanılmayacak aydınlatmaların kapatılması, zamana göre programlanabilmesi, yine çamaşır makinesi bulaşık makinesi gibi cihazların kullanımının da daha uygun fiyatlı saatlere ötelenmesi sağlanabilmesi ile tasarruflu bir enerji tüketimi gerçekleştirilebilecektir. Böylece enerji yönetiminin sağlanabileceği görülmektedir. Yapılan uygulama ile enerji tüketiminde %10 lar civarında bir tasarruf sağlanabileceği ve bununda yılda yaklaşık 4000 tl dolayında bir fatura azaltılmasının mümkün olabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Anonim1, Avrupa standardı (CENELEC EN50090 ve CEN EN 13321-1 ve 13321-2)

Bell, J., 2003. Is “smart” always “sustainable” in building design and constructio Smart and Sustainable Built Environment, Brisbane,Australia, November 2003

Utkutuğ, G. 1999. Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim Ve Ekip Çalışmasının Önemi Mimar Test Mühendisi İşbirliği. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Ve Sergisi, <http://teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-02.pdf>

Dewsbury, G.Taylor, B. Edge, M., 2001. In Proctor R, and Rouncefield M, 2001. Dependability In Healthcare Informatics, Lancaster University.

Gedikpınar, M. ve CAVAŞ, M. 2005. Pic16F84 Mikrodenetleyici İle Akıllı Ev Otomasyonu, Otomasyon Dergisi, Şubat 2005, Sayı 153

Lee, K., Lee, H.H., 2004. Network-Based Fire-Detection System Via Controller Area Network For Smart Home Automation. Consumer Electronics, IEEE Transactions on Volume 50, Issue 4, Nov. 2004. s.1093 – 1100. Digital Object Identifier 10.1109/TCE.2004.1362504

Stefanov, D. H., Bien, Z., Chul Bang, W.,2004, “The smart house for older persons and persons with physical disabilities” , IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering.

COMPARISON OF THE AS DEPOSITED NiCr₂O₄: ZnO AND NiO:ZnO THIN FILMS TOGETHER WITH DEVICES GROWN BY RADIO FREQUENCY SPUTTERING TECHNIQUE

Assist. Prof. Dr. Erdal TURGUT

Department of Electrical and Energy, Aşkale Vocational School of Higher Education, Erzurum Turkey

Assist. Prof. Dr. Sevda SARITAŞ

^{2*}Department of Electrical and Energy, İspir Hamza Polat Vocational School of Higher Education, Erzurum, Turkey

Prof. Dr. Muhammet YILDIRIM

³Department of Physics, Ataturk University, 25250, Erzurum, Turkey

Prof. Dr. Emre GÜR

³Department of Physics, Ataturk University, 25250, Erzurum, Turkey

ABSTRACT

In this study, as-deposited and ZnO doped NiCr₂O₄, NiO thin films were grown under 30% oxygen partial pressure by Radio Frequency Magnetron Sputtering (RFMS) technique. The structural, optical and morphological properties of as-deposited and Zn doped NiCr₂O₄, NiO films were investigated. X-Ray Diffraction (XRD) measurements has shown that doping with Zn changes the diffraction peak position. Again, Scanning Electron Microscopy (SEM) and Atomic Force Microscopy (AFM) measurements has shown a significant change of the surface morphologies by the Zn doping. Gas sensor properties of the films in the relatively high temperature (200-300 °C) were performed and comparison has been made by the device performances of the two different kind of films.

Keywords: Gas Sensor; ZnO ; NiO

INTRODUCTION

Metal oxide semiconductor gas sensors are used in a variety of different applications and industries. They are relatively cheap compared to other sensing technologies and benefit from high material sensitivity, repeatable, reliable and quick response times. They have been used carefully and sensitive to measure and monitor detect amounts of environmentally important and danger gases such as carbon monoxide and nitrogen dioxide. In some studies the nature of the gas response and how it is fundamentally linked to surface structure is explored [1] . Investigations have indicated that the gas sensing process is strongly related to surface reactions, so one of the important parameters of gas sensors is surface [2]. Gas sensors also need to be further enhanced to satisfy the higher requirements for specific applications, such as medical diagnosis based on human breath, gas detection in harsh environments, *etc.* In these fields, excellent selectivity, low power consumption, a fast response/recovery rate, low humidity dependence and a low limit of detection concentration should be fulfilled simultaneously [3]. As a simple, the main attention in this paper will be focused on the conductometric of the metal oxide gas sensors (especially surface conductive metal oxide).

Highly sensitive gas sensors can be produced from semiconductors such as the metal oxides ZnO [4,5], SnO₂ [6,7], and WO₃ [8], which are not only low-cost and simple to produce but also allow for a wide selection of possible nanomaterials with different nanostructured dimensions. Gas sensors are used in a wide variety of applications for a diverse number of industries from agriculture to environmental monitoring [9].

MATERIAL AND METHOD

Radio Frequency (RF) and DC Sputtering Technique: Sputtering technique; is the process of removing atoms from this target by directing plasma ions to any target with a certain energy in a vacuumed environment. The atoms detached from the target subjected to ion bombardment are deposited onto the base to form a thin film. The target-directed gas is generally ionized argon (Ar) gas atoms. Argon gas atoms have a certain energy and momentum when directed to the target. The Ar gas atoms reaching the target transfer their energy and momentum to the atoms in the target, causing the atoms to break off from the target and ionization takes place.

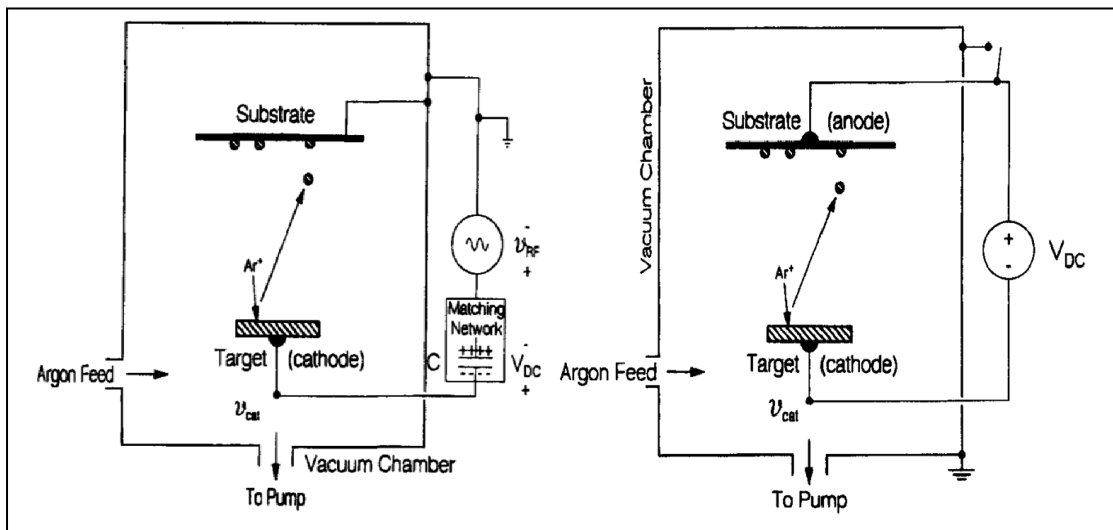


Figure 1. RF and DC Sputtering system

Some important parameters affecting thin film thicknesses and structural properties of films: Distance between target and substrate, sputter strength, total pressure of plasma gas and reactive gas (Ar + O₂), magnification time, system geometry, surface quality of substrate and is the deflection angle of the oriented atoms.

Table 1. Grown conditions of NiO, Al: NiO and NiCr₂O₄, Al: NiCr₂O₄ thin films obtained by RF and DC sputtering techniques

Thin Film	O ₂ Gas Rate	Substrate Temperature (°C)	DC Source Power (Watt)	Thickness (nm)	RF Power (W)	Total Growth Time (Minute)
NiO	%7,62	300	-	350,67	80	120
ZnO:NiO	%9,54	300	45	544	80	120
NiCr ₂ O ₄	%11,36	300	-	606	80	120
ZnO:NiCr ₂ O ₄	%12,76	300	45	700	80	120

RESULTS

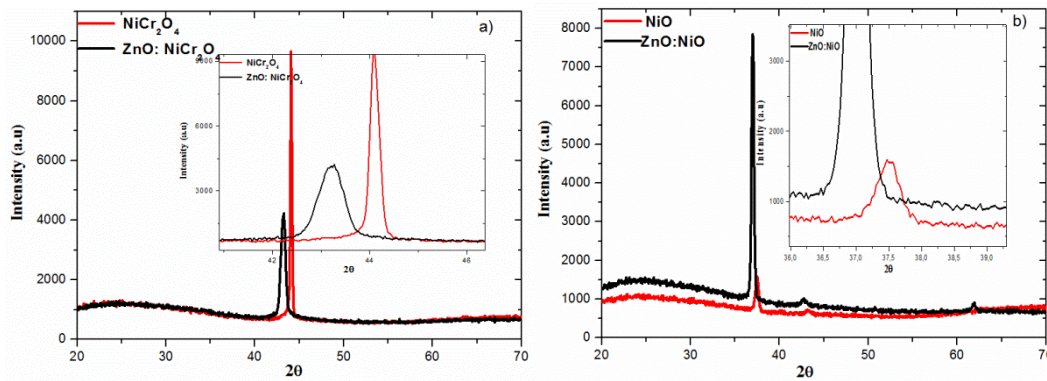


Figure 2. XRD diffraction patterns on **a)** NiO, ZnO:NiO and **b)** NiCr₂O₄, ZnO: NiCr₂O₄ semiconductor thin films obtained by RF sputtering technique

According to the results obtained from XRD diffraction patterns of ZnO:NiO thin films and ZnO doped NiO thin films; 2θ angle values and peak intensities of the films were observed. 2θ angle values of NiCr₂O₄ and ZnO doped NiCr₂O₄ thin films have changed so little degree while 2θ value of Zn doped NiO thin films shifted from 44 to 43 angles.

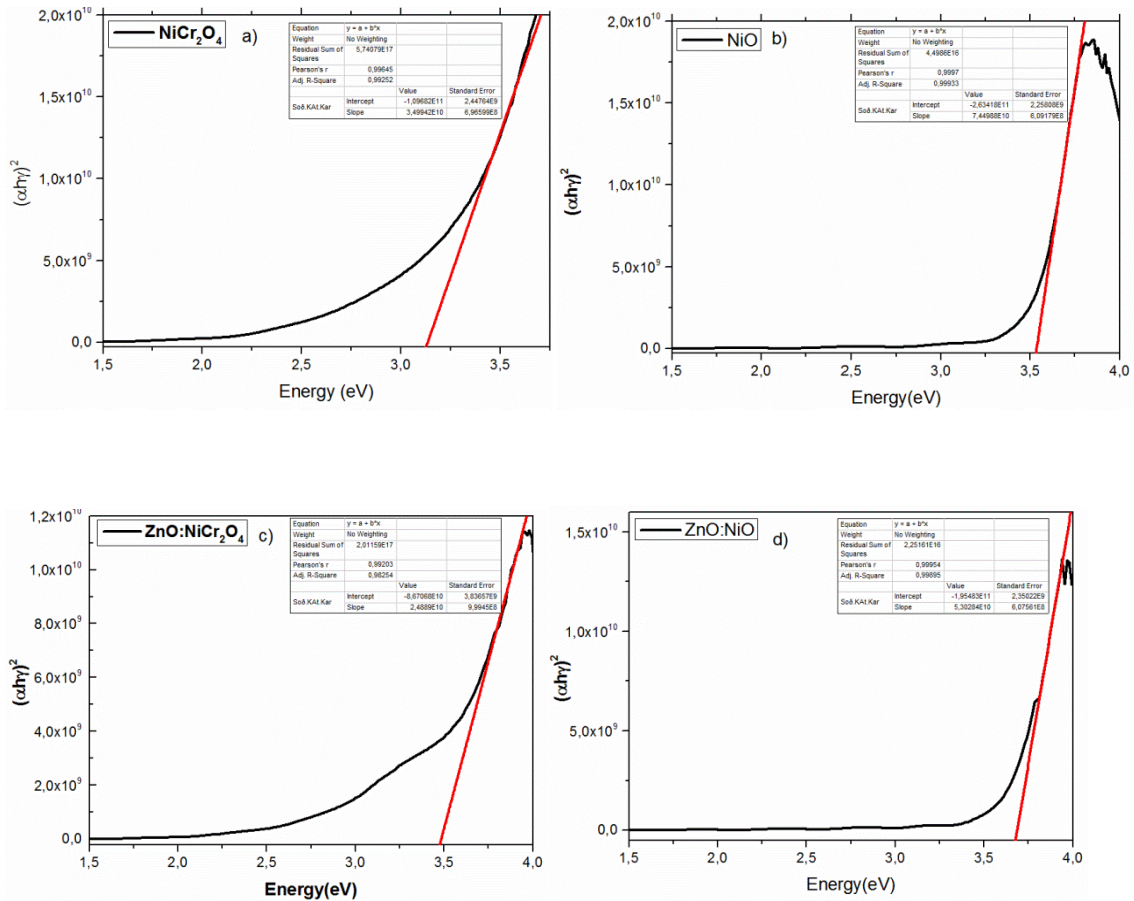


Figure 3. Shows the plot of $(\alpha h\nu)^2$ versus $h\nu$ a) NiCr₂O₄ b) NiO c) ZnO: NiCr₂O₄ d) ZnO:NiO semiconductor thin films

We can say that the holes in the valence band of the p-type semiconducting material are compensated by the donor type defects and impurities. This may mean that the energy gap ZnO:NiO, ZnO: NiCr₂O₄ are larger than NiO, NiCr₂O₄ band gabs.

Table 2. Band gap energy values of semiconductor thin films

NiO	3.53 eV
ZnO:NiO	3.67 eV
NiCr ₂ O ₄	3.10 eV
ZnO: NiCr ₂ O ₄	3.47 eV

This may mean that the band gap energy is causing the contraction of the band gab due to the fact that the imperfections in the structure constitute the possibility of transition at the band edge.

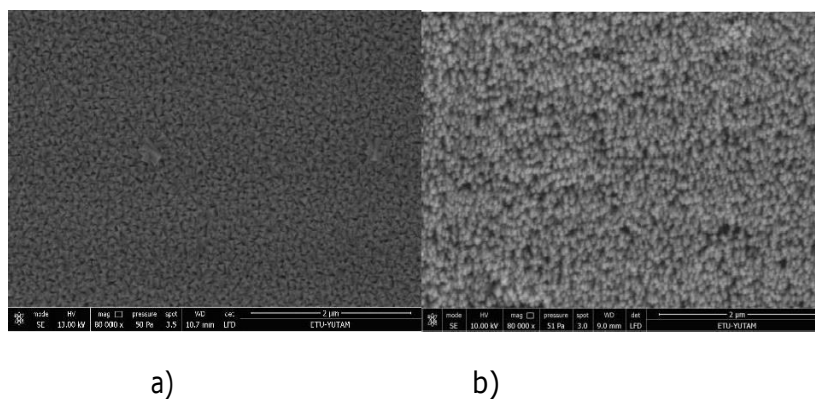


Figure 4. SEM images of a) ZnO:NiO and b) ZnO:NiCr₂O₄ thin films

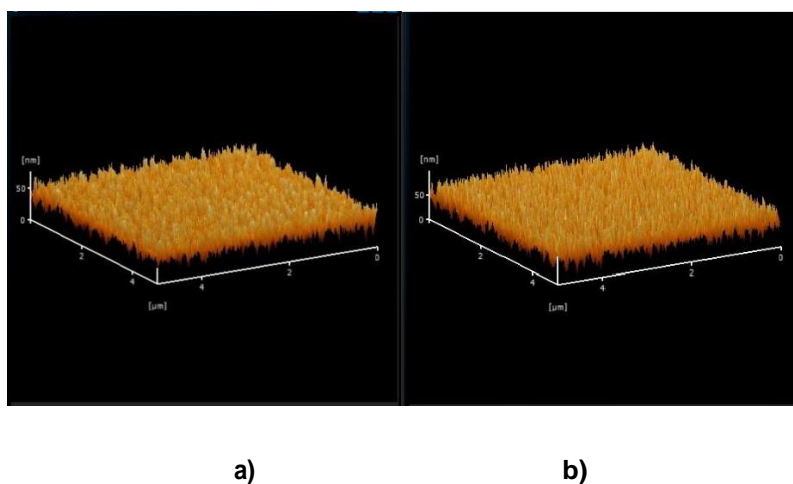


Figure 5. AFM images of a) ZnO:NiO and b) ZnO: NiCr₂O₄ thin films

It was observed that the roughness values of the obtained NiO thin films and ZnO doped NiO thin films were changed. In Table 3. below, Ra is the linear roughness value of the films, Rp is the maximum height, Rv is the maximum depth. Sa: Surface area roughness value, Rq / RMS: Average surface roughness values.

Table 3. Roughness values for NiO, ZnO:NiO and ZnO: NiCr₂O₄ thin films obtained by RF sputtering technique

Thin Film	Ra (nm)	Sa (nm)	Rq/RMS (nm)
NiO	4,308	4,742	5,52
NiCr ₂ O ₄	7.80	7.64	9.8
ZnO:NiO	9,168	8,189	11,43
ZnO:NiCr ₂ O ₄	9.19	10.9	11.2

In Fig.6a. and Fig.6b. , NiO, ZnO:NiO and NiCr₂O₄, ZnO: NiCr₂O₄ show the time-dependent change in the response of the thin film to hydrogen gas, and the measurement is periodically 500 s dry air and 500 s hydrogen+ nitrogen gas at 300 ° C. This measurement was made to evaluate the response of the thin film to hydrogen gas, and the reaction of the film to hydrogen gas was found to be very high. During the measurement periodically 500 s dry air and 500 s hydrogen+ nitrogen gas were supplied to the system at 300 °C temperature. The film, which did not react to hydrogen gas at room temperature, reacted at a temperature of 300 °C. Dry air was used as the sweeping gas. In the first 500 s 500 ppm dry air swept system, 100 ppm hydrogen+ nitrogen gas was then supplied and the amount of current drawn by the system increased.

When the dry air is swept in again, the current drawn is reduced and receded to the previous level. 500 ppm for 500 s in the second cycle, 1000 ppm for 500 s in the third cycle and the current value increased with the hydrogen+ nitrogen value. This material is a promising material for gas sensor application. The same gauge is repeated for NiO, ZnO:NiO and NiCr₂O₄, ZnO: NiCr₂O₄, indicating that hydrogen is held at a lower level, which means that the hydrogen is stored in the structure, during which the hydrogen is separated from the structure in very small amounts. This material is a promising material for gas sensor application.

When we get the gas sensor measure we see that NiO, ZnO:NiO and NiCr₂O₄, ZnO: NiCr₂O₄, are p type semiconductor.. For NiO, ZnO:NiO and NiCr₂O₄, ZnO: NiCr₂O₄, thin film, because of the electrons that vanish as a result of the reaction (Equation 1-4) decrease the carrier concentration. Thus resistance is increased.

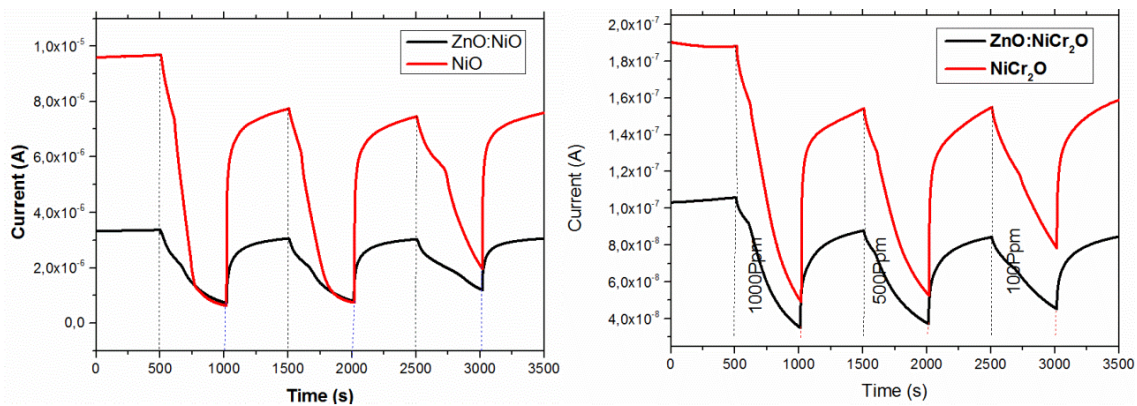
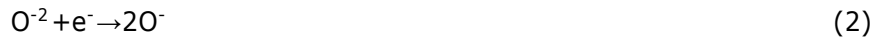


Figure 6. Properties of a) NiO and ZnO:NiO b) NiCr₂O₄ and ZnO: NiCr₂O₄ gas sensors

CONCLUSION

Changes in the band gap energy ranges of NiO and ZnO:NiO; NiCr₂O₄ and ZnO: NiCr₂O₄ semiconductor thin films have occurred. According to SEM and AFM images, surface roughness value increased in ZnO doped NiO and ZnO doped NiCr₂O₄ thin films. It is concluded that the surface roughness value and particle structure of the films are very important parameters in gas sensor applications. In addition, although the surface roughness values of NiO and ZnO:NiO; NiCr₂O₄ and ZnO: NiCr₂O₄ semiconductor thin films are high, the particles have a large and tight structure. In our study, NiO and NiCr₂O₄ semiconductor thin films were grown by using RF scattering technique and ZnO doped NiO and NiCr₂O₄ semiconductor thin film semiconductors were obtained using the same technique. The changes in the structural, optical and gas sensor properties of the additive metals and NiO and NiCr₂O₄ semiconductor thin films have been demonstrated.

• *This study was supported by Atatürk University Scientific Research Project Unit.*

REFERENCE

1. George F. Fine, Leon M. Cavanagh, Ayo Afonja and Russell Binions “Metal Oxide Semiconductor Gas Sensors in Environmental Monitoring” *Sensors* 2010, 10, 5469-5502; doi:10.3390/s100605469
2. Chengxiang Wang, Longwei Yin *, Luyuan Zhang, Dong Xiang and Rui Gao, “Metal Oxide Gas Sensors: Sensitivity and Influencing Factors” *Sensors* 2010, 10, 2088-2106; doi:10.3390/s100302088
3. [Jian Zhang](#), [Ziyu Qin](#), Dawen Zeng and [Changsheng Xie](#) “ Metal-oxide-semiconductor based gas sensors: screening, preparation, and integration” *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2017,19, 6313-6329 , doi : 10.1039/c6cp07799d
4. Singh G., Choudhary A., Haranath D., Joshi A.G., Singh N., Singh S., Pasricha R. ZnO decorated luminescent graphene as a potential gas sensor at room temperature. *Carbon*. 2012;50:385–394. doi: 10.1016/j.carbon.2011.08.050.
5. Chen H., Bo R., Shrestha A., Xin B., Nasiri N., Zhou J., Di Bernardo I., Dodd A., Saunders M., Lipton-Duffin J., et al. NiO–ZnO Nanoheterojunction Networks for Room-Temperature Volatile Organic Compounds Sensing. *Adv. Opt. Mater.* 2018;6:1800677. doi: 10.1002/adom.201800677.
6. Tricoli A., Righettoni M., Pratsinis S.E. Minimal cross-sensitivity to humidity during ethanol detection by SnO₂-TiO₂ solid solutions. *Nanotechnology*. 2009;20:315502. doi: 10.1088/0957-4484/20/31/315502.
7. Shin J., Choi S.-J., Lee I., Youn D.-Y., Park C.O., Lee J.-H., Tuller H.L., Kim I.-D. Thin-Wall Assembled SnO₂ Fibers Functionalized by Catalytic Pt Nanoparticles and their Superior Exhaled-Breath-Sensing Properties for the Diagnosis of Diabetes. *Adv. Funct. Mater.* 2013;23:2357–2367. doi: 10.1002/adfm.201202729.
8. Righettoni M., Tricoli A., Gass S., Schmid A., Amann A., Pratsinis S.E. Breath acetone monitoring by portable Si:WO₃ gas sensors. *Anal. Chim. Acta*. 2012;738:69–75. doi: 10.1016/j.aca.2012.06.002.
9. Nasiri N., Clarke C. Nanostructured Chemiresistive Gas Sensors for Medical Applications. *Sensors*. 2019;19:462. doi: 10.3390/s19030462.

INVESTIGATION OF GAS SENSOR PROPERTIES OF AS-DEPOSITED AND Al, Zn DOPED NiCr₂O₄

Assist. Prof. Dr. Sevda SARITAŞ

Department of Electrical and Energy, İspir Hamza Polat Vocational School of Higher Education,
Erzurum, Turkey

Assist. Prof. Dr. Erdal TURGUT

Department of Electrical and Energy, Aşkale Vocational School of Higher Education, Erzurum,
Turkey

Prof. Dr. Muhammet YILDIRIM

Department of Physics, Ataturk University, 25250, Erzurum, Turkey

Prof. Dr. Emre GÜR

Department of Physics, Ataturk University, 25250, Erzurum, Turkey

ABSTRACT

In this experimental study, as-deposited, Al and Zn doped NiCr₂O₄ thin films were grown under 30% oxygen partial pressure by Radio Frequency Magnetron Sputtering (RFMS) technique. The structural, optical and morphological properties of all the NiCr₂O₄ films were investigated. It was observed that Al and Zn additives made on NiCr₂O₄ thin films produced peaks at different angles (XRD) diffraction patterns. However, as a result of Scanning Electron Microscopy (SEM) and Atomic Force Microscopy (AFM) measurements, surface morphology, which is of great importance for thin film gas sensor applications, has been observed to vary with the addition of different elements. In the final stage of the study, the gas sensor properties of the films in the relatively high temperature (200-300 °C) were determined. According to the results obtained; The gas sensor properties of NiCr₂O₄, Al and Zn doped NiCr₂O₄ thin films were investigated and the changes made in the gas sensor properties were determined by determining the most suitable gas sensor type among these three different samples.

