

AVRASYA ZİRVESİ



# AVRASYA I. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

**30 Kasım - 2 Aralık 2018**  
**ANKARA**

MATEMATİK / MÜHENDİSLİK / ZIRAAT / VETERİNERLİK / FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ

**TAM METİN KİTABI**

**Editörler**  
**DR. MEHRİBAN EMEK**  
**RAHMAT ULLAH**

2018

ISBN 978-605-7923-60-8

# TAM METİN KİTABI

## AVRASYA ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ 30 Kasım-2 Aralık 2018 Ankara

**Editörler**  
**Dr. Mehriban EMEK**  
**Rahmat ULLAH**

**İKSAD YAYINEVİ®**  
(TC. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI YAYINEVİ RUHSAT NUMARASI: 2014/31220)  
TÜRKİYE  
TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853  
E-mail: info@iksad.com  
www.iksad.org.tr www.iksadkongre.org

Bu kitabın tüm hakları İKSAD Yayınevi'ne aittir.  
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden sorumludurlar.

**Iksad Publications - 2018©**

**Yayın Tarihi: 26.12.2018**

**ISBN – 978-605-7923-60-8**

## KONGRE KÜNYESİ

### KONGRE ADI

AVRASYA ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

### TARİHİ VE YERİ

30 Kasım-2 Aralık 2018, Ankara

### DÜZENLEYEN KURUMLAR

İKSAD- İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Derneği

### KONGRE BAŞKANI

Prof. Dr. Mustafa TALAS

### DÜZENLEME KURULU BAŞKANI

MUSTAFA LATİF EMEK

### GENEL KOORDİNATÖR

Rahmat ULLAH

### YABANCI KONUŞMACILAR

ДАРЬЯ АЛЕЕКСЕВА -Moldova

ELMAN IBISHOV - Azerbaycan

FARHAD MIKAYILOV – Rusya

RAMİZ HASANOV-Azerbaycan

ТАҒАТАРОВА ЖИДЕ ӘЛІМҚЫЗЫ - Kazakistan

АЖИГАЛИЕВА ГУЛЗИРА-Kazakistan

НАЗЫМОВА ЗАУЗА- Kazakistan

Akbar VALADBIGI- Iran

Shahab GHOBADI-Iran

BAGIRZADEH MURAD MANAF OGLU

### KONGRE DİLLERİ

Türkçe, İngilizce, Arapça, Rusça



## 2. ULUSLARARASI AVRASYA ZİRVESİ

DR. ABDULHAMİT ŞUAYB	EL EZHER ÜNİVERSİTESİ
DR. A.S. KİSTAUBAYEVA	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ABDULHALİM AYDIN	FIRAT ÜNİVERSİTESİ
DR. ABDİKALIK KUNİMJAN	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ABDİGAPPAR MAVLYANOV	KYRGYZSTAN NATIONAL ÜNİVERSİTESİ
DR. AHMET KULAŞ	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR AHMED LİD	EL EZHER ÜNİVERSİTESİ
DR. AHMET MAZLUM	CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DR. AHMET ULUSOY	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DR. AİOMİ KITAGAVA	TOHOKU ÜNİVERSİTESİ
DR. AKİRA HIBIKI	TOHOKU ÜNİVERSİTESİ
DR. AKMARAL S. SYRGAKBAYEVA	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ALİ EROL	EGE ÜNİVERSİTESİ
DR. ALİ RIZA GÜL	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ALİA R. MASALİMOVA	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ALLA A. TIMOFEVA	VLADİVOSTOK DEVLET EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ALMA T. AKAJANOVA	ABAY KAZAK MİLLİ PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. AMANBAY MOLDİBAEV	TARAZ DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ANATOLİY LOGİNOV	UKRAYNA ŞEVÇENKO LUGAN MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ARMAĞAN KONAK	MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
DR. ARZU ÖZMERDİVANLI	KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
DR. ARZU TUNCER	HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
DR. ASLI GÜLER	ORDU ÜNİVERSİTESİ
DR. A.S. KİDİRŞAYEV	MAKHAMBET U. BATI KAZAKİSTAN DEVLET ÜNİVERSİTESİ
DR. ATIF MUHAMMED EL EKRET	EL EZHER ÜNİVERSİTESİ
DR. AYLAKAŞOĞLU	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. AYSLU B. SARSEKENOVA	ORLEU MİLLİ KALKINMA ENSTİTÜSÜ
DR. AYŞE ATAY	BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
DR. AYTEN ER	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. AYŞE YANARDAĞ	CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DR. BAHİT KULBAEVA	S.BAYBEŞEV AKTOBE ÜNİVERSİTESİ
DR. BAKİT OSPANOVA	H.AHMET YESEVİ ULUSLARARASI KAZAK-TÜRK ÜNİVERSİTESİ
DR. BARIŞ YILDIZ	GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
DR. BAZARHAN İMANGALİYEVA	K.ZHUBANOV AKTOBE DEVLET BÖLGE ÜNİVERSİTESİ
DR. BEKİR BULUÇ	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. BEKZHAN B. MEYRBAEV	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. BELGİN AYDINTAN	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. BERRİN GÜZEL	ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
DR. B.K.ZAYADAN	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. BİROL YILDIRIM	KASTAMONU ÜNİ
DR. BOTAGUL TURGUNBAEVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. CANAN GAMZE BAL	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
DR. CANER KARAVİT	MİMAR SİNAN ÜNİVERSİTESİ
DR. CHOLPON TOKTOSUNOVA	RASULBEKOV KIRGIZ EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. CİHAN SEÇİLMİŞ	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ



DR. CYNTHIA CORREA	SAO PAULO ÜNİVERSİTESİ
DR. COŞKUN ERDAĞ	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
DR. D.K.TÖLEGENOVA	MAKHAMBET U. BATI KAZAKİSTAN DEVLET ÜNİVERSİTESİ
DR. DİNARAKHAN TURSUNALİEVA	RASULBEKOV KIRGIZ EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. DURSUN KÖSE	MEHMET AKİF ERSOYÜNİVERSİTESİ
DR. DZHAKİPBEK A. ALTAEV	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR.EBRU GÜHER	OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
DR. EDA DİNERİ	HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
DR. EDİZ GÜRİPEK	GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
DR. ELBEYİ PELİT	AFYONKOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
DR. ELENA BELİK VENIAMINOVNA	VLADİVOSTOK DEVLET EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. EMİN ARSLAN	GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
DR. ENGİN KANBUR	KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
DR. ERDİNÇ ŞAHİNÖZ	HARRAN ÜNİVERSİTESİ
DR. ERKAN ALSU	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DR. EŞREF SAVAŞ BAŞCI	HİTİT ÜNİVERSİTESİ
DR. FATİH TÜRKMEN	KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
DR. FATMA FEHİME AYDIN	YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
DR. FUNDA BUGAN	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DR. F. ZİŞAN KARA	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
DR. GEORGE RUDIC	MONTREAL PEDAGOJİ ENSTİTÜSÜ
DR. G.I. ERNAZAROVA	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. GULMİRA ABDİRASULOVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. GHULAM DASTGEER	PAKİSTAN AIR UNİVERSİTY
DR. GULŞAT ŞUGAYEVA	DOSMUKHAMEDOV ATYRAU DEVLET ÜNİVERSİTESİ
DR. GUZEL SADYKOVA	KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
DR. GÜLAY KARAMAN	BARTIN ÜNİVERSİTESİ
DR. GÜLCAN AVŞİN GÜNEŞ	BARTIN ÜNİVERSİTESİ
DR. HACER ARSLAN KALAY	YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
DR. HACER MUTLU DANACI	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DR. HACI YUNUS TAŞ	YALOVA ÜNİVERSİTESİ
DR. HASAN COŞKUN	GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
DR. HASAN TUTAR	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
DR. HARUN DEMİRKAYA	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DR. HAKAN ÇANDAN	KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
DR. HAKAN EVİN	ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DR. HALE ALAN	BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
DR. HALİL AKMEŞE	NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
DR. HANİFİ MURAT MUTLU	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DR. HATİCE KADIOĞLU ATEŞ	İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
DR. HATİCE NUR GERMİR	MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
DR. HAYRİYE IŞIK	NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
DR. HEDİYE ŞİRİN AK	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
DR. H.KÂMİL BİÇİCİ	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. İBRAHİM BOZACI	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DR. İBRAHİM KILIÇ	AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
DR. İBRAHİM TÜRKERİ	GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ



DR. İBRAHİM TÜRKÖĞLÜ	FIRATÜNİVERSİTESİ
DR. İLKE BEZEN TOZKOPARAN	FIRAT ÜNİVERSİTESİ
DR. İLYAS AKHİSAR	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DR. İLYAS ERPAY	SIİRT ÜNİVERSİTESİ
DR. İRFAN KALAYCI	İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
DR. İSA ÇELİK	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DR. İSAEVNA URKİMBAEVA	ABILAY HAN ULUSLARARASI İLİŞKİLER ÜNİVERSİTESİ
DR. İSMAİL GÜMÜŞ	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
DR. İSMAİL GÜNEŞ	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
DR. JUN NAGAYASU	TOHOKU ÜNİVERSİTESİ
DR. K.A.TLEUBERGENOVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. KADRİ KURAM	BARTIN ÜNİVERSİTESİ
DR. KADİR ÖZTAŞ	SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DR. KALEMKAS KALİBAEVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. KARLİGASH BAYTANASOVA	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. KELES NURMAŞULI JAYLIBAY	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. KEMAL EROL	YÜZÜNCÜ YILÜNİVERSİTESİ
DR. KENJEHAN MEDEUBAEVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. KENAN İLARSLAN	AFYON KOCATEPEÜNİVERSİTESİ
DR. KENES JUSUPOV	M. TINIŞBAYEV KAZAK ARAÇ VE İLETİŞİM AKADEMİSİ
DR. KULAŞ MAMİROVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. LATKİN A. PAVLOVIC	VLADİVOSTOK DEVLET EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MALİK YILMAZ	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DR. MAHABBAT ÖSPANBAEVA	TARAZ DEVLET PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MAHA HAMDAN ALANAĞI	RİYAD KRAL ABDÜLAZİZ TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
DR. MAHBUB UL ALAM	BANGLADESH İSLAMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MAİRA ESİMBOLOVA	KAZAKİSTAN NARKHOZ ÜNİVERSİTESİ
DR. MAİRA MURZAHMEDOVA	AL – FARABİ KAZAK MİLLİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MERİNA B. VLADIMIROVNA	VLADİVOSTOK DEVLET EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MAVLYANOV ABDİGAPPAR	KIRGIZİSTAN ELARALIK ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET AKSARAYLI	DOKUZ EYLÜLÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET ALİ TÜRKMEÑOĞLÜ	MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET AVCI	MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET BURHANETTİN COŞKUN	OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET DİKKAYA	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET EMİN USTA	HARRAN ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET SAİT ŞAHİNALP	HARRAN ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET SALİH MERCAN	BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET OKUR	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET RECEP TAŞ	YÜZÜNCÜ YILÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET TUNÇER	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DR. MEHMET YÜCENURŞEN	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
DR. MELTEM KESKİN KÖYLÜ	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
DR. METİN KOPAR	ADIYAMAN ÜNİVERSİTESİ
DR. MİCHİO SUZUKI	TOHOKU ÜNİVERSİTESİ
DR. MİNE ERSEVİNÇ	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
DR. MİRAÇ EREN	ONDOKUZ MAYISÜNİVERSİTESİ



DR. MUHAMMED ASIF YOLDAŞ	AVRASYA ÜNİVERSİTESİ
DR. MUHAMMAD ISMAEEL RAMAY	BAHRİA ÜNİVERSİTY
DR. MURAT BAHADIR	ERZURUM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DR. MURAT YILMAZ	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DR. MURATHAN KEHA	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA AKMAN	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA ÇAKIR	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA ÇAĞLAYANDERELİ	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA KARAAĞAÇLI	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA METE	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA ŞİT	HARRAN ÜNİVERSİTESİ
DR. MUSTAFA TALAS	NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTES
DR. MUTLU ÖZGEN	T.C. BAŞBAKANLIK VAKIFLAR GENEMÜDÜRLÜĞÜ
DR. NADEJDA HAN	E.A. BUKETOV KARAGANDA DEVLET ÜNİVERSİTESİ
DR. NECATİ DEMİR	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. N. GAMZE ILICAK	İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
DR. NİHAN BİRİNCİOĞLU	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DR. NOBUAKİ TAKEDA	SAPPARO CITY ÜNİVERSİTESİ
DR. N.N. KERMANOVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. NURAN AKŞİT AŞIK	BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
DR. NURETTİN BELTEKİN	MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ
DR. NURAY PAMUK ÖZTÜRK	ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DR. NURİ KAVAK	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. OKTAY AKTÜRK	AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
DR. OSMAN KUBİLAY GÜL	CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
DR. OZAN DENİZ YALÇINKAYA	DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DR. ÖMER ÇAKIN	ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DR.ÖMER OKAN FETTAHLIOĞLU	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
DR. RAHMİ YÜCEL	ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DR. RÖVŞEN MEMMEDOV	SUMGAYIT DEVLET ÜNİVERSİTESİ
DR. RAMAZAN KHALİFE	EL EZHER ÜNİVERSİTESİ
DR. RUSTEM KOZBAGAROV	M. TINIŞBAYEV KAZAK ARAÇ VE İLETİŞİM AKADEMİSİ
DR. SABİNA ABİD	ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
DR. SADETTİN PAKSOY	KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
DR. SUSIN HASENEYN EL-HUDHUDİ	EL EZHER ÜNİVERSİTESİ
DR. SALİH YEŞİL	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
DR. SARASH KONYRBAEVA	KAZAK DEVLET KIZLAR PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. SEDAT CERECİ	MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
DR. SELAHATTİN AVŞAROĞLU	NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
DR. SELİN SERT SÜTÇÜ	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DR. SERKAN ÇALIŞKAN	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
DR. SEVCAN YILDIZ	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DR. ŞABAN ÇETİN	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ŞAFAK KAYPAK	MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
DR. ŞARA MAJITAYEVA	E.A. BUKETOV KARAGANDA DEVLET ÜNİVERSİTESİ
DR. TANSU HİLMİ HANÇER	MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DR. TSENDİN BATTULGA	MOĞOLİSTAN DEVLET ÜNİVERSİTESİ



DR. T.O. ABISEVA	KAZAKH STATE WOMEN'S TEACHER TRAINING UNIVERSITY
DR. UĞUR KURTARAN	KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
DR. ULBOSIN KIYAKBAEVA	ABAY KAZAK MİLLİ PEDAGOJİ ÜNİVERSİTESİ
DR. USAM FARUK İMAM	EL EZHER ÜNİVERSİTESİ
DR. ÜMMÜGÜLSÜM CANDEĞER	T.C. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
DR. ÜMRAN TÜRKYILMAZ	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. VECİHİ SÖNMEZ	YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
DR. VERA ABRAMENKOVA	RUSYA AİLE VE EĞİTİM ÇALIŞMALARI ENSTİTÜSÜ
DR.VEYSEL BOZKURT	İSTANABUL ÜNİVERSİTESİ
DR. VEYSEL ÇAKMAK	AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
DR. VLADEMİR VISLIVİY	UKRAYNA MİLLİ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DR. WALİ RAHMAN	SARHAD UNIVERSITY OF SCIENCE & INFORMATION
DR. YANG ZITONG	WUHAN ÜNİVERSİTESİ
DR. YASEMİN ERTEK MORKOÇ	MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
DR. YASİN ÇAKIREL	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
DR. YASİN DÖNMEZ	KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
DR.YAVUZ SELİM DÜĞER	DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
DR. YOSHİO KANAZAKI	TOHOKU UNIVERSITY
DR.YUNUS EMRE TANSÜ	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DR. YÜCEL GELİŞLİ	GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DR. ZİA UR REHMAN	A/P NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY

summit



II. ULUSLARARASI HAKEMLİ AVRASYA ZİRVESİ PROGRAMI

**Euro Asia International Conference on Applied Sciences**

KONGRE YERİ: ALBA OTEL, ANKARA

30 Kasım-2 Aralık 2018



- Lütfen sunumlarınızı hem Power Point hem PDF olarak yanınızda bulundurunuz
- Oturumunuzdan en geç 15 dk. öncesinde kayıt yaptırabilirsiniz
- Katılım belgeleriniz oturum bittikten sonra Oturum Başkanı tarafından verilecektir

summit

**I ARALIK. 2018**

**CUMARTESİ: 9.30-11.00**

**SALON: 1**

**OTURUM BAŞKANI: DR. MUSTAFA KAYA**

<b>BİLDİRİ ADI</b>	<b>YAZARLAR</b>
KOMPOZİT DOLGU MATERYALLERİNDE SON GELİŞMELER	ARAŞ. GÖR. DT. ZEYNEB MERVE ÖZDEMİR DR. ÖĞR. ÜYESİ DERYA SÜRMEİOĞLU
İNTERNET TABANLI AKILLI TARIMSAL SULAMA SİSTEMİ	ÖĞR. GÖR. ÇAĞATAY ERSİN ÖĞR. GÖR. AHMET DEMİRÖZ ÖĞR. GÖR. MUSTAFA TEKE ÖĞR. GÖR. SEMİH GENÇAY DR. ÖĞR. ÜYESİ ALİ ÖZ
WEMOS D1 ESP 8266 WİFİ GELİŞTİRME KARTIYLA UZAKTAN KONTROLLÜ ELEKTRONİK SAAT UYGULAMASININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	ÖĞR. GÖR. ÇAĞATAY ERSİN DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA YAZ
DESTEKLİ Co-B KATALİZÖRÜNE Fe <sup>2+</sup> METALİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ	DR. ÖĞR. ÜYESİ MESUT BEKİROĞULLARI DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA KAYA ARAŞ. GÖR. MUHAMMED RAŞİT ATELGE DOÇ. DR. CAFER SAKA
ASİT, ALKOL VE ALDEHİT GRUPLARINDAN HİDROJEN ÜRETİMİNE SICAKLIK VE BASINÇ ETKİLERİNİN SİMÜLASYON YARIMIYLA KARŞILAŞTIRILMASI	DR. ÖĞR. ÜYESİ MESUT BEKİROĞULLARI DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA KAYA
THE CHANGES OF MRNAS AND MICRORNAS LEVELS IN THE LIVER OF TYPE 2 DIABETIC RATS TREATED WITH GHRELIN	ASSIST. PROF. ZEYNEP MINE COSKUN
ЭТИКО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЧЕЛОВЕКЕ И НА ЖИВОТНЫХ: "НЮРНБЕРГСКИЙ КОДЕКС"	Дарья АЛЕЕКСЕВА
AZERBAIJANIN BÖLGE ÜLKELERİYLE EKONOMİK İLİŞKİLERİ	ELMAN IBISHOV & FARHAD MIKAYILOV & RAMİZ HASANOV

**I ARAUK. 2018**

**CUMARTESİ: 11.10-13.00**

**SALON: 1**

**OTURUM BAŞKANI: DR. FERİT GÜRBÜZ**

<b>BİLDİRİ ADI</b>	<b>YAZARLAR</b>
ROLE OF INFLAMMATION IN ACUTE AND CHRONIC ADRIAMYCIN-INDUCED NEPHROPATHY	RES. ASSIST. EMİN KAYMAK RES. ASSIST. ALİ TUĞRUL AKIN ASSIST. PROF. DR. ZULEYHA DOGANYIGIT ASSIST. PROF. DR. DERYA KARABULUT PROF. DR. AYSE TOLUK
DEĞİŞKEN ÜSTLÜ VANISHING GENELLEŞTİRİLMİŞ MORREY UZAYLARINDA KABA ÇEKİRDEKLİ CALDERÓN-ZYGMUND TİPİ SİNGÜLER İNTEGRAL OPERATÖRLER VE HARDY-LITTLEWOOD MAKSİMAL OPERATÖRLERİN SINIRLILIKLARI	DR. ÖĞR. ÜYESİ FERİT GÜRBÜZ
X-BAND ISOFLUX MICROSTRIP PATCH ANTENNA ARRAY DESIGN FOR LEO SATELLITES	ELİF ALPAGU SEZGİN ÖRDEK PROF. DR. AHMET KIZILAY
TRANSMUTED WEİBULL DAĞILIMINDA PARAMETRE TAHMİNİ	DR. ÖĞR. ÜYESİ HAYRİNİSA DEMİRCİ BİÇER
DAMAEOLID MITES (ACARI: ORIBATIDA) OF TURKEY WITH NEW LOCALITY RECORDS	ŞULE BARAN SEYHAN TOPÇUOĞLU MERVE YAŞA
ЖАҢАРТЫЛҒАН БІЛІМ БЕРУ - ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ПАТРИОТИЗМ ҚҰНДЫЛЫҚТАРЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ КЕПІЛІ	Таңатарова Жиде Әлімқызы & Ажигалиева Гулзира & Назымова Зауза
FAUNISTIC RECORDS OF THE OPPIID MITES (ACARI: ORIBATIDA) FROM PAMUKOVA DISTRICT OF SAKARYA	ŞULE BARAN SEYHAN TOPÇUOĞLU MERVE YAŞA
BENİGN FİBROOSSEÖZ LEZYONLARIN RADYOLOJİK BULGULARI	ARŞ. GÖR. SEDEF AKYOL DR. ÖĞR. ÜYESİ EDA DİDEM YALÇIN