Keywords: Gas Sensor; RF sputtering; NiCr₂O₄

1. INTRODUCTION

It is possible to examine the techniques used for the production of thin films under two main headings. The first one is physical techniques and the second one is chemical techniques. In physical techniques, the material to form the film moves from a target source towards the substrate surface. This technique is widely used in the production of monocomponent films such as metal films. Under physical techniques, we can mention vacuum evaporation and spraying methods in which both evaporation and gaseous precipitation by an action process are performed. In chemical techniques involving chemical reactions, the components are often subjected to a reaction on or around the surface of the substrate. Chemical techniques in the formation of thin films are divided into gas phase and solution phase. In recent years, rapid growth in industry and urbanization has made it necessary to use gas sensors both in industry and in daily life. This rapid increase in demand for sensor use has forced sensor manufacturers to produce both reliable and more advanced sensors Metal oxide based semiconductor gas sensors; low power consumption, selectivity, stability, service life, low cost and reliability.

However, the high cost of thin film enlargement techniques used in metal oxide gas detection layers used in these sensors leads to increased sensor costs. In this study, these metal oxide gas detection layers used in gas sensors were obtained by using Sputter technique. The p-type nickel chromium oxide (NiCr_2O_3 , NiCr_2O_4) semiconductors, which have a wide bandwidth, are also important materials that can be used in many fields of electronics such as gas sensors and electronic display devices. In our study, after the oxide based NiCr_2O_4 semiconductor thin films were grown with sputter technique, aluminum (Al) and zinc (Zn) elements were added to these films and structural, optical and gas sensor properties of the films were investigated. As a result of this research, it has been found out which of these devices have ideal gas sensor properties in hydrogen (H_2) gas environment.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1 Radio Frequency (RF) Sputtering Technique:

One of the parameters in which both the physical and gas sensing properties of metal oxide films are first degree dependent is the technique used to obtain the films. Today, many different techniques such as MBE, MOCVD, Magnetron Sputter, CVD, CBD, SILAR are used in the production of metal oxide thin films. Because of the Sputter technique is an easy and inexpensive technique, it is one of the ideal methods to grow semiconductor thin films. In addition, the surfaces of the semiconductor thin films grown with the sputter technique are homogeneous, the surface geometries are quite smooth and different contributions can be made to the films. In the RF Sputtering method, an RF magnetic field is applied perpendicular to the electric field used to accelerate the ionized argon atoms and this magnetic field increases the ion concentration on the target. The effect of the magnetic field causes electrons broken from the target to circulate around the surface. These entangled electrons initiate the RF sputtering process by creating a high-density plasma on the surface. Coating by RF sputtering is a vacuum-coating process. In this method, low pressures are reduced for a shiny discharge. By means of ions in the plasma, atoms or molecules are removed from the target, which is the coating material. When the plasma is generated, RF voltage is applied between the target (cathode) and substrate material (anode) electrodes. As a result of the RF voltage given between the target and the base material, the electrons coming out of the target ionize the argon gas, these (+) charged particles hitting the (-) charged target will remove the atom or molecule from the target and the sputtering process will begin. These removed atoms are directed towards the base material and begin to accumulate on the base material according to the kinetic energy they carry. Thus, coating occurs on the base material.

3.1. Absorption

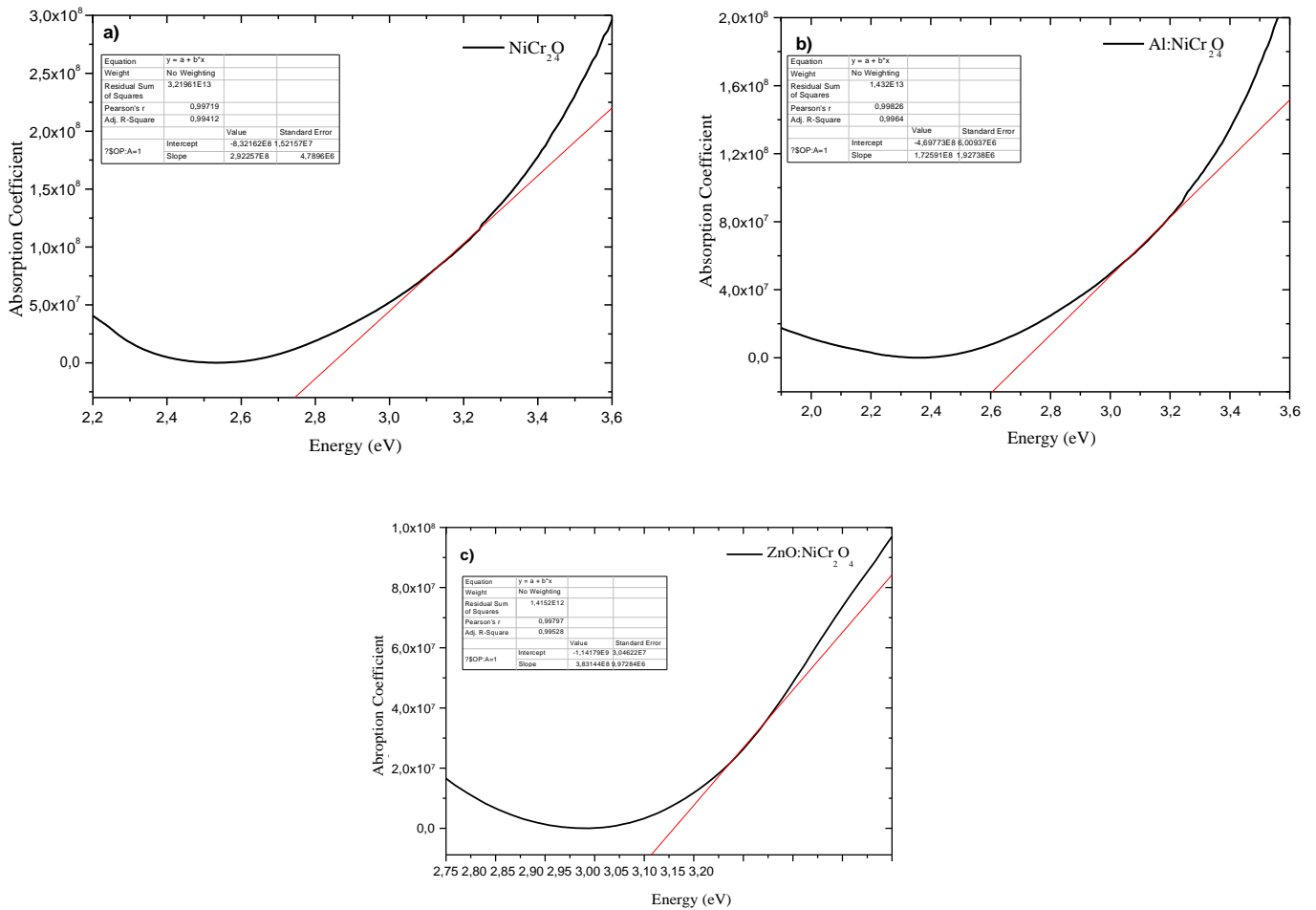


Figure 1. Absorption of a) NiCr₂O₄ b) Al:NiCr₂O₄ and c) ZnO:NiCr₂O₄ thin films

It can be said that band gap energy ranges change when different elements are added to NiCr₂O₄ semiconductor thin films for absorption measurements. It has been observed that the band gap energy range of the NiCr₂O₄ semiconductor thin films is reduced by the addition of Al, while the band gap energy range of the films is increased by the addition of Zn.

Table 1. Band gap of NiCr₂O₄, Al₂O₃:NiCr₂O₄ and ZnO:NiCr₂O₄ thin films

Thin Film	NiCr ₂ O ₄	Al:NiCr ₂ O ₄	ZnO:NiCr ₂ O ₄
Band Gap (eV)	2,75	2,61	2,95

3.2. XRD Diffraction Patterns:

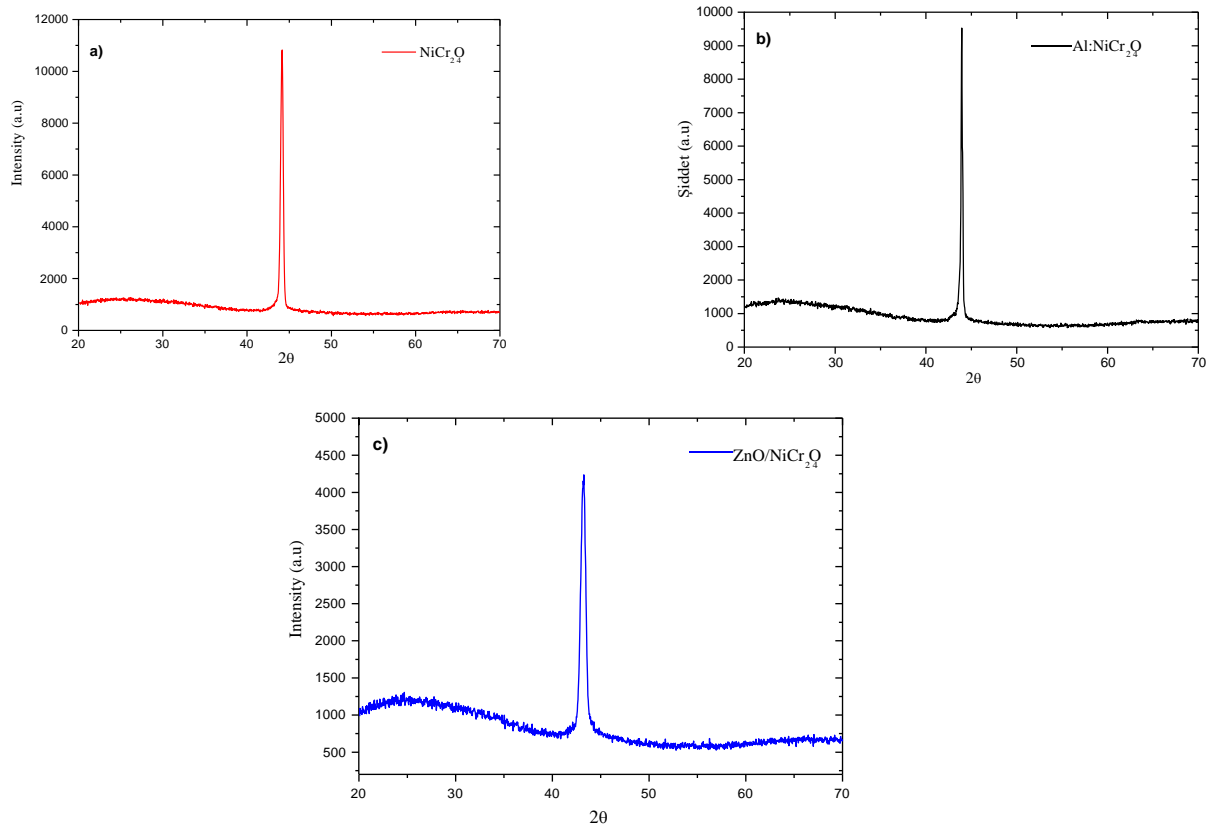
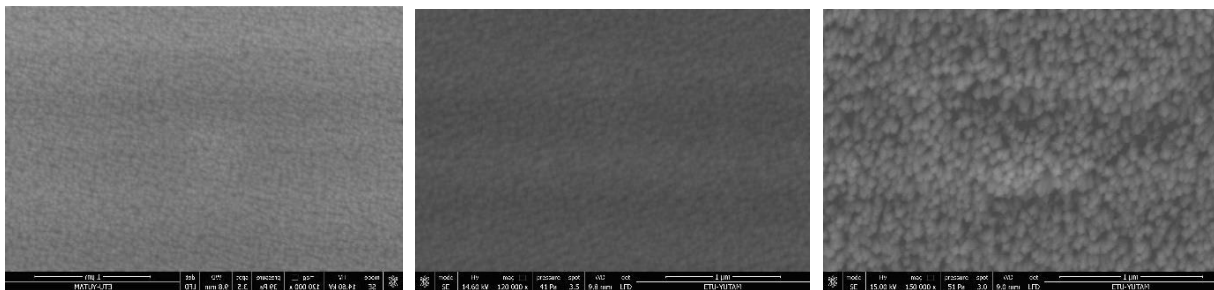


Figure 2. XRD patterns of a) NiCr₂O₄ b) Al:NiCr₂O₄ and c) ZnO:NiCr₂O₄ thin films

According to the XRD diffraction patterns of the films, it is seen that when different elements are added to NiCr₂O₄ thin films, peak intensities and 2θ angle values change. When Al is doped to NiCr₂O₄ semiconductor thin films, peak intensity decreases and 2θ shifts towards low angles. However, a greater reduction in Zn doped NiCr₂O₄ peak intensity was observed, while 2θ shifted significantly towards lower angles.

3.3. SEM Image



(a)

(b)

(c)

Figure 3. SEM images of a) NiCr₂O₄ b) Al:NiCr₂O₄ and c) ZnO:NiCr₂O₄ thin films

SEM images of the films show that Al-doped NiCr₂O₄ particle structures are more rounded and inter-particle gaps are reduced, on the contrary, particles of NiCr₂O₄ thin films with Zn doped are more steep and distinct, and inter-particle gaps are more.

3.4. AFM Image

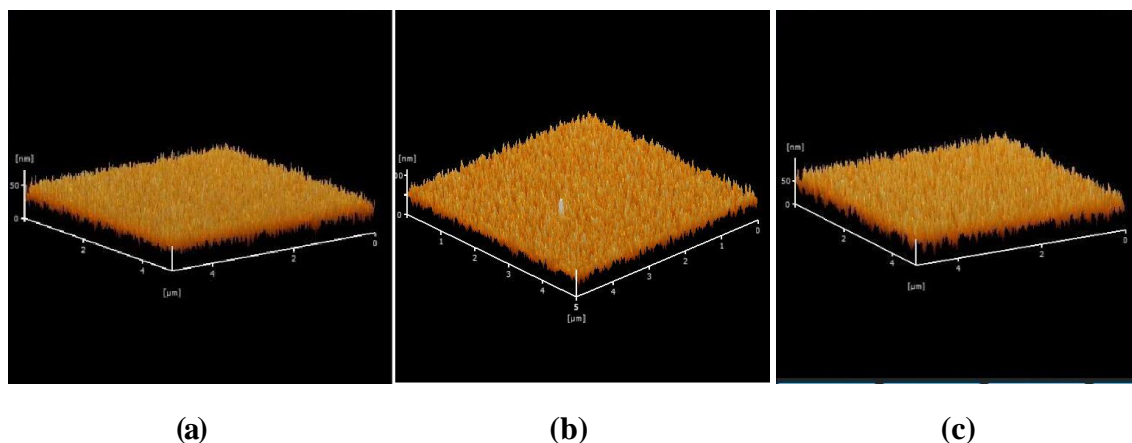


Figure 4. AFM images of a) NiCr₂O₄ b) Al:NiCr₂O₄ and c) ZnO:NiCr₂O₄ thin films

It was observed that the roughness values of the obtained NiCr₂O₄ and Al and Zn doped NiCr₂O₄ thin films were changed. In **Table 2.** below, Rv is the average maximum depth, Rp is the average maximum height, Ra is the average linear roughness value of the films, Sa: Average surface area roughness value, Rq / RMS: Average surface roughness values. It is observed that there is a increase in the roughness values of Al and Zn doped NiCr₂O₄ films on AFM images of the semiconductor thin films

Table 2. Roughness values for NiCr₂O₄, Al:NiCr₂O₄ and ZnO:NiCr₂O₄ thin films

Thin Film	Ra (nm)	Rp (nm)	Rv (nm)	Sa (nm)	Rq/RMS (nm)
NiCr ₂ O ₄	7,742	22,44	23,98	7,631	9,46
Al:NiCr ₂ O ₄	8,914	24,88	27,18	9,69	10,896
ZnO:NiCr ₂ O ₄	9,707	30,43	30,3	10,83	11,87

3.5. Gas Sensor Aplication

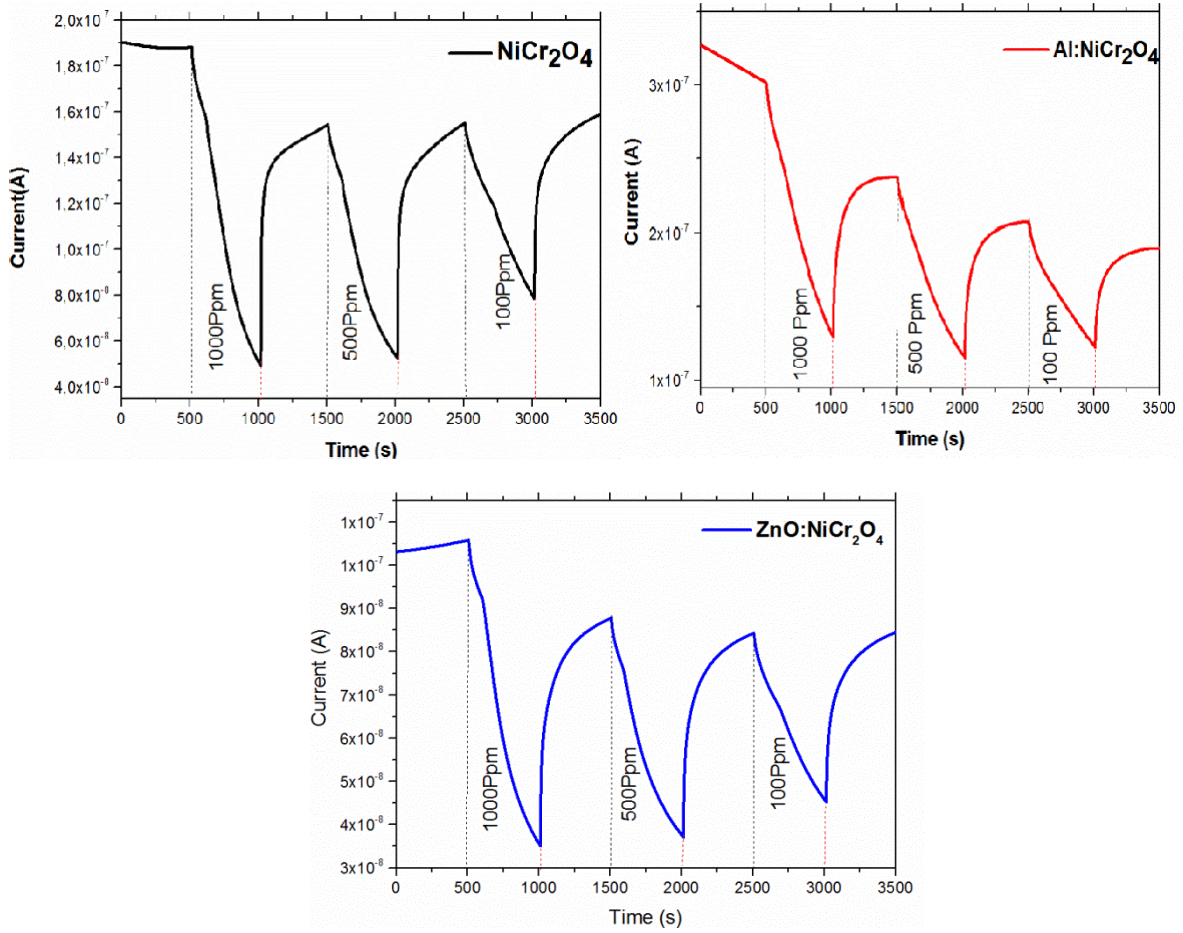


Figure 5. Current change versus H₂ gas concentration

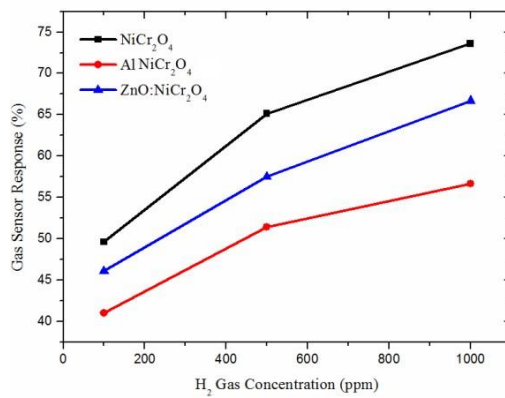


Figure 6. Sensor response to H₂ gas concentration change

4. CONCLUSION

- Al and Zn are added to NiCr₂O₄ semiconductor thin films to change forbidden energy ranges. It was observed that the forbidden energy range of the films decreased when Al was added to the NiCr₂O₄ structure and the forbidden energy range increased when Zn was added.
- According to XRD diffraction results, when Al and Zn are added to NiCr₂O₄ semiconductor thin film structure, both peak intensity and 2θ angle values change.
- XRD peak strength in Al doped thin films is less than that of NiCr₂O₄ semiconductor peak and 2θ shifted to lower angle value.
- It was observed that XRD peak intensity was the least in Zn doped NiCr₂O₄ thin films and the angle of 2θ was the lowest among these three samples.
- According to XRD diffraction patterns, the semiconductors with the smallest grain structure are Al-doped NiCr₂O₄ semiconductors.
- It was observed that Al doped NiCr₂O₄ surface roughness values were higher than NiCr₂O₄ semiconductors, and Zn doped NiCr₂O₄ semiconductors had the highest surface roughness values according to AFM and SEM images.
- Zn doped NiCr₂O₄ thin films have large particles and sharp grain boundaries and large gaps between particles.
- It is concluded that surface roughness value and particle structure of films are very important parameters in gas sensor applications.
- In gas sensor application, three separate semiconductor thin films were stable, of which the most stable semiconductor thin films were NiCr₂O₄.
- According to the gas sensor measurement results, it is concluded that Zn doped NiCr₂O₄ thin films are more stable and more sensitive to H₂ gas than Al doped NiCr₂O₄ semiconductor thin films.

REFERENCES

- [1] S. Zhuiykov, T. Nakano, A. Kunimoto, N. Yamazoe, N. Miura, "Potentiometric NO_x sensor based on stabilized zirconia and NiCr₂O₄ sensing electrode operating at high temperatures" *Electrochemistry Communications* Dec. 2000, vol.3, pp. 97-101.
- [2] M. Asemi, M. Ghanaatshoar "Conductivity improvement of CuCrO₂ nanoparticles by Zn doping and their application in solid-state dye-sensitized solar cells" *Ceramics International* 2016, vol.42, pp.6664–6672.

- [3] TW. Chiu, SW. Tsai, YP. Wang, KH. Hsu, “Preparation of p-type conductive transparent CuCrO₂:Mg thin films by chemical solution deposition with twostep annealing” Ceram Int 2012, 38S:S673e6.
- [4] S. Götzendörfer, C. Polenzky, S. Ulrich, P. Löbmann, “Preparation of CuAlO₂ and CuCrO₂ thin films by sol–gel processing”, Thin Solid Films 2009, vol.518, pp.1153–1156.
- [5] D H. Ursu, M. Miclau, R. Banica and I. Grozescu, ”Hydrothermal synthesis and optical” characterization of Ni-doped CuCrO₂ nanocrystals”, doi:10.1088/0031-8949/2013/T157/014053, Phys. Scr. 2013, T157, 014053 (4pp)
- [6] I. Sta, M. Jlassi, M. Kandyla, M. Hajji, P. Koralli, F. Krout, M. Kompitsas, H. Ezzaouia, “Surface functionalization of solegel grown NiO thin films with palladium nanoparticles for hydrogen sensing”, international journal of hydrogen energy 2016, vol.41, pp.3291-3298.
- [7] H. Steinebach, S. Kannan, L. Rieth, F. Solzbacher, “H₂ gas sensor performance of NiO at high temperatures in gas mixtures”, Sensors and Actuators 2010, B 151, 162–168.

**This study was supported by Atatürk University Scientific Research Project Unit.*

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

Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU

Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN

Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ

Mardin Artuklu Üniversitesi

Prof. Dr. Elif İpek SATAR

Dicle Üniversitesi

ÖZET

Mevcut çalışma, tatlısu balığı olan *Oreochromis niloticus*'un karaciğer dokusu triaçilgliserol 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. Triaçilgliserollerdeki 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 triaçilgliserollerde (TAG) ki yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C16:0, C18:0, MUFA'dan C16:1(n-7), C18:1, PUFA'dan C18:2(n-6), C20:4(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 triaçilgliserol yağ asitleri üzerindeki toksisitesi gösterildi. **Anahtar Kelimeler:** *Oreochromis niloticus*, Pestisit, Carbaryl, Karaciğer, Triaçilgliserol

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

The present study was conducted to demonstrate the toxic effects of Carbaryl, a carbamate insecticide, on fatty acids in the liver tissue triacylglycerol 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 triacylglycerols 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 triacylglycerols (TAG) in the liver of control fish were examined, the most important fatty acids were C16:0, C18:0 from SFA, C16:1(n-7) from MUFA, C18:2(n-6), C20:4(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 triacylglycerol fatty acids of *Oreochromis niloticus* was demonstrated.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, Pesticide, Carbaryl, Liver, Triacylglycerol

GİRİŞ

Carbaryl karbamat ailesinin bir üyesi olan insektisittir. Karbamatlar bahçe, tarım ve evde, oldukça sık kullanılan insektisitlerdir. Bu pestisitler, güçlü etkiye ve çevrede az kalıcılığa sahiptir, bu nedenle organoklorlular yerine sistemik ve kontak pestisitler olarak çoğunlukla tercih edilirler (Baron, 1991, Ribera ve ark. 2001). Karbamat insektisitler, asetilkolinesteraz (AChE) enziminin aktif bölgesini karbatlayarak (Watts ve Wilkinson 1977), bu enzimi geri dönüşümlü olarak inhibe ederler (Gruber ve Munn 1998, Mora, 2000). Literatürde, karbamat 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 LC₅₀ değeri 8500 µg/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 triaçilgliserol 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. 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 TARTIŞMA

Kontrol balığının karaciğer dokusundaki triaçilgliserollerde (TAG) ki yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C16:0, C18:0, MUFA'dan C16:1(n-7), C18:1, PUFA'dan C18:2(n-6), C20:4(n-6) 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 Carbaryl'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların karaciğer dokularındaki triaçilgliserollerdeki yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. C16:0'da % 21.52, C18:0'da % 60.67, C20:4(n-6)'te % 100.69, C22:6(n-3) % 68.77 oranında artış; C16:1(n-7)'de % 23.99, C18:1'de % 40.13 ve C18:2(n-6)'da % 45.56 oranında azalış önemli görüldü. Bunun yanında C14:0'daki değişiklikler de önemli sayılmaktadır.

850 µg/L Carbaryl uygulanan balıkların 7. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 35.80 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artışın C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 38.65 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C16:1(n-7) ve C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 13.22 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C20:4(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 52.32 oranında artma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 0.27 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki artış C20:4(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 54.55 oranında bir artış tespit edildi.

14 gün boyunca Carbaryl'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların karaciğer dokularındaki triaçilgliserollerdeki yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. 14. günde C16:0'da % 1.28, C18:1'de % 6.21, C18:2(n-6)'da % 1.75, C22:6(n-3)'te % 121.79 oranında artış; C18:0'da % 6.40, C16:1(n-7)'de % 38.69 ve C20:4(n-6)'te % 27.70 oranında azalış kayda değerdir. Bunun yanında C14:0'deki değişiklik te önemli sayılmaktadır.

Carbaryl uygulanan balıkların 14. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 7.69 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalış C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 3.87 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C16:1(n-7)'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 19.95 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C18:2(n-6) ve özellikle C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 108.92 oranında artma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 4.62 oranında azalış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki azalış C20:4(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 114.29 oranında bir artış tespit edildi.

850 µg/L Carbaryl'e maruz bırakılan *O. niloticus* bireylerinin karaciğer dokularında 21. günün sonunda, triaçilgliserollerdeki yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; C16:0'da % 47.46, C20:4(n-6)'te % 47.85, C22:6(n-3)'te % 159.26 oranında artış; C18:0'da % 23.01, C16:1(n-7)'de % 37.26, C18:1'de % 23.79 ve C18:2(n-6)'da % 41.92 oranında azalış önemli sayılmaktadır. Bunun yanında C14:0'deki değişiklikler de önemli sayılmaktadır.

21. gün sonunda Carbaryl uygulanan balıkların SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 17.62 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artışın C16:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 21.69 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C16:1(n-7) ve C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 14.09 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C20:4(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görüldü. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 148.19 oranında artma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 16.40 oranında azalış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki azalış C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 195.65 oranında bir artış tespit edildi.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Çizelge 1. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer 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	3.36±0.36ax	4.53±0.40bx	5.66±1.42cx
	Carbaryl	4.09±0.92ay	2.52±0.33by	4.41±0.30ay
C15:0	Kontrol	0.59±0.06ax	0.56±0.04ax	0.68±0.13bx
	Carbaryl	1.63±0.34ay	0.39±0.09by	0.81±0.51cy
C16:0	Kontrol	21.47±1.20ax	19.50±1.09ax	21.07±0.97ax
	Carbaryl	26.09±1.15ay	19.75±1.14bx	31.07±1.15cy
C17:0	Kontrol	0.39±0.03ax	0.51±0.09bx	0.81±0.05cx
	Carbaryl	1.06±0.15ay	0.39±0.03by	0.68±0.05cy
C18:0	Kontrol	8.67±0.74ax	9.38±0.88ax	9.30±0.91ax
	Carbaryl	13.93±1.67ay	8.78±0.71bx	7.16±0.06cy
SFA	Kontrol	34.47±1.30ax	34.48±1.29ax	37.52±1.37bx
	Carbaryl	46.81±1.30ay	31.83±1.22by	44.13±2.29ay
C16:1	Kontrol	5.21±0.46ax	7.65±0.55bx	7.38±0.65bx
	Carbaryl	3.96±0.34ay	4.69±0.27by	4.63±0.97by
C18:1	Kontrol	33.14±1.33ax	32.20±2.44ax	35.23±2.95ax
	Carbaryl	19.84±1.08ay	34.20±3.56bx	26.85±1.22cy
C20:1	Kontrol	2.15±0.25ax	3.86±0.54bx	0.49±0.03cx
	Carbaryl	1.04±0.12ay	3.13±0.29by	2.27±0.78cy
MUFA	Kontrol	40.49±2.08ax	43.71±1.83ax	43.11±1.38ax
	Carbaryl	24.84±1.20ay	42.02±1.43bx	33.76±1.22cy
C18:2(n-6)	Kontrol	12.95±0.86ax	9.14±1.30bx	11.45±1.16cx
	Carbaryl	7.05±0.71ay	9.30±0.91bx	6.65±1.05ay
C18:3(n-6)	Kontrol	0.28±0.01ax	0.44±0.09bx	0.21±0.01ax
	Carbaryl	0.20±0.07ay	0.14±0.01by	0.18±0.01ay
C18:3(n-3)	Kontrol	1.28±0.13ax	0.40±0.07bx	0.44±0.08bx
	Carbaryl	0.97±0.18ay	0.85±0.07by	0.56±0.03cy
C20:2(n-6)	Kontrol	0.39±0.07ax	0.51±0.08bx	0.52±0.11bx
	Carbaryl	0.61±0.46ay	0.62±0.06ay	0.70±0.03by
C20:3(n-6)	Kontrol	0.29±0.01ax	0.32±0.02ax	0.26±0.01bx
	Carbaryl	0.34±0.03ay	0.30±0.03ax	0.44±0.09by
C20:4(n-6)	Kontrol	4.33±1.27ax	5.92±0.42bx	3.03±0.38cx
	Carbaryl	8.69±0.89ay	4.28±1.06by	4.48±0.42by

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	0.39±0.04ax	0.29±0.01bx	0.18±0.01cx
	Carbaryl	1.04±0.12ay	0.62±0.04by	0.56±0.03by
C22:4(n-6)	Kontrol	0.27±0.03ax	0.40±0.11bx	0.18±0.01cx
	Carbaryl	0.86±0.14ay	0.99±0.14by	0.36±0.03cy
C22:5(n-6)	Kontrol	0.28±0.02ax	0.36±0.01bx	0.16±0.03cx
	Carbaryl	1.08±0.50ay	0.67±0.05by	0.39±0.02cy
C22:5(n-3)	Kontrol	0.77±0.10ax	0.91±0.25bx	0.55±0.07cx
	Carbaryl	1.09±0.28ay	1.46±0.14by	1.50±0.14by
C22:6(n-3)	Kontrol	3.81±0.41ax	3.12±0.76bx	2.43±0.32cx
	Carbaryl	6.43±0.44ay	6.92±0.66ay	6.30±0.57ay
PUFA	Kontrol	25.04±1.92ax	21.80±1.01bx	19.38±1.10bx
	Carbaryl	28.35±2.49ay	26.15±1.14ay	22.11±0.23by
Σ(n-3)	Kontrol	6.25±0.62ax	4.71±0.52bx	3.59±0.19bx
	Carbaryl	9.52±1.47ay	9.84±0.74ay	8.91±1.61ay
Σ(n-6)	Kontrol	18.78±0.52ax	17.09±1.08ax	15.79±1.91bx
	Carbaryl	18.83±0.63ax	16.30±2.26bx	13.20±1.57cy
(n-3)/(n-6)	Kontrol	0.33	0.28	0.23
	Carbaryl	0.51	0.60	0.68

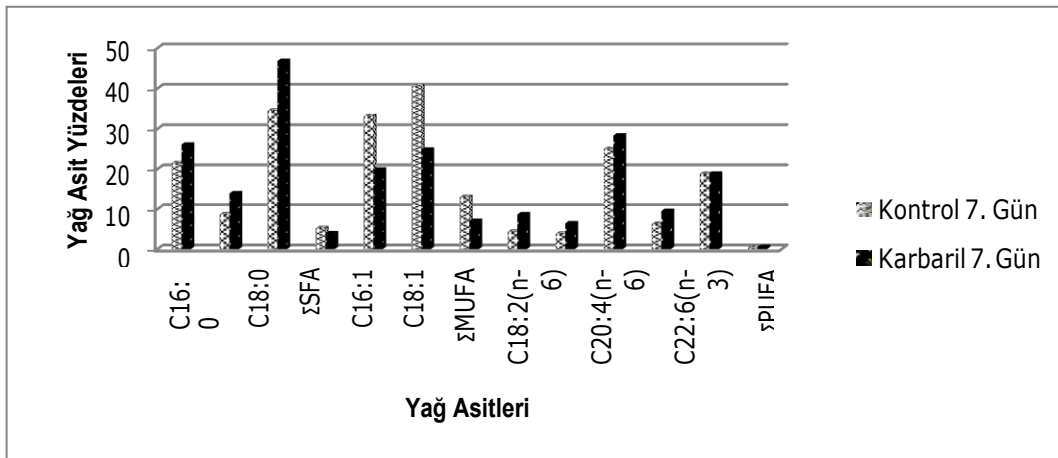
*Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

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

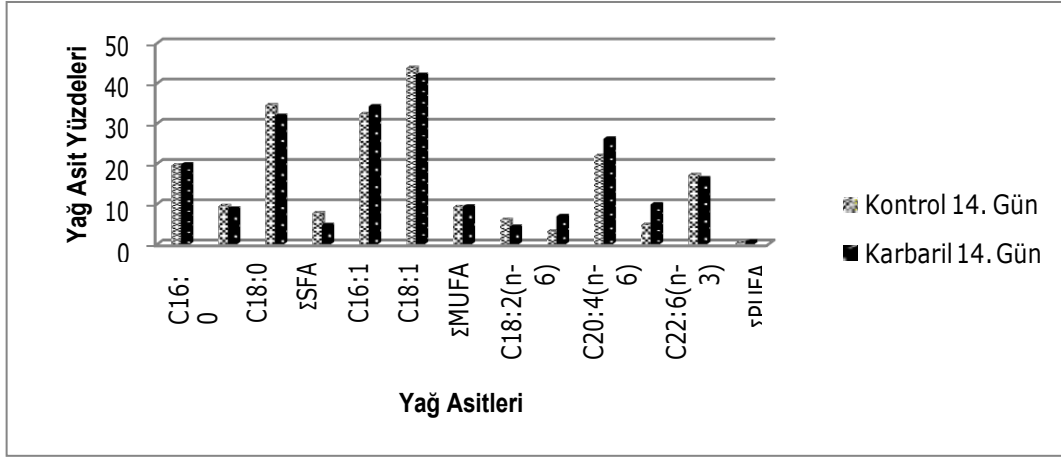
a, b, c harfleri uygulamaların kendi içindeki 7., 14. Ve 21. gündeki karşılaştırmaları vermektedir.

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

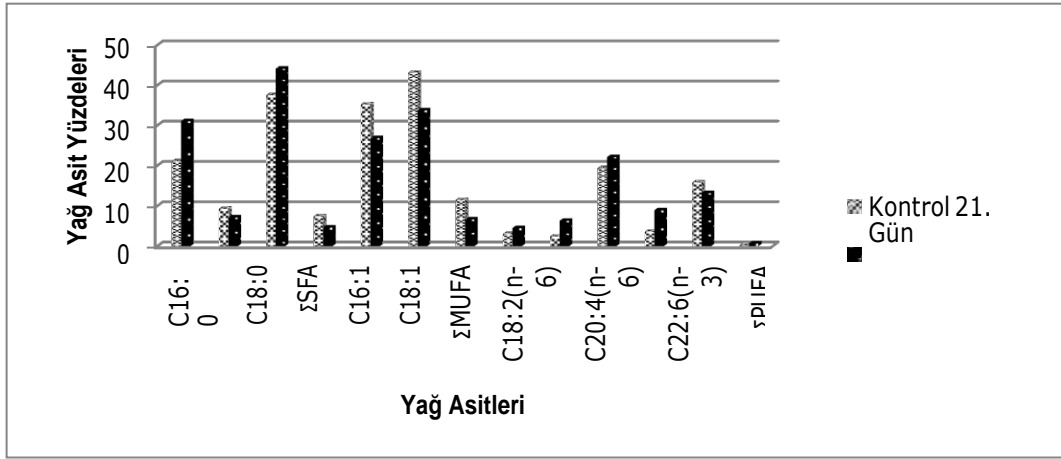
S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.



Şekil 1. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer triağılglicerol (TAG) fraksiyonundaki majör yağ asit yüzdelerinin 7. günde kontrollerle olan karşılaştırması



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



Şekil 3. Carbaryl uygulanan *O. niloticus*'un karaciğer triaçilgliserol (TAG) 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 PUFA'ların sürekli azaldığı; SFA ve MUFA'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, 16:0 seviyelerinde, Carbaryl uyguladığımız balıkların karaciğer dokusunda TAG’lerde benzer bir şekilde artış olarak karşımıza çıkmaktadır. 18:0 ve 22:6(n-3) seviyelerinde ise, dokulardaki yağ asidi seviyelerine bakıldığında 7, 14 ve 21 günlük maruziyet sürelerinin her üçünde de artış gösteren bir durum ile karşılaşılmadı.

Mevcut çalışma Carbaryl’e maruz kalan balıklarda triaçilgliserollerin 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

- 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.
- Baron, R.L., Carbamate insecticides. In: Hayes WJ Jr, Laws FL Jr (eds). 1991. “Handbook of pesticide toxicology” vol. 3. Academic, New York, pp 1125–1189.
- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- Mora, B.R. 2000. Relationship between toxicokinetics of Carbaryl and effect on acetylcholinesterase activity in *Pomacea patula* snail. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 46: 234–239.
- Ribera, D., Narbonne, J.F., Saint-Denis, M. 2001. Biochemical responses of the earthworm *Eisenia fetida andrei* exposed to contaminated artificial soil: effects of Carbaryl. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 1123-1130.
- Watts, P., Wilkinson, G.R. 1977. The interaction of carbamates with acetylcholinesterase. *Biochemical Pharmacology*, 26: 757–761.
- 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 FOSFOLİPİD FRAKSİYONU ÜZERİNE ETKİSİ.**

Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU

Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN

Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ

Mardin Artuklu Üniversitesi

Prof. Dr. Elif İpek SATAR

Dicle Üniversitesi

ÖZET

Yapılan bu çalışma, tatlısu balığı olan *Oreochromis niloticus*'un solungaç dokusu fosfolipit 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. Fosfolipidlerdeki 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 fosfolipidlerde (PL) ki yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C16:0, C18:0, MUFA'dan C18:1, PUFA'dan C18:2(n-6), C20:4(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 Atrazin'in *Oreochromis niloticus*'un solungaç fosfolipid yağ asitleri üzerindeki toksisitesi gösterildi.

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

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

ABSTRACT

The study was conducted to demonstrate the toxic effects of Atrazine, a triazine herbicide, on fatty acids in the gill tissue phospholipid fraction of freshwater fish *Oreochromis niloticus*. The fish were exposed to 0.935 mg/L Atrazine (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 phospholipid 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 phospholipid (PL) in the gill 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), C20:4(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 Atrazine on the gill phospholipid fatty acids of *Oreochromis niloticus* was demonstrated.

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

GİRİŞ

Pestisitler, dünya nüfusunun hızla arttığı çağımızda, açlık sorununun çözülebilmesi için tarımsal üretimi artırmada büyük oranda kullanılmaktadır. Pestisitlerin kullanımı, hedef alınmayan organizmaların doğal popülasyonlarında istenmeyen düzensizliklere, tüm ekosistemde dengesizliğe, besin ağının değişimine veya besin zincirinin kırılmasına yol açabilir (Dökmeci, 1988). 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. Fosfolipitler; yapısal elementlerin sentezi, membranların permeabilite işlemlerinin düzenlenmesi ve enerji kaynağı olarak rol oynamaktadır (Reddy ve ark. 1991). Fosfolipit seviyelerindeki azalmalar, membran bütünlüğü ve permeabilitesinde şiddetli zararlara sebep olmaktadır (Srinivas ve ark. 1991). Atrazin’in *O. niloticus* için 96 saatlik LC₅₀ değeri 9,35 mg/L olarak bildirilmiştir (Hussein ve ark, 1996). Atrazin’in sucül 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 LC₅₀ 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 fosfolipid 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 LC₅₀ 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 fosfolipid fraksiyonları elde edildikten sonra fosfolipidlerdeki yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Yağ asidi metil esterlerinin analizi için FID dedektörüne sahip gaz kromatografi aleti kullanıldı.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kontrol balığının Solungaç dokusundaki fosfolipidlerde (PL) ki yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA’dan C16:0, C18:0, MUFA’dan C18:1, PUFA’dan C18:2(n-6), C20:4(n-6) 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'nin subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların solungaç dokularındaki fosfolipidlerdeki yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. C16:0'da % 0.20, C18:0'da % 39.98, C18:2(n-6)'da % 44.42 oranında artış; C18:1'de % 21.47, C20:4(n-6)'da % 27.66 ve C22:6(n-3)'te 44.40 oranında azalış önemli görüldü. 0.935 µg/L Atrazin uygulanan balıkların 7. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 14.68 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artış C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 14.77 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 9.16 oranında bir azalış tespit edildi. PUFA'da ki bu azalışın C20:4(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. Σ(n-3) PUFA'da % 32.16 oranında azalma kaydedilirken, Σ(n-6) PUFA'da % 15.92 oranında artış kaydedildi. Σ(n-3) PUFA'daki azalma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, Σ(n-6) PUFA'daki artış C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 41.28 oranında bir azalış tespit edildi. 14 gün boyunca Atrazin'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların solungaç dokularındaki fosfolipidlerdeki yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. 14. günde C18:1'de % 1.97, C18:2(n-6)'da

% 40.81, C20:4(n-6)'da % 1.29 oranında artış; C16:0'da % 3.28, C18:0'da % 10.47 ve C22:6(n-3)'te % 31.99 oranında azalış kayda değerdir. Atrazin uygulanan balıkların 14. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 1.14 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalış C16:0 ve C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 9.15 oranında artış tespit edildi. MUFA'da ki bu artışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 4.46 oranında bir azalış tespit edildi. PUFA'da ki bu azalışın C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görülmektedir. Σ(n-3) PUFA'da % 25.64 oranında azalma kaydedilirken, Σ(n-6) PUFA'da % 18.96 oranında artış kaydedilmiştir. Σ(n-3) PUFA'daki azalma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, Σ(n-6) PUFA'daki artış C18:2(n-6) ve C20:4(n-6)'dan kaynaklandığı tespit edildi. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 37.84 oranında bir azalış tespit edildi. 0.935 µg/L Atrazin'e maruz bırakılan *O. niloticus* bireylerinin solungaç dokularında 21. günün sonunda, fosfolipidlerdeki yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; C18:0'da % 8.37, C18:1'de % 4.49, C18:2(n-6)'da % 2.36 oranında artış; C16:0'da % 5.91, C20:4(n-6)'da % 18.83 ve C22:6(n-3)'te % 1.60 oranında azalış önemli sayılmaktadır. 21. gün sonunda Atrazin uygulanan balıkların SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 1.18 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalışın C16:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 8.01 oranında artış tespit edildi. MUFA'da ki bu artışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 3.44 oranında bir azalış tespit edildi. PUFA'da ki bu azalışın C20:4(n-6) ve ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görüldü. Σ(n-3) PUFA'da % 1.59 oranında azalma kaydedilirken, Σ(n-6) PUFA'da % 5.51 oranında azalış kaydedildi. Σ(n-3) PUFA'daki azalma C22:6(n-3)'ten kaynaklanırken, Σ(n-6) PUFA'daki azalış C20:4(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 3.57 oranında bir artış tespit edildi.

Çizelge 1. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç fosfolipid (PL) fraksiyonundaki yağ asidi bileşimi yüzdelерinin 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	1.48±1.14ax	1.24±0.61bx	1.68±0.61cx
	Atrazin	2.46±0.30ay	3.07±0.14by	2.03±0.19cy
C15:0	Kontrol	0.16±0.01ax	0.65±0.05bx	0.76±0.19cx
	Atrazin	0.55±0.13ay	0.50±0.27by	0.56±0.21ay
C16:0	Kontrol	30.56±1.21ax	29.86±1.19ax	29.09±1.34ax
	Atrazin	30.62±0.73ax	28.88±0.95ax	27.37±1.14ax
C17:0	Kontrol	0.11±0.03ax	0.45±0.10bx	0.37±0.04cx
	Atrazin	0.58±0.33ay	0.48±0.14bx	0.55±0.03ay
C18:0	Kontrol	11.28±0.99ax	11.75±1.01ax	10.51±1.05ax
	Atrazin	15.79±1.91ay	10.52±1.08bx	11.39±0.99bx
SFA	Kontrol	43.60±1.40ax	43.95±1.19ax	42.40±1.65ax
	Atrazin	50.00±1.47ay	43.45±0.95bx	41.90±1.41bx
C16:1	Kontrol	0.59±0.05ax	0.62±0.12ax	0.93±0.18bx
	Atrazin	1.56±0.09ay	2.21±0.29by	1.75±0.11by
C18:1	Kontrol	21.24±3.70ax	20.84±1.08ax	20.48±1.22ax
	Atrazin	16.68±0.44ay	21.25±3.70bx	21.40±1.20bx
C20:1	Kontrol	0.30±0.03ax	0.50±0.27bx	0.44±0.03bx
	Atrazin	0.63±0.06ay	0.51±0.18bx	0.45±0.02bx
MUFA	Kontrol	22.14±1.29ax	21.96±1.11ax	21.85±1.36ax
	Atrazin	18.87±0.46ay	23.97±1.11bx	23.60±1.23bx
C18:2(n-6)	Kontrol	8.06±0.83ax	7.18±0.74ax	7.63±0.57ax
	Atrazin	11.64±0.99ay	10.11±1.38ay	7.81±0.77bx
C18:3(n-6)	Kontrol	0.71±0.06ax	0.35±0.04bx	0.38±0.02bx
	Atrazin	0.40±0.02ay	0.32±0.02bx	0.41±0.06bx
C18:3(n-3)	Kontrol	0.60±0.14ax	0.26±0.02bx	0.16±0.01cx
	Atrazin	1.17±0.14ay	0.55±0.05bx	0.35±0.18cy
C20:2(n-6)	Kontrol	0.21±0.01ax	0.49±0.04bx	0.61±0.46cx
	Atrazin	0.38±0.02ay	0.76±0.07by	0.02±0.01cy
C20:3(n-6)	Kontrol	0.22±0.02ax	0.67±0.07bx	0.53±0.06cx
	Atrazin	0.52±0.06ay	0.54±0.07ay	0.63±0.09by
C20:4(n-6)	Kontrol	6.29±0.34ax	5.42±0.55bx	6.16±0.61ax
	Atrazin	4.55±0.85ay	5.49±0.56bx	5.00±0.53aby

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	0.44±0.15ax	1.06±0.15bx	1.32±0.63cx
	Atrazin	0.52±0.06ay	0.87±0.07by	0.96±0.05cy
C22:4(n-6)	Kontrol	0.36±0.13ax	0.95±0.06bx	0.68±0.05cx
	Atrazin	0.70±0.06ay	0.81±0.06by	0.84±0.10by
C22:5(n-6)	Kontrol	0.53±0.06ax	1.12±0.21bx	0.90±0.25cx
	Atrazin	0.82±0.07ay	1.23±0.30bx	1.24±0.61by
C22:5(n-3)	Kontrol	0.77±0.10ax	1.68±0.61bx	2.34±0.22cx
	Atrazin	1.51±0.14ay	1.76±0.16bx	2.45±0.41cx
C22:6(n-3)	Kontrol	16.08±1.48ax	14.91±1.04ax	15.03±1.04ax
	Atrazin	8.94±0.22ay	10.14±0.99by	14.79±1.06cx
PUFA	Kontrol	34.27±1.15ax	34.09±0.16ax	35.74±1.34ax
	Atrazin	31.13±2.64ax	32.57±1.30ax	34.51±1.14ax
Σ(n-3)	Kontrol	17.88±1.07ax	17.90±1.46ax	18.85±0.30ax
	Atrazin	12.13±1.04ay	13.31±0.35ay	18.55±1.08bx
Σ(n-6)	Kontrol	16.39±1.06ax	16.19±1.16ax	16.89±1.08ax
	Atrazin	19.00±1.07ay	19.26±1.08ay	15.96±1.04bx
(n-3)/(n-6)	Kontrol	1.09	1.11	1.12
	Atrazin	0.64	0.69	1.16

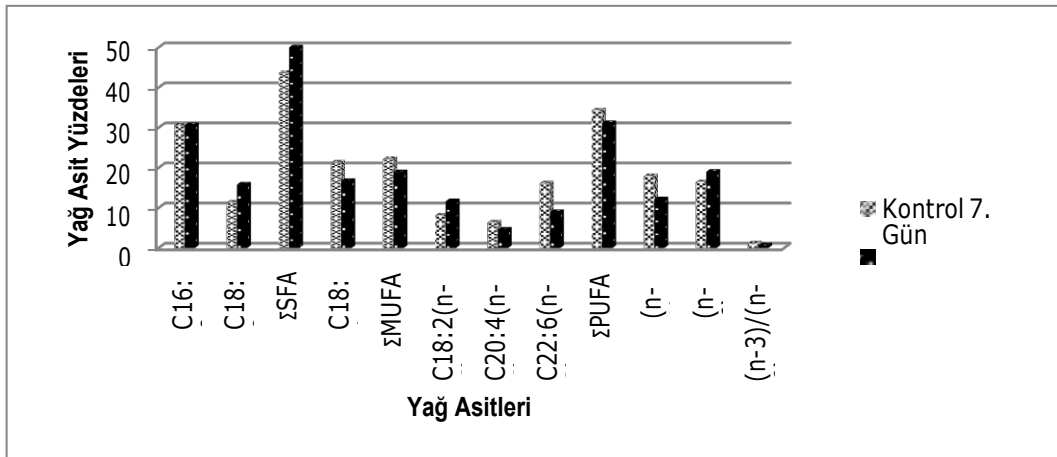
*Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

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

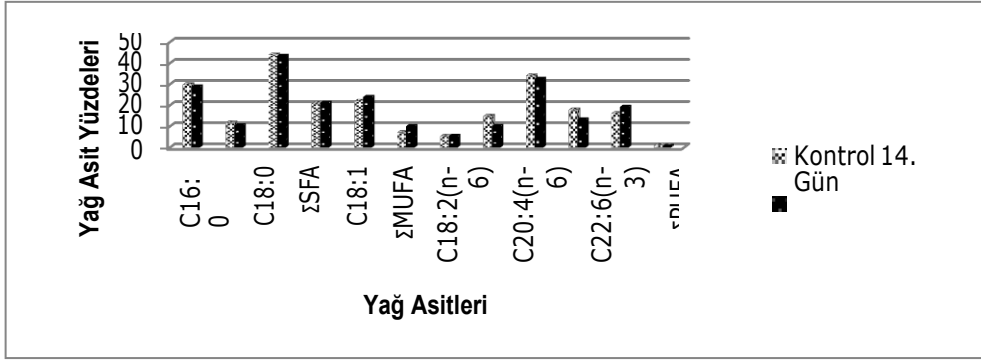
a, b, c harfleri uygulamaların kendi içindeki 7., 14. Ve 21. gündeki karşılaştırmaları vermektedir.