**1 ARALIK. 2018**

**CUMARTESİ: 14.00-15.30**

**SALON: 1**

**OTURUM BAŞKANI: DOÇ.DR. HASAN ELEROĞLU**

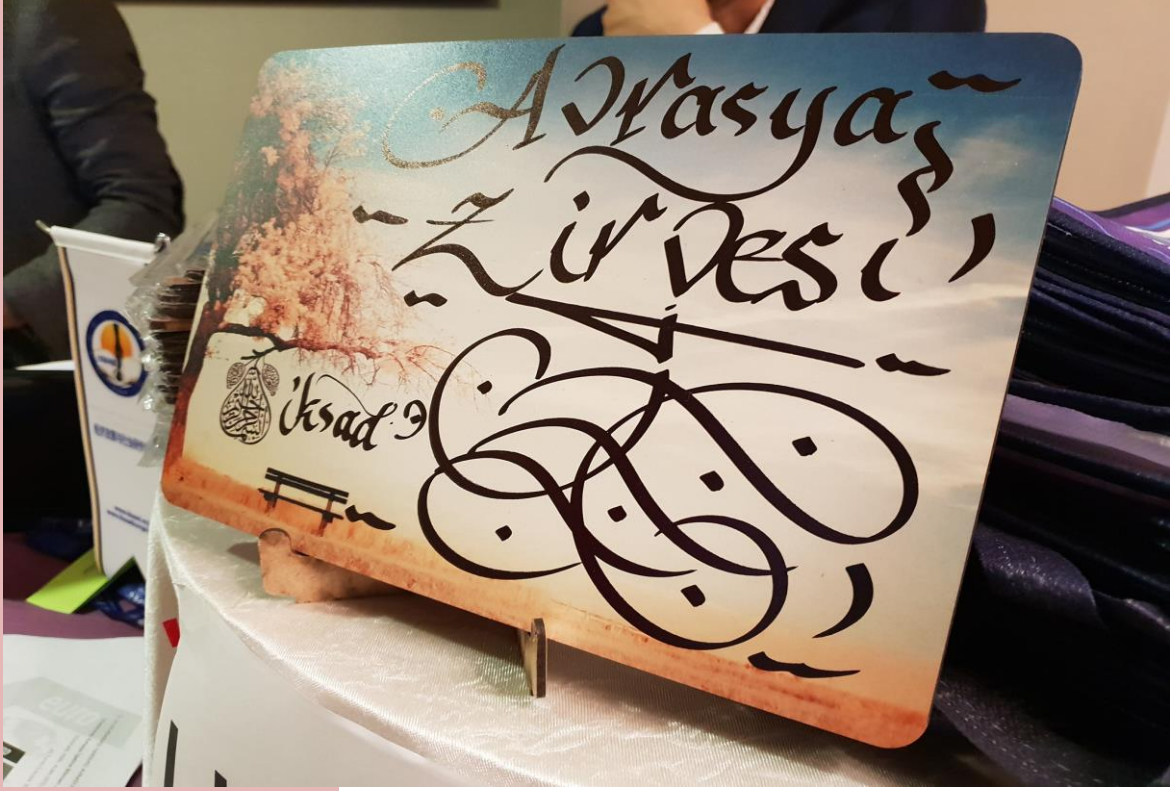
<b>BİLDİRİ ADI</b>	<b>YAZARLAR</b>
BİTKİ BİYOTEKNOLOJİSİ VE GENETİK ÇEŞİTLİLİKTE GENETİK KAYNAKLARIN ÖNEMİ	DR. ÖĞR. ÜYESİ DOĞAN İLHAN
TÜRKİYE VE ESKİ SOVYET ÜLKELERİNDEN TOPLANAN YONCA ( <i>MEDICAGO SATIVA</i> L.) POPULASYONLARINDA GENETİK ÖZELİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI	DR. ÖĞR. ÜYESİ DOĞAN İLHAN
TR72 BÖLGESİNDE ORGANİK ÜRÜN TÜKETİM DESENİ VE DEĞERİ	DOÇ. DR. HASAN ELEROĞLU PROF. DR. HÜDAVERDİ BİRCAN
KAYSERİ İLİNİN HAYVANSAL KAYNAKLI KOMPOST POTANSİYELİ VE OPTİMUM TESİS KONUMLARI	DOÇ. DR. HASAN ELEROĞLU PROF. DR. HÜDAVERDİ BİRCAN ÖĞR. GÖR. DR. RAHİM ARSLAN
A NEW EPIPHYTIC BRYOPHYTE COMMUNITY FOR TURKEY (ULOTETUM CRISPAE)	DOÇ. DR. MEVLÜT ALATAŞ DOÇ. DR. TULAY EZER DOÇ. DR. NEVZAT BATAN
1D COORDINATION POLYMERS OF CYCLOTRIPHOSPHAZENE: STRUCTURES AND SOME PROPERTIES	DR. ÖĞR. GÖR. DERYA DAVARCI
FEDERALISM AND PERSPECTIVES OF DEMOCRACY	Akbar VALADBİGİ & Shahab GHOBADI
<i>LEPTINOTARSA DECEMLINEATA</i> SAY, 1824 (INSECTA: COLEOPTERA) TÜRÜNÜN BAZI DAVRANIŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	AYSEL KEKİLLİOĞLU MEVLİDİYE YILMAZ
TARIMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA VERMİKOMPOST ÜRETİM VE UYGULAMALARI ÜZERİNE ARAŞTIRMA	AYSEL KEKİLLİOĞLU FATMA SOYSALDI
A VIEW FROM THE POSITION OF STRATEGIC SOCIOLOGY ON THE MISSION OF HIGHER EDUCATION IN THE KNOWLEDGE SOCIETY	BAGIRZADEH MURAD MANAF OGLU

KONGRE KÜNYESİ	i
BİLİM KURULU	ii
PROGRAM	iii
FOTOĞRAFLAR	iv
İÇİNDEKİLER	v

### TAM METİNLER

<b>ZEYNEB MERVE ÖZDEMİR &amp; DERYA SÜRMELİOĞLU</b> <b>KOMPOZİT DOLGU MATERYALLERİNDE SON GELİŞMELER</b>	1-3
<b>MESUT BEKİROĞULLARI &amp; MUSTAFA KAYA</b> <b>ASİT, ALKOL VE ALDEHİT GRUPLARINDAN HİDROJEN ÜRETİMİNE</b> <b>SICAKLIK VE BASINÇ ETKİLERİNİN SİMÜLASYON YARIMIYLA</b> <b>KARŞILAŞTIRILMASI</b>	4-9
<b>MESUT BEKİROĞULLARI &amp; MUSTAFA KAYA &amp; M. RAŞİT ATELGE &amp;</b> <b>CAFER SAKA</b> <b>DESTEKLİ Co-B KATALİZÖRÜNE Fe<sup>2+</sup> METALİNİN ETKİSİNİN</b> <b>İNCELENMESİ</b>	10-14
<b>FERİT GÜRBÜZ</b> <b>DEĞİŞKEN ÜSTLÜ VANISHING GENELLEŞTİRİLMİŞ MORREY</b> <b>UZAYLARINDA KABA ÇEKİRDEKLİ CALDERÓN-ZYGMUND TİPİ</b> <b>SİNGÜLER İNTEGRAL OPERATÖRLER VE HARDY-LITTLEWOOD</b> <b>MAKSİMAL OPERATÖRLERİN SINIRLILIKLARI</b>	15-21
<b>ŞULE BARAN &amp; SEYHAN TOPÇUOĞLU &amp; MERVE YAŞA</b> <b>DAMAEOLID MITES (ACARI: ORIBATIDA) OF TURKEY WITH NEW</b> <b>LOCALITY RECORDS</b>	22-24
<b>ŞULE BARAN &amp; SEYHAN TOPÇUOĞLU &amp; MERVE YAŞA</b> <b>FAUNISTIC RECORDS OF THE OPPIID MITES (ACARI: ORIBATIDA)</b> <b>FROM PAMUKOVA DISTRICT OF SAKARYA</b>	25-28
<b>SEDEF AKYOL &amp; EDA DİDEM YALÇIN</b> <b>BENİGN FİBROOSSEÖZ LEZYONLARIN RADYOLOJİK BULGULARI</b>	29-32
<b>HASAN ELEROĞLU &amp; HÜDAVERDİ BİRCAN &amp; RAHİM ARSLAN</b> <b>KAYSERİ İLİNİN HAYVANSAL KAYNAKLI KOMPOST POTANSİYELİ VE</b> <b>OPTİMUM TESİS KONUMLARI</b>	33-36
<b>HASAN ELEROĞLU &amp; HÜDAVERDİ BİRCAN</b> <b>TR72 BÖLGESİNDE ORGANİK ÜRÜN TÜKETİM DESENİ VE DEĞERİ</b>	37-40
<b>AYSEL KEKİLLİOĞLU &amp; FATMA SOYSALDI</b> <b>TARIMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA VERMİKOMPOST</b> <b>ÜRETİM VE UYGULAMALARI ÜZERİNE ARAŞTIRMA</b>	41-53
<b>AYSEL KEKİLLİOĞLU &amp; MEVLİDİYE YILMAZ</b> <b>Leptinotarsa decemlineata Say, 1824 (INSECTA: COLEOPTERA) TÜRÜNÜN</b> <b>BAZI DAVRANIŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ</b>	54-60

## FOTOĞRAF GALERİSİ













## KOMPOZİT DOLGU MATERYALLERİNDE SON GELİŞMELER

**ARAŞ. GÖR. DT. ZEYNEB MERVE ÖZDEMİR**

Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.,  
[zeyneb\\_merve@yahoo.com](mailto:zeyneb_merve@yahoo.com)

**DR. ÖĞR. ÜYESİ DERYA SÜRMEİOĞLU**

Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD., [h-d-gursel@hotmail.com](mailto:h-d-gursel@hotmail.com)

### ÖZET

Rezin esaslı kompozit teknolojisinin restoratif dişhekimliğine girmesi geçen yüzyılın dişhekimliğine kattığı en büyük gelişmelerdendir. Hastalar ve hekimlerin estetik için artan talepleri ve amalgamın içerdiği civa hakkında endişeleri kompozit restorasyonların artan bir şekilde kullanılmasıyla sonuçlanmıştır. Estetiğin yanısıra diş yapısından minimum doku uzaklaştırarak maksimum fonksiyon ve dayanıklılık sağlanmaya çalışılmıştır. Diş hekimliğinde kullanılan kompozitler organik bir yapı içerisinde belirli oranlarda inorganik partiküllerin ilavesi ve bu karışımın katkı maddeleriyle polimerizasyonu sonucu oluşur. Bu iki fazın değişik oranlarda birleşimiyle kompozitin özelliği meydana gelmektedir. Ön ve arka dişlerde kullanılan kompozitlerin farklı özelliklerinin öne çıkması istenir. Estetik beklentinin fazla olduğu ön bölgede iyi renk uyumu, iyi cilalanabilme ve diş dokularıyla mükemmel uyumu hem hasta hem de hekim açısından önemlidir. Çiğneme kuvvetlerinin çok daha fazla olduğu arka bölgede ise kompozit dolguların gelen kuvvetlere karşı dayanıklılığı, minimum sızıntı ve iyi bir marjinal bütünlük gösterebilmesi beklenir. Kullanılan rezin esaslı kompozitlerin en büyük dezavantajları monomer halden polimer hale geçerken oluşan büzülmeleleridir. Bu olay diş ve restorasyon arasında stres oluşmasına ve sıklıkla restorasyonun dişe yapışmasında başarısızlığa sebep olmaktadır. Günümüzde kullanıma sunulan geliştirilmiş bir çok kompozit olmasına rağmen bir dolgunun başarısı hem hekimin manipülasyonuna hem de hastanın daha sonraki dönemde yaptığı bakıma bağlıdır.

**Anahtar Kelime:** Kompozit dolgu, Estetik, Polimerizasyon

### GİRİŞ

Günümüz modern diş hekimliğinde, estetik önemli bir kavramdır. Bu alanda yapılan son çalışmalar, diş dokularında meydana gelen çeşitli kayıpların giderilmesinde kullanılacak, diş renkli kompozit materyallerinin ve uygulama yöntemlerin bulunması üzerine yoğunlaşmıştır. Hastaların artan estetik eğilimleri nedeniyle, yapılan restorasyonlarda, diş yapısından minimum doku uzaklaştırarak, maksimum fonksiyon, tutuculuk, dayanıklılık ve estetik sağlanmaya çalışılmaktadır. Estetik materyallerin gelişimi, gerçek anlamda 1871’de silikat simanlarla başlamıştır. Bunu, 1945’den itibaren estetik restorasyonlar için önerilen doldurucu içermeyen rezinler izlemiştir. Bu süreçte izlenen en önemli gelişmeler; Bowen’ın BIS-GMA yapısını bulması ardından da Buonocore’un geliştirdiği “asitle pürüzlendirme” tekniği ve "bonding" sistemlerinin geliştirilmesidir. Bu sistemler kompozit rezinlerin diş sert dokularına olan bağlanmasını sağlar.

Kullanım sahası çok geniş olan kompozit restorasyonların genel özelliklerinin incelenmesi ile malzemenin daha iyi tanınacağı ve klinik çalışmalarda tedavinin performansının artacağına inanıyoruz.

### MATERYAL VE METHOD

Diş hekimliğinde kullanılan kompozitler organik bir yapı içerisinde belirli oranlarda inorganik partiküllerin ilavesi ve bu karışımın katkı maddeleri ile polimerizasyonu temin edilerek oluşturulur. Kompozitler 3 ana yapıdan meydana gelir.

1. Organik yapı
2. İnorganik yapı
3. Ara bağlayıcı (Silan)

#### 1. Organik yapı

- a. Metil metakrilat yapısında olanlar
- b. BIS-GMA matrisli olanlar

Metakrilat, suda erimeyen visköz bir maddedir. Metakrilat akrilik materyalinin yapı taşı oluşturur, akrilikler yapı itibarıyla sert olup bükülmeye ve çekmeye karşı dirençlidirler.

BIS-GMA bir peroksit katalizör ve amin akseleratör kullanımı ile ilave polimerizasyon ve iki tane reaktif çift bağ yapabilen, hemen hemen renksiz visköz bir sıvıdır. Son yıllarda iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) polimer matris olarak kullanılmıştır. BIS-GMA ile daha düşük viskoziteye sahip olan üretan dimetakrilatlar (UDMA), günümüzde kullanılmakta olan tüm kompozitlerin rezin matrislerini oluşturmaktadır.

## 2. İnorganik yapı

Kompozit rezinlerin yapısında bulunan inorganik yapı, matris içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium cam, baryum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşur (5). Stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium rezine radyoaktif kazandırır. Silika partikülleri karışımın mekanik niteliklerini güçlendirir ve ışığı geçirir. Böylece kompozit rezine, mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırır. Kristalin formlarının sert olması kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirir. Bu nedenle, kompozit rezinler günümüzde silikanın non-kristalin formu kullanılarak üretilmektedir (4,6).

## 3. Ara Bağlayıcı (Silan)

Ara bağlayıcı bu iki yapıyı birbirine bağlar.

Kompozit rezinlerde şu şekillerde sınıflandırılmalar yapılabilir: (3)

1. İnorganik doldurucu partikül büyüklüklerine ve yüzdelere göre kompozitlerin sınıflandırılması
2. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozitlerin sınıflandırılması
3. Viskozitelerine göre kompozitlerin sınıflandırılması

### 1. İnorganik doldurucu partikül büyüklüklerine ve yüzdelere göre kompozitlerin sınıflandırılması

İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 50-100 µm olan kompozit rezinlere 'megafil kompozitler', partikül büyüklüğü 10-100 µm olan kompozitlere 'makrofil kompozitler', partikül büyüklüğü 1-10 µm olan kompozit rezinlere ise 'midifil kompozitler' denir. İlk kompozitler, makrofil olarak üretilmişlerdir. Makrofil ve midifil kompozitler, geleneksel kompozitler diye de adlandırılmaktadır (6). Doldurucu partikül büyüklüğü 0,1-1 µm olan kompozit rezinlere, 'minifil veya small partiküllü kompozitler', partikül büyüklüğü 0,01-0,1 µm olan kompozit rezinlere 'mikrofil kompozitler', partikül büyüklüğü 0,01 µm olan kompozit rezinlere de 'nanofil kompozitler' denir. Farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karışımını içeren kompozit rezinlere ise, Hibrit kompozitler adı verilir.

### 2. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozitlerin sınıflandırılması

Organik faz içerisindeki başlatıcı, kimyasal ve/veya fiziksel aktivasyon ile monomerin çift bağları ile reaksiyona giren enerjiden zengin serbest radikallerin oluşmasına ve polimer zincirlerinin meydana gelmesine neden olur. Polimerizasyon başlatıcısı aşağıda belirtilen 3 yöntemde de kamforokinondur (11).

Kompozit rezinlerin polimerizasyonları şu şekillerde sağlanır:

- a. Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinler
- b. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinler
- c. Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler

### 3. Viskozitelerine göre kompozitlerin sınıflandırılması

Viskotelerine göre kompozitler: (4)

- a. Kondanse (packable) olabilen kompozitler
- b. Akışkan (flowable) kompozitler olmak üzere iki grupta incelenebilir.

Akışkan kompozitler isminden de anlaşılacağı gibi sıvı formdadır. Bu kullanıcıya uygulama kolaylığı sağlar. Bunun aksine kondanse edilebilir kompozitler daha visköz yapıdadır ve kaviteye uygulanırken kuvvet uygulamak gerekir. Daha çok posterior bölgede kuvvetin çok geldiği alanlarda kullanılır.

Günümüzde birçok farklı kompozit üretilmiştir. Bunlar;

**1.Anterior Kompozitler:** Bu kompozitler ön bölgede kullanım için piyasaya sürülmüştür. Genellikle nano hibrit kompozitler kullanılır. Kolay uygulanabilmesi, iyi cilalanabilir olması ve iyi renk uyumu göstermesi istenilen özellikleridir.

**2.Posterior Kompozitler:** Arka bölgede özellikle kuvvetin geldiği alanlarda kullanılır. İyi kondanse edilebilir olması ve dayanıklı olması avantajlarındandır.

**3.Bulk Fill Kompozitler:** Kompozit rezinlerin kaviteye adaptasyonu sırasında maksimum kalınlık genellikle 2 mm ile sınırlı iken, bulk fill kompozitlerin 4-5 mm kalınlığa kadar polimerize olabildikleri ifade edilmektedir. Bu hekime uygulama kolaylığı sağlar ve hasta için tedavi süresini kısaltır. Tek başına kaviteye uygulanan tipleri olduğu gibi üzerlerinin bir kompozit ile kapatılması gereken kaide şekline uygulanan tipleri de vardır.

**4.Ormoserler ve Seromerler:** Organik modifiye seramik olarak adlandırılan bu kompozitler ve seramik içeren seromerler içerilerindeki seramik eklentisinden dolayı çok daha dayanıklıdır. Bu kompozitler indirekt olarak uygulanır.

**5.Giomerler:** Genellikle pediatriye tercih edilen bu kompozit türü cam iyonmer eklentisi sayesinde flor salınımı yapabilir.

**6.Fiberle Güçlendirilmiş Kompozitler:** İçerisinde bulunan fiberler sayesinde özellikle köprü ayakları olarak kullanılan bu kompozitler esnek yapılarından dolayı gelen kuvvetlere karşı daha dirençlidirler.

## ASİT, ALKOL VE ALDEHİT GRUPLARINDAN HİDROJEN ÜRETİMİNE SICAKLIK VE BASINÇ ETKİLERİNİN SİMÜLASYON YARIMIYLA KARŞILAŞTIRILMASI

MESUT BEKİROĞULLARI

Dr. Öğr.Üyesi, Siirt Üniversitesi [mesutbekirogullari@siirt.edu.tr](mailto:mesutbekirogullari@siirt.edu.tr)

MUSTAFA KAYA

Dr. Öğr.Üyesi, Siirt Üniversitesi [mustafakaya@siirt.edu.tr](mailto:mustafakaya@siirt.edu.tr)

### Özet

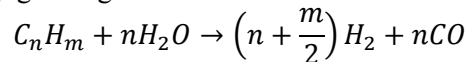
Fosil yakıt kaynaklarının hızla tükenmeye başlaması ve neden olduğu çevresel sorunlardan dolayı alternatif yenilebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Doğada en çok bulunan element olması ve konvansiyonel enerji kaynakları arasında en yüksek özgül enerji değerine sahip olması nedeniyle hidrojen (H<sub>2</sub>) üretimine olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Bu teknolojinin endüstriyel çapta üretimine başlanabilmesi için üretim tekniklerinin, olası hammaddelerin ve üretim şartlarının incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında H<sub>2</sub> üretiminde hammadde olarak kullanılması muhtemel olan 3 tane hidrojen içerikli gruptan (asit, alkol ve aldehitler) hidrojen üretimi steam reforming prosesiyle Aspen Plus simülatöründe incelenmiştir. Bu çalışmada asit olarak propanoik asit, alkol olarak fenol ve aldehit temsilcisi olarak ta asetaldehid çalışılmıştır. Reaktör sıcaklığı 100-500 °C ve basınç 0,01-50 bar arasında değiştirilerek sıcaklık ve basıncın dönüşüm oranlarına ve oluşan hidrojenin kütle ve molar akış hızları üzerine olan etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda %100 dönüşüm oranına erişim sıcaklıkları aşağıdaki gibidir: asetaldehid (200 °C) | propanoik asit (300 °C) | fenol (500 °C). Reaktör basıncının dönüşüm oranları üzerine olan etkisi incelendiğinde ise her 3 hammaddenin de düşük basınçlarda çok iyi performans göstererek %100 dönüşüme uğradığını ve tam tersi olarakta yüksek basınçlarda dönüşüm oranlarının %1'in altına düştüğünü göstermiştir. Hidrojen molar akış hızları incelendiğinde ise analiz edilen 3 hammadde arasında en fazla hidrojeni fenol 14 (kmol/s) oluştururken bunu 7 (kmol/s) ile propanoik asit ve 5 (kmol/s) ile asetaldehid takip etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** propanoik asit, fenol, asetaldehid, hidrojen üretimi, steam reforming

### Giriş

Fosil yakıt kaynaklarının hızla tükenmesi ve atmosferdeki sera gazlarının hızlı bir şekilde artması alternatif yenilenebilir, sürdürülebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır [1]. Hidrojen, içten yanmalı motorlarda doğrudan yakıt olarak kullanılabilmesi gibi yakıt hücrelerinin yardımıyla elektrik enerjisi üretmek için de kullanılacak alternatif bir enerji kaynağıdır [2]. Bu bağlamda hidrojen enerjisinin yakın gelecekte enerji kaynakları arasında önemli bir yer alması beklenmektedir [3]. Günümüzde hidrojen üretimi steam reforming prosesi yardımıyla metan, hidrokarbonlar, kömür ve alkol gibi bileşiklerden elde edilmektedir [4].