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

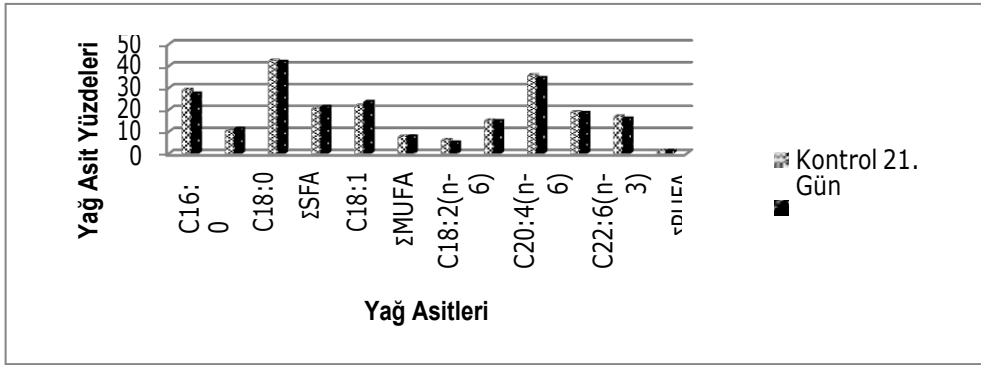
S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.



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



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



Şekil 3. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç fosfolipid (PL) 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). HCB'ye maruz bırakılan ratların, mikrozomal membranlarındaki fosfolipitlerin inceleme sonuçlarında; kontrol grubu ile yapılan kıyaslamada, sfingomiyelin yüzdesinin azaldığı, bunun yanında fosfatidilkolin, fosfatidiletanolamin ve fosfatidilinositolde değişiklik olmadığı gözlenmiştir (Cantoni ve ark. 1987). 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. 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, 18:0 seviyelerinde, Atrazin uyguladığımız balıkların solungaç dokusunda fosfolipitlerde benzer bir şekilde azalış olarak karşımıza çıkmaktadır. Tatlı suda, hatta küçük konsantrasyonda bile Atrazin varlığı, balık fizyolojisi üzerinde zararlı etkilere neden olabilir ve doğal ortamda hayatta kala bilirliliklerini 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.
- Cantoni, L., Rizzardini, M., Tacconi, M.T., Graziani, A. 1987. Comparison of hexachlorobenzene-induced alterations of microsomal membrane composition and monooxygenase activity in male and female rats. *Toxicology*, 45: 291-305.
- Dökmeci, G. 1988. Toksikoloji: Akut Zehirlenmelerde Tanı ve Tedavi. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul.
- 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.
- 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.
- 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.
- Reddy, A.T.V., Ayyanna, K., Yellamma, K. 1991. Cypermethrin induced modulations in lipid metabolism of freshwater teleost, *Tilapia mossambica*. *Biochemistry International*, 23: 963-967.
- 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.
- Srinivas, T., Prasad, T.A.V., Raffi, G.M., Reddy, D.C. 1991. Effect of atrazine on some aspects of lipid metabolism in freshwater fish. *Biochemistry International*, 23: 603-609.
- 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.

MAGNETRON-SPUTTERED WO₃ FILMS FOR GAS SENSOR APPLICATIONS

Dr. Öğr. Üyesi Günay MERHAN MUĞLU

Atatürk University, Faculty of Science, Department of Physics, 25240, Erzurum

Prof. Dr. Emre GÜR

Atatürk University, Faculty of Science, Department of Physics, 25240, Erzurum

ABSTRACT

Gas sensors can be made from various materials depending on the purposes they serve. Regardless type of gas sensor, general requirements for a reliable gas sensor is high sensitivity, fast response, and good selectivity. Chemical Spraying Technique (CSP), a very cheap and easy method, was used for the sensor materials used in this study. ZnO thin films were grown on glass substrates with solution prepared at 25 ° C and 0.1 molar in 450 ° C air environment. The WO₃ thin films were then enlarged on these obtained substrates at different times using the RF Magnetron Sputtering technique. Structural and optical properties of the obtained films were investigated and gas sensors were produced on the thin films grown. With the WO₃ sensor grown on ZnO substrates, it was observed that the response rate of H₂ gas at 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm concentration at 600 ° C, 600 sec, 1200 sec, 1800 sec was very good.

Keywords: RF magnetron sputtering, WO₃, Chemical Spray Pyrolysis Technique (CSP),

INTRODUCTION

Gas sensors have great impact in many areas. Examples include environmental monitoring, inspection, local safety, public order, health, automotive applications, aircraft weather and spacecraft applications. In recent years, research has been directed towards the development of miniature gas sensor devices for applications ranging from toxic gas detection to pollution monitoring in living environments [1]. Metal oxide semiconductors have a superiority in sensitivity, reliability and durability over other chemical sensors. A sensor detects a change under the gas atmosphere by a change in the electrical properties or optical properties of the sensing elements. The gas detection process in a metal oxide sensor can be expressed by surface adsorption with the surrounding gas medium and subsequent chemical reaction. Electron transfer on the metal oxide surface causes the gas to separate into charged ions or complexes. Due to these properties, metal oxides are used for the detection of flammable and toxic gases. The nature of the surface regions, test gas electron donor / acceptor properties, adsorption coefficient, surface reactions and subsequent desorption of gases are the main characteristics that determine the performance of semiconductor gas sensors. The interaction between the gas and the solid is mainly located on the surface. Therefore, the grain boundaries and the amount of interface atoms are crucial for controlling the properties of these sensors [2]. Generally, these gases, which tend to absorb electrons from the structure, cause an increase in resistance over the n-type oxide semiconductors. This increase in resistance can be explained as free electron trapping of the adsorbed species in the conduction band of the semiconductor, which is associated with surface treatments [3]. These metal oxide semiconductors, which have wide band gap (~3.2eV), high temperature and radiation resistance, have a wide range of applications ranging from diode to solar cell to gas sensor.

Especially their high temperature endurance resistance makes these semiconductors ideal for gas sensor applications capable of operating under high temperature conditions.

It is possible to see in the literature that these semiconductors are used for many gases, from explosive hydrogen to the detection of toxic gases threatening living health. Examples of these gases are CO, CO₂, H₂, NO₂, C₂H₅OH, (CH₃)₃N, HCHO, NH₃, O₂, H₂S, ethanol, methanol, acetaldehyde and acetone [4,5].

MATERIAL AND METHOD

Storage rate is a very important parameter that determines the cost for industrial coating production [6]. RF Magnetron Reactive Scattering Method is the process of holding the target material on the substrate by bombardment of target material under high vacuum by means of inert gas. Generally, argon gas is used for breakout. As shown in Figure 1, the target material is bombarded with Ar⁺ ions and the thin film is attached to the bottom.

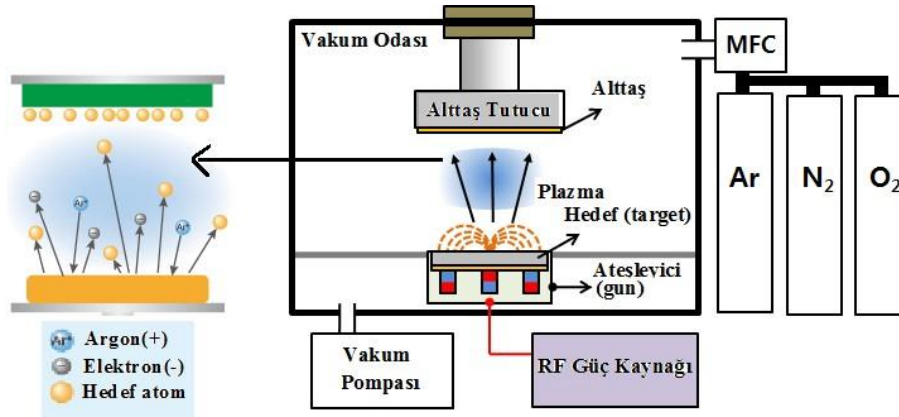


Figure 1. Schematic representation of RF Magnetron Sputtering system

RF magnetron sputtering has advantageous of having high deposition rates, sputtering of insulating targets, low power and low pressure operation conditions. The most important advantage of the RF magnetron reactive scattering method is that even high melting point materials can be deposited on the substrate surface. The chemical structure of grown film is different due to its attachment to the substrate earlier or later, depending on the different masses of elements and ions detached from that of the target material. In addition, since this system is compatible with oxygen, it is suitable for coating heat-resistant surfaces [7]. In summary, the ionization of the gas sent to the vacuum chamber in the detachment system is the removal of these atomized gas atoms by hitting the target (Figure 1). Chemical Spraying Technique (CSP), a very cheap and easy method, was used for the base material. ZnO thin films were grown on glass substrates with solution prepared at 25 ° C and 0.1 molar in 450 ° C air environment. The WO₃ thin films were then grown on these obtained substrates at different times using the RF Magnetron Sputtering technique. The vacuum chamber was evacuated to 5 × 10⁻⁷ Torr base pressure before the deposition. Both argon and oxygen flows were controlled by mass flow controllers. The total pressure in the deposition chamber was kept constant at 25 mTorr. The growth conditions of WO₃ films grown on different substrates for 15 min, 30 min, 45 min, 60 min periods are as in the table.

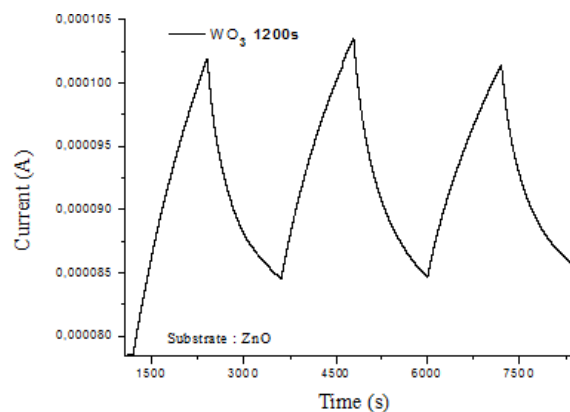
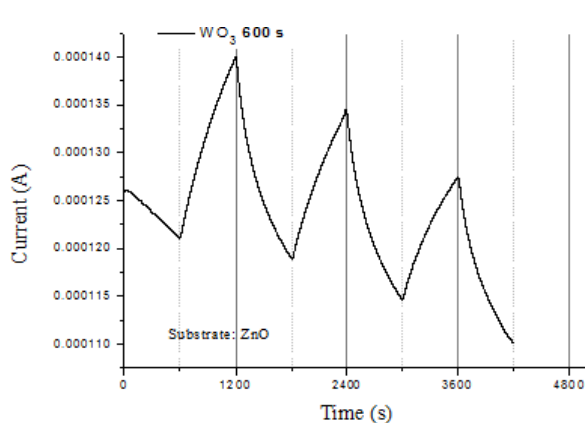
Tablo 1. R.F. sputtered parameters used for deposition of WO₃ thin films for different substrate .

Base Pressure (torr)	Growth Pressure (mTorr)	Temperature (celcius)	Gas1 Ar (sccm)	Gas2 O ₂ (sccm)	Growth thickness (nm)	Growth Time (sn)	Power Watt	Growth Rate (Å°/s)
$6,2 \times 10^{-7}$	23,81	280	240	60	17,4	15	100	0,2
$9,9 \times 10^{-7}$	24,24	280	240	60	32	30	100	0,2
$1,18 \times 10^{-6}$	22,87	280	240	60	51,4	45	100	0,2
$4,61 \times 10^{-7}$	23,93	280	240	60	63,8	60	100	0,2

Structural and optical properties of the obtained films were investigated and gas sensors were produced on the thin films grown. With the WO₃ sensor grown on ZnO substrates, it was observed that the response rate of H₂ gas at 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm concentration at 600 ° C, 600 sec, 1200 sec, 1800 sec was good. I-V (Van der Pauw) technique has been used for response of gas sensor.

RESULTS

Gas measurements were taken from gas sensors grown on different substrates under different conditions. The temperature was kept constant at 200 ° C. H₂ concentration is 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm. The measurements were taken at 5V and the measurement was taken at different times. It was observed that the measurements taken at 10ppm, 100ppm, 1000ppm concentration at 200 ° C temperature at 600 s, 1200 s, 1800 s were good from the WO₃ sensor grown on ZnO substrate.



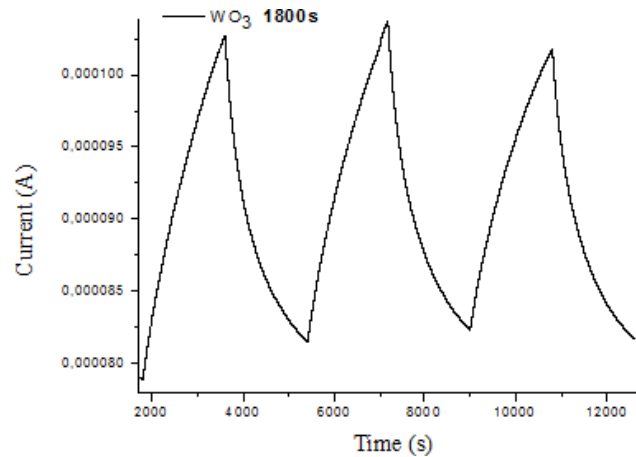


Figure 3.2. Current change versus H₂ gas concentration

CONCLUSION

The WO₃ gas sensor produced on ZnO substrate has shown very good response to the bare WO₃ thin films. This might be because of different surface morphology between the samples.

References

- [1] Eranna, G. Joshi, B.C. Runthala, D.P. and Gupta, R.P. 2004. Oxide materials for development of integrated gas sensors A comprehensive review, *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, 29, 111–188.
- [2] Satyanarayana, L. Reddy, K.M. and Manorama, S.V., 2003. Synthesis of nanocrystalline Ni_{1-x}CoxMnxFe_{2-x}O₄: A material for liquefied petroleum gas sensing, *Sensors and Actuators*, B89, 62–67.
- [3] Gurlo, A. Bârsan, N. Ivanovskaya, M. Weimar, U. and Göpel, W., 1998. In₂O₃ and MoO₃-In₂O₃ thin film semiconductor sensors: Interaction with NO₂ and O₃, *Sensors and Actuators*, B47, 92–99.
- [4] Zhu L., Zeng W., 2017, Room-temperature gas sensing of ZnO-based gas sensor: A review, *Sensors and Actuators A* 267, 242–261
- [5] Turgut E., Coban Ö., Saritaş S., Tüzemen S., Yıldırım M., Gür E., 2018, Oxygen partial pressure effects on the RF sputtered p-type NiO hydrogen gas sensors, *Applied Surface Science* 435, 880–885.
- [6] Oka, N., Watanabe, M., Sugie, K., Iwabuchi, Y., Kotsubo, H., Shigesato, Y., 2013. Reactive-gas-flow sputter deposition of amorphous WO₃ films for electrochromic devices. *Thin Solid Films*, 532, 1-6.
- [7] Wu, C.C., Wu, C. I., Sturm, J.C., Kahn, A. 1997. Surface modification of indium tin oxide by plasma treatment: An effective method to improve the efficiency, brightness, and reliability of organic light emitting devices. *Applied Physics Letters*, 70(11), 1348-1350.

GROWTH OF WO₃ THIN FILMS BY RF MAGNETRON SPUTTERING FOR ELECTROCHROMIC DEVICE

Dr. Öğr. Üyesi Günay MERHAN MUĞLU

Atatürk University, Faculty of Science, Department of Physics, 25240, Erzurum

Prof. Dr. Emre GÜR

Atatürk University, Faculty of Science, Department of Physics, 25240, Erzurum

ABSTRACT

An investigation of the tungsten trioxide thin films grown by the RF magnetron sputtering method for different thickness is presented together with the electrochromic device performances in this study. Thin films were grown 300 nm, 400 nm, 500 nm and 600 nm thickness. The structural properties of the thin films were instigated by XRD and AFM techniques. Electrochromic performance of the thickness dependent series has shown that the higher performance has obtained for 400 nm thick. On the other hand, the devices with thicknesses of 600 nm and 500 nm had the best coloration efficiency at 5V and 8V respectively.

Keywords: RF magnetron sputtering, WO₃, thickness

INTRODUCTION

Electrochromic (EC) materials are able to sustain reversible and persistent changes of its optical properties upon the application of voltage. This functionality of electrochromic materials is of interest for numerous applications. Actually, electrochromic “smart windows” are introduced nature friendly for energy savings in the built environment, jointly with indoor comfort and financial benefits [1,2]. Transition metal oxides are the ones showing chromic behaviours. This group of materials represents a large material system which have various interesting application in field of electrochromic display and smart windows [3]. Most electrochromic oxides consist of octahedral units in various arrangements. The spaces between the octahedral units are sufficiently large to allow facile transport of small ions. Formations of octahedra are able to form disordered and more or less loosely packed aggregates with large porosity. because of this is focused on W oxide [1,2].

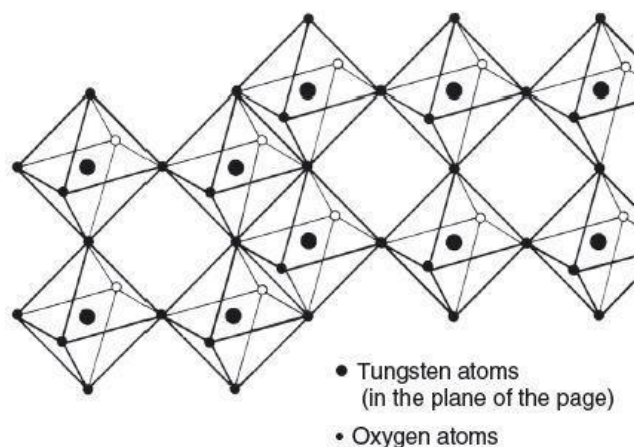


Figure 1. Schematic image of corner-sharing and edge-sharing octahedra in slightly substoichiometric crystalline W oxide [4].

Figure 1. illustrates nanostructural features of W oxide and shows WO₆ octahedra, each with six oxygen atoms surrounding a tungsten atom. Stoichiometric WO₃ has a structure where in each octahedron shares corners with neighbouring octahedra. WO₃ and similar transition-metal-based oxides easily form sub-stoichiometric oxides, which include a certain amount of edge-sharing octahedra. The three-dimensional structure comprised by the octahedra yields a three-dimensional tunnels structure conducive for ion transport [1]. WO₃ thin films have been extensively studied because of their potential application in electrochromic devices. The optical properties of these films can be changed in a reversible and persistent way under the influence of an applied voltage [5]. Electrochromism is the fundamental mechanism by which the optical properties of the material change in a reversible manner with the electrical voltage applied on the electrochromic material. Variation in optical properties emerge visually as color change. In this study WO₃ thin film were deposited on the glass, ITO and AZO substrate by R.F magnetron sputtering a 99.9% pure tungsten target.

MATERIAL AND METHOD

The sputtering technique can be defined as the method by which target atoms are separated by plasma ion bombardment and deposited onto the base surface. RF magnetron sputtering has advantageous of having high deposition rates, sputtering of insulating targets, low power and low pressure operation conditions [6]. WO₃ thin films were deposited on the glass, ITO, AZO substrates by R.F. magnetron sputtering using a 99.9% pure 2'' diameter W target reactively. The vacuum chamber was evacuated to 5×10^{-7} Torr base pressure before the deposition. Both argon and oxygen flows were controlled by mass flow controllers. The total pressure in the deposition chamber was kept constant at 25 mTorr. It was aimed to provide optimization of the optical and structural characteristics of WO₃ by changing the growth parameters such as RF powers. Thin films were grown 300 nm, 400 nm, 500 nm and 600 nm. While the applied partial pressure of oxygen to the target was kept constant at 36 sccm and the substrate temperature was maintained at 350 °C. Also RF power for the growth of the all thin films was maintained at 75 Watt. Table 1 shows the growth parameters for the WO₃ thin films.

Table 1. R.F. sputtered parameters used for deposition of WO₃ thin films.

Base Pressure (torr)	Growth Pressure (mTorr)	Temperature (celcius)	Gas1 Ar (sccm)	Gas2 O₂ (sccm)	Growth thickness (nm)	Growth Time (dk)	Substrate (Power:75W)
$2,39 \times 10^{-7}$	14,61	285	120	36	600	160dk	AZO, Glass, ITO
$2,73 \times 10^{-7}$	14,72	285	120	36	500	110dk	AZO, Glass ITO
$5,39 \times 10^{-7}$	14,21	275	120	36	400	55dk	AZO, Glass, ITO
$6,88 \times 10^{-7}$	16,53	275	120	36	300	102dk	AZO, Glass, ITO

RESULTS

No XRD peak was observed for the thin films grown at the lowest thickness. The peak intensity ratio of the of (020) ve (004) plane to the other planes in films grown on the ITO substrate at 600 nm and 500 nm thicknesses significantly has increased with increasing thickness. This shows that there is a significant effect of increasing thickness in the formation of WO_3 films. XRD results suggests that better crystal structure is possible by increasing thickness in WO_3 thin films.

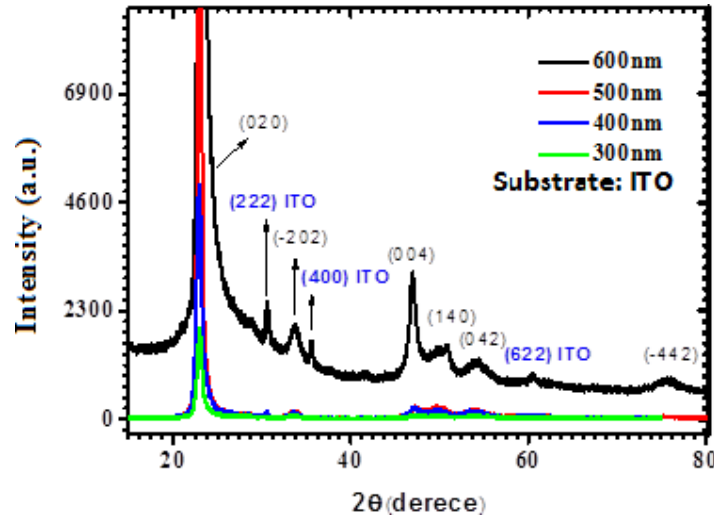


Figure 1. XRD pattern of WO_3 thin films grown at different RF thicknesses.

Electrochromic devices were obtained from wo_3 films grown at different thicknesses on the ITO substrate. Electrochromic devices consisting of WO_3 thin films grown on ITO substrates of 500 nm thickness were measured and evaluated at various voltages. Figure 2 below shows the coloration of the electrochromic device produced with WO_3 thin film of 500 nm thickness at -3 V and transparency at +3 V. It is seen that the absorption increases with the application of voltage for 200 seconds and then decreases with the opposite direction. Absorption measurements were performed for 200 sec.

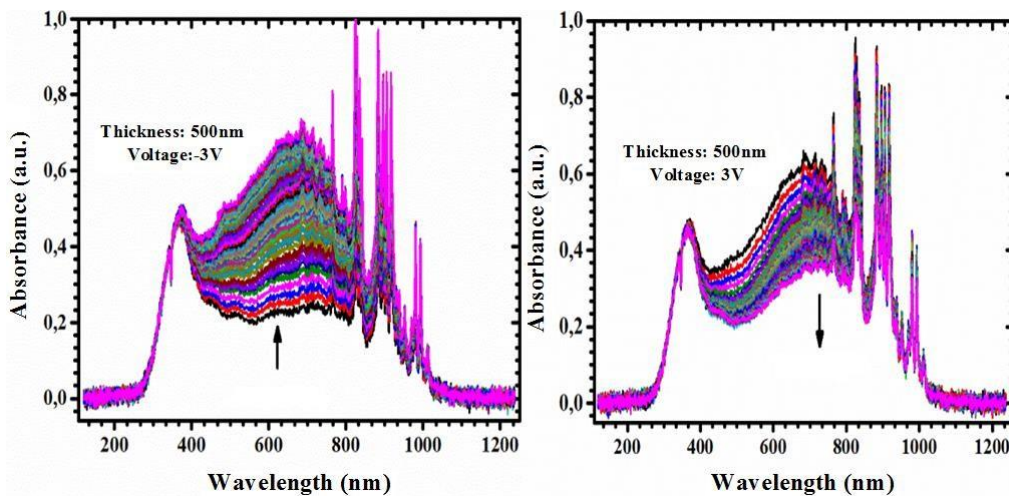


Figure 2. Absorption - wavelength graph of the electrochromic device containing WO_3 thin film

It was observed that the coloration efficiency was very good when -3V was applied to the electrochromic device obtained at 500 nm thickness. When the device is applied to + 3V voltage is observed that the transparency is not good.

CONCLUSION

WO₃ thin films were grown by magnetron sputtering technique as the RF power changing from 300 nm to 600 nm with 200 nm increments. The thin films were grown on glass, AZO and ITO substrates and the effects of the substrates were investigated. XRD measurements has showed that the thin films grown at lower RF thicknesses have better structural quality compared to higher RF thicknesses grown thin films. Electrochromic devices were obtained from these films. Their performance was measured by applying voltage between 3V- 8V. In this study, the device with the best on / off time under 3V voltage has obtained at 400 nm thick for electrochromic device. The devices with thicknesses of 600 nm and 500 nm had the best coloration efficiency at 5V and 8V respectively.