Steam reforming, autothermal reforming ve partial oxidation prosesleri fosil yakıtlardan hidrojen elde etmek için kullanılan 3 temel prosestir [3]. Bu prosesler arasında steam reforming prosesi endüstriyel düzeyde en çok gelişmiş olan yöntem olup düşük sıcaklıkta çalışabilmesi ve oksijen ihtiyacı olmaması açısından hidrojen üretiminde en çok tercih edilen en ucuz yöntemdir [3]. Steam reforming prosesinde ana reaksiyon stokiometrisi aşağıdaki gibidir:

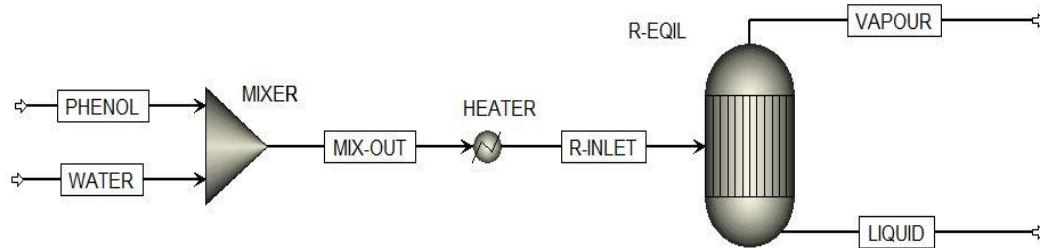


Asitler, alkoller ve aldehitler hidrojen üretiminde kullanılan en yaygın hammaddeler arasında yer almaktadırlar. Fakat bu hammaddelerden steam reforming prosesi yardımıyla hidrojen üretiminin endüstriyel ölçekli üretiminin yapılabilmesi için ön çalışmaların yapılması gerekmektedir [5]. Örneğin, reaktör sıcaklığının ve basıncının dönüşüm oranları, molar ve kütle akış hızları üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Bu kapsamda Aspen Plus gibi gelişmiş simülatörler yardımıyla bu hammaddelerin en sağlıklı şekilde herhangi bir ön deneysel çalışma gerçekleştirilmeden karşılaştırılması mümkündür.

Bu çalışmada Aspen plus simülatörü kullanılarak steam reforming prosesi akış diyagramı oluşturulmuştur. Daha sonra reaksiyon sıcaklığının ve basıncının dönüşüm oranları, molar ve kütleli akış hızları üzerine olan etkileri incelenmiştir. Burada asit, alkol ve aldehit temsilcisi olarak sırasıyla propanoik asit, fenol ve asetaldehid seçilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Steam reforming prosesi akış şeması Aspen Plus simülatörü yardımıyla Şekil 1 gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Proses akış şeması oluşturulurken akışkan paketi (fluid package) olarak universal quasicheical (UNIQUAC) paketi seçilmiştir. Proses diyagramından da görüleceği gibi sisteme 2 tane hammadde girişi (fenol ve su) vardır. Burada fenol akış hızı 1 kmol/s ve su akış hızı ise reaksiyon katsayıları dikkate alınarak 11 kmol/s olarak ayarlanmıştır. Ayrıca hammaddelerin sıcaklığı ve basıncı 30 °C ve 1 bar olarak ayarlanmıştır. Hammaddeler bir mikser yardımıyla karıştırıldıktan sonra reaktörle aynı sıcaklığa getirmek için bir ısı değiştiriciye gönderilmektedir. Isı değiştirici sadece hammaddeleri ısıtmak için kullanılmıştır. O yüzden burada gerçekleşen basınç değişimleri göz ardı edilmiştir. Daha sonra ısıtılan hammaddeler reaksiyonun gerçekleşeceği denge (equilibrium) reaktörüne gönderilmektedir.



Şekil 1: Propanoik asit, fenol ve asetaldehid'ten hidrojen üretiminin Aspen Plus simülatörü akış diyagramı

Burada reaktör sıcaklığı 100-500 °C ve basıncı 0,01-50 bar arasında değiştirilerek reaktör sıcaklığının ve basıncının dönüşüm oranları, hidrojenin molar ve kütleli akış hızları üzerine olan etkileri irdelenmiştir. Proseste yer alan 3 ayrı hammaddeye ait reaksiyon stokiometreleri Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1: Steam reforming prosesinde yer alan bileşiklere ait reaksiyon stokiometreleri

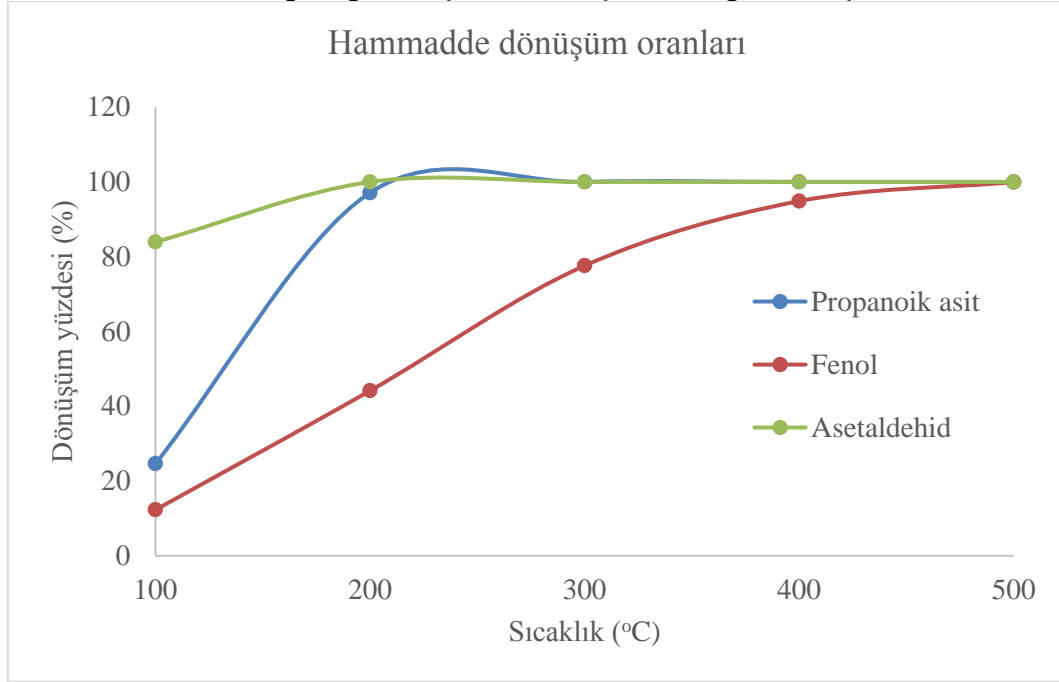
Hammaddeler	Reaksiyon
Propionik asit	$CH_3CH_2COOH + 4H_2O \rightarrow 7H_2 + 3CO_2$ (1)
Fenol	$C_6H_5OH + 11H_2O \rightarrow 14H_2 + 6CO_2$ (2)
Asetaldehit	$C_2H_4O + 3H_2O \rightarrow 5H_2 + 2CO_2$ (3)

### Sonuçlar ve Tartışma

Steam reforming prosesiyle hidrojen üretiminde kullanılması beklenen üç farklı hammadde sınıfı Aspen Plus simülatörü yardımıyla kıyaslanmıştır. Bu proseste ara ürünler arasında gerçekleşmesi olası reaksiyonları önlemek ve maksimum dönüşüm oranına ulaşmak için minimum reaksiyon sıcaklığı 100 °C ve üzeri olmalıdır. Bu nedenle reaktör sıcaklığı 100-500 °C arasında değiştirilerek reaktör sıcaklığının dönüşüm oranları ve kütleli ve molar akış hızları üzerine olan etkileri incelenmiştir. Daha sonra her 3 hammadde içinde ortalama bir sıcaklık belirlenerek (200 °C) reaktör basıncının

sistem üzerinde etkisi incelenmiştir. Bu aşamada basınç 0,01-50 bar arasında değiştirilerek reaktör basıncının reaksiyon sitokiyometrisi olan etkileri analiz edilmiştir.

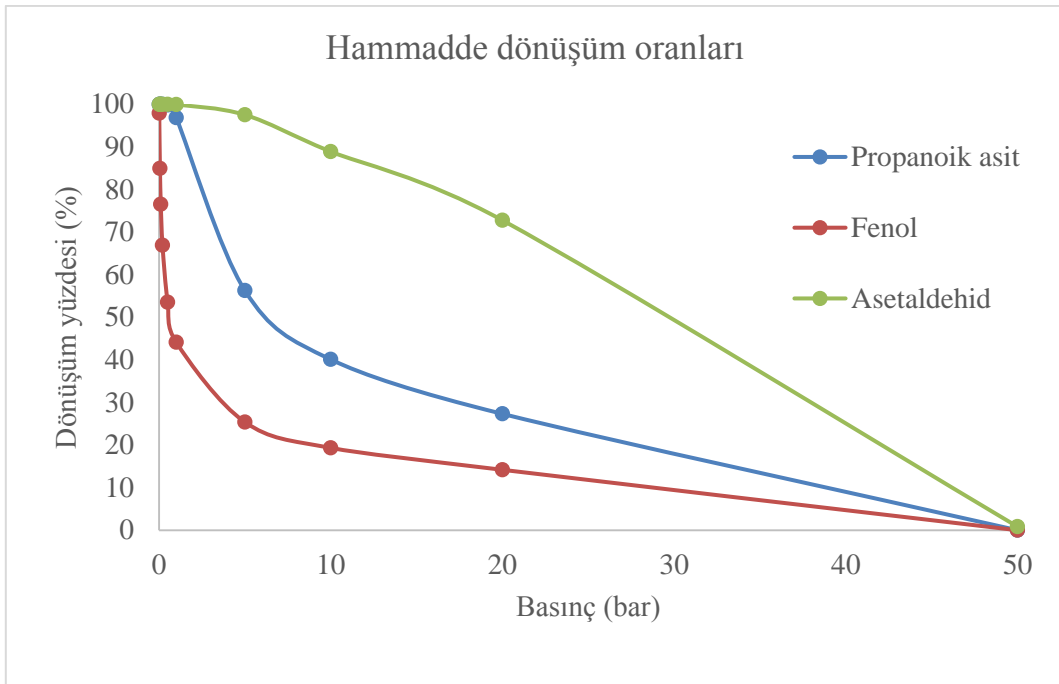
Steam reforming prosesinde ara ürünler arasında gerçekleşebilecek reaksiyonlardan kaçınmak (örneğin karbon monoksit, bütanol ve su arasında gerçekleşebilecek reaksiyonlar) ve %100 hammadde dönüşümünü sağlamak amacıyla sıcaklığın minimum 100 °C olması gerekmektedir. Propanoik asit, fenol ve asetaldehid'in sıcaklığa bağlı dönüşüm oranları Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Steam reforming prosesinde reaktör sıcaklığına bağlı olarak propanoik asit, fenol ve asetaldehid'in dönüşüm oranları

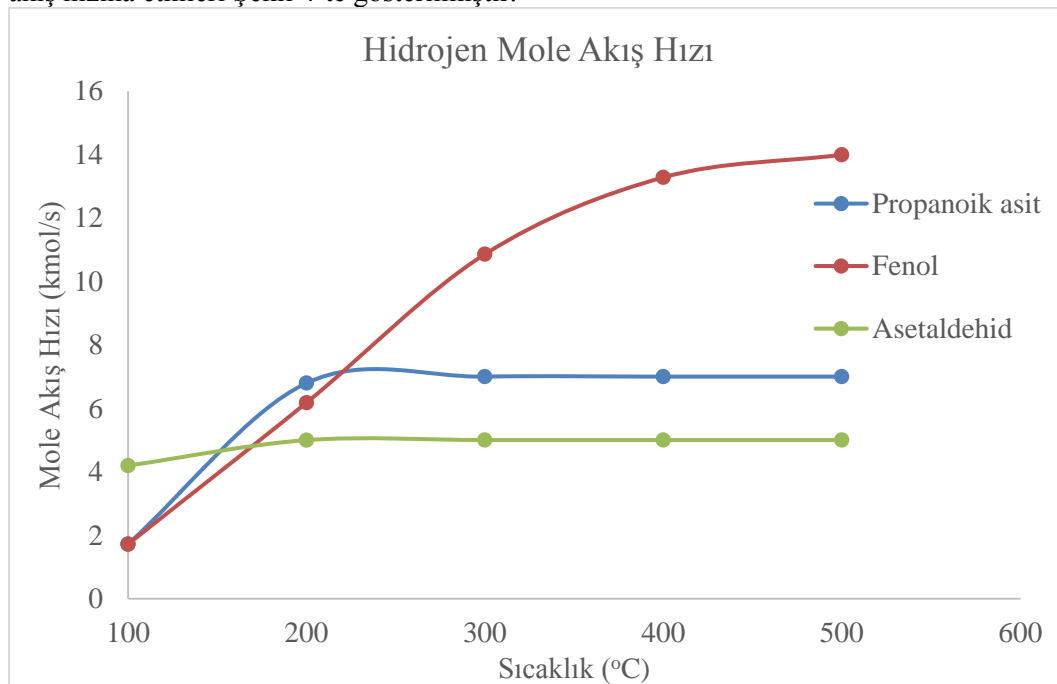
Şekil 2'de görüldüğü gibi 100 °C'de asetaldehid %83 dönüşüm oranına sahipken, bunu %24 ile propanoik asit ve %12 ile fenol takip etmektedir. Sıcaklık arttıkça dönüşüm oranları da orantılı bir şekilde artmakta ve yaklaşık 200 °C civarında asetaldehid %100 dönüşüm oranına ulaşırken propanoik asit 300 °C civarında ve fenol yaklaşık 500 °C civarında %100 dönüşüme uğramaktadır. Dönüşüm oranlarında ki genel yönelim dikkate alındığında C-C bağlarının sayısının oldukça etkili olduğu görülmektedir. Burada fenol yapısında 6 adet C-C bağı bulundururken bunu 3 C-C bağı ile propanoik asit ve 2 tane C-C bağı ile asetaldehid takip etmektedir. Bu da açıkça göstermektedir ki C-C bağı sayısı ve dönüşüm oranları ters orantılıdır. Reaktör basıncının dönüşüm oranları üzerine olan etkileri Şekil 3'te gösterilmiştir.





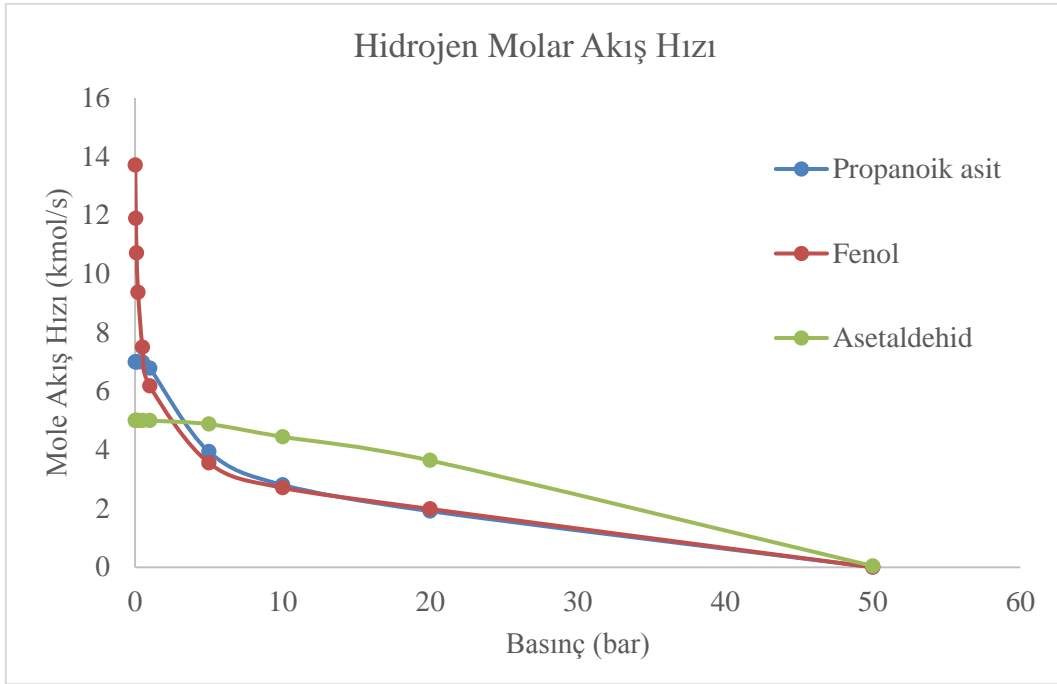
Şekil 3: Steam reforming prosesinde reaktör basıncına bağlı olarak propanoik asit, fenol ve asetaldehid'in dönüşüm oranları

Reaktör basıncının hammadde dönüşüm oranlarını üzerine etkisini gösteren Şekil 3'ten de görüleceği gibi düşük basınç değerlerinde (0,01-0,5 bar) her 3 hammaddede %100 dönüşüm oranına ulaşmaktadır. Düşük basınç değerlerinde fenol'ün dönüşüm oranı basınçla çok fazla değişkenlik gösterirken propanoik asit ve asetaldehid'e dönüşüm oranları daha stabil kalmıştır. Basıncın artmasıyla birlikte yüksek basınç değerlerinde her 3 hammaddenin de dönüşüm oranlarında yüksek bir düşüş görülmektedir ve 50 bar basınçta dönüşüm oranları %1'in altına düşmektedir. Bunun en temel sebeplerinden bir tanesi steam reforming prosesinde reaksiyon buhar fazda gerçekleştiğinden dolayı reaksiyona girecek bileşiklerin buhar fazda olması gerekmektedir. Fakat yüksek basınçlarda reaktantlar sıvı hale geldiğinden dolayı reaksiyon gerçekleşmemektedir ve bundan dolayı dönüşüm oranı basınç artışıyla beraber azalmaktadır. Reaktör sıcaklığının ve reaktör basıncının hidrojen molar akış hızına etkileri Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4: Steam reforming prosesinde reaktör sıcaklığı bağlı olarak propanoik asit, fenol ve asetaldehid'ten hidrojen molar akış hızları

Şekil 4'ten de görüleceği üzere 100 °C asetaldehid, fenol ve propanoik asite göre 2 kat daha fazla hidrojen üretebilmektedir. Fakat sıcaklık yükseldikçe propanoik asit ve fenol'ün dönüşüm oranları da artmaktadır ve bunun neticesinde daha fazla hidrojen üretebilmektedirler. Her 3 hammaddenin de %100 dönüşüme uğradığı 500 °C civarında fenol 14 kmol/s hidrojen üretirken propanoik asit 7 kmol/s ve asetaldehid 5 kmol/s hidrojen üretebilmektedir. Hidrojen üretiminin kütleli akış hızları incelendiğinde ise aynı yönelim görülmektedir. Her 3 hammaddenin de dengeye ulaştığı durumda fenol 28 kmol/s hidrojen akış hızına sahipken bunu 14 kmol/s ile propanoik asit ve 10 kmol/s ile asetaldehid takip etmektedir. Reaktör basıncının hidrojen molar akış hızına olan etkisi Şekil 5' gösterilmiştir.



Şekil 5: Steam reforming prosesinde reaktör basıncına bağlı olarak propanoik asit, fenol ve asetaldehid'ten hidrojen molar akış hızları

Reaktör basıncının hammadde dönüşüm oranına olan etkileri Şekil 3'te ifade edilmişti. Üretilen hidrojenin molar akış hızı hammadde dönüşüm oranları ile doğru orantılıdır. Şekil 5'te görüldüğü gibi düşük basınçlarda (0,01-0,05 bar) fenol'ün ürettiği hidrojene ait molar akış hızı oldukça fazla değişkenlik göstermektedir. Buda daha önce ifade edildiği gibi fenol'ün yapısında barındırdığı fazla sayıda C-C sayısından dolayı %100 dönüşüm oranına ulaşamamasıdır. Propanoik asit ve asetaldehid ise fenol'e nazaran düşük basınç değişimlerine daha dayanıklı olup hidrojen molar akış hızında fazla bir değişiklik gözlenmemektedir. Basınç arttıkça propanoik asit ve fenol'ün dönüşüm yüzdelerinde keskin bir düşüş gözlemlendiği için hidrojen akış hızlarında da bir düşüş söz konusudur. Öte yandan 5 bar ve üzeri reaktör basıncı değerlerinde asetaldehid daha yüksek hidrojen molar akış hızı değerine sahiptir.

### Sonuç

Bu çalışma kapsamında 3 farklı hammadde sınıfından (alkol-asit-aldehit) steam reforming prosesi yardımıyla hidrojen üretimine reaktör sıcaklığının ve basıncının etkileri incelenmiştir. Yukarıda belirtilen hammadde sınıflarından birer örnek seçilerek incelenmiştir: alkol-fenol, asit-propanoik asit ve aldehit-asetaldehid. Reaktör sıcaklığının ve basıncının etkileri Aspen Plus yardımıyla gerçekleştirilen simülasyon yardımıyla incelenmiştir. Elde edilen veriler asetaldehidin fenol ve propanoik asite oranla daha düşük sıcaklıklarda % 100 dönüşüme ulaşmasının yanı sıra asetaldehid'in dönüşüm oranının basınç değişimlerine daha dirençli olduğunu göstermiştir. Hidrojen molar akış hızları incelendiğinde ise %100 dönüşüme uğradıkları zaman fenol'ün 28 kmol/s, propanoik asitin 14

kmol/s ve asetaldehid'in 10 kmol/s ile hidrojen akış hızına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Düşük sıcaklıklarda asetaldehid, fenol ve propanoik asite göre 2 kat daha fazla hidrojen üretebilmekteyken yüksek sıcaklıklarda fenol en yüksek hidrojen molar akış hızına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen bu bulgular C-C bağı sayısının dönüşüm oranlarına etkisini açıkça ortaya koymuştur.

**Kaynaklar**

1. Chisti, Y., *Biodiesel from microalgae*. Biotechnol Adv, 2007. **25**.
2. Sahebdehfar, S., *Steam reforming of propionic acid: Thermodynamic analysis of a model compound for hydrogen production from bio-oil*. International Journal of Hydrogen Energy, 2017. **42**(26): p. 16386-16395.
3. Dincer, I. and C. Acar, *Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability*. International Journal of Hydrogen Energy, 2015. **40**(34): p. 11094-11111.
4. Sanchez-Sanchez, M.C., et al., *Mechanistic Aspects of the Ethanol Steam Reforming Reaction for Hydrogen Production on Pt, Ni, and PtNi Catalysts Supported on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>*. The Journal of Physical Chemistry A, 2010. **114**(11): p. 3873-3882.
5. Usman, M.R. and D.L. Cresswell, *Options for on-board use of hydrogen based on the methylcyclohexane-toluene-hydrogen system*. International journal of green energy, 2013. **10**(2): p. 177-189.

## DESTEKLİ Co-B KATALİZÖRÜNE Fe<sup>2+</sup> METALİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**MESUT BEKİROĞULLARI**

Dr. Öğr.Üyesi, Siirt Üniversitesi [mesutbekirogullari@siirt.edu.tr](mailto:mesutbekirogullari@siirt.edu.tr)

**MUSTAFA KAYA**

Dr. Öğr.Üyesi, Siirt Üniversitesi [mustafakaya@siirt.edu.tr](mailto:mustafakaya@siirt.edu.tr)

**M. RAŞİT ATELGE**

Arş. Gör., Siirt Üniversitesi [rasitatelge@gmail.com](mailto:rasitatelge@gmail.com)

**CAFER SAKA**

Doç. Dr., Siirt Üniversitesi [sakaca1976@gmail.com](mailto:sakaca1976@gmail.com)

### ÖZET

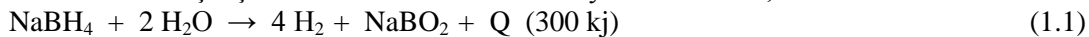
Bu çalışmada 3 farklı destek maddesi (saf yıkanmamış aktif karbon, 3M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ile yıkanmış aktif karbon ve 3M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ile yıkanmış mikroalg-spirulina) kullanılarak Co-B katalizörü elde edilmiş ve daha sonra elde edilen bu katalizörün etkinlikleri incelenmiştir. Daha sonra en iyi katalizör seçilmiş olup, bu katalizöre Fe<sup>2+</sup> metalinin katkısının etkinliği incelenmiştir. Çalışma başlangıcında %1 NaOH konsantrasyon varlığında %2,5 NaBH<sub>4</sub>'ün hidrolizi incelendiğinde, en hızlı bozunmanın 3M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ile yıkanmış spirulinanın destek maddesi olarak kullanıldığı katalizör ile gerçekleştiği görülmektedir. Böylece ticari olarak kullanılan aktif karbon destekli katalizörden daha iyi sonuç verdiğini de görmek mümkündür. Daha sonra çözünme ortamı olarak suyun dışında farklı bir çözücünün varlığının etkinliğini incelemek için ise hidroliz ortamına 1:1 oranında metanol konularak bozunma deneyleri yapılmıştır. Bu deney sonucunda ise su ortamındaki hidrojen üretim hızının, su-metanol çözücü ortamından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. En iyi çözünme ortamı da tespit edildikten sonra ise mikroalg (Spirulina) destekli Co-B katalizörüne Fe<sup>2+</sup> (%1, %5, %10, %20) metalinin katkısının etkisini incelemek için de deneyler yapılmış olup Fe katkısının olumsuz yönde etkilerinin olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sodyum Borhidrür, Mikroalg destekli katalizör, Hidroliz, Aktif Karbon, Co-B/Fe

### 1. Giriş

Hidrojen kimyasal enerjisinin elektrik enerjisi, ısı ve suya çevrildiği PEM (Proton Değişim Membranı) yakıt pilleri için ideal bir anodik yakıttır. Hidrojenin oksijen ile yanmasının yan ürünü sadece su veya su buharıdır bu nedenle hidrokarbon yakıtlar gibi çevreye salınan zehirli emisyonlar ve kirler oluşmaz. Ancak hidrojen sadece havada yandığı zaman çok az miktarda NO<sub>x</sub> gazı oluşmaktadır, bu sorun da kuru yakıt karışımının yanma sıcaklığının azaltılmasıyla en aza çekilebilmektedir. Hidrojen gazının yakıt olarak kullanılmasındaki en büyük sıkıntı depolanmasındaki verimin yetersizliğidir. Hidrojen yakıtlı araçlarda istenilen öncelikli teknik özellik, güvenli üretim, taşınma ve yeterli miktarda hidrojen gazının depolanabilmesidir.

Bu nedenle diğer kimyasal hidrürlerle karşılaştırmalı olarak yüksek hidrojen depolama kapasitesine sahip olan bor hidrürler, hidrojen depolama ortamı olarak büyük önem kazanmıştır. Ayrıca sodyum bor hidrür suda hidroliz olurken üretilen hidrojenin yarısının bor hidrürden diğer yarısının ise sudan karşılanması açısından önem arz etmektedir. Fakat sodyum bor hidrürün hidrolizinde karşılaşılan bazı sorunlar vardır. Sodyum bor hidrür,

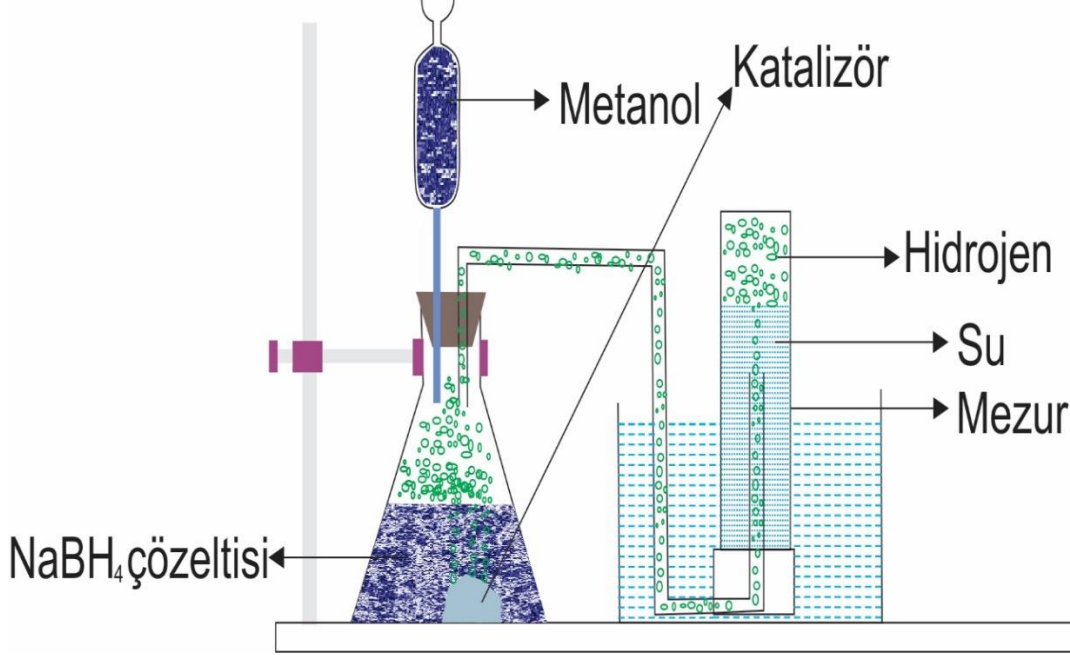


Reaksiyonun göre hidroliz olmakta ve reaksiyon kinetiksel olarak sıfırıncı dereceden olduğu için hidrojen üretim hızı katalizör tarafında kontrol edilmektedir. Kullanılan katalizör Pt, Ru, vb.. değerli metaller olması durumunda katalizör üretimi de pahalı bir yöntem olmakla birlikte her geçen gün farklı metotlar uygulanarak daha ekonomik katalizörler sentezlenmeye çalışılmaktadır. Bu tür çalışmalar, dünyanın en zengin bor cevherlerine sahip olan ülkemiz için de oldukça önemlidir. Bu

çalışmada da değerli metallere nazaran daha ekonomik olan  $\text{Co}^{2+}$  metali kullanılarak aktif karbon destekli ve mikroalg destekli Co-B ve Co-B/Fe katalizörü üretilmiş ve bu katalizörler varlığında  $\text{NaBH}_4$  hidroliz deneyleri yapılarak etkinlikleri incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

$\text{NaBH}_4$ 'ün bozunmasında kullanılan kullanılan hidrojen hacmi ölçüm sistemi Şekil 1'de verilmiştir. Sistem reaksiyon kabı, gaz toplama ünitesi ve sıcaklığın kontrollü bir şekilde sağlandığı bir su banyosundan oluşmaktadır. Bu sistemde, hidroliz sonucu elde edilen  $\text{H}_2$  gazı miktarı zamana bağlı kaydedilerek grafikler bilgisayar ortamında çizilmiştir.



Şekil 1. Reaksiyon Düzenegi

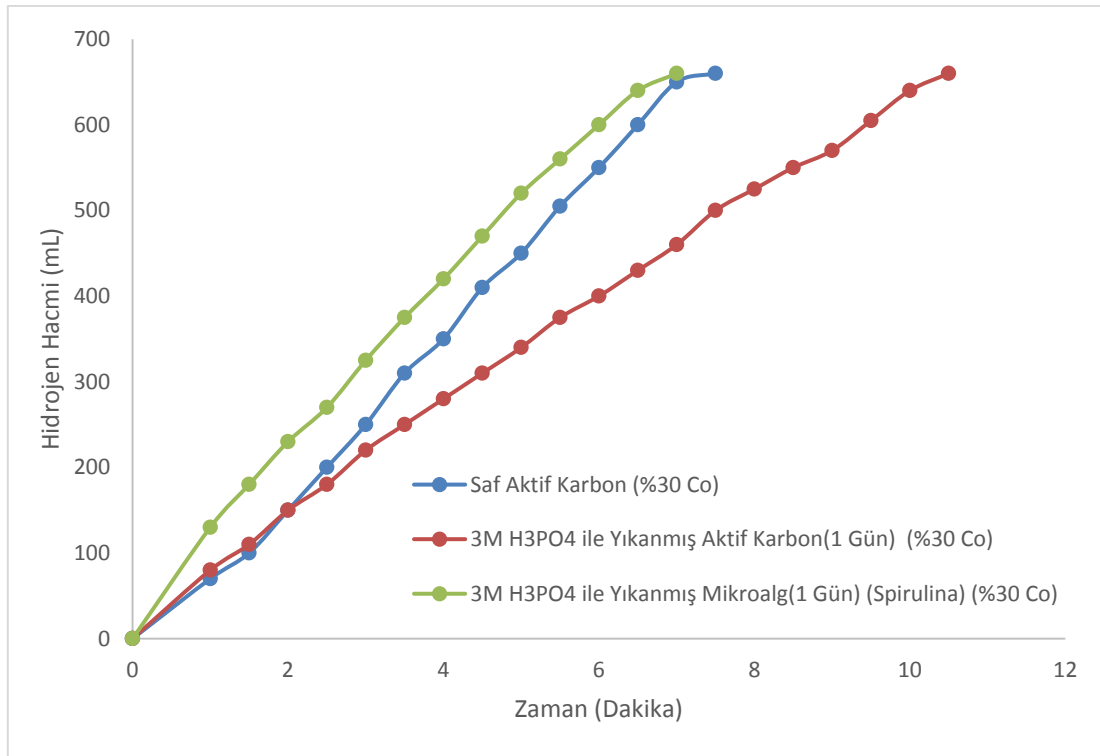
### 2.1. Aktif Karbon ve Mikroalg Destekli (Spirulina) Co-B/Fe Katalizörlerinin Hazırlanma Yöntemi

Aktif karbon destekli ve Mikroalg Destekli Co-B katalizörü hazırlarken şu yol takip edilmiştir; ilk önce aktif karbon ve spirulina 3M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ile yıkanmıştır. Daha sonra aktif karbon ile mikroalg üzerine 0.8 M 50 mL  $\text{CoCl}_2$  eklenerek oda sıcaklığında yaklaşık 4 saat boyunca  $\text{Co}^{2+}$ 'ın aktif karbon üzerine adsorbe olması için bekletilmiştir. Reaksiyonun gerçekleştirileceği düzenek hazırlanarak azot gazı varlığında çözeltinin üzerine 0.52 M  $\text{NaBH}_4$  50 mL'lik  $\text{NaBH}_4$  çözeltisi yavaş yavaş eklenerek indirgenmiştir. İndirgenme gerçekleştirildikten sonra oluşan aktif karbon ve mikroalg destekli Co-B katalizörü vakum pompası yardımıyla süzülüş, oluşan çökelek 3 kez deiyonize su ile yıkanarak 5 saat boyunca  $120\text{ }^\circ\text{C}$ ' de etüvde kurutulmaya bırakılmıştır. Aynı şekilde bu üretimlerden en sonucu veren katalizör seçilerek üzerine %1, %5, %10, %20 oranında  $\text{Fe}^{2+}$  metali eklenerek katalizörler tekrar sentezlenmiştir. Son olarak kurutulmuş aktif karbon-mikroalg destekli Co-B/Fe katalizörünün oksitlenmesini engellemek amacıyla kapalı ortamda muhafaza edilerek deneysel çalışmalarda kullanıma hazır hale getirilmiştir.

## 3.Sonuçlar ve Tartışma

### 3.1 Aktif Karbon ve Mikroalg Destekli Co-B Katalizörünün Etkinliğinin İncelenmesi

Deney başlangıcında üretilen katalizörler  $30\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 0,025 g  $\text{NaBH}_4$  içeren 10 mL'lik çözelti, 0,1 g katalizör olacak şekilde %1 NaOH varlığında bozundurulmuş, zamana bağlı hidrojen miktarlarının değişim grafiği Şekil 2'de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi 3M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ile yıkanmış mikroalg destekli Co-B katalizörü en iyi sonucu vermiştir. Ticari aktif karbon ile üretilen Co-B katalizörlerinin mikroalg destekli katalizöre göre daha yavaş hidrojen üretim hızına sahip olduğunu görmek de mümkündür. Bu nedenle bundan sonraki deneylerimize mikroalg destekli Co-B katalizör ile devam edilmiştir.

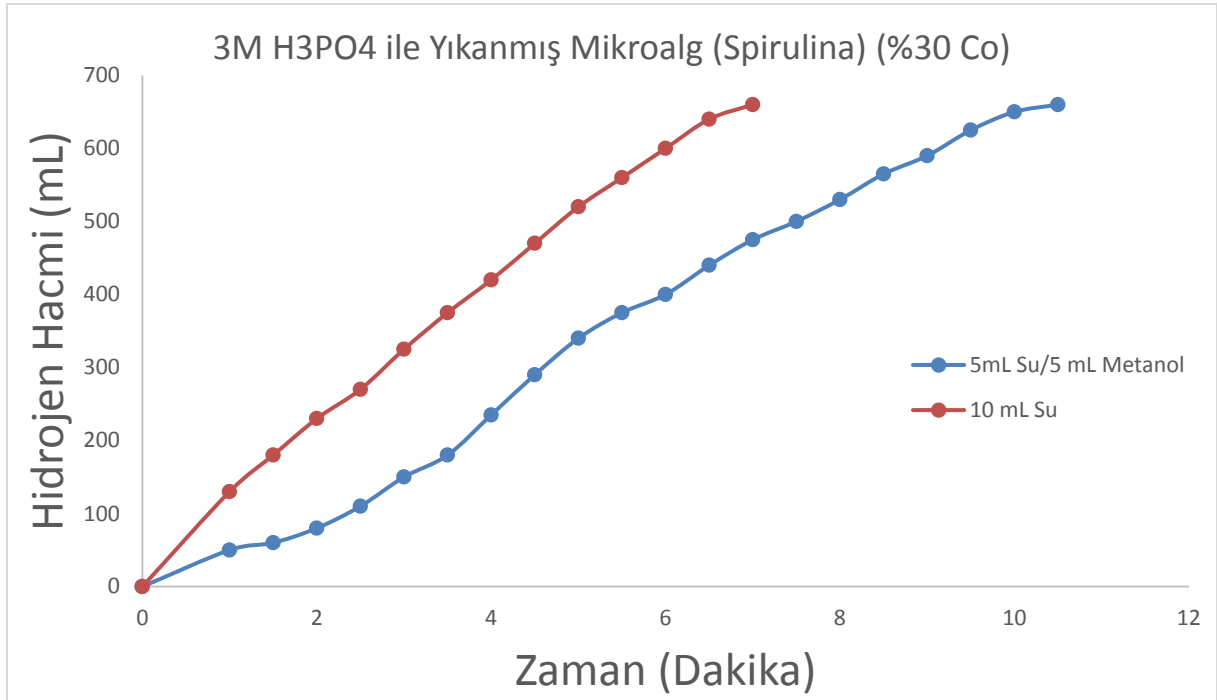


**Şekil 2.** 0.025 g NaBH<sub>4</sub> içeren çözeltinin Aktif Karbon ve Spirulina Destekli Co-B Katalizörü varlığında hidrolizinin zamanla değişimi. (T=30 °C, V<sub>çöz</sub>=10 mL, m<sub>kat</sub>=0,1g Katalizör, %1 NaOH)

### 3.2 Çözücü Ortamına Metanol Katkısının İncelenmesi

Katalizörün yanı sıra çözücü ortamının da hidrojen üretim hızına etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle çalışmamızın ikinci aşamasında metanolün çözücü ortamına katılmasıyla hidrojen üretim hızına etkisi incelenmiştir. Çözücü ortamı etkinliği incelenirken aynı sıcaklık ve aynı NaBH<sub>4</sub> konsantrasyonu varlığında çözücü ortamı olarak 1:1 su-metanol kullanılmış ve hidrojen üretim miktarının zamanla değişimi Şekil 3'te verilmiştir.

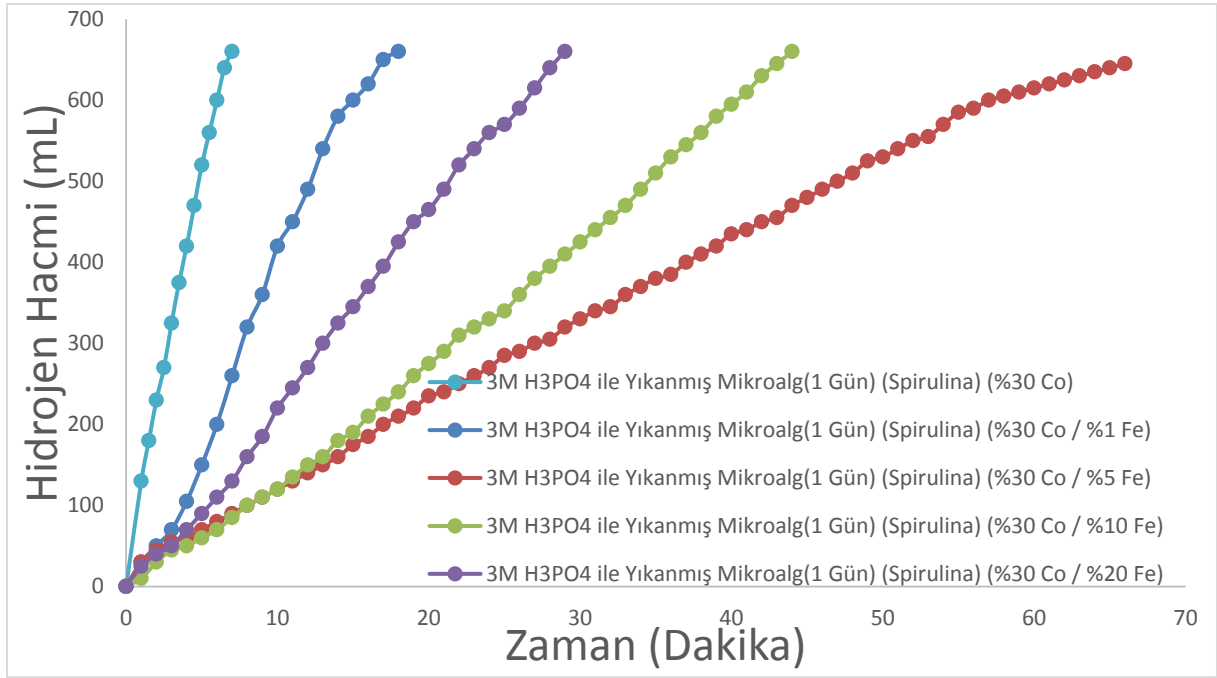
Şekil 3'ten anlaşılacağı üzere mikroalg destekli Co-B katalizörü ile yapılan sadece su çözücü ortamındaki hidroliz deneyi yaklaşık 7 dakikada biterken, su-metanol (1:1) çözünme ortamında yapılan deneyin yaklaşık 11 dakikada bittiği görülmektedir ve NaBH<sub>4</sub> çözeltisinin dönüşümü %100 olarak gerçekleşmektedir. Böylece çözücü ortamının su olarak kullanılmasının, su-metanol (1:1) çözünme ortamına göre ergonomik açıdan doğru olacağını söylemek mümkündür.