REFERENCES

- [1] C. G. Granqvist, "Oxide electrochromics: an introduction to devices and materials." *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol.99, pp. 1–13, 2012.
- [2] C. G. Granqvist, "Electrochromics for smart windows: Oxide-based thin films and devices." *Thin Solid Films*, vol.564, pp., 1-38, 2014.
- [3] D.K. Benson, H.M. Branzes, *J. Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 39 (1995) 203.
- [4] C.G. Granqvist, "Handbook of Inorganic Electrochromic Materials", *Elsevier*, Amsterdam, 1995.
- [5] C.M. Lampert, and C.G.,Granqvist, Eds., "Large-Area Chromogenics: Materials and Devices for Transmittance Control," *SPIE Optical Engineering Press*, Bellingham, 1990.
- [6] Wu, C.C., Wu, C. I., Sturm, J.C., Kahn, A. 1997. Surface modification of indium tin oxide by plasma treatment: An effective method to improve the efficiency, brightness, and reliability of organic light emitting devices. *Applied Physics Letters*, 70(11), 1348-1350.

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

Dr. Öğr. Gör. Murat YOLCU

Dicle Üniversitesi

Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN

Dicle Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Veysi KIZMAZ

Mardin Artuklu Üniversitesi

Prof. Dr. Elif İpek SATAR

Dicle Üniversitesi

Özet:

Bu çalışma, tatlısu balığı olan *Oreochromis niloticus*'un solungaç dokusu total lipit 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 sakrifiye edilen balıklardan solungaç 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 solungaç dokusundaki total yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA'dan C16:0, C18:0, MUFA'dan C16:1(n-7), C18:1, PUFA'dan C18:2(n-6), C18:3(n-3) ve C22:6(n-3) olarak bulundu. Pestisit uygulanan balıklarda 7., 14. ve 21. günlerde düzensiz artış ve azalışlar kaydedildi. Sonuçlar P <0.05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu çalışmada Atrazin'in *Oreochromis niloticus*'un solungaç total lipid yağ asitleri üzerindeki toksisitesi gösterildi.

Anahtar Kelimeler: *Oreochromis niloticus*, Pestisit, Atrazin, Solungaç, Total Lipid

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

Abstract:

This study was conducted to demonstrate the toxic effects of Atrazine, a triazine herbicide, on fatty acids in the gill tissue total lipid fraction of freshwater fish *Oreochromis niloticus*. The fish were exposed to 0.935 mg/L Atrazine (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 total lipid 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 lipid in the gill of control fish were examined, the most important fatty acids were C16:0, C18:0 from SFA, C16:1(n-7), C18:1 from MUFA, C18:2(n-6), C18:3(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 total lipid fatty acids of *Oreochromis niloticus* was demonstrated.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, Pesticide, Atrazine, Gill, Total Lipid

Giriş:

Pestisitler, insan ve yaban hayatı popülasyonlarında olumsuz etkilere neden olabilecek potansiyel ile büyük miktarlarda çevreye salınan toksik maddelerdir (Galloway ve Handy, 2003). Pestisitler tarımsal alanda yalnızca insektisit olarak kullanılmazlar. Diğer canlılara etki eden pestisitler olarakta kullanılmaktadır. Bu pestisitlerin en başında herbisitler yer almaktadır. Tarımsal alanlarda istenmeyen otlarla mücadele etmenin rahat ve etkili yolu herbisitleri kullanmaktır. Ülkemizde de bu pestisitler sıklıkla kullanılmaktadır. Kullanılan kimyasalların çoğu sentetik olduğu için uzun yıllar doğada parçalanmadan varlıklarını sürdürebilmekte, toprakta birikmekte ve topraktan suya geçerek yayılmaktadır. Bu durum çevrenin kirlenmesine ve canlılara toksik etkilerle ciddi zararlar vermektedir (Topal, 2011). Atrazin, 1950’li yıllardan bu yana üretilen, ormancılıkta ve tarımda sıklıkla kullanılan bir pestisitdir. Atrazin’in uygulanmasının ardından, topraktaki hareketliliği nedeniyle su kaynaklarına ulaşabilir (Waring ve Moore 2004). Atrazin’in sucul ekosistemlere karışmasının başlıca nedeninin, su kaynaklarının tarım arazilerine yakın oluşu ya da tarım alanlarında gelişigüzel uygulamalar nedeniyle olduğunu rapor edilmiştir (Hussein ve ark., 1996). Atrazin’in, yüzey suyunda fotoliz ve mikroorganizmalar tarafından degrade edilebilir olduğu bilinmektedir (WHO, 1996). Atrazin’in *O.niloticus* için 96 saatlik LC₅₀ 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 LC₅₀ değeri 18.5 ppm olarak bildirilmiştir. Son yıllarda *O. niloticus*, akutik 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 kısmı olduğundan, balıklar sudaki kirlilik için birincil belirteçlerdir ve sudaki kimyasal maddelere duyarlıdırlar. 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 total lipid 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 LC₅₀ 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. 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 solungaç dokusundaki total yağ asitleri incelendiğinde, en önemli yağ asitleri SFA’dan C16:0, C18:0, MUFA’dan C16:1(n-7), C18:1, PUFA’dan C18:2(n-6), C18:3(n-3) ve C22:6(n-3) olarak bulundu.

Pestisit uygulanan balıklarda 7., 14. ve 21. günlerde 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 total yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. C16:0'da % 11.53, C16:1(n-7)'de % 82.61, C18:2(n-6)'da % 81.79 oranında artış; C18:0'da % 57.30, C18:1'de % 6.64, C18:3(n-3)'te % 39.73 ve C22:6(n-3)'te % 38.94 oranında azalış önemli görüldü. Bunun yanında C18:3(n-6)'da ki değişiklik te önemli sayılmaktadır.

0.935 µg/L Atrazin uygulanan balıkların 7. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 20.41 oranında azalış görüldü. SFA'da ki bu azalışın C18:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 0.50 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 9.45 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı tespit edildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 41.00 oranında azalma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 56.54 oranında artış kaydedilmiştir. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki azalma C18:3(n-3) ve 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 % 62.37 oranında bir azalış tespit edildi. 14 gün boyunca Atrazin'in subletal konsantrasyonuna maruz bırakılan balıkların solungaç dokularındaki total yağ asitlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli değişiklikler kaydedildi. 14. günde C16:0'da % 80.53, C16:1(n-7)'de % 146.75, C18:2(n-6)'da % 42.73, C22:6(n-3)'te % 6.19 oranında artış; C18:0'da % 96.90, C18:1'de % 38.19 ve C18:3(n-3)'te % 55.93 oranında azalış kayda değerdir.

Atrazin uygulanan balıkların 14. günde SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 6.03 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artış C16:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 24.82 oranında azalış tespit edildi. MUFA'da ki bu azalışın C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 13.20 oranında bir artış tespit edildi. PUFA'da ki bu artışın C18:2(n-6) ve C22:6(n-3)'ten kaynaklandığı görüldü. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 3.22 oranında artma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 22.42 oranında artış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki artma 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 % 16.30 oranında bir azalış tespit edildi.

0.935 µg/L Atrazin'e maruz bırakılan *O. niloticus* bireylerinin solungaç dokularında 21. günün sonunda, total yağ asitleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; C16:0'da % 54.91, C16:1(n-7)'de % 64.53, C18:1'de % 13.63, C22:6(n-3)'te % 23.58 oranında artış; C18:0'da % 25.51, C18:2(n-6)'da % 40.48 ve C18:3(n-3)'te % 87.11 oranında azalış önemli sayılmaktadır.

21. gün sonunda Atrazin uygulanan balıkların SFA, MUFA ve PUFA'ları incelendiğinde, SFA'da % 14.27 oranında artış görüldü. SFA'da ki bu artışın C16:0'dan kaynaklandığı tespit edildi. MUFA'da % 19.16 oranında artış tespit edildi. MUFA'da ki bu artışın C16:1(n-7) ve C18:1'den kaynaklandığı görüldü. PUFA'da ise % 23.06 oranında bir azalış tespit edildi. PUFA'da ki bu azalışın C18:2(n-6) ve C18:3(n-3)'ten kaynaklandığı görüldü. $\Sigma(n-3)$ PUFA'da % 23.96 oranında azalma kaydedilirken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'da % 22.19 oranında azalış kaydedildi. $\Sigma(n-3)$ PUFA'daki azalma C18:3(n-3)'ten kaynaklanırken, $\Sigma(n-6)$ PUFA'daki azalış C18:2(n-6)'dan kaynaklandığı görüldü. (n-3)/(n-6) oranına baktığımızda % 3.19 oranında bir azalış tespit edildi.

Çizelge 1. Atrazin uygulanan *O. niloticus*'un solungaç total lipid 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	0.86±0.07ax	1.91±0.36bx	3.10±0.11cx
	Atrazin	1.59±0.18ay	4.90±0.55by	2.86±0.23cy
C15:0	Kontrol	0.16±0.01ax	0.32±0.04bx	0.43±0.07cx
	Atrazin	0.22±0.02ay	0.50±0.05by	0.53±0.19by
C16:0	Kontrol	9.54±0.85ax	11.97±2.22bx	11.11±1.03bx
	Atrazin	10.64±0.45ax	21.61±0.72by	17.21±1.07cy
C17:0	Kontrol	0.18±0.01ax	0.56±0.07bx	0.26±0.02cx
	Atrazin	0.15±0.01ay	0.25±0.02by	0.55±0.13cy
C18:0	Kontrol	10.96±1.34ax	11.29±1.01ax	10.31±1.01ax
	Atrazin	4.68±0.30ay	0.35±0.02by	7.68±1.01cy
SFA	Kontrol	21.70±0.39ax	26.04±1.28bx	25.22±2.11bx
	Atrazin	17.27±0.59ay	27.61±1.26bx	28.82±1.25by
C16:1	Kontrol	1.61±0.18ax	2.46±0.30bx	3.58±0.58cx
	Atrazin	2.94±0.46ay	6.07±0.60by	5.89±0.56by
C18:1	Kontrol	26.34±5.51ax	25.69±1.09ax	26.34±1.13ax
	Atrazin	24.59±0.92ax	15.88±1.04by	29.93±1.12cy
C20:1	Kontrol	1.90±0.93ax	1.66±0.10bx	2.38±0.11cx
	Atrazin	2.17±0.28ay	0.47±0.25by	2.68±0.27cy
MUFA	Kontrol	29.85±6.08ax	29.81±4.42ax	32.30±1.33ax
	Atrazin	29.70±2.27ax	22.41±1.13by	38.49±1.44cy
C18:2(n-6)	Kontrol	17.52±1.07ax	16.85±1.08ax	16.38±2.26ax
	Atrazin	31.85±2.78ay	24.05±1.22by	9.75±1.28cy
C18:3(n-6)	Kontrol	3.96±0.04ax	0.87±0.17bx	0.40±0.01cx
	Atrazin	3.21±0.58ay	0.11±0.03by	1.20±0.51cy
C18:3(n-3)	Kontrol	8.76±0.88ax	7.76±0.54bx	7.76±0.54bx
	Atrazin	5.28±0.61ay	3.42±0.15by	1.00±0.10cy
C20:2(n-6)	Kontrol	0.26±0.03ax	0.65±0.06bx	0.95±0.06cx
	Atrazin	0.59±0.05ay	0.17±0.06by	0.80±0.07cy
C20:3(n-6)	Kontrol	0.20±0.07ax	0.41±0.07bx	0.56±0.04cx
	Atrazin	0.34±0.03ay	0.85±0.07by	0.44±0.03cy
C20:4(n-6)	Kontrol	2.37±0.19ax	2.45±0.32ax	2.44±0.43ax
	Atrazin	2.25±0.62ax	1.76±0.16by	3.10±0.19cy

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	1.24±0.61ax	1.08±0.50bx	0.93±0.09cx
	Atrazin	0.62±0.06ay	1.28±0.34by	0.65±0.05ay
C22:4(n-6)	Kontrol	0.30±0.03ax	0.91±0.33bx	0.70±0.04cx
	Atrazin	0.54±0.14ay	0.80±0.07by	0.87±0.07by
C22:5(n-6)	Kontrol	0.47±0.02ax	0.89±0.07bx	0.53±0.06cx
	Atrazin	0.45±0.08ax	0.43±0.04ay	0.93±0.09by
C22:5(n-3)	Kontrol	3.99±0.29ax	2.42±0.41bx	3.36±0.36cx
	Atrazin	2.18±0.35ay	6.64±0.33by	3.48±0.19cx
C22:6(n-3)	Kontrol	9.40±0.95ax	9.86±0.83ax	8.48±0.71ax
	Atrazin	5.74±0.15ay	10.47±1.01bx	10.48±0.52by
PUFA	Kontrol	48.45±1.64ax	44.15±2.29bx	42.49±1.40bx
	Atrazin	53.03±1.47ay	49.98±1.47by	32.69±1.27cy
Σ(n-3)	Kontrol	23.39±0.86ax	21.13±1.20bx	20.53±0.27bx
	Atrazin	13.80±0.60ay	21.81±1.10bx	15.61±1.96cy
Σ(n-6)	Kontrol	25.06±1.22ax	23.02±1.40bx	21.95±1.19cx
	Atrazin	39.23±2.81ay	28.18±0.96by	17.08±1.04cy
(n-3)/(n-6)	Kontrol	0.93	0.92	0.94
	Atrazin	0.35	0.77	0.91

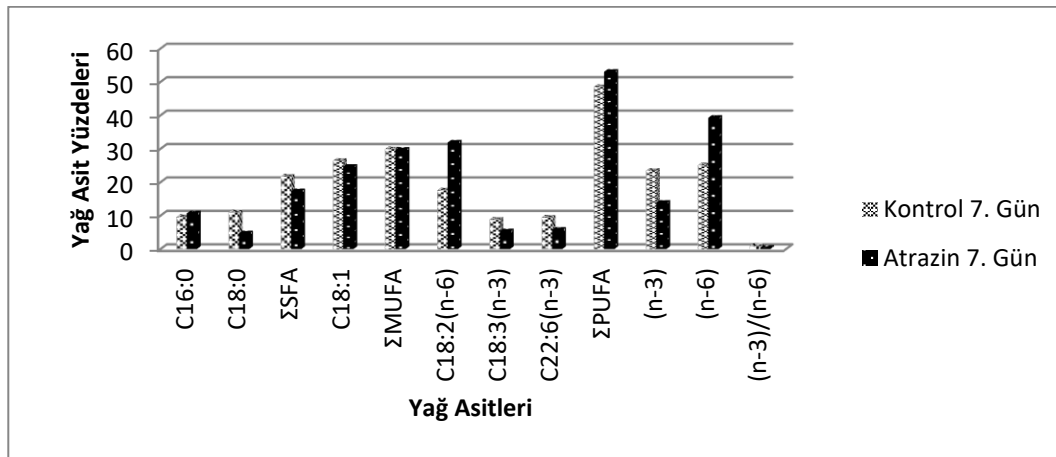
*Her veri 3 tekrarin ortalamasidir. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapilmistir.

§ her satirda ayni harflerle belirlenen veriler P>0.05 olasilik duzeyinde birbirinden farkli degildir.

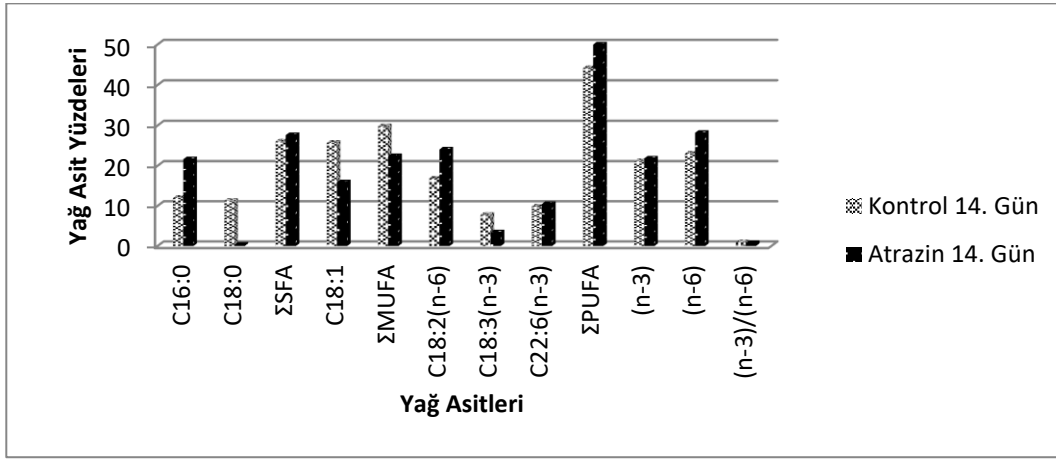
a, b, c harfleri uygulamalarn kendi icindeki 7., 14. Ve 21. gundeki karstislarmalari vermektedir.

Sütündaki x ve y harfleri uygulama ve kontrol grubunun karstislarmalarni vermektedir.

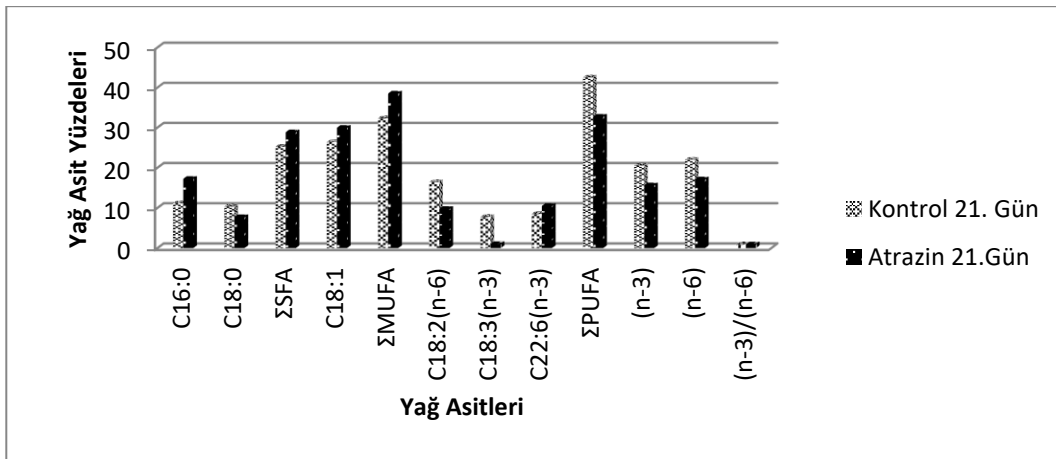
S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri.



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



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



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

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, 16:0 seviyelerinde, Atrazin uyguladığımız balıkların solungaç dokusunda total'de benzer bir şekilde artış olarak tespit edildi.

Pestisit uygulamalarına maruz bırakılan balıkların yağ asitlerindeki total (n-9), total (n-6) ve total (n-3) yağ asit bileşimlerinde düzensiz azalma ve artmaların gözlenmesi; pestisitlerin yağ asitlerinin (n-9), (n-6) ve (n-3) serilerindeki elongasyon ve desaturasyon enzimlerini etkilediği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü enzimlerde gözlenen değişiklikler, toksik bileşiklere maruz kalmanın bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Timbrell, 1991).

Bu çalışmada Atrazin'in *Oreochromis niloticus*'un solungaç total lipid yağ asitleri üzerindeki toksisitesi gösterildi. Tatlı suda, hatta küçük konsantrasyonda Atrazin varlığı, balık fizyolojisi üzerinde zararlı etkilere neden olabilir ve doğal ortamda hayatta kala bilirlüklerini potansiyel olarak bozabilir. Bu nedenle, bu tür zehirli zararlı tarım ilacı tarafından su ortamının olası kontaminasyonunu önlemek için kontrol önlemleri alınmalıdır.

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

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.
- Galloway, T., Handy, R. 2003. Immunotoxicity of organophosphorous pesticides. *Ecotoxicology*, 12: 345-363.
- 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.
- 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.
- 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.
- Timbrell, A.J. 1991. Toxic responses to foreign compounds. In principles of biochemical toxicology. Second edition, Taylor and Francis London.
- Topal, S. 2011. Allelokimyasalların herbisit etkileri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25: 23-26.
- Waring, C.P., Moore, A. 2004. The effect of Atrazine on Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in fresh water and after sea water transfer. *Aquatic Toxicology*, 66: 94-104.
- WHO (World Health Organization). 1996. Guidelines for drinking-water quality. 2nd ed. Vol.2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva.

TÜRKİYE’DE NASIL BİR MÜHENDİSLİK LİSANS EĞİTİMİ
UYGULANMALIDIR?

Dr. Öğr. Üyesi Halit TAŞKIN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, 67100 ZONGULDAK

ÖZET

Toplumların kalkınması ve refahı şüphesiz verilen eğitim ve öğretimin kalitesiyle orantılıdır. Bu çalışmanın amacını ülkemizde çok sayıda kurulmuş olan üniversitelerde verilen eğitime günümüzün şartlarına, ülkemizin gerçeklerine ve piyasanın beklentilerine uygun bir şekilde yeniden çekidüzen verilmesi oluşturmaktadır. Günümüzde çoğu üniversite öğretim programlarını piyasanın beklentileri doğrultusunda yeniden düzenlemektedir. Fakat ders programları incelendiğinde derslerin daha ziyade teorik olarak işlendiği, uygulamaya ise daha az yer verildiği anlaşılmaktadır. Bunun yanısıra özellikle yeni kuşak üniversite öğrencilerinin sosyal yönlerinin beklendiği ölçüde gelişmemesi nedeniyle mezuniyet sonrasında çalışılan işyerlerinde uyum ve iletişim sıkıntısı ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla öğrencilere sosyal ilişkiler bakımından katkı sağlayacak şekilde ders programlarına sosyal konulara ağırlık veren seçilmiş derslerin konulması adeta bir zorunluluk haline gelmiştir. Bundan başka öğrencilerin farklı kültürlere sahip ortamlarda yabancılaşmaması bakımından yararlı olabilecek sosyal faaliyetlere de yer verilmelidir. Yabancı dil dünyaya açılan bir pencere olduğundan öğrencilerin dünyadaki gelişmelerden haberdar olabilmeleri ve farklı ulusların bireyleriyle iletişim kurabilmeleri için onların hem dil becerilerini hem de sosyal yönlerini geliştirecek ders, seminer, konferans vb. uluslararası faaliyetler gerçekleştirilmelidir.

Mühendislik dünya çapında kabul görmüş, uygulamada başarıya erişmiş, üst düzey bilim ve teknolojiyi kullanarak sorunlara çözüm getirmeyi hedefleyen saygın bir meslektir. Bu saygınlığı sürdürebilmesi adına gereken hiçbir fedakarlıktan kaçınılmamalı, mühendislik problemlerini iyi algılayan ve sorunlara çözüm bulma yeteneği kazandıran bir eğitim- öğretim programı ortaya konulmalıdır. Teknik eleman yetiştiren fakültelerin tümü, Ar-Ge çalışmalarına önem vermeli, diğer üniversitelerle ve uluslararası araştırma kuruluşlarıyla işbirliği yaparak bilgi ve birikim alışverişine katkı sağlamalıdır.

Bir üniversitenin temel görevleri; araştırma yapma, bilim üretme, üst düzeyde eğitim sağlama, üretime, uygulamaya ve hızla gelişen teknolojiye ayak uydurabilecek insan gücünü hazırlama biçiminde özetlenebilir. Bu bağlamda mühendislik fakülteleri iş dünyası ile de işbirliği yapmalı, öğrencilerini tecrübeli mühendislerin bulunduğu fabrika ve atölyelerde çalıştırarak onların uygulama alanları hakkında deneyim elde etmelerini ve önceki bilgilerini pekiştirmelerini sağlamalıdır. Ayrıca mühendislik öğrencilerine yazılım programlarının uygulamalı kullanımı da kesinlikle kazandırılmalıdır. Sonuç olarak mühendislik bölümlerinin öğrencileri uluslararası ölçütlere uygun bir biçimde yetiştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Üniversite, Mühendislik Eğitimi, Çözüm Önerileri.

ABSTRACT

The development and welfare of the communities is undoubtedly proportional with the quality of education provided. The purpose of this study is to re-organize the education of our universities according to today's conditions, the realities of our country and the needs of markets. Today, most universities are re-organizing their curriculum in accordance with the needs of markets. However, when we examine the curriculum, we see that the courses are mostly theoretical rather than practical. In addition, new generation students are not social enough and this causes adaptation and communication failure to work after graduation. Therefore, while preparing the curriculum, it is necessary to include elective courses which focus on social development of pupils in order to contribute to their social relations. Moreover, to let pupils know different cultures, some social activities must be implemented. Foreign language is a window to the world. Courses, seminars, conferences, etc which will improve their language skills and social aspects should be carried out in order to make pupils be aware of the developments in the world and make them communicate with people from different nationalities.

Engineering is a worldwide recognized and respected profession which has achieved success in practice, and aims to bring solutions to problems using high-level science and technology. In order to maintain this respectability all possible efforts must be shown. An educational program that solves engineering problems and gives the ability to find solutions to the problems must be hold in curriculum. All faculties that train technical staff should give importance to 'Research And Development' studies. These faculties must be in cooperation with other universities and international research institutions for knowledge exchange.

The main missions of a university are shortly; research, producing science, providing high-level education, production, implementation and preparing manpower to the rapidly developing technology. In this context, engineering faculties should also cooperate with the business world, by employing the students in factories and workshops where there are experienced engineers. This helps students to get experience and recall knowledge. In addition, each engineering student must be aware of the practical use of software programs. As a result, engineering department students should be trained in accordance with international criteria.

Keywords: University, Engineering Education, Solution Proposals.

1.Giriş

Bir üniversitenin temel görevleri; araştırma yapmak, bilim üretmek, üst düzey eğitim sunmak, üretime uygulamaya ve süratle gelişen teknolojiye ayak uydurabilecek insan gücünü hazırlamak biçiminde ifade edilebilir. Ayrıca ulusal ve evrensel kültürü benimsemiş insani ve etik değerlere saygılı bireyler yetiştirmek de üniversitenin görevlerindedir. Üniversitenin bu yöndeki eğitimi sadece günün koşullarına uygun olmakla sınırlı kalmayıp, geleceği de kapsayacak şekilde yapılandırılmalıdır.

Gerçekten üniversiteler özgür düşünen, duyarlı, öğrenen, çağını yakalayıp aşmaya çalışan, üreten değişime ve gelişmelere açık, uygar ve demokrat bireylerin ve meslek adamlarının yetiştirilmesini sağlamak durumundadırlar. [1] Genel merkezi ABD’de bulunan ve 1932 yılında kurulmuş olan ABET (The Accreditation Board for Engineering and Technology), yükseköğretim kurumlarının uygulamalı bilim, mühendislik, teknoloji ve bilişim alanlarındaki programlarını akredite eden ve kar amacı gütmeyen bağımsız bir sivil toplum kuruluşudur. [2] Yine ülkemizde ve KKTC’de 2003 yılından beri mühendislik programlarını değerlendirmeye başlayan MÜDEK (Mühendislik Eğitim programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği) çeşitli disiplinlerdeki mühendislik eğitim programları için akreditasyon, değerlendirme ve bilgilendirme çalışmaları yaparak mühendislik eğitiminin kalitesinin yükselmesine katkıda bulunmak amacıyla faaliyet gösteren ve gönüllü çalışanlardan oluşan bağımsız bir kuruluştur.

Mühendislik programlarının akredite edilmesi kuşkusuz kalitenin yükselmesinde büyük önem arz eder. Bundaki temel ilke, eğitim ve öğretim girdilerinin ortaya konulması ve hedeflere ulaşabilmek için gerekli stratejilerin oluşturulmasıdır.

ABET tarafından uygulamalı bir meslek olan mühendislik: matematik ve fizik bilimlerinin çalışma deneyim ve uygulama ile kazanılan mühendislik mantığının kullanılarak doğal kaynakların ve gücün ekonomik olarak insanlığın yararına sunulması; mühendislik eğitiminin temel ölçüsü ise, üretken bir mühendislik kariyerini sürdürmeye ve profesyonel gelişmeye açık mezunlar yetiştirmeye yönelik olmak şeklinde tanımlanmaktadır.

Geçmişte mühendislik yalnızca teknik bilgi ve becerileri öne çıkaran bir meslek olarak düşünülürdü. Ancak günümüzde bu kriterler mühendislik mesleği için gerekli fakat yeterli değildir. Daha iyi bir mühendislik için teknik bilgi ve beceriler yanında kişinin sürekli kendini yenileyebilmesi, teknolojiyi takip edip değişen şartlara uyum sağlayabilmesi, kişilerle etkin iletişim kurabilmesi, takım çalışmasına adapte olup ortama uyum sağlayabilmesi, insanların isteği doğrultusunda gerçekleştirilen çözümlerin çevreye katkısını değerlendirip medeniyetin gelişmesine katkıda bulunabilmesini gerektirmektedir. [3]

Modern mühendislik eğitiminde, öğrencilere dar açıdan teknik bilgi kazandırmanın yeterli olmadığı kabul edilmektedir. Günümüz teknoloji toplumun eğitim felsefesi; yalnızca teknik sorunları çözmeye yeteneğine sahip mühendisler yetiştirmek yerine, sorunu bütün olarak kavrayabilen mühendisler yetiştirmeye yönelmektedir. Mühendislik eğitimi öğrencinin ufkunu genişletmeli ve temel sorunların ortaya konabilmesine yardımcı olmalıdır. Dolayısıyla modern mühendislik eğitiminin ana amacı mühendislik esaslarını ve öğrenmeyi öğretmek olarak tanımlanabilir.[4]

2. Ülkemizde Mühendislik Eğitimi

Ülkemizde 1800’lü yıllarda başlayan mühendislik eğitimi alanında bugüne dek pek çok atılım gerçekleştirilmiştir. Türkiye’de uluslararası kalitede mühendis yetiştiren fakülteler bulunmakla beraber henüz yeterli alt yapıya ve donanıma sahip olmayan fakülteler de mevcuttur.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Türkiye’de yükseköğretim 2019 yılı itibariyle toplam 206 kurumda gerçekleştirilmektedir. Bunlardan 129’u devlet üniversitesi, 72’si vakıf üniversitesi ve 5’i de vakıf meslek yüksekokuludur. [5]

Gelişmiş ülkelerdeki mühendislik programları, o ülkenin endüstriyel gereksinimlerini sağlayabilme doğrultusunda şekillendiğinden, günümüzde her ülkede farklı yapılar oluşmuştur. Türkiye de mevcut olmasa da ya da yeri başka ünvanlar tarafından karşılanabilse de diğer bazı ülkelerde farklı mühendis ünvanlarına rastlanmaktadır. Örneğin İngiltere’de profesyonel mühendis, teknik mühendis, mühendislik teknisyeni, mühendislik işçisi ünvanları kullanılmaktadır. Eğitim süreleri ise bazı ülkelerde farklılık göstermektedir. Örneğin Türkiye’de mühendislik ve teknoloji fakültelerinde mühendislik eğitimi halen 4 yıl iken, Fransa’da 5 yıldır. Ayrıca köklü bir eğitim geleneği olan ülkelerde mühendislik eğitimi esnasında, öncesinde ya da sonrasında mühendis adayının bir pratik eğitimden geçmiş olması da istenmektedir. [1] Bu farklılıkların yanı sıra lisans düzeyinde mühendislik eğitimi esas olarak dört aşamada verilmektedir. Bu aşamalar sırasıyla;

1. Temel bilimler (Matematik, fizik, kimya)
2. Temel mühendislik bilimleri
3. Temel mesleki bilgiler (Her mühendislik dalı için kendine özgü)
4. İleri mesleki bilgiler ve uygulamalar olmaktadır.

Endüstri’deki gelişmelerden dolayı pek çok yerde programlara ekonomi ve işletme ile ilgili dersler de eklenmiştir. Avrupa’da daha ziyade ürün geliştirme, üretim ve bakım işlerinde çalışması öngörülen mühendislerin eğitiminde, yukarıdaki 3. ve 4. maddedeki konuları uygulama ağırlıklı işleyen ve bu nedenle klasik üniversitelerden farklı bir diploma veren mühendislik programları da bulunmaktadır. [1]

Mühendislik eğitiminin amacı öğrencilere mühendislik mentalitesi kazandırarak, onlara toplumun karşılaştığı teknik sorunları çözme becerisi ve deneyimi edindirmektedir. Başka bir deyişle de amaç, doğadaki maddeyi ve enerjiyi insanların kullanabileceği mal ve hizmete dönüştürmenin eğitimi vermektir. Eğitim yoluyla mühendislik öğrencilerine kazandırılan bu bilgi ve becerilerle amaçlanan hedef ise onların çalıştığı fabrika, şantiye ve atölyelerde kullandıkları her tür üretim araç ve gereçlerini geliştirmek, insanların yeni teknolojilerden olabildiğince yararlanmasına katkı sağlamaktır. Mühendislik eğitim ve öğretimde üç temel ayak vardır. Bunlardan birincisini mühendislik eğitiminin girdileri, ikincisini mühendislik eğitiminin kendisi ve üçüncü ayağı da mühendislik eğitiminin çıktıları oluşturmaktadır. Mühendislik eğitimi toplumun kendisi, eğitim ve öğretim, araştırma ve geliştirme laboratuvarları, iş dünyası ve endüstri ile olan ilişkiler şekillendirmektedir. Çıktılarını ise yüksek lisans ve doktoralarını tamamlamış öğrenciler, yayıncılar, patentler ve yeni teknolojiler meydana getirmektedir.[6]

Ülkemizde özellikle taşra üniversitelerinde mühendislik eğitimi olması gerektiği şekilde yapılamamaktadır. Bunun başlıca nedeni orta öğretim kurumlarından sadece test çözerek gelen ezberciliğe alıştırılmış ve esasen temeli son derece zayıf olan öğrencilerdir. Bu öğrenciler temel

bilimleri esas alan fizik, matematik ve kimya gibi ana derslerde beklenen yeterliliğe sahip olmadıkları için mühendislik eğitim ve öğretiminde kendilerinden beklenen üstün verim alınamamaktadır. Dolayısıyla bu eksikliği gidermek için eğitim ve öğretimde kaliteyi artırıcı önlemler esasen anaokulundan başlayarak ilk ve orta öğretimde ivedilikle hayata geçirilmelidir. Bu aşamada başta eğitim bilimciler olmak üzere toplumun her kesimine büyük görevler düşmektedir. Zira eğitim sorunu sadece Milli Eğitim Bakanlığının veya Yükseköğretim Kurumunun üstesinden gelebileceği bir sorun değildir.

Türkiye’de mühendislik eğitim dili genellikle Türkçedir. Yabancı dille eğitim veren üniversiteler ise öğrencilere yeterince yabancı dili kavratamamakta ve aktaramamaktadır. Bu da öğrencinin doğru bilgi ve kaynaklara ulaşabilmesinde büyük sıkıntı yaratmaktadır. Öğrenci, herhangi bir literatür taraması yaparken ülkemizde Türkçe literatürün azlığından dolayı araştırdığı konu ile ilgili İngilizce literatür bulmakta, dil yetersizliğinden dolayı da edindiği kaynaktan bilgiyi doğru bir şekilde alamamaktadır. [7] Bunun için öğrenci bölüme geçmeden önce ciddi bir yabancı dil eğitiminden geçirilmeli, diğer taraftan Türkçe kaynaklar da artırılmalıdır.

Dünyada ve aynı zamanda ülkemizde lisans eğitiminin sonrasında 2 yıl süreli ileri düzey eğitimde mühendislerin araştırma yetenekleri geliştirilerek kendilerine yüksek lisans (yüksek mühendislik) derecesi verilmektedir. Doktora (Ph. D.) eğitiminde ise mühendislere araştırma ve öğretme teknikleri birlikte kazandırılmaktadır.

3. Mühendislik Eğitimi ve Öğretimi Nasıl Olmalıdır?

Mühendislik eğitiminde nelerin anlatılması kadar nasıl anlatılması da büyük önem taşımaktadır. Derslerin öğretim üyeleri tarafından anlatıldığı klasik yöntem öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmemekte, onları eleştirel bakıştan yoksun hale getirmekte ve mesleki yaşamda karşılaşacak sorunların üstesinden gelmeye hazırlanamamaktadır. Klasik yöntemlere göre bariz üstünlükleri olan seçenekler bulunmaktadır. Bunlardan ikisi “probleme dayalı öğretim” ve “işbirliğine dayalı öğretim” yöntemleridir. Probleme dayalı öğretim öğrencilere kavramları tanıtmak ve benimsetmek amacıyla gerçek dünyanın karmaşık problemlerini ele alan bir öğretim stratejisidir. İşbirliğine dayalı öğretim yöntemi ise bireysel ve rekabete dayanan öğretime nazaran üstünlüğü kanıtlanmış, ekip çalışması biçiminde ve öğrencilerin birbirinden öğrenmelerini mümkün kılan bir yöntemdir. Bu yöntemler; öğrenme, kişiler arası iletişim, yazılı anlatım becerisini artırma ve ekip çalışmasının yararı konusunda bilinçlendirme bakımından üstünlük taşımaktadır. [8]

2000’li yılların mühendislik eğitiminde şu özelliklerin ve öğelerin bulunması öngörülmektedir:

- Mühendislik bilimsel ve teknik bir alan olmakla birlikte aynı zamanda sosyal bir teşebbüstür. Mühendisler beraber çalıştıkları kişilerle etkin bir iletişim içinde olmak durumundadırlar. Bu nedenle ders programlarında teknik konular yanında, niteliksel konular ve iletişimle ilgili konular da işlenmelidir.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

- Mühendislik programının güçlü bir genel eğitim, matematiksel ve temel bilimler yanı olmalıdır. İlgili alanın mühendislik kuramı ve tatbikatını içermelidir ve bütün konular entegre bir şekilde verilmelidir.
- Tüm teknolojilerin öğretilmesi yerine, mühendislik uygulamaları ve temel mühendislik konuları öğretilmelidir. Geri kalan teknolojiler sürekli eğitim mekanizmasına bırakılmalıdır.
- Mühendislik konuları, fiziksel bilimler ve sosyal bilimlerle ilişki kurularak verilmelidir. Mühendislik eğitimi, özellikle çevre, enerji, ekonomi ve ahlak konularını da içermelidir.
- Problemlerin sentez ve çözümleri için disiplinlerarası kullanıma olanak sağlayan bir ders olmalıdır. Bu ders, programın son yılında bir proje dersi olarak verilebilir ve konular, takımlar tarafından işlenebilir. Böyle bir ders, daha önce verilen derslerin sentezi niteliğini taşımaktadır.
- Ders programı öğrencilerin haberleşme, problem çözme ve diğer becerilerini geliştirici bir şekilde uygulanmalıdır.
- Bilgisayar, video, veri tabanları, iletişim ağları gibi yeni teknolojiler kullanılmalıdır. Öğrenme ve öğretmeyi desteklemek üzere kendi kendine öğrenme, benzetim ve model kurma, bilgisayar kontrollü deney yapma ve konusuyla ilgili yazılımları kullanabilme becerileri kazanılmalıdır.[9]

Günümüzde z-kuşağı olarak da adlandırılan yeni nesil üniversite öğrencilerinin sosyal yönleri olması gerektiği gibi gelişmediğinden mezuniyet sonrasında çalışılan işyerlerinde uyum ve iletişim sorunu yaşanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin sosyal yönlerini güçlendirmek üzere ders programlarında hem teknik hem sosyal içerikli seçmeli derslere özellikle yer verilmelidir. (Mühendislik etiği, iş sağlığı ve güvenliği, genel görgü kuralları, girişimcilik, çevre kirliliğinin önlenmesi vs.)

Mühendislik programlarını diğer bazı öğrenim disiplinlerinden ayıran önemli bir husus eğitimin sadece sınıf ortamında verilemeyeceğidir. Bu noktada teorik bilgilerin pekiştirilmesi açısından laboratuvar çalışmaları ve teknik gezi programları büyük önem taşır. Fakat günümüzde ülkemizdeki pek çok üniversitede laboratuvar alt yapısı yeterli düzeyin çok altındadır ve bu sorunun çözümü hayati öneme sahiptir. Bu konuda özellikle varlıklı sanayici ve iş adamlarından destek talep edilebilir.

Diğer önemli husus da yaz stajlarıdır. Eğitimin önem verilmesi gereken bir parçası olan staj çalışmalarının yeterli düzeyde yapılmadığı ya da göstermelik olarak yapıldığı, gereğince denetlenmediği veya denetlenmediği gözlemlenen bir gerçektir. Bu eksiklik daha sonra öğrenci iş hayatına atıldığında, adaptasyon zorluğu, kendine güvensizlik gibi çeşitli sorunlar halinde kendini göstermektedir. Bu nedenle, staj öncesinde öğrencilere, yapacakları bu çalışmanın önemi ve gerekliliği vurgulanmalı, uygun staj yerlerinin tespitinde ve sağlanmasında öğrencilere danışmanlık yapılmalıdır. Özellikle tecrübeli mühendislerin ve diğer teknik elemanların bulunduğu fabrika atölye ve kuruluşlar tercih edilmelidir.

Ayrıca, staj esnasında öğrenciler mutlaka yerinde denetlenmelidir. Mezuniyet aşamasında iş arayışına girecek olan öğrenciler için, staj döneminin önemli bir diyalog aşaması olduğunun vurgusunu yapmak da sektöre adım atacak adaylar açısından önemlidir.[10]

4.Mühendislik Bölümlerinin Öğrencileri Nasıl Olmalıdır?

Üniversitelerin mühendislik bölümlerinin tercih edecek öğrencilerin her şeyden önce bu mesleğe yatkın, istekli, sabırlı ve azimli olması gerekir. Temel bilimlere, gelişen teknolojiye karşı heves, analitik düşünme yeteneği ve okuma alışkanlığına sahip olmak gibi özellikler gerçekte bu mesleğin olmazsa olmazlarıdır. Mühendislik öğrencileri kısaca kendi kendini eğitmeyi bilmeli, bilgi ve kültürle kendisini zenginleştirmeyi başarabilmelidir.

Teknoloji süratle değiştiği için mühendislik eğitiminin de bu değişime uyum sağlaması gerekir. Günümüzde bir mühendisin sahip olması gereken özellikler şöyle ifade edilebilir:

- Konu ile ilgili temel kavramları öğrenmek, bilgi ve beceriler kazanmak.
- Sorgulayıcı ve araştırmacı kafa yapısına ve yaratıcı zekaya sahip olmak.
- Değişik koşullara uyum sağlayabilmek.
- Bir sistemin bütünü kavrayıp çalıştırabilmek, bir amaca yönelik sistem ve süreci tasarlayabilmek ve tasarladığı sistemi ticari bir ürün olarak gerçekleştirebilmek.
- Mühendislik sistemlerinin toplum sağlığı ve çevreye etkisini belirleyebilmek ve gerekli önlemleri almak.
- Analitik düşünme ve problem çözme yeteneğini geliştirmiş ve mühendislik bakış açısı kazanmış olmak.
- Yeni kavramları hızlı bir şekilde kendi kendine öğrenebilmek, öğrendiklerini düzgün bir şekilde yazabilmek ve sunabilmek
- Bilgisayarı etkin olarak kullanabilmek ve program yazabilmek.
- Sorumluluk duygusunu geliştirmek.[1]

Yukarıda sıralanan özelliklerin bir kısmı kuşkusuz mühendislik bölümlerinin öğrencilerinden de beklenen özelliklerdir.

5. Mühendislik Öğrencilerinin Mevcut Durumu ve Bazı Öneriler

Üniversitelerin mühendislik bölümlerini bilinçli olarak tercih etmiş, mühendisliğe gerçekten yatkın, zeki ve çalışkan öğrencilerin gerek eğitimleri boyunca gerekse iş yaşamında karşılaşılabilecekleri problemlerin kuşkusuz daha az olması beklenir.

Son yıllarda ülkemizde bir çok üniversite açılmış ve üniversitesi olmayan hiçbir il kalmamıştır. Bununla beraber son zamanlarda kurulan bu taşra üniversitelerinin alt yapı, donanım ve öğretim elemanı sayısı bakımından yeterli olduğunu söylemek maalesef mümkün değildir. Birçok üniversite de mühendislik fakülteleri (1.ve 2 öğretim programları) hayli kalabalıktır ve bu durum eğitim öğretim faaliyetlerinin kalitesini son derece olumsuz etkilemektedir. Bugüne kadar yeni mühendislik bölümlerinin açılması hiçbir plan çerçevesinde yapılmamış, çeşitli sektörlerin ihtiyaçları, bölüm ve üniversitelerin kapasiteleri ve insan gücünün uyumluluğuna bakılmamıştır.

Kaliteye etki eden en önemli parametre, öğretim kadrosunun kalitesi ve öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısının fazla olmamasıdır. Bu sayının 25'i aşmaması gerektiği öngörülmektedir. [1] Bu, ülkemizdeki mühendislik eğitiminin muhtemelen en önemli sorunudur.

Diğer önemli bir sorun da özellikle taşrada eğitim gören bir kısım mühendislik öğrencilerinin niteliklerinin beklenenden çok düşük oluşudur. Günümüzde hiç de azımsanmayacak sayıda öğrenci üniversiteye giriş sınavlarında sadece birkaç matematik sorusu çözerek oldukça düşük puanlarla mühendislik bölümlerine kaydolabilmektedir. Bu tip öğrencilerin fizik, kimya ve biyoloji alanlarındaki ve diğer derslerdeki başarı durumları da hiç açıcı değildir. Maalesef aralarında dört temel matematik işlemi bile kavrayamamış, düzgün ve anlamlı bir cümle kuramayanlara dahi sıkça rastlanmaktadır. Bazı öğrenciler ilgi duydukları için değil sadece açıkta kalmamak kaygısıyla mühendislik bölümlerine gelmektedir. Bunların içerisinde sonradan da olsa gayret gösteren, mühendislik eğitimini benimseyen, farkındalık sahibi öğrenciler de bulunmakla beraber oldukça ciddiye alınmaz, amacı yalnızca iyi bir derece ile olmasa da diploma almak olan ve “İleride nasıl olsa öyle ya da böyle bir devlet kurumunda iş bulurum” diye düşünenlere de rastlanmaktadır. Derslere yeterince devam etmeyen, ön hazırlıksız gelen, ilgili ders kitabını edinme gereği dahi duymayan bu tip öğrencilerin esasen kaliteli bir eğitim talebi de pek yoktur. Kendilerince önemli olan, derslerden minimum geçer notu alıp, günü kurtarabilmektir. Burada ifade edilen problemler elbette ki çok yönlüdür (bireysel, ailesel, çevresel, ekonomik vs.) ve kısa zamanda çözülebilecek cinsten değildir. Fakat yıllardan beri bir sorunlar yumağı olan eğitim sistemimizin bundaki payı çok büyüktür. Oysa ki mühendislik hayati önem taşıyan ve saygı duyulması gereken bir meslektir. Mühendislik eğitimi de doğal olarak kolay olmamalıdır. Öğrenci, bir derse yeterince çalışmazsa o dersi tekrarlayacağını peşinen bilmeli ve bu konuda kesinlikle ödün verilmemelidir.

Başarısız öğrencilerin ders tekrarında devam zorunluluğu aranmalı, öğrencileri rahatlığa ve gevşekliğe iten bütünlüme sınavları mutlaka kaldırılmalıdır. Temel bilimler kapsamındaki matematik, fizik ve kimya dersleri baraj niteliğinde olmalıdır. Bütün bunlar öğrencileri daha sorumlu davranmaya yöneltecektir.

Türkiye de mühendislik eğitiminde karşılaşılan problemler üniversitelere göre farklılık göstermekle beraber bunlardan en çok göze çarpanları aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

- Sınıflar ve öğrenci laboratuvarları çok kalabalıktır.
- Öğretim elemanı sayısı yeterli değildir.
- Öğretim elemanlarının ücretleri çok düşüktür.
- Öğrenciler yeterli seviyede yabancı dil bilmemektedirler.
- Kütüphaneler yetersizdir. Türkçe ders kitaplarının ve ders notlarının sayısı yeterli seviye de değildir.
- Genellikle bilgiyi sadece aktaran ve ezbere dayalı eğitim sistemi mevcuttur.
- Laboratuvar imkanları yetersizdir ve az sayıda deney yapılmaktadır.
- Üniversitelerin parasal kaynakları azdır, araştırma alt yapısının yetersizliği nedeniyle yeterli kalitede ve sayıda araştırma yapılmamaktadır.
- Endüstriyel kuruluşlarla yürütülen ortak çalışmalar çok kısıtlıdır.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

- Yüksek lisans ve doktora eğitimi birçok üniversitede verimli bir şekilde yapılmamaktadır.
- Ülkemiz endüstriyel ağırlıklı olarak üretimde çalışacak mühendislere ihtiyaç duymaktadır. Ürün geliştirme alanında çalışan mühendislerin sayısı azdır. Ürün geliştirmeye yönelik olmayan Ar-Ge faaliyetleri ise önemsiz bir düzeydedir.
- Türkiye’deki tüm mühendislik programlarının öğrenim süresi 4 yıldır. Bu programlar çoğunlukla yurt dışındaki ya da Türkiye’deki gelişmiş üniversitelerin programları baz alınarak hazırlanmıştır. Mühendislik programlarının geliştirilmesinde endüstrinin ihtiyaçları göz önüne alınmamaktadır.
- Yeni mühendislik bölümlerinin açılması endüstrinin ihtiyaçları doğrultusunda değil, siyasi ve kişisel nedenlerden kaynaklanmaktadır.
- Ülkemizde mühendislik programlarının eğitim kalitesinin akreditasyon kuruluşlarınca ölçülmeye başlanması olumlu bir gelişmedir. Ancak gelişmiş ülkelerdeki gibi mühendislere mezuniyet sonrası sertifika verme uygulaması (yetkin mühendislik) henüz yeterince yaygınlaşmamıştır.

Dünyanın çeşitli ülkelerinde, mühendisin yetkinliğini kazandıktan sonra mesleki olarak sürekli kendini geliştirmesi gerekliliği olması dikkat çekicidir. Mühendisin mesleki olarak gelişmesi için eğitim, seminer ve kurslara katılması, makaleler yazması ve eğitmenlik gibi faaliyetleri yapması gerektiği düşünülmüştür ve bu faaliyetleri değerlendirmek için puanlama sistemleri geliştirilmiştir. Türkiye’deki serbest ve yetkin inşaat mühendisliği yönetmeliklerinde de benzer bir uygulamaya gidilmiştir.[11]

Sonuç olarak, ülkemizde mühendislik eğitiminde sistematik değişimler yapılarak anaokulundan üniversiteye kadar her aşama siyasi ve kişisel kaygılardan uzak bir şekilde uzmanlarca toplumun gereksinimlerine göre şekillendirilmelidir. Temel ve mesleki derslerdeki teorik ve pratik bilgiler beraberce yürütülmeli, öğretim üyeleri ve öğrenciler sürekli iletişim içinde olmalıdırlar.

KAYNAKLAR

[1] Gençoğlu M.T. ve Gençoğlu E. (2005). Mühendislik Lisans Eğitimi ve Başarı Ölçütleri. TMMOB Mühendislik Eğitimi Sempozyumu

[2] ABET (2019). Accreditation, <https://www.abet.org/accreditation/>

[3] Akgül A., Uçar M.K., Öztürk M.M. ve Ekşi Z. (2013). Mühendislik Eğitiminin İyileştirilmesine Yönelik Öneriler, Geleceğin Mühendisleri ve İşgücü Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17(1), Özel Sayı,14-18

[4] Baran T., Kahraman S., (1999). Yetkin Mühendislik ve Eğitim. Mühendislik Mimarlık Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.