**Şekil 3.** 0.025 g NaBH<sub>4</sub>'ün Su-Metanol Çözücü Ortamı Varlığında Hidrojen Üretim Hızının Zamanla Değişimi (T=30 °C, V<sub>çöz</sub>=10 mL, m<sub>kat</sub>=0,1g Katalizör, %1 NaOH)

### 3.3 Mikroalg Destekli Co-B/Fe Katalizörünün Etkinliğinin İncelenmesi

Bu aşamada deneylerimiz mikroalg destekli Co-B/Fe varlığında gerçekleştirilmiş ve elde sonuçlar Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4'ten görüldüğü gibi Fe+2 miktarının mikroalg destekli Co-B katalizörüne en iyi katkıyı %1 oranında olan katalizör yapmaktadır. Ancak genel olarak saf mikroalg destekli Co-B katalizörüne nazaran bütün Fe<sub>2</sub><sup>+</sup> katkılı katalizörlerin performanslarının kötü olduğu da görülmektedir. Bu yüzden en iyi sonucu %1 Fe<sub>2</sub><sup>+</sup> katkılı mikroalg destekli Co-B katalizörünün vermesine rağmen saf mikroalg destekli Co-B katalizörünün hepsinden daha yüksek hidrojen üretim hızına sahip olduğunu söylemek mümkündür.



**Şekil 4.  $0.025 \text{ g NaBH}_4$ 'ün farklı  $\text{Fe}^{2+}$  metal oranları varlığında hidrolizinin zamanla değişimi. ( $T=30^\circ\text{C}$ ,  $V_{\text{çöz}}=10 \text{ mL}$ ,  $m_{\text{kat}}=0,1\text{g}$  Katalizör, %1 NaOH)**

#### 4.Sonuç

Bu çalışmada mikroalg destekli Co-B katalizörünün saf olarak kullanımı hidrojen üretim hızı açısından en iyi sonucu vermiştir. Bu katalizöre katkı maddesi olarak konulan  $\text{Fe}^{2+}$  metalinin olumsuz ise etki yaptığı görülmektedir. Bunların dışında deneyler sonucunda belirlenen en önemli sonucun mikroalg gibi maddelerin de destek maddesi olarak kullanılabilmesi ve katalizör maliyetlerinin aşağı çekilebilecek olmasıdır. Böylece ticari olarak sentezlenen aktif karbon gibi vb. maddelere alternatif ekonomik bir destek maddesi olarak mikroalglerin de kullanılmasının yolu açılmıştır.



## DEĞİŞKEN ÜSTLÜ VANISHING GENELLEŞTİRİLMİŞ MORREY UZAYLARINDA KABA ÇEKİRDEKLİ CALDERÓN-ZYGMUND TİPİ SİNGÜLER İNTEGRAL OPERATÖRLER VE HARDY-LITTLEWOOD MAKSİMAL OPERATÖRLERİN SINIRLILIKLARI

DR. ÖĞR. ÜYESİ FERİT GÜRBÜZ

Hakkari Üniversitesi, [feritgurbuz@hakkari.edu.tr](mailto:feritgurbuz@hakkari.edu.tr)

### ÖZET

Bu makalede öncelikle değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzayı tanıtılmış, sonra da bu uzay üzerinde Calderón-Zygmund tipi singüler integral operatörü ve Hardy-Littlewood maksimal operatörünün sınırlılığı elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Calderón-Zygmund tipi singüler integral operatörü, Hardy-Littlewood maksimal operatörü, kaba çekirdek, değişken üst, değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzayı.

### 1 Giriş

Bu makalede ağırlıklı olarak değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzaylarında singüler tipli bazı kaba çekirdekli operatörler üzerinde durulacaktır. Aslında tam olarak amacımız bu uzaylar üzerinde kaba çekirdekli Calderón-Zygmund tipi singüler integral operatörler ile Hardy-Littlewood maksimal operatörlerin sınırlılıklarını incelemektir.

Şimdi, daha sonraki bölümler için gerekli bazı arka plan malzemelerini listeleyeceğiz. Okurlarımızın reel analizin temeline aşına olduğunu varsayacağız. Her şeyi sadece birkaç sayfaya sığdırmak mümkün olmadığından, bazen ilgili okurları bazı makalelere ve referanslara yönlendireceğiz.

**Notasyon 1** ·  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n) \dots$  vb. noktalar reel  $n$  boyutlu  $\mathbb{R}^n$  uzayının noktaları olsunlar.  $\mathbb{R}^n$ ,  $n$  boyutlu Öklid uzayı;  $x \cdot \xi = \sum_i^n x_i \xi_i$ ,  $\mathbb{R}^n$  de alışılmış iç çarpımı ve buna

karşılık gelen  $|x| = \left(\sum_i^n x_i^2\right)^{\frac{1}{2}}$  normu ile  $x_1, \dots, x_n \in \mathbb{R}^n$  olmak üzere tüm  $x = (x_1, \dots, x_n)$  noktalarının kümesidir.

·  $x'$  ile her zaman  $x$  e karşılık gelen birim vektörünü kastedeceğiz, yani, herhangi bir  $x \neq 0$  için  $x' = \frac{x}{|x|}$  dir.

·  $S^{n-1} = \{x \in \mathbb{R}^n : |x| = 1\}$ ,  $\mathbb{R}^n$  ( $n \geq 2$ ) Öklid  $n$  boyutlu  $\mathbb{R}^n$  uzayında birim küreyi ve  $dx'$  onun yüzey ölçüsünü temsil eder.

· Ölçülebilir bir  $E \subset \mathbb{R}^n$  kümesi için  $|E|$  ve  $\chi_E$  ile sırasıyla Lebesgue ölçüsünü ve karakteristik fonksiyonu göstereceğiz.

· Bir  $f$  fonksiyonu verilsin. Bu durumda  $E$  üzerinde bir  $f$  fonksiyonunun ortalama değerini

$$f_E := \frac{1}{|E|} \int_E f(x) dx$$

ile göstereceğiz.

·  $B = B(x, r) = \{y \in \mathbb{R}^n : |x - y| < r\}$  merkezi  $x$ , yarıçap uzunluğu  $r$  olan açık yuvarı ve  $B(x, r)^c$  onun tümleyenini göstereceğiz.  $v_n = |B(0,1)| = \frac{2\pi^{\frac{n}{2}}}{n\Gamma(\frac{n}{2})}$ ,  $E \subset \mathbb{R}^n$  bir açık küme ve  $\tilde{B}(x, r) = B(x, r) \cap E$  olmak üzere  $B(x, r)$  yuvarının Lebesgue ölçüsü

$$|B(x, r)| = v_n r^n$$

biçimindedir.

·  $C$ , açıkça ifade edilmeksizin her bir ifadedeki değerini değiştirebilen pozitif bir sabiti ifade eder. Bu çalışma boyunca  $C$  farklı sabitleri gösterecektir.

·  $p'(\cdot)$  ve  $s'(\cdot)$  üstleri her zaman herhangi  $1 < p(x) < \infty$  ve  $1 < s(x) < \infty$  üstlerinin konjuge indekslerini gösterir, yani  $\frac{1}{p'(x)} := 1 - \frac{1}{p(x)}$  ve  $\frac{1}{s'(x)} := 1 - \frac{1}{s(x)}$  dir.

· Devamında herhangi bir  $1 < p(x) < \infty$  üst ve sınırlı  $E \subset \mathbb{R}^n$  kümeleri için,  $C = C(p) > 0$ ;  $x, y$  ye bağlı olmamak üzere, aşağıdaki

$$|p(x) - p(y)| \leq \frac{-C}{\log(|x-y|)} \quad |x - y| \leq \frac{1}{2}, \quad x, y \in E, \quad (1.1)$$

koşulu kullanırsak, o zaman biz buna  $p(\cdot)$  lokal log-Hölder süreklilik koşulunu veya Dini-Lipschitz koşulunu sağlar diyeceğiz. Diening tarafından keşfedilen log-Hölder süreklilik koşulu değişken üstlü uzaylardaki çalışmalarda oldukça önemlidir. Diğer taraftan, Cruz-Urube ve ark. [7] tarafından tanıtılan

$$|p(x) - p(y)| \leq \frac{C}{\log(e+|x|)} \quad |y| \geq |x|, \quad x, y \in E, \quad (1.2)$$

koşulu sınırlı olmayan  $E$  kümeleri için log-Hölder decay koşulu olarak bilinir. Ayrıca (1.2), bir  $p_\infty = \lim_{|x| \rightarrow \infty} p(x) \in [1, \infty)$  sabitinin var olması koşuluyla aşağıdaki

$$\left| \frac{1}{p_\infty} - \frac{1}{p(x)} \right| \leq \frac{C_\infty}{\log(e+|x|)} \quad \text{tüm } x \in E \text{ için}, \quad (1.3)$$

koşula denktir.

Eğer  $p(\cdot)$  (1.1) ve (1.3) koşullarını sağlarsa, bu durumda  $p$  fonksiyonuna log-Hölder sürekli adı verilir.

· Makale boyunca  $\Omega$  (=kaba çekirdek) nin aşağıdaki koşulları sağladığını kabul edeceğiz:

(i)  $\Omega(\lambda y) = \Omega(y), \forall \lambda > 0$

(ii)  $\int_{S^{n-1}} \Omega(y') d\sigma(y') = 0, y' = \frac{y}{|y|}$

(iii)  $\Omega \in L_s(S^{n-1})$ ;  $s > 1$  olsun, burada  $S^{n-1}$ ,  $d\sigma$  normalleştirilmiş Lebesgue ölçüsü ile donatılmış  $\mathbb{R}^n$  ( $n \geq 2$ ) nin birim küresini göstermektedir. Üstelik,  $z \in B(x, r)$  için

$$\|\Omega\|_{L_s(S^{n-1})} := \left( \int_{S^{n-1}} |\Omega(z')|^s d\sigma(z') \right)^{\frac{1}{s}}$$

ve

$$\begin{aligned} \|\Omega(z - y)\|_{L_s(\bar{B}(x,r))} &= \left( \int_{\bar{B}(x,r)} \Omega((z - y))^s dz \right)^{\frac{1}{s}} \\ &\leq C \left( \int_{\bar{B}(x,r)} \Omega(\sigma)^s \int_0^r \rho^{n-1} d\rho d\sigma \right)^{\frac{1}{s}} \\ &\leq C \|\Omega\|_{L_s(S^{n-1})} r^{\frac{n}{s}}, \end{aligned} \quad (1.4)$$

dir.

·  $f \in L_p(E)$ ,  $1 \leq p < \infty$  için,  $E \subset \mathbb{R}^n$  açık bir küme olmak üzere,  $T_\Omega$  kaba çekirdekli Calderón-Zygmund tipi singüler integral operatörü

$$T_\Omega f(x) = p.v. \int_E \frac{\Omega(x-y)}{|x-y|^n} f(y) dy$$

biçiminde tanımlanır. Ayrıca  $\Omega(x) \equiv 1$  olduğu zaman  $T_\Omega$ ,  $T$  Calderón-Zygmund operatörüdür. Ayrıca,  $x \in \mathbb{R}^n$  ve  $r > 0$  için,  $B(x, r)$   $x$  merkezli  $r$  yarıçaplı açık yuvarı ve  $|B(x, r)|$ ,  $B(x, r)$  yuvarının Lebesgue ölçüsü olsun.  $S^{n-1}$ ,  $d\sigma$  normalleştirilmiş Lebesgue ölçüsü ile donatılmış  $\mathbb{R}^n$  ( $n \geq 2$ ) nin birim küresini göstermek üzere,  $\Omega \in L_s(S^{n-1})$ ;  $s > 1$  ve  $\Omega$ ,  $\mathbb{R}^n$  üzerinde sıfırıncı dereceden homojen olsun.  $M_\Omega$  kaba çekirdekli Hardy-Littlewood maksimal operatörü

$$M_\Omega f(x) = \sup_{r>0} |B(x, r)|^{-1} \int_{\bar{B}(x,r)} |\Omega(x - y)| |f(y)| dy$$

biçiminde tanımlanır. Açık olarak  $\Omega \equiv 1$  olduğu zaman  $M_\Omega$  operatörü klasik  $M$  Hardy-Littlewood maksimal operatörü olur.

Doğrusal olmayan esneklik teorisi, akış mekaniği, çeşitli fiziksel fenomenlerin matematiksel modellenmesi, lineer olmayan kısmi diferansiyel denklemlerin çözülebilirlik problemleri gibi doğal olarak ortaya çıkan bir dizi güncel problemi çözmeye çalışırken, son yıllarda klasik fonksiyon uzaylarının artık uygun uzaylar olmadığı anlaşıldı. Bu nedenle, çeşitli bakış açılarından çeşitli fonksiyon uzaylarını tanıtmak ve incelemek gerekli hale geldi. Bu uzaylardan birisi değişken üstlü Lebesgue uzayı'dır. Aslında bu uzay klasik Lebesgue uzaylarının genelleştirilmiş versiyonudur. Değişken üstlü Lebesgue uzayları, Orlicz [5] tarafından 1931'de yayımlanan bir makalede ilk defa literatürde yer aldı. Değişken üstlü uzayların incelenmesinde bir sonraki önemli adım, Kováčik ve Rákosník [4]'in 90'lı yılların başlarındaki kapsamlı makaleleridir. Bu yazarlar, değişken üstlü Lebesgue ve Sobolev uzaylarının temel özelliklerinin çoğunu vermişlerdir. Sonuç olarak, değişken

üstlü Lebesgue uzayları ortaya atıldıktan sonra bazı matematikçiler, bu uzayları çeşitli yönlerde genişletmek için çalışmışlardır. Örneğin:

- 2008’de Almeida ve ark. [1] tarafından değişken üstlü Morrey uzayları tanıtıldı ve Hardy-Littlewood maksimal operatörü ve değişken üstlü Riesz potansiyelinin sınırlılığı öklidyen kümelerde gösterildi.
- 2010’da Guliyev ve ark. [2] tarafından değişken üstlü genelleştirilmiş Morrey uzayları tanıtıldı ve maksimal, singüler ve değişken üstlü Riesz potansiyelinin sınırlılığı sınırlı kümeler için bu uzaylarda gösterildi.
- 2016’da Long ve Han [6] tarafından değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzayları tanıtıldı ve maksimal, singüler ve değişken üstlü Riesz potansiyelinin sınırlılığı sınırlı ve sınırsız kümeler için bu uzaylarda gösterildi.

Acaba 2016 da Long ve Han [6] tarafından verilen sonuçlar genelleştirilebilir mi? Başka bir deyişle, değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzaylarında sınırlı kümeler için kaba çekirdekli Calderón-Zygmund tipi singüler integral operatörler ve Hardy-Littlewood maksimal operatörler ne gibi özellikler sağlarlar? Yani, yukarıda bahsi geçen bu kaba çekirdekli operatörlerin sınırlılıkları bu uzaylarda inşa edilebilir mi? Maalesef, klasik operatörler yerine daha genel operatörlerin kullanılması, başka bir deyişle yukarıda bahsi geçen kaba çekirdekli operatörlerin kullanılması ve bu operatörlerin değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzaylarındaki sınırlılıkları hiç çalışılmamıştır. Bu makaleyle birlikte bu konuyla ilgili literatürdeki bu boşluğun doldurulması planlanmaktadır.

## 2 Amaç

Bu makalenin temel amacı  $L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}$  değişken üstlü genelleştirilmiş Morrey uzaylarını da kapsayan  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}$  değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzaylarında kaba çekirdekli Calderón-Zygmund tipi singüler integral operatörler ile Hardy-Littlewood maksimal operatörlerin sınırlılıklarını incelemektir. Aslında bu çalışma, Long ve Han [6]’nin çalışmasının operatör bazında genelleştirilmiş versiyonudur.

## 3 Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın hazırlanmasında kaynak kitaplar ve makalelerden yararlanılmıştır. Çalışma süresince konuyla ilgili makale ve kitaplar taranıp benzer teknikler kullanılarak bu makale sonuçlandırılmıştır.

## 4 Genel Bilgiler ve Ana Sonuçlar

Bu bölümde ilk olarak ihtiyacımız olan temel uzayların tanımları ve bazı özellikleri verilecektir. İkinci olarak, makale boyunca sıkça kullanılan bazı kavramların tanımı ve gösterimleri verilecektir. Başka özel kavramların tanım ve gösterimleri ise, makale boyunca konu içerisinde anlatılacaktır. Son olarak da makalenin ana sonuçlarını ve ispatlarını vereceğiz.

### 4.1 Değişken Üstlü Lebesgue Uzayları

İlk olarak değişken üstlü Lebesgue uzaylarını tanımlayalım:

**Tanım 1**  $E \subset \mathbb{R}^n$  bir açık küme ve  $p(\cdot): E \rightarrow [1, \infty)$  bir ölçülebilir fonksiyon verilsin.  $p_-(E) = \text{essinf}_{x \in E} p(x)$  ve  $p_+(E) = \text{esssup}_{x \in E} p(x)$  olmak üzere  $1 \leq p_-(E) \leq p_+(E) < \infty$  olduğunu varsayalım.  $L^{p(\cdot)}(E)$  değişken üstlü Lebesgue uzayı bazı  $\lambda > 0$ ,  $\rho(f/\lambda) < \infty$  için

$$\rho(f) = \rho_{p(\cdot)}(f) = \int_E |f(x)|^{p(x)} dx$$

şartını sağlayan tüm ölçülebilir fonksiyonların koleksiyonudur. Bu durumda,  $L^{p(\cdot)}(E)$  and  $L_{loc}^{p(\cdot)}(E)$  uzayları

$$\|f\|_{L^{p(\cdot)}(E)} = \inf\{\lambda > 0: \rho_{p(\cdot)}(f/\lambda) = \int_E (|f(x)|/\lambda)^{p(x)} dx \leq 1\} \quad f \in L^{p(\cdot)}(E) \quad (4.1)$$

Luxemburg normu ile

$$L^{p(\cdot)}(E) = \{f \text{ ölçülebilir: } \rho_{p(\cdot)}(f/\lambda) < \infty \text{ bazı } \lambda > 0 \text{ için}\}$$

ve

$$L_{loc}^{p(\cdot)}(E) = \{f \text{ ölçülebilir: } f \in L^{p(\cdot)}(K) \text{ tüm kompakt } K \subset E \text{ için}\}$$

şeklinde tanımlanır.  $p_-(E) \geq 1$  olduğu için  $\|\cdot\|_{L^{p(\cdot)}(E)}$  bir normdur ve  $(L^{p(\cdot)}(E), \|\cdot\|_{L^{p(\cdot)}(E)})$  ikilisi bir Banach uzayıdır. Ancak,  $p_-(E) < 1$  ise bu durumda  $\|\cdot\|_{L^{p(\cdot)}(E)}$  bir quasinormdur ve  $(L^{p(\cdot)}(E), \|\cdot\|_{L^{p(\cdot)}(E)})$  ikilisi bir quasi Banach uzayıdır. Değişken üstlü norm  $\lambda \geq \frac{1}{p_-}$  için aşağıdaki özelliğe sahiptir:

$$\|f^\lambda\|_{L^{p(\cdot)}(E)} = \|f\|_{L^{\lambda p(\cdot)}(E)}^\lambda.$$

Üstelik bu uzaylar değişken  $L^p$  uzayları olarak adlandırılır, çünkü standart  $L^p$  uzaylarını genelleştirirler:  $p(x) = p$  sabit ise bu durumda  $L^{p(\cdot)}(E)$ ,  $L^p(E)$ 'ye izometrik olarak izomorfiktir. Sonuç olarak, yukarıdaki notasyonları ( $p_-(E)$  ve  $p_+(E)$ ) kullanarak, aşağıdaki gibi bir değişken üst sınıfı tanımlarız:

$$\Phi(E) = \{p(\cdot): E \rightarrow [1, \infty), p_-(E) \geq 1, p_+(E) < \infty\}.$$

Şimdi,  $1 \leq p_-(E) \leq p_+(E) < \infty$  olacak şekilde  $p(x)$  üstlerinin iki kümesini tanımlayalım. Bunlar aşağıdaki gibi gösterilecektir:

$$\mathcal{P}^{\log}(E) = \left\{ \begin{array}{l} p(\cdot): p_-(E) \geq 1, \quad p_+(E) < \infty \text{ ve } p(\cdot) \text{ hem (1.1) hem de (1.11.3) koşullarını sağlar} \\ (E \text{ sınırsız bir küme ise ikincisi gereklidir}) \end{array} \right\}$$

ve

$$\mathcal{B}(E) = \{p(\cdot): p(\cdot) \in \mathcal{P}^{\log}(E), M; L^{p(\cdot)}(E) \text{ üzerinde sınırlıdır}\},$$

burada  $M$  Hardy-Littlewood maksimal operatörüdür. Şimdi de değişken üstlü Lebesgue uzaylarında genelleştirilmiş Hölder eşitsizliğini hatırlatalım:

$$\left| \int_E f(x)g(x)dx \right| \leq \int_E |f(x)g(x)|dx \leq C_p \|f\|_{L^{p(\cdot)}(E)} \|g\|_{L^{p'(\cdot)}(E)} \quad C_p = 1 + \frac{1}{p_-} - \frac{1}{p_+}.$$

Bu eşitsizliğin  $p(\cdot) \in \Phi(E)$ ,  $f \in L^{p(\cdot)}(E)$  ve  $g \in L^{p'(\cdot)}(E)$  için sağlandığı bilinmektedir (bakınız [4]). Aşağıdaki gerçek bilinmektedir (bakınız [6]).

$$\|\chi_{\bar{B}(x,r)}\|_{L^{p(\cdot)}(E)} \leq Cr\psi_p(x,r), \quad x \in E, p(x) \in \mathcal{P}^{\log}(E), C > 0, \quad (4.2)$$

burada

$$\psi_p(x,r) = \begin{cases} \frac{n}{p(x)}, & r \leq 1 \\ \frac{n}{p(\infty)}, & r > 1 \end{cases}$$

şeklinde dir.