[5] YÖK (2019), <https://istatistik.yok.gov.tr>

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

- [6] Bilgin A., Suçin H. ve Polat S.(2013). Türkiye’de Nasıl bir Üniversite Eğitimi Uygulanmalıdır? Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 17(1), Özel Sayı,8-13
- [7] Başdemir B.(2014). Türkiye’de Mühendislik Eğitimin Sorunları ve Çözümleri. Bilgisayar Mühendisleri Odası, <https://bmo.org.tr>
- [8] Evren G. (1999). Mühendislik Öğretiminin Gelişimine Geniş Açılı Eleştirel Bir Bakış. Mühendislik Mimarlık Eğitimi Sempozyumu, İstanbul
- [9] Saatçioğlu Ö.(2002). 2000’li yıllarda Bilim ve Eğitim (Temel ve Uygulamalı Bilimler). TÜBA Bilimsel Toplantılar Serisi-2, Bilim ve Eğitim, Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, Ankara
- [10]Yeniğün K., Gürel M. A. (2004). Türkiye’deki İnşaat Mühendisliği Eğitiminin Değerlendirilmesi ve Bazı Öneriler. I. Ulusal Mühendislik Kongresi, Eski Foça, İzmir.
- [11] Baradan S., Çalış G.,(2008). Yurt Dışındaki Lisanslı Mühendislik Sistemlerinin İncelenmesi TMH- Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı:450 s.36

**İNFERTİLİTE ŞİKAYETİ OLAN BİREYLERDEN ALINAN SPERMİYUMLARIN
MORFOLOJİLERİNİN KRUGER STRICT KRİTERLERİNE GÖRE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Muhamet AFŞİN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Diyarbakır

ÖZET

İnfertilite en az bir yıl süre ile herhangi bir korunma yöntemi olmaksızın çiftlerin çocuk sahibi olamamalarıdır. İnfertil çiftlerin yaklaşık yarısı erkeğe ait sebeplerle ortaya çıkmaktadır. Bunların %30-50'sinde de etiyojoloji saptanamamaktadır. Detaylı bir spermium analizi, infertil çiftte yaklaşımda yapılması gereken ilk tetkiklerden biridir. Kadın infertilitesi gibi erkek infertiliteside multifaktöriyeldir. Fertilizasyon çok basamaklı bir işlem olduğundan tek testle değerlendirmek mümkün olamamaktadır.

Erkek infertilitesinin değerlendirilmesinde, semen analizi oldukça önemlidir. Semen kalitesi, klasik olarak spermiumların semen içerisindeki sayısı, motilitesi ve morfolojisine bakılarak değerlendirilir. Bu parametrelerden spermium morfolojisi, erkeğin çocuk sahibi olabilme potansiyelini en iyi biçimde gösteren kriterlerden biridir. Birçok araştırmacının vurguladığı şekilde, normal morfolojili sperm sayısı infertiliteye göre fertillerde daha yüksektir ve bundan dolayı morfoloji erkek fertilitésinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör olarak kabul edilir. İnfertilite olgularında, en önemli patolojik özelliklerinden biri normal semen morfolojisinden sapmadır.

Bu çalışma, Üroloji Polikliniğine infertilite ve kasık ağrısı gibi şikayetlerle başvuran hastaların semendeki spermiumların morfolojileri Kruger Strict kriterlerine göre incelenerek spermium morfolojileri araştırıldı. Semen örnekleri infertilite şüphesi ile başvuran 48 hastadan elde edildi. Örnekleri ortalama 3 günlük cinsel perhizden sonra masturbasyonla toplandı. Sperm morfolojisi spermac boyama tekniği kullanılarak Kruger kriterlerine göre değerlendirildi. Boyama sonucu, spermium başındaki akrozom pembe, çekirdek koyu lacivert, kuyruk ise hafif pembemsi olarak boyandı. Tanı koymada, spermium başı, akrozom yapısı, boyun ve kuyruk yapıları değerlendirildi.

Morfolojik değerlendirmenin başlıca amacı normal ve anormal spermiumların ayırtılmasıdır. Kruger kriterlerine göre spermium morfoloji değerlendirmesinde; baş, akrozom, boyun, orta parça ve kuyruk defektleri olmak üzere 38 parametre incelendi. Spermiumlarda baş anomalileri; büyük baş, küçük baş, yuvarlak baş, armut (priform) şekilli, uzun (elonge) baş, uzun sivri (tapered) baş, amorf baş, çift baş ve başsız (pinhead) şekillerdeydi. Akrozom anomalileri; büyük akrozom, küçük akrozom, vakuollü akrozom ve akrozomun bulunmaması şeklinde gözlemlendi. Boyun anomalileri ya kırık boyun ya da boyun bölgesi üzerinde sitoplazmik artıkların görülmesi şeklindeydi. Spermiumların kuyruk anomalileri, kuyruğun uzunluğuna, kalınlığına, sayısına ve şekline göre değerlendirildi. Bazı spermiumlarda ise mixt anomali dediğimiz birden fazla anomalinin aynı spermium üzerinde görülmesi şeklinde değerlendirildi.

Bu çalışmadaki amacımız Androloji Laboratuvarlarında rutin olarak istenen spermiumogram testleri içerisinde sadece spermiumların sayı ve hareketi incelenmektedir.

Spermiyum morfolojisinin her geçen gün öneminin artmasıyla beraber rutin spermiyogram tetkikleri istenirken spermiyum morfolojinin de Kruger Kriterlerine göre değerlendirmesinin gerekliliğini vurgulamak istedik.

Anahtar Kelimeler: İnfertilite, Spermiyum, Morfoloji

**EVALUATION OF THE MORPHOLOGY OF SPERMIIUMS FROM INDIVIDUALS
WITH INFERTILITY COMPLAINTS ACCORDING TO KRUGER STRICT
CRITERIA**

ABSTRACT

İnfertility means that couples cannot have children for at least one year without any protection. About half of infertile couples occur due to male reasons. Etiology cannot be detected in 30-50% of them. A detailed spermium analysis is one of the first tests to be performed in an infertile double approach. Like female infertility, male infertility is multifactorial. Since fertilization is a multi-step procedure, single test evaluation is not possible. Semen analysis is very important in the evaluation of male infertility. Semen quality is conventionally assessed by looking at the number, motility, and morphology of spermia in the semen. Of these parameters, spermium morphology is one of the criteria that best illustrates the potential of a man to have children. As pointed out by many researchers, the number of sperm with normal morphology is higher in fertiles than infertiles, and therefore morphology is considered an important factor in the assessment of male fertility. One of the most important pathological features in infertility cases is deviation from normal semen morphology.

In this study, the sperm morphology of semen was examined according to Kruger Strict criteria in patients with urinary infertility and inguinal pain. Semen samples were obtained from 48 patients with suspected infertility. Samples were collected by masturbation after an average of 3 days of sexual abstinence. Sperm morphology was evaluated according to Kruger criteria using spermac staining technique. As a result of staining, the acrosome of the spermium head was pink, the nucleus was dark navy and the tail was slightly pinkish. Spermium head, acrosome structure, neck and tail structures were evaluated. The main purpose of morphological evaluation is to distinguish between normal and abnormal spermia. According to Kruger criteria; 38 parameters including head, acrosome, neck, middle part and tail defects were examined. Head anomalies in spermiums; big head, small head, round head, pear shaped (elonge) head, tapered head, amorphous head, double head and headless (pinhead) shapes. Acrosome anomalies; large acrosomes, small acrosomes, vacuolar acrosomes and absence of acrosomes. Neck abnormalities were either broken neck or the presence of cytoplasmic residues on the neck. Tail anomalies of spermiums were evaluated according to the length, thickness, number and shape of the tail. In some spermiums, multiple anomalies that we call mixt anomaly were seen on the same spermium.

The aim of this study is to investigate the number and motility of spermiums only in routine spermiogram tests in Andrology Laboratories. We wanted to emphasize the necessity of evaluation of spermium morphology according to Kruger Criteria while routine spermiogram examinations were requested with increasing importance of sperm morphology.

Keywords: Infertility, Spermium, Morphology

1.GİRİŞ

İnfertilite en az bir yıl süre ile herhangi bir korunma yöntemi olmaksızın çiftlerin çocuk sahibi olamamalarıdır. İnfertilite nedenlerine bakıldığında erkek faktörü, infertilite nedenlerinin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (Demirci ve Potur, 2014). İnfertilitede erkek faktörleri ürogenital sistem organlarından kaynaklı olabilmektedir. Sperm üretim bozuklukları, spermin yapısal ve sayısal bozuklukları, sperm kanallarındaki tıkanıklıklar, sperme karşı antikor varlığı, genetik mutasyonlar, testis travması, hormonal ve kromozomal bozukluklar, anatomik problemler, varikosel, geçirilmiş hastalıklar, ürogenital enfeksiyonlar, çevresel faktörler, açıklanamayan nedenler ve bazı ilaçlar erkeğe bağlı infertilite sebepleri olarak gösterilebilir (WHO,2010, Irvine, 1998).

Semen kalitesi, klasik olarak spermiyumların semen içerisindeki sayısı, motilitesi ve morfolojisine bakılarak değerlendirilir. Bu parametrelerden spermiyum morfolojisi, erkeğin çocuk sahibi olma potansiyelini en iyi biçimde gösteren kriterlerden biridir. Birçok araştırmacının vurguladığı şekilde, normal morfolojili sperm sayısı infertiliteye göre fertillerde daha yüksektir ve bundan dolayı morfoloji erkek fertilitésinin değerlendirilmesinde önemli bir faktör olarak kabul edilir. İnfertilite olgularında, en önemli patolojik özelliklerinden biri normal semen morfolojisinden sapmadır. (Boğatekin, 2013)

Farklı etiyolojik nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan erkek infertilitesinin değerlendirilmesinde hikaye ve fizik muayeneyi takiben semen analizinin yapıldığı ve bunun da tanıda son derece önemli olduğu bilinmektedir. Aslında, geçmiş yılların aksine günümüzde, her ne kadar erkek faktörü ile bağlantılı olan infertilite, etiyolojide önemli bir rol oynasa da yıllar boyunca çoğu zaman bir kenara itilmiştir. Gerçekten de hem ülkemizde hem de yurt dışında erkek partnerin neredeyse fizik muayene ve öykü alınmadan sadece semen analizindeki sayı ve harekete göre değerlendirildiği görülmektedir. Ancak bilim ve teknolojinin gelişmesi erkek infertilitesinde de yerini almış ve günümüzde infertilitenin gerçek nedeninin bulunması için semen analizi, sayı ve hareketin ötesinde sperm şekil ve boyutunu göz önüne bulunduran bir değerlendirme olan sperm morfolojisini de içine alacak şekilde daha ayrıntılı olarak incelenmeye başlanmıştır. (Erdemir ve ark., 2011, Tekelioğlu, 2002)

Sperm morfolojisi erkek infertilitesinde önemli bir yer tutmaktadır. Sperm morfolojisinin infertilitede bu denli önem taşıması sperm morfoloji değerlendirmesinin de doğru bir şekilde yapma gereğini doğurmaktadır. Sperm morfoloji değerlendirmesi için 1980 yılından itibaren Dünya Sağlık Örgütü (WHO) morfoloji kriterlerini ile 1992 yılında Kruger ve Menkveld'in Tygerberg kriterlerini tanımlamışlardır. Kruger'in kesin kriterleri, morfoloji konusunda çok daha detaylı bir inceleme imkânı sağlaması nedeniyle en çok kabul gören metottur (Ok ve ark., 2007) Bu kriterlere göre yapılan incelemede sperm baş, akrozom, boyun ve kuyruk bölgesine ait toplam 38 farklı başlıkta anomali ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme sonucunda %4'ün altında normal morfolojili sperm gözlenmesi durumu "**teratozoospermi**" olarak tanımlanmıştır.

Morfolojik değerlendirmenin başlıca amacı normal ve anormal spermlerin ayırt edilmesidir. Çünkü morfolojik bozukluğun lokalizasyonu, türü ve miktarının infertilite ile sıkı bir ilişkisi olduğu yapılan araştırmalarda görmekteyiz.

Sperm morfolojisi bozuklukları ile sperm motilitesi arasında anlamlı ve yakın ilişki olduğunu vurgulayan bir çalışmada morfolojik bozukluğun lokalizasyonunun motiliteyi etkileyebileceği gösterilmiştir (Kadioğlu ve ark., 2004)

Fertilizasyonun sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için spermin normal morfolojiye sahip olması gerekmektedir. Kruger kriterlerine göre bir spermin normal olarak değerlendirilebilmesi için baş, boyun, orta parça ve kuyruk olmak üzere 4 kısmın normal morfolojide olması gerekir. Normal bir sperm morfolojisinde baş oval yapıda, uzunluğu 5-6 µm, genişliği ise 2.5-3.5 µm olmalı, fertilizasyonda önemli bir yer tutan akrozom başın ön kısmının % 40-70'ini oluşturmalıdır. Baş bölgesinde vakuol sayısı % 2'den küçük olmalı ve vakuol, başın kapladığı alanın % 20'sini geçmemelidir. Postakrozomal bölgede vakuol bulunmamalıdır. Kuyruk ise kırık veya kıvrık olmamalıdır. Kruger kriterlerine göre bu sınırlamaların dışındaki tüm değerler anormal kabul edilmektedir (Bulduk ve Cengiz, WHO, 1999).

Bu çalışmanın amacı infertilite şikayetiyle başvuran hastalardan alınan semedeki spermiumların morfolojilerini Kruger Strict kriterlerine göre incelenerek spermium morfolojisinin erkek infertilitesindeki önemi vurgulamak istenmiştir.

2.MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Diyarbakır Selahaddin Eyyubi Devlet Hastanesi Üroloji polikliniğine kasık ağrısı, infertilite, testislerde şişme ve sarkma gibi şikayetlerle başvuran yaş aralığı 15 ile 45 arasında değişen 48 hastaya semen örneği vermeden önce çalışma hakkında hastalara bilgi verilerek çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar bilgilendirilerek gönüllü onam formu dolduruldu ve hastalara imzalatıldı. Bu hastalardan alınan semen örneklerindeki spermiumlar likefiye olduktan sonra günümüzde sıklıkla daha kısa sürede sonuç veren ve sperm morfolojisi hakkında detaylı bilgiler veren spermac stain boyama metodu uygulanarak Kruger Strict Kriterlerine göre değerlendirme yapılmıştır.

2.1. Semen Toplanması: Spermiyogram tetkiki için genellikle 3-5 günlük cinsel perhizle gelen varikoselli hastalardan; sabun, tükürük, krem ve benzeri maddeler kullanılmadan mastürbasyon ile semen örnekleri toplandı. Örneklerin toplanmasında steril ve geniş ağızlı tek kullanımlık plastik kaplar kullanıldı. Semen örneği izole edilmiş ortamlarda alınması gereklidir. (WHO, 2010).

2.2. Morfolojik Değerlendirme

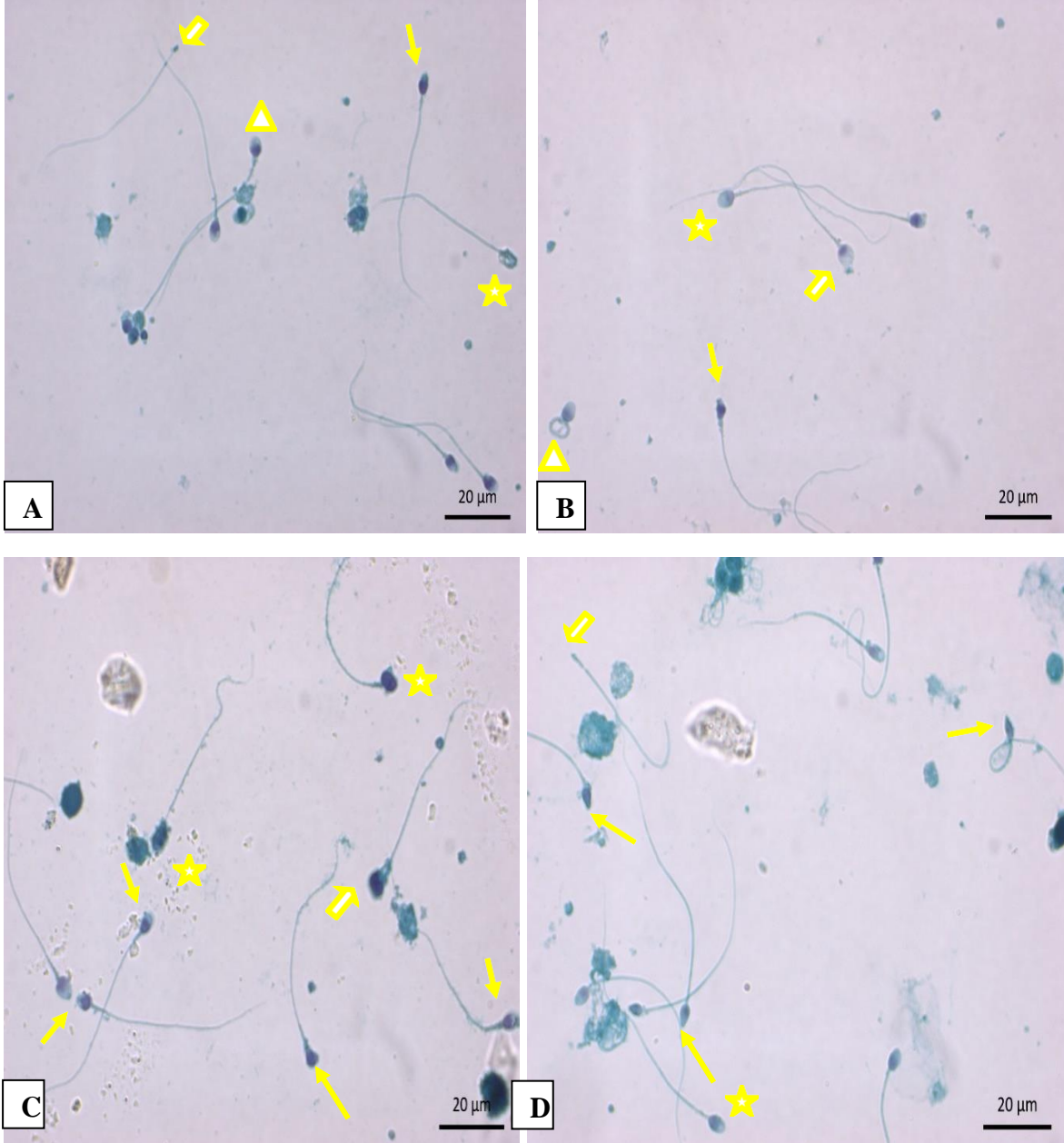
2.2.1. Spermac stain boyama metodu: Spermac boya kiti 1 adet fiksatif ve 3 adet (A,B,C) boyadan oluşur. 10 µl semen lama yayıldı ve oda ısısında 20 dak. bekletildi. Lama fiksatif solüsyonu kondu, 10-15 dak. bekletildikten sonra kap içerisindeki distile suyla 8-10 kez yıkandı. Preparat sırasıyla A,B ve C boyalarında 1'er dak. tutuldu ve her boyadan sonra 8-10 kez distile suya daldırılarak yıkandı.. Daha sonra preparat açık hava en az 20 dak. kuruduktan sonra ışık mikroskobunda X100 lük objektifte, immersiyon yağı kullanarak morfolojik değerlendirme yapıldı. Spermium morfolojisinin değerlendirilmesinde Kruger'in kesin morfoloji kriterleri temel alındı. Morfoloji değerlendirilmesi, Olympus CX31 marka ışık mikroskobunun X100 lük objektif kullanılarak yapıldı. Her preparattan 100 adet spermium sayılarak, normal morfolojiye sahip spermiumların yüzdesi belirlendi. Sayım aynı preparatın en az 5 farklı alanından yapıldı.

Normal morfolojili spermiyum sayısı 4 ve 4'ten az ise '**teratozoospermi**' olarak tanımlandı. Spermiyum morfolojilerinin görüntülenmesi ise Zeiss İmager A2 AIX10 ışık mikroskobunda ve Zen 2012 (blue edition) programıyla fotoğraflandı.

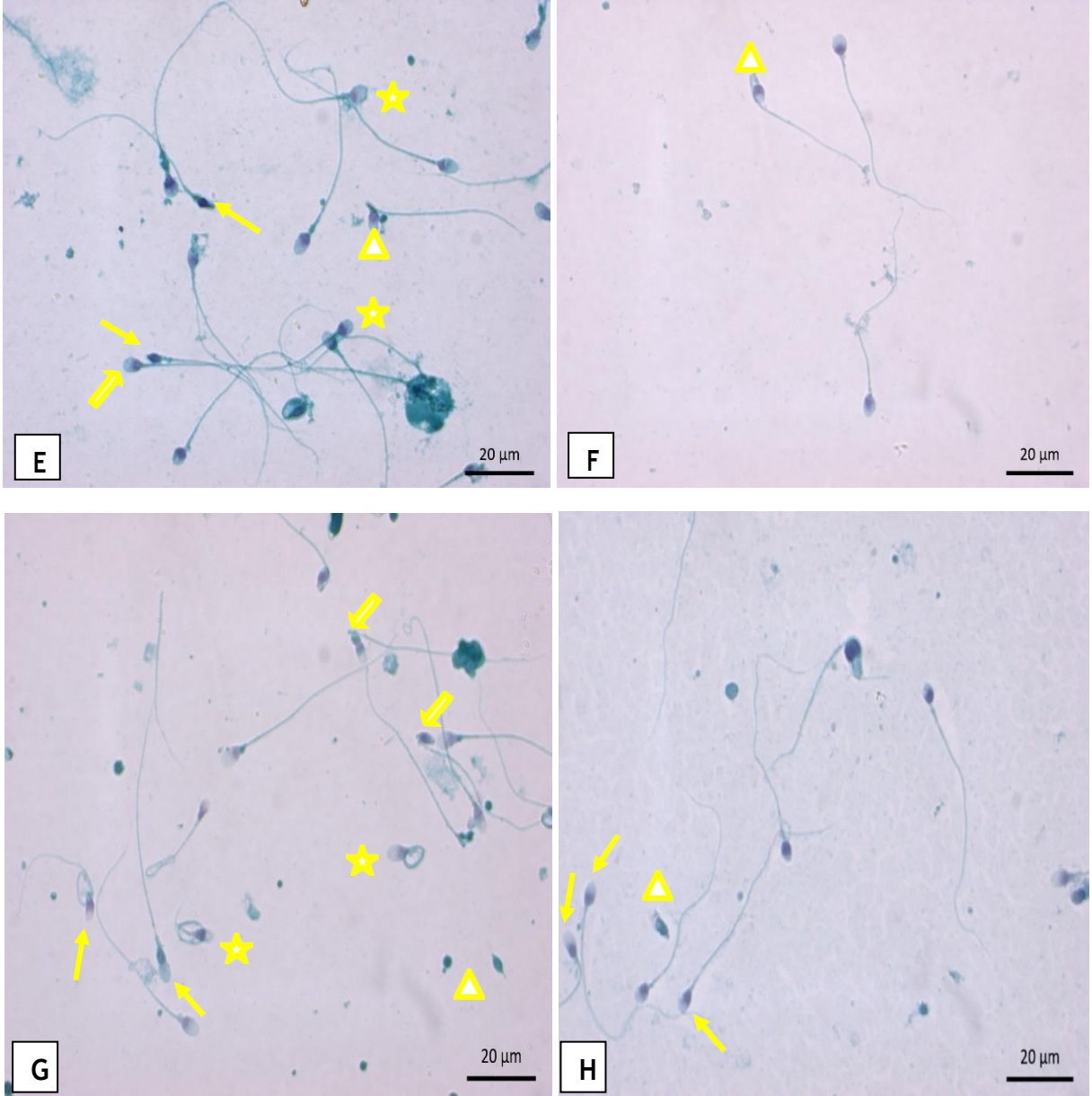
3.BULGULAR

Günümüzde sperm morfoloji incelemesi için gereken minimum hücre sayısı 100 olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, sperm morfolojisinin değerlendirilmesinde Kruger'in kesin kriterleri baz alınarak spermiyum morfolojisi baş, akrozom, boyun, kuyruk ve mixt anomali şeklinde 5 ana başlık altında 38 morfolojik parametre spermac stain boyama yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Boyama sonucu, sperm baş bölgesindeki akrozom pembe, çekirdek koyu lacivert, kuyruk ise hafif pembemsi olarak boyanmıştır. Tanı koymada, sperm başı, akrozom yapısı, boyun ve kuyruk yapıları değerlendirilmiştir. Anormal morfoloji gösteren spermiyumlar ile ilgili fotoğraflar **şekil 1** ve **şekil 2** de gösterilmiştir.

Kruger'in kesin kriterlerine göre değerlendirmeye aldığımız tüm spermiyumlar baş anomalilerine sahipti. Spermiyumlarda baş anomalileri büyük baş, küçük baş, yuvarlak baş, armut (priform) şekilli, uzun (elonge) baş, uzun sivri (tapered) baş, amorf baş, çift baş ve başsız (pinhead) şekillerdeydi. Çalışmaya dahil edilen hastaların spermiyumlarının tamamında akrozom anomalileri mevcuttu ve akrozom anomalileri büyük akrozom, küçük akrozom, vakuollü akrozom ve akrozomun bulunmaması şeklinde gözlemlendi. Hastaların spermiyumlarının tamamında boyun anomalisi mevcuttu. Boyun anomalileri ya kırık boyun ya da boyun bölgesi üzerinde sitoplazmik artıkların görülmesi şeklindeydi. Çalışmaya dahil edilen hastaların spermiyumlarının tamamında kuyruk anomalisi mevcut olup spermiyumların kuyruk anomalileri, kuyruğun uzunluğuna, kalınlığına, sayısına ve şekline göre değerlendirildi. Bazı spermiyumlarda mixt anomali dediğimiz birden fazla anomalinin aynı spermiyum üzerinde görülmesi denilen birden fazla anomalide gözlemlendi.