#### 4.2 Değişken Üstlü Vanishing Genelleştirilmiş Morrey Uzayları

Bu bölümde ilk olarak hem sınırlı hem de sınırsız olabilen  $E$  kümelerindeki Morrey tipi normu tanımlayarak  $p(x)$  değişken üstü ve  $w(x,r): \Pi \times (0, \text{diam}(E)) \rightarrow \mathbb{R}_+$ ,  $\Pi \subset E \subset \mathbb{R}^n$  genel fonksiyonu ile  $L^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  genelleştirilmiş Morrey uzaylarını ele alacağız; (bakınız Tanım 2). Ardından, bu makalenin hemen hemen her yerinde kullanılan  $w(x,r)$  fonksiyonu,  $E \subset \mathbb{R}^n$  açık bir küme olmak üzere  $E \times (0, \infty)$  üzerinde negatif olmayan ölçülebilir fonksiyondur.

Şimdi değişken üstlü genelleştirilmiş Morrey uzayların tanımını verelim:

**Tanım 2**  $1 \leq p(x) \leq p_+ < \infty$ ,  $\Pi \subset E \subset \mathbb{R}^n$ ,  $x \in \Pi$ ,  $w(x,r): \Pi \times (0, \text{diam}(E)) \rightarrow \mathbb{R}_+$  olsun, burada

$$\inf_{x \in \Pi} w(x,r) > 0 \quad r > 0 \quad (4.3)$$

dir. Bu durumda  $L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)} \equiv L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  değişken üstlü genelleştirilmiş Morrey uzayı

$$L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)} \equiv L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E) = \left\{ f \in L_{loc}^{p(\cdot)}(E) : \left\| f \right\|_{L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}} = \sup_{x \in \Pi, r > 0} w(x,r)^{-\frac{1}{p(x)}} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\bar{B}(x,r))} < \infty \right\}, \quad (4.4)$$

şeklinde tanımlanır ve okuyucu sınırlı  $p$  üstleri için aşağıdaki denkliği de görebilir:

$$f \in L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)} \Leftrightarrow \sup_{x \in \Pi, r > 0} \int_{\bar{B}(x,r)} \left| \frac{f(y)}{w(x,r)} \right|^{p(y)} dy < \infty.$$

Diğer taraftan,  $w(x,r) = r^{\frac{\lambda(x)}{p(x)}}$  ve  $\Pi = E$  alınırsa yukarıdaki tanım  $L^{p(\cdot),\lambda(\cdot)}(E)$  değişken üstlü Morrey uzayı ile çakışır, yani

$$L^{p(\cdot),\lambda(\cdot)}(E) = L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E) \Big|_{w(x,r)=r^{\frac{\lambda(x)}{p(x)}}}$$

dir. Ayrıca,  $\Pi = \{x_0\}$  ve  $\Pi = E$  olduğu zaman  $L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}$  uzayı ayrı ayrı  $L_{\{x_0\}}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  lokal genelleştirilmiş Morrey uzayı ve  $L_E^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  global genelleştirilmiş Morrey uzayına dönüşür. Yukarıdaki  $L^{p(\cdot)}(E)$  norm tanımına (bakınız (4.1)) göre

$$\|f\|_{L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}} = \sup_{x \in \Pi, r > 0} \inf \left\{ \lambda = \lambda(x,r) : \int_{\bar{B}(x,r)} \left| \frac{f(y)}{\lambda w(x,r)} \right|^{p(y)} dy \leq 1 \right\}$$

yazabiliriz.

Şimdi de,  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey kavramının [6]'da aşağıdaki biçimde tanımlandığını hatırlatalım:

**Tanım 3**  $1 \leq p(x) \leq p_+ < \infty$ ,  $\Pi \subset E \subset \mathbb{R}^n$ ,  $x \in \Pi$ ,  $w(x,r) : \Pi \times (0, \text{diam}(E)) \rightarrow \mathbb{R}_+$  olsun. Bu durumda  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)} \equiv VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzayı

$$\left\{ f \in L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E) : \limsup_{r \rightarrow 0, x \in \Pi} \mathfrak{M}_{p(\cdot),w(\cdot)}(f; x, r) = 0 \right\},$$

şeklinde tanımlanır, burada

$$\mathfrak{M}_{p(\cdot),w(\cdot)}(f; x, r) := \frac{r^{-\frac{n}{p(x)}} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\bar{B}(x,r))}}{w(x,r)^{\frac{1}{p(x)}}$$

dir.

$w(x,t)$  fonksiyonu için

$$\limsup_{t \rightarrow 0, x \in \Pi} \frac{t^{-\psi p(x,t)}}{w(x,t)^{\frac{1}{p(x)}}} = 0 \quad (4.5)$$

ve

$$\infsup_{t > 1, x \in \Pi} w(x,t) > 0. \quad (4.6)$$

koşulları sağlanmaktadır.

(4.5) ve (4.6) dan,  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  uzaylarını aşikar olmayan uzaylar yapan kompakt destekli sınırlı fonksiyonların  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  uzaylarına ait olduğunu kolayca söyleyebiliriz. Ayrıca,  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  uzayları

$$\|f\|_{VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}} \equiv \|f\|_{L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}} = \sup_{x \in \Pi, r > 0} \mathfrak{M}_{p(\cdot),w(\cdot)}(f; x, r)$$

normuna göre Banach uzaylardır. Bundan başka, aşağıdaki gömmelere de sahibiz:

$$VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)} \subset L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}, \quad \|f\|_{L_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}} \leq \|f\|_{VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}}.$$

2016'da sınırlı ve sınırsız  $E$  kümeler için, Long ve Han [6]  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  uzayları üzerinde  $M$  and  $T$  operatörlerinin sınırlılıklarını incelediler.

Şimdi bu bölümde [6]'daki Teorem 4.1 i kaba çekirdekli versiyonlarına genişleteceğiz. Başka bir deyişle, [6]'daki Teorem 4.1 bize  $VL_{\Pi}^{p(\cdot),w(\cdot)}(E)$  değişken üstlü vanishing genelleştirilmiş Morrey uzayları üzerinde  $M$  and  $T$  operatörlerinin sınırlılıkları için bilinen sonuçları  $M_{\Omega}$  and  $T_{\Omega}$  operatörlerine aktarmaya olanak sağlar.

Bu bağlamda, yukarıdaki açıklamalara aşağıdaki teoremden cevap vereceğiz:

**Teorem 1**  $E$  sınırlı bir küme,  $\Omega \in L_s(S^{n-1})$ ,  $1 < s \leq \infty$ , herhangi bir  $\mu > 0$  için  $\Omega(\mu x) = \Omega(x)$ ,  $x \in \mathbb{R}^n \setminus \{0\}$ ,  $p(x) \in \mathcal{P}^{log}(E)$ . Bu durumda,  $\frac{s}{s-1} < p^- \leq p(\cdot) \leq p^+ < \infty$  olacak şekilde herhangi bir  $\tilde{B}(x, r)$  yuvarı ve her  $f \in L_{loc}^{p(\cdot)}(E)$  için, aşağıdaki noktasal eşitsizlik

$$\|T_\Omega f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} \leq C r^{\frac{n}{p(x)}} \int_r^{diam(E)} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))} \frac{dt}{t^{\frac{n}{p(x)}+1}} \quad (4.7)$$

sağlanır. Burada  $C > 0$ ,  $f$  den bağımsızdır.

Eğer  $w(x, r)$  fonksiyonu (4.3)'ü ve aşağıdaki Zygmund koşulunu sağlar

$$\int_r^{diam(E)} \frac{w^{\frac{1}{p(x)}(x,t)}}{t} dt \leq C w^{\frac{1}{p(x)}(x, r)}, \quad r \in (0, diam(E)], C > 0, \quad (4.8)$$

ve ayrıca bu fonksiyon (4.5)-(4.6) koşullarını da sağlıyorsa ve

$$c_\delta := \int_\delta^{diam(E)} \sup_{x \in \Pi} \frac{w^{\frac{1}{p(x)}(x,t)}}{t} dt < \infty, \quad \delta > 0 \quad (4.9)$$

ise, bu durumda  $T_\Omega$  ve  $M_\Omega$  operatörleri  $VL_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)$  uzayı üzerinde sınırlıdır. Bir de

$$\|T_\Omega f\|_{VL_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)} \leq C \|f\|_{VL_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)}, C > 0, \quad (4.10)$$

$$\|M_\Omega f\|_{VL_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)} \leq C \|f\|_{VL_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)}, C > 0,$$

dir.

**İspat.** (4.7) eşitsizliği (4.10)'ün ispatı için anahtar rol oynadığından, ilk olarak (4.7)'i ispatlayacağız.

$\frac{s}{s-1} < p^- \leq p(\cdot) \leq p^+ < \infty$  olsun. Keyfi bir  $x \in E$  için  $f_1(y) = f(y)\chi_{\tilde{B}(x,2r)}(y)$ ,  $r > 0$  olmak üzere  $f$  fonksiyonunu

$$f(y) = f_1(y) + f_2(y)$$

biçiminde ifade edelim. Bu durumda

$$T_\Omega f(y) = T_\Omega f_1(y) + T_\Omega f_2(y)$$

dir. Sonra, üçgen eşitsizliğini uygulayarak

$$\|T_\Omega f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} \leq \|T_\Omega f_1\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} + \|T_\Omega f_2\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}$$

elde ederiz.

Şimdi sırasıyla  $\|T_\Omega f_1\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}$  ve  $\|T_\Omega f_2\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}$  operatörlerini tahmin edelim.

$f_1 \in L^{p(\cdot)}(E)$  olduğundan  $T_\Omega f_1 \in L^{p(\cdot)}(E)$  olur ve  $T_\Omega f$  nin  $L^{p(\cdot)}(E)$  deki sınırlılığından (bakınız [3])

$$\begin{aligned} \|T_\Omega f_1\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} &\leq \|T_\Omega f_1\|_{L^{p(\cdot)}(E)} \leq C \|f_1\|_{L^{p(\cdot)}(E)} = C \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,2r))} \\ &\approx C r^{\frac{n}{p(x)}} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,2r))} \int_{2r}^{diam(E)} \frac{dt}{t^{\frac{n}{p(x)}+1}} \\ &\leq C r^{\frac{n}{p(x)}} \int_r^{diam(E)} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))} \frac{dt}{t^{\frac{n}{p(x)}+1}} \end{aligned}$$

elde edilir. Burada  $C > 0$ ,  $f$  den bağımsızdır ve son eşitsizlik de aşağıdaki gerçeği kullandık:

$$\|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,2r))} \leq \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))}, \quad t > 2r \text{ için.}$$

Şimdi ikinci kısmı tahmin edelim. Gerçekten,  $|x - z| \leq r$  ve  $|z - y| \geq r$  ise, bu durumda  $|x - y| \leq |x - z| + |y - z| \leq 2|y - z|$  dir. Genelleştirilmiş Minkowski eşitsizliğinden

$$\begin{aligned} \|T_\Omega f_2\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} &= \left\| \int_{E \setminus \tilde{B}(x,2r)} \frac{\Omega(z-y)}{|z-y|^n} f(y) dy \right\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} \\ &\leq C \int_{E \setminus \tilde{B}(x,2r)} \frac{|\Omega(z-y)||f(y)|}{|x-y|^n} dy \|\chi_{\tilde{B}(x,r)}\|_{L^{p(\cdot)}(E)}, C > 0, \end{aligned}$$

elde ederiz. Sonra,  $L^{p(\cdot)}(E)$  için genelleştirilmiş Hölder eşitsizliği, Fubini teoremi, Long ve Han [6] daki Lemma 3.1. ve (1.4)'den

$$\int_{E \setminus \tilde{B}(x,2r)} \frac{|\Omega(z-y)||f(y)|}{|x-y|^n} dy$$

$C > 0$

$$\begin{aligned} &\leq C \int_{E \setminus \tilde{B}(x, 2r)} \frac{|\Omega(z-y)||f(y)|}{|x-y|^{n-\gamma}} dy \int_{|x-y|}^{diam(E)} \frac{dt}{t^{\gamma+1}}, C > 0 \\ &= \int_{2r}^{diam(E)} \frac{dt}{t^{\gamma+1}} \int_{\{y \in E: 2r \leq |x-y| \leq t\}} \frac{|\Omega(z-y)||f(y)|}{|x-y|^{n-\gamma}} dy \\ &\leq C \int_{2r}^{diam(E)} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))} \|x - \cdot\|^{Y-n} \|L^{v(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))\| \|\Omega(z-y)\|_{L^s(\tilde{B}(x,t))} \frac{dt}{t^{\gamma+1}}, \end{aligned}$$

$$\leq C \int_r^{diam(E)} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))} \frac{dt}{t^{p(x)+1}}, C > 0 \quad (4.11)$$

$\frac{1}{p(\cdot)} + \frac{1}{s} + \frac{1}{v(\cdot)} = 1$  için elde edilir. Böylece, (4.2)'den

$$\|T_{\Omega} f_2\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))} \leq C r^{\frac{n}{p(x)}} \int_r^{diam(E)} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))} \frac{dt}{t^{\frac{n}{p(x)}+1}}, C > 0$$

elde ederiz.

$\|T_{\Omega} f_1\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}$  ve  $\|T_{\Omega} f_2\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}$  için tüm tahminleri birleştirerek, (4.7)'i elde ederiz.

Son olarak, Tanım 2, (4.7) ve (4.8)'den

$$\begin{aligned} \|T_{\Omega} f\|_{V_{L_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)}} &= \sup_{x \in \Pi, r > 0} \frac{r^{-\frac{n}{p(x)}} \|T_{\Omega} f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}}{w(x,r)^{\frac{1}{p(x)}}} \\ &\leq C \sup_{x \in \Pi, r > 0} \frac{1}{w(x,r)^{\frac{1}{p(x)}}} \int_r^{diam(E)} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,t))} \frac{dt}{t^{\frac{n}{p(x)}+1}}, C > 0 \\ &\leq C \|f\|_{V_{L_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)}} \sup_{x \in \Pi, r > 0} \frac{1}{w(x,r)^{\frac{1}{p(x)}}} \int_r^{diam(E)} \frac{w^{\frac{1}{p(x)}}(x,t)}{t} dt, C > 0 \\ &\leq C \|f\|_{V_{L_{\Pi}^{p(\cdot), w(\cdot)}(E)}}, C > 0 \end{aligned}$$

ve

$$\limsup_{r \rightarrow 0} \sup_{x \in \Pi} \frac{r^{-\frac{n}{p(x)}} \|T_{\Omega} f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}}{w(x,t)^{\frac{1}{p(x)}}} \leq C \limsup_{r \rightarrow 0} \sup_{x \in \Pi} \frac{r^{-\frac{n}{p(x)}} \|f\|_{L^{p(\cdot)}(\tilde{B}(x,r))}}{w(x,t)^{\frac{1}{p(x)}}} = 0, C > 0$$

dir. Böylece, (4.10) sağlanır. Diğer taraftan,  $M_{\Omega}(f)(x) \leq C \tilde{T}_{|\Omega|}(|f|)(x)$  (bakınız [3]) olduğu için,  $M_{\Omega}$  için de yukarıdaki benzer metot uygulanabilir, fakat biz burada ayrıntıları geçiyoruz. Sonuç olarak, Teorem 1'in ispatı tamamlanmış olur.

## KAYNAKÇA

- [1] A. Almeida, J.J. Hasanov and S.G. Samko, Maximal and potential operators in variable exponent Morrey spaces, Georgian Math. J., 15 (2) (2008), 195-208.
- [2] V.S. Guliyev, J.J. Hasanov and S.G. Samko, Boundedness of the maximal, potential and singular integral operators in generalized variable exponent Morrey spaces, Math. Scand., 107 (2) (2010), 285-304.
- [3] F. Gürbüz, S. Ding, H. Han and P. Long, A characterization of rough fractional type integral operators and Campanato estimates for their commutators on the variable exponent vanishing generalized Morrey spaces, arXiv:1811.06702v1 [math.AP], 16 Nov. 2018.
- [4] O. Kováčik and J. Rákosník, On spaces  $L^{p(x)}$  and  $W^{k,p(x)}$ , Czechoslovak Math. J., 41 (116) (1991), 592-618.
- [5] W. Orlicz, Über konjugierte Exponentenfolgen, Studia Math., 3 (1931), 200-211.
- [6] P. Long and H. Han, Characterizations of some operators on the vanishing generalized Morrey spaces with variable exponent, J. Math. Anal. Appl., 437 (2016), 419-430.
- [7] D. Cruz-Uribe, A. Fiorenza and C.J. Neugebauer, The maximal function on variable  $L_p$  spaces, Ann. Acad. Sci Fenn. Math., 28 (1) (2003), 223-238.

**DAMAEOLID MITES (ACARI: ORIBATIDA) OF TURKEY WITH NEW LOCALITY RECORDS**

**ŞULE BARAN**

Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology, Sakarya, Turkey,  
sbaran@sakarya.edu.tr

**SEYHAN TOPÇUOĞLU**

**Simav Doç. Dr. İsmail Karakuyu Devlet Hastanesi, 43500 Kütahya, Turkey**

**MERVE YAŞA**

Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology, Sakarya, Turkey

Corresponding author email:sbaran@sakarya.edu.tr

**ABSTRACT**

In this study, Damaeolid mites fauna collected from the Pamukova district were investigated. Three species belonging to family Damaeolidae; *Damaeolus ornatissimus* Csiszár, 1962, *Damaeolus asperatus* (Berlese, 1904) and *Fosseremus laciniatus* (Berlese, 1905) were found. Information about the occurrence of Damaeolid mites in the Turkey and their general distribution are presented.

**Key words:** Faunistic records, Acari, Oribatida, Damaeolidae, Pamukova, Turkey.

**INTRODUCTION**

Acari is a species rich and biologically enchanting taxa of invertebrates and they can influence the plants, animals and humans both in positive or negative way.

The order Oribatida or Cryptostigmata of Acari, is numerically the most abundant in the soil ecosystem especially in the decaying organic matter of soil. They have important roles in the process of organic matter decomposition, activation and dispersal of microbial flora and indication of soil quality. These mites are also used as agent as ecological indicators and biological control of pests [1,2].

The family Damaeolidae Grandjean, 1965 contains four genus and twelve species and have cosmopolite distribution. The main characteristics of this family are; lamellar setae near rostral setae, prodorsum without costulae of lamellae, 11 pairs of notogastral, 6 pairs of genital, 3 pairs of aggenital and 3 pairs of adanal setae [3].

**MATERIALS AND METHODS**

Mites were extracted by a Berlese-Tullgren funnel apparatus form the soil samples collected from Pamukova district of Sakarya province. They were fixed and stored in 70% ethanol. Mites were sorted from the samples under a stereomicroscope (Olympus SZX51) and mounted on slides in modified Hoyer's medium or 35% lactic acid.

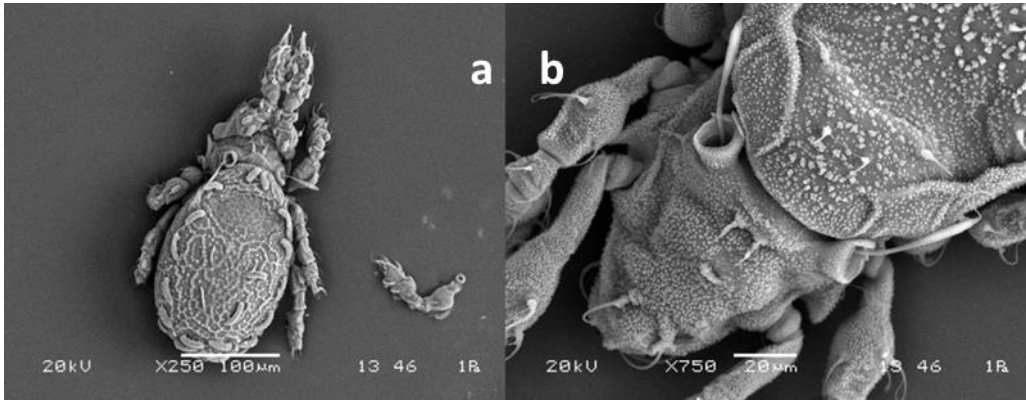
The terminology used in this paper follows Balogh and Balogh (1992) [4]. Examined materials are deposited in the Acarological Collection of the first author, Sakarya University, Sakarya, Turkey.

**RESULTS AND DISCUSSION**

Three species belonging to family Damaeolidae; *Damaeolus ornatissimus* Csiszár, 1962, *Damaeolus asperatus* (Berlese, 1904) and *Fosseremus laciniatus* (Berlese, 1905) were found.

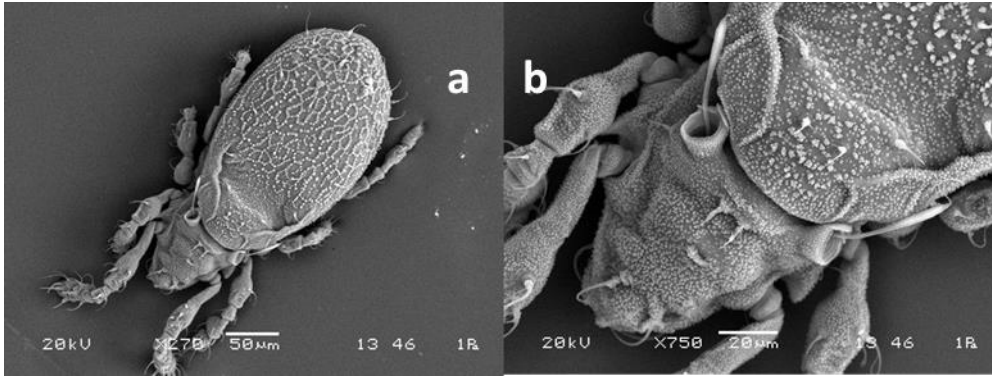
***Damaeolus ornatissimus* Csiszár, 1962**





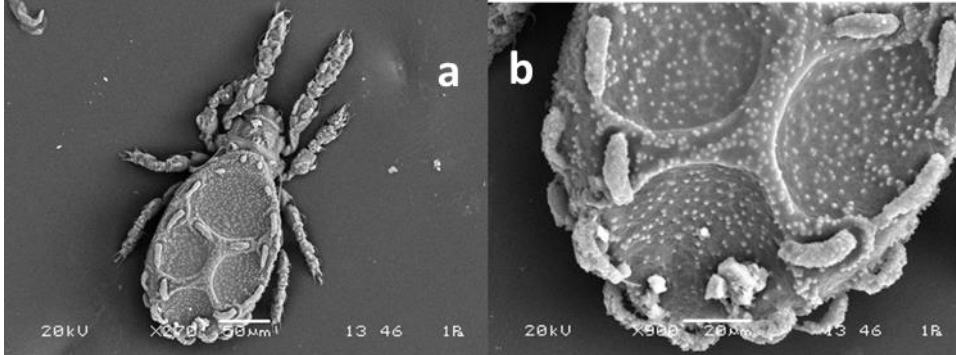
Şekil 1. a. Dorsal view of *Damaeolus ornatissimus* b. Prodorsum view of *Damaeolus ornatissimus*

***Damaeolus asperatus* (Berlese, 1904)**



Şekil 2. a. Dorsal view of *Damaeolus asperatus* b. Prodorsum view of *Damaeolus asperatus*

***Fosseremus laciniatus* (Berlese, 1905)**



Şekil 3. a. Dorsal view of *Fosseremus laciniatus* b. Prodorsum view of *Fosseremus laciniatus*

The family Damaeolidae has 4 genera and 12 species. So far, only four species belonging to this family from our country: *Fosseremus laciniatus* (from Erzurum province), *Damaeolus asperatus*

(from Erzurum and Erzincan provinces), *Damaeolus ornatissimus* (from Erzurum and Sakarya provinces) [3] and *Damaeolus bregetovae* species (from Sivas province) were recorded [5]. *Fosseremus laciniatus* and *Damaeolus asperatus* species were recorded for the first time in Sakarya province.

The images of *Fosseremus laciniatus* were first shown in this study.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This study was presented as oral presentation at the Euro Asia International Conference on Applied Sciences, 30 November- 2 December, Ankara, Turkey and produced from the postgraduate thesis of the second author. I wish to thank Department of Metallurgical and Materials Engineering for the Scanning Electron Microscopy investigations.

#### REFERENCES

- [1] Colloff, Matt & Halliday, Bruce. (1998). Oribatid Mites: A Catalogue of the Australian Genera and Species.
- [2] Gergócs, V. & L. Hufnagel, 2009. Application of oribatid mites as indicators. Applied Ecology and Environmental Research, 7 (1): 79-98.
- [3] Baran, Ş , Ayyıldız, N , Subias, L . (2014). Review of the family Damaeolidae Grandjean, 1965 (Acari, Oribatida) with two new records from Turkey. Turkish Journal of Zoology, 34 (3), 343-349. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/tbtzkzoology/issue/12625/153263>
- [4] Balogh, J. & P. Balogh, 1992. The Oribatid Mites Genera of the World. I–II.– Hungarian National History Museum, Budapest, 263/ 375 pp.
- [5] Toluk, A , Akin, A . (2017). Oribatid mite fauna (Acari) of Çat Forest, Sivas Province, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 41 (3), 293-307. DOI: 10.16970/entoted.322866

**FAUNISTIC RECORDS OF THE OPPIID MITES (ACARI: ORIBATIDA) FROM  
PAMUKOVA DISTRICT OF SAKARYA**

**ŞULE BARAN**

Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology, Sakarya, Turkey,  
sbaran@sakarya.edu.tr

**SEYHAN TOPÇUOĞLU**

**Simav Doç. Dr. İsmail Karakuyu Devlet Hastanesi, 43500 Kütahya, Turkey**

**MERVE YAŞA**

Sakarya University, Faculty Arts and Sciences, Department of Biology, Sakarya, Turkey

Corresponding author email:sbaran@sakarya.edu.tr

**ABSTRACT**

Oribatid mites are a group of acari living especially in the upper layer of the soil, leaf litter, mosses, lichens, and other low plants. They have ecological importance because of breaking down organic residues in soil and putting the nutrients back to the soil.

We provide faunistic data on the Oppiidae family of soil mite fauna from the Pamukova district. Five species belonging to family Oppiidae; *Ramusella (Insculptoppia) paolii* Ivan y Vasiliu, 1999, *Micropoppia minus* (Paoli, 1908), *Rhinoppia (R.) obsoleta* (Paoli, 1908), *Oppiella (O.) nova* (Oudemans, 1902) and *Corynoppia kosarovi* (Jeleva, 1962) were founded. Information about the occurrence of oppiid mites in the studied area and their general distribution are presented.

**Key words:** Faunistic records, Acari, Oribatida, Oppiidae, Pamukova, Turkey.

**INTRODUCTION**

Oribatid mites are a group of acari living especially in the upper layer of the soil, leaf litter, mosses, lichens, and other low plants. They have ecological importance because of breaking down organic residues in soil and putting the nutrients back to the soil [1].

**MATERIALS AND METHODS**

The soil samples were collected from Pamukova in Sakarya province. Mites were extracted by a Tullgren funnel apparatus. They were fixed and stored in 70% ethanol. Mites were sorted from the samples under a stereomicroscope (Olympus SZX51) and mounted on slides in modified Hoyer's medium or 35% lactic acid.

Examined materials are deposited in the Acarological Collection of the second author, Sakarya University, Turkey.

**RESULTS AND DISCUSSION**

Five species belonging to family Oppiidae; *Ramusella (Insculptoppia) paolii* Ivan y Vasiliu, 1999, *Micropoppia minus* (Paoli, 1908), *Rhinoppia (R.) obsoleta* (Paoli, 1908), *Oppiella (O.) nova* (Oudemans, 1902) and *Corynoppia kosarovi* (Jeleva, 1962) were found.

***Micropoppia* Balogh, 1983**

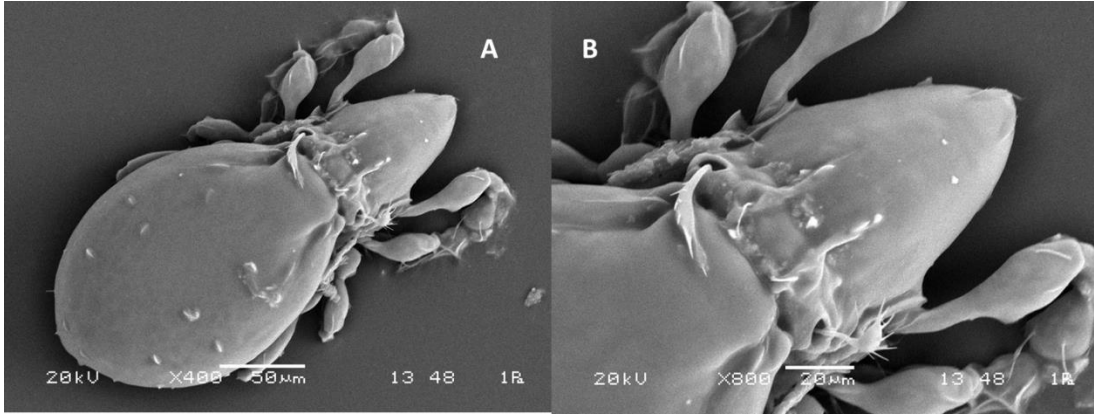
***Micropoppia minus* (Paoli, 1908) (*Dameosoma*)**

Cosmopolitan. Sensillus globular with short stalk. Anterior margin of notogaster has two short medial crest to prodorsum. 10 pairs of notogaster seta. Rostrum rounded. Costula and translamella absent.

***Oppiella (Oppiella) Jacot, 1937***

***Oppiella (O.) nova* (Oudemans, 1902) (*Eremaeus*)**

Rostral seta long and barbed. Lamellar seta smooth and setiform. Sensillus fusiform with ciliate. Costula present. Notogaster oval. Dorsosejugal suture straight. Crista and humeral process present.

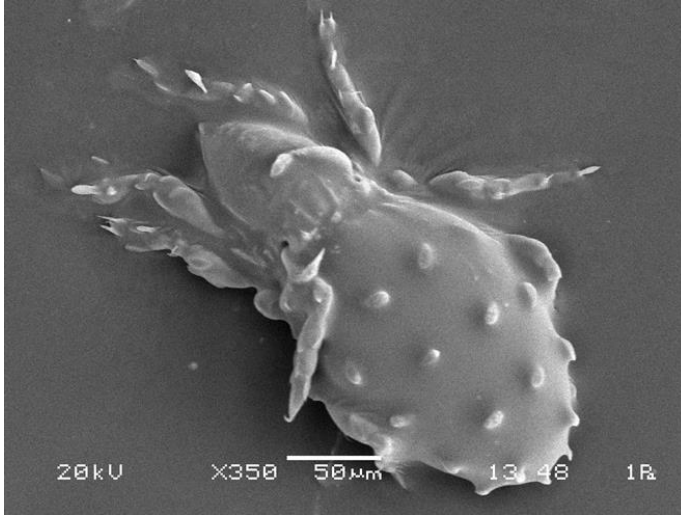


Şekil 4.a. Dorsal view of *Oppiella (O.) nova* b. Prodorsum view of *Oppiella (O.) nova*

***Corynoppia* Balogh, 1983**

***Corynoppia kosarovi* (Jeleva, 1962) (*Stachyoppia*)**

Lamellar costula absent. Rostral seta setiform. Sensillus long and fusiform with unilaterally ciliate. Dorsosejugal suture convex. Notogastral seta clavate.

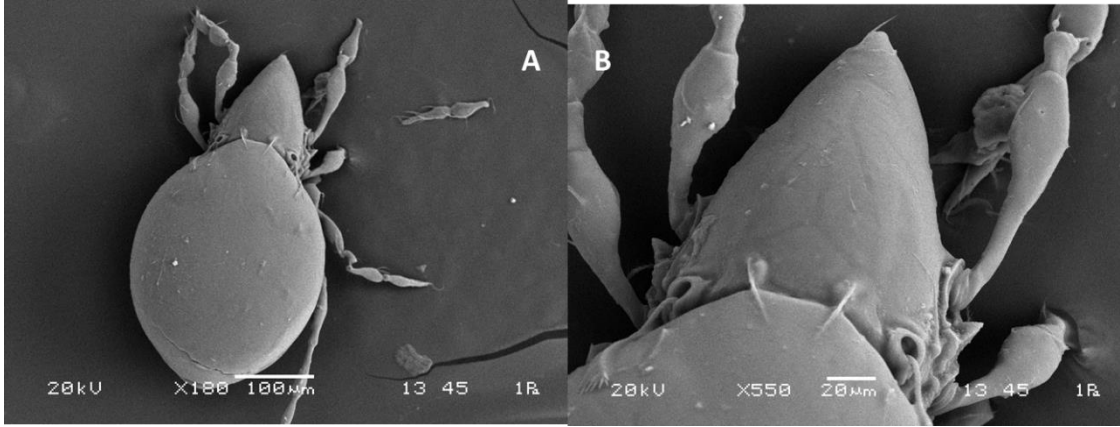


Şekil 5. Dorsal view of *Corynoppia kosarovi*

***Rhinoppia (Rhinoppia)* Balogh, 1983**

***Rhinoppia (R.) obsoleta* (Paoli, 1908) (*Dameosoma fallax* o.)**

Rostrum rounded. Sensillus lanceolata with ciliate. Interbothridial tubercule present. Notogaster oval. 10 pairs of notogastral seta. Interlamellar seta thin and minute

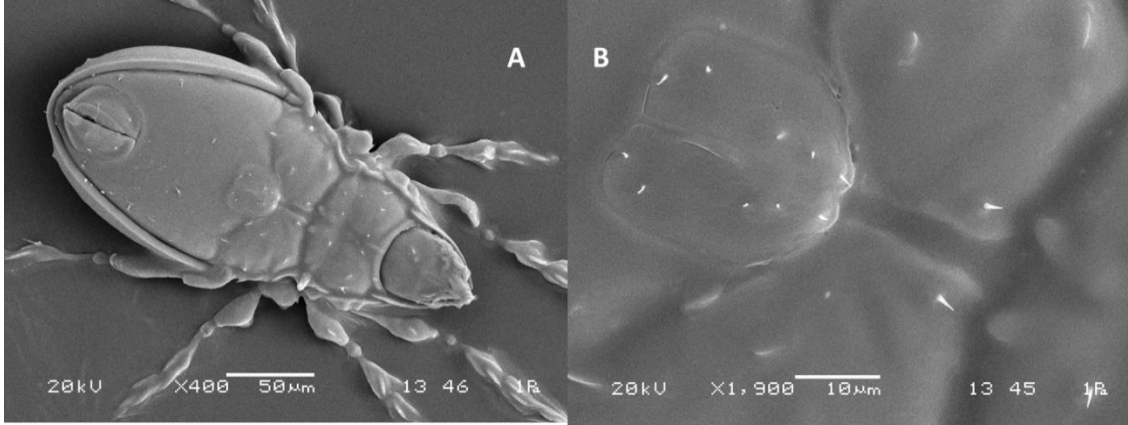


Şekil 6.a. Dorsal view of *Rhinoppia (R.) obsoleta* b.Prodorsum view of *Rhinoppia (R.) obsoleta*

***Ramusella (Insculptoppia) Subías, 1980***

***Ramusella (Insculptoppia) paolii Ivan y Vasiliu, 1999***

Rostrum rounded. Interbothrial tubercule present. 10 pairs of notogastral seta. Sensillus fusiform with unilaterally ciliate.lamellar seta ciliate. Distribution Romania.



Şekil 7.a. Dorsal view of *Ramusella (Insculptoppia) paolii* b.Prodorsum view of *Ramusella (Insculptoppia) paolii*

*Microppia minus* (from Ankara province) [2], *Oppiella (O.) nova* (from Ankara, Konya and Yozgat provinces) [2,3,4] *Corynoppia kosarovi* (from Ankara province) [2], *Rhinoppia (R.) obsoleta* (from Ankara and Yozgat provinces) [2,4]species belonging to this family from our country were recorded . *Ramusella (Insculptoppia) paolii* species were recorded for the first time in Sakarya province.

**ACKNOWLEDGEMENT**

This study was presented as oral presentation at the Euro Asia International Conference on Applied Sciences, 30 November- 2 December, Ankara, Turkey and produced from the postgraduate thesis of the second author.

**REFERENCES**

- [1] Norton R.A. & V.M. Behan-Pellertier (2009): Suborder Oribatida. pp. 430-564. KRANTZ G.W. and D.E. WALTER (eds), A manual of Acarology. — Texas Tech University Press USA, Texas.  
[2] Baran, Şule & Altun, Ayhan & Ayyildiz, Nusret & Kence, Aykut. (2011). Morphometric analysis of oppiid mites (Acari, Oribatida) collected from Turkey. Experimental & applied acarology. 54. 411-20. 10.1007/s10493-011-9448-2.

[3] Dik, B., Stary, J., Güçlü, F., Cantoray, R., & Gülbahçe, S. (1999). Oribatid Mites (Acari: Oribatida); Faunistic List, Seasonal Density and Intermediate Hosts of *Moniezia* sp in the Province of Konya. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23(EK2), 385-392.

[4] Toluk, A., & Ayyıldız, N. Yozgat Çamliğı Milli Parki'nin Oppoid Oribatid Akarlari (Acari: Oribatida) Üzerine Sistematiik Çalışmalari. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 24(1), 52-81.

## BENİGN FİBROOSSEÖZ LEZYONLARIN RADYOLOJİK BULGULARI

**ARAŞ. GÖR. SEDEF AKYOL**

Gaziantep Üniversitesi, [dt.sedefakyol@gmail.com](mailto:dt.sedefakyol@gmail.com)

**DR. ÖĞR. ÜYESİ EDA DİDEM YALÇIN**

Gaziantep Üniversitesi, [didemyalcin@gmail.com](mailto:didemyalcin@gmail.com)

### ÖZET

Benign fibroosseöz lezyonlar; temelde aynı mekanizmaya dayanan, normal kemik dokusunun fibröz bağ dokusu, değişen miktarda kemik ve sement ile yer değiştirmesi ve bu dokuların yavaş yavaş mineralize olmaları sonucunda oluşan bir grup lezyonu tanımlamaktadır. Bu lezyonlar gelişimsel, reaktif-displastik süreç veya neoplazm gibi çeşitli yapılarda olabilirler. Lezyonlar, içerdikleri dokunun özelliği ve miktarına bağlı olarak radyografta radyolüsent, mikst veya radyopak olarak gözlemlenebilir. İyi sınırlı veya çevre kemik dokudan kesin olarak ayrılamayan görünümde olabilirler. Osseöz displazilerde olduğu gibi asemptomatik olup tesadüfen alınan radyograflarda saptanabilecekleri gibi, ossifiye fibromda olduğu gibi, etkilenen kemikte ekspansiyona yol açabilirler. Çene ve yüzde görülen tüm fibroosseöz lezyonlar aynı histolojik modelin varyasyonlarıdır. Bu nedenle ayırıcı tanıda detaylı klinik ve radyografik değerlendirmenin önemi büyüktür. Fibröz displazide radyolojik görünüm lezyonun evresine bağlıdır. Erken evrede lezyon radyolüsent görünür ancak ilerleyen evrelerde opasite artışı ile birlikte mikst görüntü (buzlu cam) verir. Fibröz displazinin son evresinde radyopak (sklerotik) görüntü izlenir. Periapikal osseöz displazi sıklıkla orta yaşlı siyahi kadınlarda görülen ve tipik olarak mandibular anterior dişlerin kökü ile ilişkili bir lezyondur. Radyografide periapikal osseöz displazi lezyonları erken evrede radyolüsent, ileri evrelerde lezyon önce mikst sonra ince radyolüsent bant ile çevrili 1 cm'den küçük radyopak kitle şeklinde görülür. Genellikle asemptomatiktir ve rutin radyografik incelemede tesadüfen farkedilir. Özellikle asemptomatik olgularda panoramik radyograflar lezyona tanı koymak için yararlıdır. Ancak bilgisayarlı tomografi (BT) gibi vücudun herhangi bir bölgesinin üç boyutlu görüntüsünü oluşturabilen cihazlar ile bu lezyonların değerlendirilmesi kolaylaşmıştır. Bilgisayarlı tomograflardan daha iyi uzaysal çözünürlüğe sahip, metal artefaktların daha az olduğu, efektif radyasyon dozunun çok daha düşük olduğu konik ışınli bilgisayarlı tomograflar (KIBT) bu lezyonların incelenmesinde BT'ye göre avantajlıdır. Son yıllarda diş hekimliğinde kullanımı yaygınlaşan KIBT ile klinisyenler, lezyonların radyolojik özelliklerini üç boyutlu olarak görüntüleme imkânı bulmuştur. Bu bildiride benign fibroosseöz lezyonların radyolojik bulguları sunulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Fibroosseöz Lezyonlar, Panoramik Radyografi, Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

### GİRİŞ

Benign fibroosseöz lezyonlar; kemik veya sement gibi kalsifiye yapıları içeren fibröz bağ dokusu ile karakterize benzer mikroskobik özellikleri olan kemik içi lezyon grubudur (1). Benign fibroosseöz lezyonlar 1985 yılında Waldron tarafından fibröz displazi, semento-osseöz displazi ve fibroosseöz neoplazmlar olarak üç ana gruba ayrılmıştır. Ancak daha sonraki yıllarda, Waldron tarafından yapılan bu sınıflama birçok kez modifiye edilmiştir (2). Fibröz displazi bir (monostotik) veya daha fazla (poliostotik) iskeletsel yapıyı ilgilendiren, genellikle çene kemiklerini etkileyen ve tüm benign kemik tümörlerinin yaklaşık %5'ini oluşturan benign fibroosseöz lezyon türüdür. Fibröz displazinin iki tipinden biri olan monostotik tip %80-85 oranında görülür ve en sık kraniyofasiyal kemikler, kosta, femur ve tibia bölgelerinde ortaya çıkar. Poliostotik tip, monostotik tipten farklı olarak birden fazla kemiği tutabilir, sıklıkla 10 yaş altı çocuklarda görülür. Poliostotik tip ile çoklu endokrin bozuklukları ve cilt pigmentasyonu (café-au-lait lekeleri) birlikte görülürse, bu klinik tabloya McCune-Albright sendromu denir (3). Fibröz displazide radyolojik görünüm lezyonun evresine bağlıdır. Erken evrede lezyon radyolüsent görülür ancak ilerleyen evrelerde opasite artışı ile birlikte mikst görüntü (buzlu cam) verir (4). Osseöz displaziler (semento-osseöz displazi) en yaygın görülen benign fibroosseöz

lezyon türüdür. Klinik ve radyografik özelliklerine göre, periapikal osseöz displazi (periapikal sementoosseöz displazi), fokal osseöz displazi (fokal semento-osseöz displazi), florid osseöz displazi (florid semento-osseöz displazi) olarak 3'e ayrılırlar (3). Periapikal osseöz displazi sıklıkla orta yaşlı siyahi kadınlarda görülen ve tipik olarak mandibular anterior dişlerin kökü ile ilişkili bir lezyondur. Radyografide periapikal osseöz displazi lezyonları erken evrede radyolüsent, ileri evrelerde lezyon önce mikst sonra ince radyolüsent bant ile çevrili 1 cm'den küçük radyoopak kitle şeklinde görülür. Periapikal osseöz displazinin yaygın formu olarak bilinen florid osseöz displazi, sıklıkla orta yaşlı siyahi kadınlarda, bilateral, simetrik, her iki çenenin posterior bölgelerinde nadir rastlanan bir lezyondur. Radyografide florid osseöz displazi lezyonları erken evrede radyolüsent, ileri evrelerde radyolüsent bant ile çevrili radyoopak kitleler şeklinde görülür. Genellikle asemptomatiktir ve rutin radyografik incelemede tesadüfen farkedilir (4,5,6). Bu bildiride benign fibroosseöz lezyonların radyolojik bulguları irdelenecektir.