Şekil 1: Çalışmaya dahil edilen hastaların spermiyum morfolojileri; **A)** Normal morfolojiya sahip spermiyum (üçgen), pinehead (başsız) (ok başı), uzun başlı (elonge) ve küçük akrozomlu (ok), amorf başlı (yıldız); **B)** Yuvarlak başlı (yıldız)), tapered (sivri başlı) büyük akrozomlu (ok başı), baş etrafında dolanan kuyruk (üçgen); **C)** amorf, yuvarlak ve akrozomsuz baş (yıldız), amorf, küçük baş (ok), çift başlı (ok başı); **D)** pinehead (başsız) (ok başı), tapered (sivri başlı) (ok), küçük akrozomlu (yıldız), kuyruk dolanmış (üçgen), Spermac Stain, X100



Şekil 2: Çalışmaya dahil edilen hastaların spermium morfolojileri; **E)** Tapered (sivri başlı) (ok), armut biçimli baş (ok başı), Yuvarlak başlı (yıldız), kırık boyunlu (üçgen); **F)** baş ile boyun aynı aks üzerinde değil kırık boyunlu (üçgen); **G)** uzun başlı (elonge) (ok), kırık boyunlu (ok başı), baş etrafında dolanan kuyruk (yıldız), pinhead başsız (ok); **H)** kuyuksuz baş (üçgen) uzun başlı (elonge) (ok) Spermac Stain, X100

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Detaylı ve etraflı bir sperm analizi infertil çifte yaklaşımda ilk yapılması gereken tetkiklerden biridir. Semen kalitesi, klasik olarak spermlerin ejakülat içerisindeki sayısı, motilitesi ve morfolojisine bakılarak değerlendirilir. Bu parametreler içerisinde sperm morfolojisi, bir erkeğin dölleyebilme potansiyelini en iyi biçimde gösterenidir İnfertilite olgularında en önemli patolojik özelliklerden biri normal sperm morfolojisindeki sapmadır (Erimşah ve ark., 2008).

Çalışmamızda ise spermiyumları normal ve anormal morfoloji şeklinde inceleyerek anormal morfoloji gösteren spermleride; baş, akrozom, boyun, kuyruk ve mixt anomalileri şeklinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Spermin morfolojik incelemesinin spermatogenez kalitesinin ve fertilitenin duyarlı bir göstergesi olduğu ortaya konulmuştur (Menkveld ve ark., 1990). Geçmiş yıllarda düşükler (abortus) ve anormal sperm morfolojisi arasında herhangi bir ilişki bulunmadığının bildirilmesine rağmen yakın zamanda yapılan çalışmalarda bu ilişkiden bahsedilmektedir. Yapılan bir çalışmada morfoloji değerlerinin bozulması ile gebelik oranlarının azaldığı buna karşılık düşük oranlarının arttığı belirtilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada açıklanamayan infertilitesi olan 85 çiftte, sperm morfolojisinin kontrol grubundaki fertil çiftlerle karşılaştırıldığında belirgin olarak daha kötü olduğu bildirilmiştir (Aitken ve ark., 1982). Wichmann ve ark. ise 907 hastada üzerinde yaptıkları çalışmada, sperm morfolojisinin fertilizasyon sonuçları açısından belirleyici olduğunu göstermiştir (Wichmann ve ark., 1994)

Spermin morfolojik incelemesinin spermatogenez kalitesinin ve fertilitenin duyarlı bir göstergesi olduğu ortaya konulmuştur (Menkveld ve ark., 1990). Subfertilite nedeniyle başvuran 1426 çiftin değerlendirildiği bir çalışmada azospermi ya da anovulasyon patolojileri olmadığı bilinen bu çiftlerin takip edilmesi ile 488 çiftte spontan gebelik gözlemlendiği anlaşılmaktadır. Bu olgular gebelik gözlenmeyen 988 çift ile karşılaştırılmışlardır. Bu çalışmada infertilite süresi, sperm motilitesi ve morfolojisi spontan gebelik oranlarını sağlamada önemli parametreler olarak tespit edilmiştir. (Sripada ve ark., 2010)

Anormal sperm morfolojisi ve intrauterin inseminasyon (IUI) arasındaki ilişki Pek çok çalışmada IUI sonuçlarının tahmini yönünde, sperm morfolojisinin önemi vurgulanmaktadır. Yapılan bir çalışmada IUI yapılan 209 çift 75'inde teratozoospermi 134'ünde açıklanamayan infertilitesinin olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada gebelik oranları Kruger kriterlerine göre sperm morfolojisi < %4 %3.8; %4-9 %18.5; > % 9 olanlarda ise %29.9 olarak gözlenmiştir (Lee ve ark., 2002)

Bazı çalışmalarda anormal sperm morfolojisinin ICSI sonuçlarını etkilemediği iddia edilmiştir. Örneğin McKenzie ve arkadaşları IVF/ICSI geçiren 45 olguyu Kruger kriterlerine göre incelemişler ve ağır teratozoospermisi olan olgulardaki gebelik oranlarının kabul edilebilir sınırdan olduğunu belirtmişlerdir (McKenzie ve ark., 2004). Güven ve arkadaşları ise gebelik sağlamada total motil sperm sayısına ilave olarak sperm morfolojisinin önemli olduğunu; morfolojinin Kruger kriterlerine göre > %4 olması ile %22.2 gebelik sağlandığını ancak bu oranın < %4 olması ile gebelik oranının %6.7'ye düştüğünü belirtmektedirler (Güven ve ark., 2008). Daha önceki araştırmalarda görüldüğü üzere semen parametrelerinin bilinmesi, bize hangi olgulara IUI, hangi olgulara IVF ve hangi olgulara ICSI uygulaması yapmamız konusunda ışık tutacaktır.

Çalışmamızda ışık mikroskopuyla kruger kriterleri baz alınarak yaptığımız incelemede elde ettiğimiz morfolojik anomaliler elektron mikroskopunda elde ettiğimiz morfolojik anomalilerin birbiriyle paralellik arz ettiğini gözlemledik. Işık mikroskopunda tespit edilen baş defektleri, akrozom anomalileri, boyunda stoplazmik artıklar gibi morfolojik anomalileri elektron mikroskopundaki incelemede de gözlemledik.

Fakat ışık mikroskopunda görülemeyen spermin hareketinden sorumlu olan yapılar örneğin mitokondrilerin düzeni, mikrotübüllerin görünümü, fibröz kılıf yapısı ve axonemal yapıları elektron mikroskopunda değerlendirilerek spermium morfolojisinin erkek infertilitesindeki önemi açıkça görülmektedir. Kruger kriterlerine göre spermiumların şık mikroskopuyla değerlendirildiğinde beklendiği üzere farklı görüntülerin ortaya çıkması sperm popülasyonunun çeşitliliğini yansıtmaya bakımından önemlidir. Normal görünümlü baş, boyun, orta parça ve kuyruk yapısı ile dikkat çeken spermiumların yanı sıra, başsız, küt, büyük ve yuvarlak başlı, şişkin orta bölgesi, akrozomsuz ve çift kuyruklu gibi anormal morfolojili sperm tiplerini de gözlemledik.

Spermiumogram analizi (sayı ve hareket) kolay, ucuz ve numuneyi temin etme gibi etmenlerden dolayı erkek infertilitesinde tanı koymada günümüzde hala en önemli test olmaya devam etmektedir. Fakat günümüzde spermiumogram analizi (sayı ve hareket) infertilite teşhisi koymada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle erkek infertilitesinde teşhis koyacak ve tedaviye yön verecek yeni testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı spermium parametreleri olan sayı ve harekete ilaveten kolaylıkla uygulanabilecek ve spermium morfolojisini doğru bir şekilde belirleyebilecek ve dünyadaki yaygın kullanımı nedeniyle Kruger Strict Kriterlerini Spermac boyama metoduyla pratikte kullanımının yaygınlaştırılması infertilite tedavisinde bir adım daha ileriye gitmemize vesile olacaktır.

Günümüzde sperm morfoloji değerlendirmesini standart hale getirmek ve optimum doğruluğu sağlamak için Kruger kriterlerine göre morfolojiyi yaygınlaştırmak gerekir. İnfertil çiftler arasında hala %30 larda olan açıklanamayan infertilite oranını en aza indirmek için sperm morfolojisi ve DNA hasarı gibi önemli parametreler spermiumogram analizi gibi rutin test haline getirilmeli ve androloji laboratuvarlarının alt yapısı desteklenmelidir. Sonuç olarak son WHO kitapçığında da belirtildiği üzere sperm normal morfolojisinde Kruger Katı Kriterleri'nde olduğu gibi %4 sınırının alınmasının önemli olduğu, sperm morfolojisinin gerek spontan gebelik gerekse de yardımcı üreme yöntemleri (YÜT) ile gebelik sağlamayı predikte etmede son derece önemli olduğu anlaşılmaktadır.

KAYNAK

1. Demirci, N., Potur, D.C. (2014). Male fertility and risky lifestyle behaviors, *Florace Nitinghale Hemşirelik Dergisi*, 22(1), 39-45.
2. World Health Organization (WHO) (2010). laboratory manual for the Examination and processing of human semen, 5th ed. Geneva. WHO Press,
3. Irvine, DS. (1998). Epidemiology and aetiology of male infertility. *Hum Reprod.*;13(1):33-44.
4. Boğatekin, MC., Ozan E, (2013). Evaluation of Sperm Morphology in Patients with Varicocele Before and After Surgery, *Fırat Üniversitesi .Sağ.Bil.Tıp Derg.*; 27 (1): 01 – 08.
5. Erdemir, F., Fırat, F, (2011). Gençten, Y., The Evaluation and Clinical Significance of Sperm Morphology; *Türk Urol Sem*; 2: 11-17
6. Tekelioğlu M. (2002). Özel Histoloji. Erkek Üreme Sistemi. 1.Baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi yayımları, 231-244.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ
UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

7. Ok, E., Özyurt, D., Gülekli, B, (2008). Comparison of Spermac and Diff-quick staining methods in the assessment of sperm morphology in asthenozoospermia cases, *Gülhane Tıp Dergisi*; 50: 23-26.
8. Kadioğlu, A., Çayan S., Semerci B. (2004). Erkek Reprodüktif Sistem Hastalıkları ve Tedavisi, Türk Androloji Derneği Yayınları, İstanbul.
9. Bulduk, O., Cengiz, N., Morphological overview of infertility: sperm head defects and fertilization, Review/Derleme
10. World Health Organization.(1999). WHO Laboratory Manual for the Examination on Human Semen and Sperm-Cervical Mucus Interaction. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press; 76: 4-33 .
11. Erimşah, S., Seçkin, İ., Uludağ, S., İrez, T. (2008). Sperm Morfolojisi ve Kromatin Kondensasyon Defektleri Arasındaki Korelasyon. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*, 39(4):128-135,ISSN: 1300-5227.
12. Menkveld R, Stander FS, Kotze TJ, Kruger TF, van Zyl JA. (1990). The evaluation of morphological characteristics of human spermatozoa according to stricter criteria. *Hum Reprod* 4:586-92.
13. Aitken RJ, Best FS, Richardson DW, Djahanbakhch O, Mortimer D, Templeton AA, Lees MM. (1982). An analysis of sperm function in cases of unexplained infertility: conventional criteria, movement characteristics, and fertilizing capacity. *Fertil Steril*;38:212-21.
14. Wichmann L, Isola J, Tuohimaa P. (1994). Prognostic variables in predicting pregnancy. A prospective follow up study of 907 couples with an infertility problem. *Hum Reprod*;9:1102-8.
15. Sripada S, Townend J, Campbell D, Murdoch L, Mathers E, Bhattacharya S. (2010). Relationship between semen parameters and spontaneous pregnancy. *Fertil Steril*;94:624-30.
16. Lee RK, Hou JW, Ho HY, Hwu YM, Lin MH, Tsai YC et al. (2002). Sperm morphology analysis using strict criteria as a prognostic factor in intrauterine insemination. *Int J Androl*;25:T 277- 80.
17. McKenzie LJ, Kovanci E, Amato P, Cisneros P, Lamb D, Carson SA. (2004). Pregnancy outcome of in vitro fertilization/ intracytoplasmic sperm injection with profound teratospermia. *Fertil Steril*;82:847-9.
18. Guven S, Gunalp GS, Tekin Y. (2008). Factors influencing pregnancy rates in intrauterine insemination cycles. *J Reprod Med* 2008;53:257-65.

İŞ HIJYENİ MEVZUATINDA BİR DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI

Neslihan ADSAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Doç.Dr. Dilek ÖZTAŞ

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Prof.Dr. Ergün ERASLAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
Bölümü

İş sağlığı ve güvenliği; işin yapılması sırasında iş yerindeki fiziki çevre şartları sebebiyle işçilerin maruz kaldıkları sağlık sorunları ve mesleki risklerin ortadan kaldırılması veya azaltılması ile ilgilenen bilim dalıdır.

İş hijyeni ise, işyerinde oluşan, çalışanın sağlık ve iyilik halini etkileyen, çalışanlar ve toplumdaki bireyler arasında önemli ölçüde huzursuzluk ve verimsizlik yaratan işyeri ortam tehlikelerini ve risklerini; belirleme, kontrol altına alma, kontrol stratejilerini geliştirme ve izleme faaliyetlerini içeren iş sağlığı bilim dalıdır. İş hijyeni en yaygın kabul gören tanımıyla; işyerinden kaynaklanan, çalışanların ve çevrede yaşayanların yaşam kalitesini düşüren, sağlığını bozan ve onları hasta eden streslerin ve çevresel faktörlerin fark edilmesi, tanınması, değerlendirilmesi ve kontrolüne adanmış bilim ve sanat uygulamalarıdır.

İş hijyeni ile tüm çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerini en yüksek düzeye getirmek ve bu düzeyi sürdürmek, çalışma ortamını ve çalışma koşullarının yol açabileceği sağlık sorunlarını ortaya koymak ve sağlığı bozabilecek her türlü etkene karşı çalışanları korumak ve işyerinde teknik korunma önlemleri olarak kişisel etkinliğin-konforun sağlanması, çalışma ortamında bulunan sağlık risklerine karşı teknik tedbirler dahil korunma tedbirlerinin alınması hedeflenir. İş hijyeni uygulamaları hiyerarşik olarak olmasa da kronolojik olarak işçi sağlığı uygulamalarının önündedir. Çünkü iş hijyeninde temel amaç işyerinde üretimden kaynaklanan tehlikelerin olanaklıysa bertarafıdır. Temel amaç bu olduğu için, rasyonel olan, bir işyerini daha inşa aşamasında tehlikelerden arındırmak ve alınan mühendislik önlemleriyle, üretime geçildiğinde çalışanların kaza geçirmesi ve hasta olmasının önüne geçmektir.

İş hijyeni konusundaki mevzuat, 20.06.2012 tarih ve 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında incelenmektedir. Ayrıca, 29.12.2012 tarihli İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 24.01.2015 tarihli İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analiz Laboratuvarları Hakkında Yönetmelik de bu konuda ki mevzuat içinde yer almaktadır. İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analiz Laboratuvarları Hakkında Yönetmeliğin amacı; iş sağlığı ve güvenliği mevzuatı kapsamında çalışma ortamındaki kişisel maruziyetler ile çalışma ortamına yönelik fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerle ilgili iş hijyeni ölçüm, test ve analizini yapan laboratuvarların yetkilendirilmesine ilişkin usul ve esasları ile işverenin işyeri ortamında çalışanların maruz kaldığı risklerin belirlenmesi için gerekli iş hijyeni ölçüm, test ve analizlerine dair yükümlülüklerini düzenlemektir. 28.07.2013 tarihli Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 22.08.2013 tarihli Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, 5.10.2013 tarihli Tozla Mücadele Yönetmeliği, 12.08.2013 tarihli Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 17.07.2013 tarihli İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, iş hijyeni konusundaki uygulamalara rehberlik etmektedir.

2. ULUSLARARASI MARDİN ARTUKLU BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ UYGULAMALI BİLİMLER TAM METİN KİTABI

Çalışma ortamında kişisel maruziyet ve ortam ölçümlerinin değerlendirilmesinin amacı, çalışan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek, çalışma ortamındaki kişisel maruziyetler ile çalışma ortamına yönelik fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerin tespit ve tayinin yapılmasıdır. Meslek hastalıklarına neden olan bu etkenlerin doğru belirlenmesi önemlidir.

Kimyasal etkenler; Voc, formaldehit, amonyak ,benzen, ksilen, toluen, ağır metal gibi ortamda bulunan gaz, toz, buhar, çözücü gibi maddelerdir.

Fiziksel etkenler, ısı, nem, gürültü, aydınlatma, havalandırma, titreşim, basınç ve radyasyondur.

Biyolojik etkenler, bakteri, mantar, parazit, mantarlardır.

İş Hijyeni Ölçüm Test ve Analiz Laboratuvarları; TS EN ISO/IEC 17025 standardına göre oluşturulmuş bir kalite yönetim sistemine sahip olmalıdır. Yetki alınacak parametrelerden TÜRKAK'tan akreditasyon/ İSGÜM'den yeterlilik almalıdır. Belirli aralıklarla karşılaştırma /yeterlik deneylerine katılım sağlamalıdır. Yönetmelik gereği laboratuvar yöneticisi, kalite yöneticisi ve deney personeli olmak üzere en az 3 kişiden oluşmalıdır.

Ölçüm belirsizliği hesapları, validasyon ve/veya doğrulama çalışmalarını yapmış olmalıdır. Kullanılacak cihaz, alet ve ekipmanların kalibrasyonunu yapılmasını sağlar. Laboratuvarında görev alacak personele, yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanım ve diğer yardımcı malzemeler verilerek kullanımını sağlar. Tutulan bütün kalite yönetim sistemi kayıtlarını mevzuatla belirlenen sürelerle uygun olarak saklar. Mevzuatla belirlenmeyenler için saklama süresi en az 10 yıldır.

İş hijyeni ölçüm test ve analizi parametreleri konusunda; işyeri ortam/kişisel maruziyet ölçümleri ve analizleri, İSGÜM' ün kabul ettiği ulusal ve uluslararası standartlar ve metotlar kullanılarak yapılır. Elde edilen sonuçların iş sağlığı ve güvenliği mevzuatındaki veya ilgili standartlardaki sınır değerler ile karşılaştırılmasına imkân tanıyan ve raporlanabilir tespit aralığı içerisinde ilgili sınır değeri bulunduran iş hijyeni ölçüm, test ve analiz metotları kullanılmalıdır.

İş Hijyeni Ölçüm Test ve Analizi Parametreleri;

İş yeri Ortamı Gürültü Ölçümü

Kişisel Gürültü Maruziyet Ölçümü

Titreşim Ölçümü (El-Kol Ve Tüm Vücut)

Termal Konfor Ölçümü

Aydınlatma Ölçümü

Solunabilir ve Toplam Toz Konsantrasyonu Tayini (Asbest, Silis, Pamuk Tozu Vb)

Havadaki Ağır Metal Konsantrasyonu Tayini

Havadaki Asit Konsantrasyonu Tayini

Havadaki Uçucu Organik Bileşikler/Aromatik Hidrokarbon Konsantrasyonu Tayini

Havadaki Formaldehit/Amonyak Konsantrasyonu Tayini

Elektronik Alan ve Radyasyon Maruziyet Ölçümleri

İşyeri Havasında Aerosol ve Süspansiyon Durumunda Bulunan Maddelerin Ölçümü

İşyeri Havasında Anlık Gaz Ölçümleri

Asbestle Çalışmalarda Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik kapsamında; söküm, yıkım, bakım tamir işlerinden önce asbest varlığını araştırmak için alınan katı numunelerin analizi, 01.03.2019 tarihinden itibaren iş hijyeni ölçüm test ve analizi olarak değerlendirilecek olup bu analizlerin yapılabilmesi için yeterlik veya ön yeterlik belgesi alınması gerekecektir.

İş hijyeni ölçüm, test ve analizlerinde, ölçümlerin güvenilirliği ve doğruluğu için;

Ölçüm ve Numune Alınan Yerlerin Doğru Tespiti

Ölçüm/ Numune Alma Zamanı

Ölçüm/Numune Alma Süresi

Numune Sayısı

Maruziyet Süresinin Doğru Tespiti

Doğru Metot/ Standart Belirleme

Doğru Ekipman Seçimi

Uygun Kalibrasyon yapılmalıdır.

Ölçüm ve numune alınan yerlerin doğru tespiti için; işyerinde solunum yoluyla maruz kalınan etkenler ile ilgili olarak numune alma ve değerlendirme stratejileri belirlenirken, TS EN 689 “İşyeri Havası-Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler ile Karşılaştırılması ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi İçin Kılavuz” gibi standartlar dikkate alınır. Gürültü, Titreşim, Aydınlatma, Termal Konfor gibi ölçümlerde ölçüm noktası ve sayısı belirlenirken kullanılacak metottan yararlanılır.

TS EN 689’a göre işyerinde yapılacak ön inceleme ile;

Çalışanın maruz kaldığı kimyasal konsantrasyonunu etkileyebilecek değişkenler

Zararlı maddenin salındığı kaynak sayısı,

Her kaynaktan gelen salınım hızı,

Her kaynağın tipi ve yeri,

Zararlı maddelerin hava akımı ile dağılması,

Havalandırma sistemlerinin tipi ve etkinliği Çalışanın davranışına bağlı olan faktörler

Kişinin kaynağa ne kadar yakın olduğu,

Maruziyet bölgesinde geçirdiği süre,

Kişinin iş uygulama tarzı

Kişinin cinsiyeti, yaşı belirlenebilir.

Ölçüm ve numune alınan yerlerin doğru tespiti için; TS EN 689’a göre numune alınırken Maruziyet tipine göre gruplar belirlenir. Grupların maruziyetinin homojenliğine bakılır. Grup homojen ise her 10 kişiden bir numune alınır. Grup homojen değil ise numune sayısı artırılabilir veya daha küçük gruplara ayrılabilir.

Doğru ekipman seçimi/uygun kalibrasyon için; her metot için gerekli cihaz ve ekipman farklı olabilir. Örneğin toplam toz ile solunabilir tozların partikül çapları farklı olduğu için toz toplamada kullanılacak filtrenin çapı farklıdır. Cihazların kalibrasyonu, metot veya standart gereğini yerine getirecek şekilde yaptırılmalıdır.

İş hijyeni ölçüm, test ve analizinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

İşveren çalışma ortamı ile ilgili kişisel maruziyet ve ortam ölçümlerini İSGÜM’den yetki almış laboratuarlara yaptırmalıdır. İşveren, iş hijyeni ölçüm, test ve analiz kayıtlarını ilgili mevzuatla belirlenen sürelerle uygun olarak saklar. Mevzuatla belirlenmeyen kayıtlar için saklama süresi 10 yıldır. Bazı meslek hastalıklarının ortaya çıkması için uzun bir süre gerekir, hastalığın, meslek hastalığı olup olmadığının tespiti için ölçüm ve analiz raporlarının saklanması önemlidir.

İşyeri ortamı ölçümleri için; çalışanların işyerinde maruz kaldığı kimyasalların değerlendirilmesi için kullanılabilir.

Numuneler; nefes alma yüksekliğinde, çalışanlara yakın bölgede ve en riskli noktada alınır.

Kişisel maruziyet ölçümleri; çalışanların kişisel maruziyet düzeyleri ölçülürken numune alma cihazı veya pasif örnekleyici, çalışan kişinin üzerine ve solunum bölgesine yerleştirilerek kullanılır. Numune alma işlemi çalışanın güvenliğini tehlikeye düşürmemelidir.

İş hijyeni ölçüm, test ve analizlerin değerlendirilmesi için; ölçüm sonuçları değerlendirilirken kişisel maruziyet ölçümleri -referans değerlendirme süresine göre- ilgili mevzuatta belirtilen sınır değerler ile karşılaştırılır. Ortam ölçüm sonuçları referans sınır değerler ile karşılaştırma yapılmaz. Ortam ölçümü sonuçları risk değerlendirmesi çalışmalarında kullanılabilir, çalışanın maruziyetinin tespiti için ortam ölçümü yerine kişisel maruziyet ölçümleri yapılması gereklidir. İşyerinde yapılan risk değerlendirmesinde maruziyet kaynakları tespit edilir. Yapılan değerlendirmeye göre hangi ölçüm ve analizlerin gerektiğine karar verilir.

Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik'te sınır değerler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

Mesleki maruziyet sınır değeri: Başka şekilde belirtilmedikçe, 8 saatlik sürede, çalışanların solunum bölgesindeki havada bulunan kimyasal madde konsantrasyonunun zaman ağırlıklı ortalamasının üst sınırı

Bir sonucun yönetmelikteki sınır değerlerle kıyaslanıp uygun veya uygun değil değerlendirmesi yapılabilmesi için ilgili maddenin kişinin solunum bölgesinden ölçülmesi gerekmektedir. Ortam ölçümü olarak gerçekleştirilen ölçümler sabit bir noktadan numune alınarak yapılmaktadır. Mevzuattaki sınır değerlerle kıyaslanabilecek sonuçlar üretmeyip sadece ortamdaki kimyasal madde konsantrasyonunu vermektedir.

Ölçüm sonuçlarının bildirim; yetkilendirilmiş laboratuvarların, iş hijyeni ölçüm, test ve analiz hizmetleri sonucunda elde ettiği sonuçları yönetmelik gereği bildirim zorunluluğu bulunmaktadır. İş hijyeni ölçüm, test ve analiz sonuçlarının İSG-KATİP sistemi üzerinden bildirim, ölçüm tarihinden itibaren 1 ay içerisinde tamamlanacak şekilde yapılmalıdır.

İş hijyeni ölçüm test ve analizlerinin tekrarlanma sıklığı; işveren aşağıdaki durumlarda ortam ve kişisel maruziyet ölçüm, test ve analizini tekrarlar:

-Proses, ekipman, hammadde, çalışma ortamı değişikliği vb gibi durumlarda çalışanın kişisel maruziyetinde değişiklik meydana geldiğinde

-İşyeri hekimi veya iş güvenliği uzmanının gerekli görmesi halinde

-İşyerinde gerçekleşen dış denetimlerde istenmesi halinde

-Alınan kontrol tedbirlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre yılda 160.000.000 kişi mesleki hastalık yaşamaktadır ve günde 6000 kişi mesleki hastalıktan ölmektedir. En küçüğünden en büyüğüne bütün kurumlar, tamamı önlenemez meslek hastalıkları yüzünden daha fazla maddi ve manevi kayıp vermemek için iş hijyeni kavramının en önemli ayağı olan iş hijyeni ölçümlerini göz ardı etmemelidir. Şu daima bilinmelidir ki iş hijyeni ölçümleri için harcanacak zaman, emek ve sermaye, gerekliliklerin yapılmadığı durumlarda oluşan olumsuz durum ve sonuçlara oranla çok daha azdır.