## GELİŞME

Diş hekimliğinde teşhis ve tedavi açısından görüntüleme yöntemleri oldukça önem arz etmektedir. X-ışınlarının keşfinden bugüne teknolojinin de ilerlemesiyle, görüntü elde etmede önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Geleneksel yöntemlere ilaveten tomografinin üretilmesi ve diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmasından sonra üç boyutlu görüntüler elde edilmiştir. Görüntülemeye amaç; hem statik hem de fonksiyonel durumdaki üç boyutlu (3D) anatominin gösterilmesi yani anatomik gerçeğin tam olarak yansıtılmasıdır (7).

Üç boyutlu görüntüleme tekniği son 20 yılda büyük oranda gelişme göstermiştir. Bu yöntemde ortodonti, oral ve maksillofasiyal cerrahide kullanılabilecek birçok uygulama tekniği bulunmuştur. 3B görüntülemeye öncelikle teşhiste kullanılacak ekipmanlarla önceden belirlenmiş anatomik veriler toplanır, bunlar bir bilgisayara aktarılır. Sonra iki boyutlu (2B) bir monitörde bu görüntüleri derinlik eklenerek görüntülerin 3B görünmesi sağlanmış olur (8,9). Ortodontide ve cerrahide 3B görüntüleme uygulamaları, tedavi öncesi ve tedavi sonrası dento-kraniyal ilişkilerin, fasiyal estetiğin, 3B tedavi planını ve yumuşak-sert dokularda meydana gelebilecek olası değişimlerin değerlendirilmesini (simülasyon) içerir.

Dental volumetrik tomografi (DVT), 1982 yılında anjiyografi için geliştirilmiş olan ileri görüntüleme tekniklerinden biridir (10, 11). KIBT, ağız dışı iki boyutlu dedektör kullanarak tek rotasyonda üç boyutlu volumetrik (hacimli) veri elde edilmesini sağlamaktadır (12,13)., Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Konik Işınlı Volumetrik Tarayıcı (KIVT), Dental Bilgisayarlı Tomografi (DBT), Konik Işınlı Volumetrik Tomografi (KIVT) ve Konik Işınlı Komputerize Tomografi (KIKT) olarak da isimlendirilmektedir (10). 1990'ların sonuna doğru Japonya'da Arai ve ark. ile İtalya'da Mozzo ve ark. birbirlerinden habersiz olarak maksillofasiyal bölgede kullanılmak üzere KIBT'ı geliştirmişlerdir (11). İlerleyen teknoloji ile birlikte günümüzde DVT cihazları görüntü kalitesi ve görüntüleme özellikleri bakımından daha yüksek kalitede üretilmektedir (11).

Diş hekimliğinde geleneksel olarak kullanılan intraoral ve ekstraoral radyografik projeksiyonların iki boyutlu olması nedeniyle magnifikasyon, distorsiyon ve süperpozisyon gibi görüntü kalitesini düşüren sınırlamalar kaçınılmazdır (14,15). Üç boyutlu görüntüleme imkanı sağlayan bilgisayarlı tomografi (BT) cihazları konvansiyonel projeksiyonların limitasyonlarını elimine etmektedir, ancak BT'nin diş hekimliğinde kullanımı radyasyon dozları ve maliyeti nedeniyle sınırlıdır (12, 14,15).

Fibroosseöz lezyonlarda konvansiyonel radyografiler lezyona tanı koymak için yararlıdır. Ancak bilgisayarlı tomografi (BT) gibi vücudun herhangi bir bölgesinin kesit görüntüsünü oluşturabilen cihazlar ile bu lezyonların değerlendirilmesi kolaylaşır (7,8). BT'lerden daha iyi uzaysal çözünürlüğe sahip, metal artefaktlarının daha az olduğu, efektif radyasyon dozunun çok daha düşük olduğu KIBT'lar bu lezyonların incelenmesinde BT'ye göre avantajlıdır.

Radyolojik olarak fibröz displazinin en sık (%80) tek odaklı tipi (monostotik) görülür. Monostotik form tek bir kemiği tutar. En hafif görülen formdur ve baş boyun bölgesinde maksilla ve mandibula en sık tutulan kemiklerdir. Fibröz displazi vakaları, asemptomatik kalabilir veya kemiklerinin kalınlaşması ile yüzde asimetri meydana gelebilir (16). Ancak paranazal sinüs, orbita ve kafa tabanında foraminalar bölgesinde kemik tutulumu olan vakalarda baş ağrısı, görme kaybı, proptozis,



burun tıkanıklığı, anosmi ve işitme kaybı gibi çeşitli semptomlar görülebilir (5). Mandibula tutulumu olan vakalarda, mandibular kanal süperior veya inferior yönde yer değiştirebilir. Özellikle mandibular kanalın süperior yönde yer değiştirmesi fibröz displazi için karakteristik olduğu bildirilmiştir (6,17). Bu özellik fibröz displazinin diğer lezyonlardan ayrılmasını sağlar. Fibröz displazide radyolojik görünüm lezyonun evresine bağlıdır. Erken evrede lezyon radyolüsent görünür ancak ilerleyen evrelerde opasite artışı ile birlikte karakteristik mikst (buzlu cam) görünümündedir. Lezyon çevre kemik doku ile devamlılık gösterir ve radyografide sınırları net değildir (6). Bazı vakalarda radyografik incelemelerde, paranazal sinüslerin ortadan kalktığı görülebilir (18). Radyografik olarak fibröz displazinin ayırıcı tanısı; ossifying fibroma, Paget hastalığı, osteomyelit, anevrizmal kemik kistleri, dev hücreli reperatif granülom ve hiperparatiroidizmde görülen “brown tümörü” ve osteosarkom ile yapılır. Ossifying fibroma daha ileri yaşlarda genellikle kadınlarda görülür ve radyografide lezyon sınırları nettir. Hiperparatiroidizmde görülen brown tümörü, sıklıkla bilateral olarak görülür ve kemikte ekspansiyona neden olmaz. Paget hastalığı, ileri yaşta ve kafa kemiklerinde yaygın görülür. Ek olarak kanda alkalin fosfataz seviyelerinin yükselmesi gibi biyokimyasal değişikliklere sebep olur. (1,5,6). Fibröz displazide tedavi konservatif olmalıdır. Deformite oluşturmayan lezyonlar takip edilebilir. Büyük ve çok sayıda kemiği tutan, deformite oluşturan lezyonlarda ise kısmi rezeksiyonlar yapılabilir (14,15). Diğer yandan, birkaç fibröz displazi vakasında malign dönüşüm (osteosarkom, fibrosarkom, kondrosarkom) bildirilmiştir (16). Bu nedenle fibröz displazili olgular uzun dönem takip edilmelidir.

Florid osseöz displaziler sıklıkla asemptomatiktir, dişli veya dişsiz çenelerde görülebilir ve rutin radyografik değerlendirme sırasında farkedilir (19,20). Radyografik görüntü lezyonun gelişim evrelerine bağlıdır. Erken evrede lezyonlar radyolüsent, matur evrede etrafı radyolüsent hat ile çevrili radyopak kitleler şeklinde görülür (5). Ayrıca florid osseöz displazi lezyonları, sadece diş ile ilişkili bölgelerde ve mandibular kanalının süperiorunda lokalizedir (20). Radyografik olarak florid osseöz displazinin ayırıcı tanısı; meme ve prostat gibi bazı karsinomların çene metastazı, Paget hastalığı, Gardner sendromu ve kronik diffüz sklerozan osteomyelit, fibröz displazi lezyonları ile yapılır. Metastatik çene lezyonları genellikle ağrı, dişlerde mobilite artışı, dudakta parestezi ile ilişkilidir. Ayrıca hastanın tıbbi geçmişi ayırıcı tanıda yardımcı olur (1). Paget hastalığı, mandibulada yaygın görülür ve kanda alkalin fosfataz seviyelerinin yükselmesi gibi biyokimyasal değişikliklere sebep olur. Gardner sendromu cilt tümörleri ve diş anomalileri ile ilişkilidir. Kronik diffüz sklerozan osteomyelit, mandibulada tek taraflı, ağrı ve şişlikle birlikte görülen inflamatuvar bir lezyondur. Mandibulada etkilenen bölgede sınırları belirgin olmayan bir opasite gösterir. Ossifiye fibroma (semento-ossifiye fibroma) bukko-lingual yönde ciddi ekspansiyon yapar. KIBT, konvansiyonel grafilerde benzer sklerotik görünüme sahip lezyonların, florid osseöz displaziden ayırt edilmesinde yararlıdır (20). Periapikal osseöz displazi radyografik görüntü lezyonun gelişim evrelerine bağlıdır. Erken evrede lezyonlar radyolüsent, mikst evrede radyoopasite artışı görülür, matur evrede ise dar bir radyolüsent kenar ile çevrili radyopak kitleler şeklinde görülür (6). Radyografik olarak erken evre lezyonlarının ayırıcı tanısı; periapikal kist, granüloma gibi inflamatuvar lezyonlar ile yapılmalıdır. İleri evre lezyonlarının ayırıcı tanısı ise sementoblastoma ve idiyopatik osteoskleroz (enostoz), kronik sklerozan osteomyelit, ossifiye fibroma ile yapılır. Sementoblastoma, ilgili dişin apikaline yapışık, kök rezorpsiyonuna yol açar, klinik olarak semptomatik ve ağrılıdır. İdiyopatik osteosklerozda radyolüsent kapsül yoktur ve lezyon sınırları düzensizdir (6,14). Periapikal osseöz displazide ilgili dişlerin vital olması erken evrede görülen radyolüsent lezyonları, inflamatuvar lezyonlardan ayırır. Böylece dişlere uygulanabilecek yanlış tedaviler önlenir.

## SONUÇ

Fibroosseöz lezyonların teşhisinde klinik, radyografik ve histopatolojik bulgular birlikte değerlendirilerek kesin tanıya ulaşılabilir. Ancak radyografide gelişim aşamalarına göre gösterdiği farklı görünümün klinisyenlerin teşhisini kolaylaştırmaktadır. Radyografik görünüm, gelişim aşamasına göre değişik radyografik özellikler gösteren bu lezyonların teşhisinde dikkate alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. El-Mofty S. Fibro-Osseous Lesions of the Craniofacial Skeleton: An Update, *Head and Neck Pathol* 2014;8:432–444.
2. Rajpal K, Agarwal R, Chhabra R, Bhattacharya M. Updated classification schemes for fibrous lesions of the oral & maxillofacial region: A review. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 2014;13:99-103.
3. Chauhan I, Roy S, Garg V, Manchanda K. Fibro-osseous lesions of the jaws: An insight, *Int J Contemp Dent Med* 2014;1-5.
4. McCarthy EF. Fibro-Osseous lesions of the maxillofacial bones. *Head Neck Pathol* 2013;7:510.
5. Eversole R, Su L, El-Mofty S. Benign fibro-osseous lesions of the craniofacial complex: a review. *Head Neck Pathol* 2008;2:177–202.
6. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: principles and interpretation*. 6th ed. China 2009;42853.
7. Harrel SK, Nunn ME. The Effect of Occlusal Discrepancies on Periodontitis. II. Relationship of Occlusal Treatment to the Progression of Periodontal Disease. *J Period* 2001; 7: 495-505.
8. Graber TM, Vanarsdall RL. *Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics*. *Orthodontics-Current Principles and Techniques* 1994; Mosby-Year Book
9. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *J Orthod*, 2004; 31: 62-70
10. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology-E-Book: Principles and Interpretation*: Elsevier Health Sciences; 2014.
11. Harorlı A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağistan S, Çakur B, et al. *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi*. 1. baskı İstanbul; Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd Şti. 2014:484-500.
12. Uysal S. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*. 2010;1(2):36-43.
13. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2007;132(4):429-38.
14. Kau CH, Božič M, English J, Lee R, Bussa H, Ellis RK. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region—an update. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*. 2009;5(4):366-80.
15. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*. 2008;52(4):707-30.
16. Livaoğlu M, Bahadır O. Maksiller Sinüste Fibröz Displazi: Olgu Sunumu, Tanı ve Tedavi Yönünden Literatürün İrdelenmesi. *F.Ü.Sağ.Bil.Tıp Derg* 2010; 24: 59 – 61. 11
17. Törenek K, Yaşa Y, Akgül HM. Monostatik Fibröz Displazi: olgu sunumu, Atatürk Üniv. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2015;13:6-9. 12
18. Ünlü E. Maksiller Fibröz Displazi: Vaka Sunumu, *Kocatepe Medical Journal* 2014;15 :58-61. 13
19. Kim JH, Song BC, Kim SH, Park YS. Clinical, radiographic, and histological findings of florid cemento-osseous dysplasia: a case report. *Imaging Sci Dent* 2011;41:139-42.
20. Günhan Ö. *Oral ve Maksillofasiyal Patoloji*. 1. Baskı. Ankara 2001; 159.

**KAYSERİ İLİNİN HAYVANSAL KAYNAKLI KOMPOST POTANSİYELİ VE OPTİMUM TESİS KONUMLARI**

**DOÇ. DR. HASAN ELEROĞLU**

Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Aşık Veysel Meslek Yüksekokulu, 58400 Şarkışla/Sivas, Türkiye,  
eleroglu@cumhuriyet.edu.tr

**PROF. DR. HÜDAVERDİ BİRCAN**

Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye,  
hbircan@gmail.com

**ÖĞR. GÖR. DR. RAHİM ARSLAN**

Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 58140 Sivas, Türkiye,  
rrahim4258@gmail.com

**Özet**

Hayvansal atıklar organik yapıda olması nedeniyle endüstriyel atıklara oranla geri dönüşümü daha verimli ve çevresel olabilmektedir. Özel olarak Orta Anadolu topraklarının organik madde bakımından yetersizliği göz önüne alındığında topraktan alınan organik maddenin uygun formda toprağa geri dönüşümünü sağlamak gerekmektedir. Kompost, vermikompost merkezlerinin önerilmesinde temel amaç, Kayseri bölgesinin kırsal kalkınmasına, tarımsal gelişmesine ve üretimin artmasına katkı sağlamaktır. Bunun gerçekleşmesi için de toprağın organik yapısını koruyan ve hatta gelişmesini sağlayan doğal gübrenin kullanılması bir zorunluluktur. Üretim maliyetleri kimyasal gübrelere göre çok düşük olması, çiftçilerimize çok düşük maliyetle toprağı gübreleme imkânı sunacaktır. Bu çalışmada, Kayseri ilinde açığa çıkan hayvansal kaynaklı atık miktarının hesaplanması ve kompost ve vermikompost olarak değerlendirilmesi için optimum tesis konumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Kayseri İl Tarım ve Orman Müdürlüğünden elde edilen veriler doğrultusunda bölgedeki hayvan sayıları, açığa çıkan atıkların miktarları ve içerikleri tespit edilmiş, işletmeler kapasitelerine göre sıralanmıştır. Kayseri ilinde 50 ve üzeri büyükbaş kapasitede 1272 işletmeye ait yerleşim yerlerinin koordinatları enlem ve boylam olarak belirlenmiştir. Bu koordinatlar kullanılarak, uzaklık ve toplam hayvan sayısı bakımından en uygun kompost merkezlerinin konumu K-Means kümeleme analizi yöntemiyle belirlenmiştir. Kayseri için grup büyüklüğü 1000-3000 büyükbaş olup, odak uzaklık değeri 15 km'nin aşağısında olan işletmeler kompost üretim merkezine dahil edilmiştir. Bu kriterler doğrultusunda, Kayseri ilinde toplam yatırım tutarı 7,84 milyon dolar, gelir tutarı 4,9 milyon dolar/yıl olan, toplamda 49.013 ton/yıl kompost üretebilecek 17 kompost üretim merkezi belirlenmiştir. Odak merkezine uzaklığı en uzak 30 km olan, ancak 1000 Baş ve üzerinde kalan işletmelerin koordinatları K-Means kümeleme yönteminde analiz edilerek en optimal vermikompost tesis yeri belirlenmeye çalışılmıştır. Kayseri ilinde, toplam yatırım tutarı 5,61 milyon dolar, gelir tutarı 7,68 milyon dolar/yıl olan, toplamda 10.971 ton/yıl vermikompost üretebilecek 7 üretim merkezi belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler, K-Means kümeleme yöntemi kullanılarak analiz edilmiş, en optimum tesis yeri belirlenmeye çalışılmış, yatırımcıya ve ilgili kurumlara en verimli bilgileri verecek şekilde harita üzerinde nokta yoğunluk diyagramıyla gösterilmiştir. Ayrıca ön fizibilite çalışması kapsamında kompost ve vermikompost üretim merkezlerinin tahmini yatırım maliyetleri hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kayseri, Hayvansal atık, Kompost, K-Means, Organik atık

**Giriş**

Türkiye toprakları, iklim, topografya, uzun yıllardır bitki besin maddelerinin sömürülmesi, yanlış arazi kullanımı, orman ve mera arazilerinin yok edilmesi, aşırı toprak işleme, ekim nöbeti sistemlerinin uygulanmaması ve erozyon gibi nedenlerle organik madde bakımından fakirdir ve Türkiye topraklarının %92 sinde organik madde eksikliği vardır. Organik madde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini son derece olumlu etkileyen bir toprak yapı maddesidir. (Kütük ve Çaycı 2010).

Çiftlik gübresinin besin madde içeriği; hayvanın cinsi, yaşı, yedirilen yemin miktarı ve besin değeri, hayvanların gördüğü iş, kullanılan yataklığın cinsi ve miktarı, gübredeki katı dışkı ve idrar oranı, ahırın durumu ve saklama tekniğine bağlı olarak önemli değişkenlikler gösterebilmektedir (Kaçar ve Katkat, 2009).

Kompostlaştırma, “organik esaslı katı atıkların oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle toprak iyileştirici madde üretilmesi” olarak tanımlanmaktadır (RG, 1991). Kompost ise; organik atıkların çeşitli yöntemlerle aerobik koşullar altında mikrobiyolojik oksidasyon ile elde edilen, funda toprağı görünümünde ve kokusuz, hacim ağırlığı düşük, su tutma kapasitesi yüksek, bitkiye elverişli makro ve mikro besin elementleri içeren, biyolojik dezenfeksiyon ile sterilize olmuş, organik karakterli bir maddedir (Gür, 1988). Solucanlı kompost (vermicomposting), organik artıkları kompostlaştırma işleminin solucanlar tarafından yapılmasıdır. Bu işlemde organik atıklar ortamdaki mikroorganizmalarca fermantasyona uğratılır ve daha sonrasında yer solucanlarının sindirim sisteminden geçerken hızlandırılmış bir humifikasyon ve detoksifikasyon işlemine tabi tutulur. Vermikompost solucanların kullanıldığı organik artık ve/veya atıkları kompostlaştırma işlemi sonucunda elde edilen ürün için kullanılmaktadır (Erşahin, 2007). Vermikompost yöntemi ile vermicompost ürünü elde etmede kullanılan organik atık çeşidi çok fazladır. Bu organik atık çeşidi grubunda kanalizasyon içeriği, kirli su atıklarında bulunan katı çöpler (Neuhauser ve ark., 1988), bira, mantar ve kâğıt endüstrisi (Butt, 1993; Edwards, 1988) gibi çeşitli endüstriyel işletme atıkları, süpermarket ve restoran artıkları (Edwards ve ark., 1985), tavuk, domuz, büyükbaş, koyun, keçi, at ve tavşan yetiştiriciliğinde meydana gelen hayvansal atıklar, bahçecilikte ortaya çıkan ölü bitki ve çim artıkları yer almaktadır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında Kayseri ilinde hayvan üretim potansiyeli ve bu potansiyeldeki olası gelişmeler belirlenmiştir. Bu çalışmada; Kayseri İl Tarım ve Orman Müdürlüğü’nden sağlanan veriler kullanılarak, il sınırları içerisinde mevcut hayvan çiftlikleri, adresleri, hayvan sayıları, üretim yöntemleri, üretimden kaynaklanan katı atık miktarına ait bilgilerden yararlanılmıştır. Elde edilen veriler, K-Means kümeleme yöntemi kullanılarak analiz edilmiş, en optimum tesis yeri belirlenmeye çalışılmış, yatırımcıya ve ilgili kurumlara en verimli bilgileri verecek şekilde harita üzerinde nokta yoğunluk diyagramıyla gösterilmiştir.

Kayseri ilinde 50 ve üzeri büyükbaş içeren 1272 işletmeye ait yerleşim yerlerinin koordinatları enlem ve boylam olarak belirlenmiştir. Bu koordinatlar kullanılarak, uzaklık ve toplam hayvan sayısı bakımından en uygun kompost merkezlerinin konumu K-Means kümeleme analizi yöntemiyle belirlenmiştir. Kayseri için grup büyüklüğü 1000-3000 büyükbaş olup, odak uzaklık değeri 15 km’nin aşağısında olan işletmeler kompost üretim merkezine dahil edilmiştir. Odak merkezine uzaklığı en uzak 30 km olan, ancak 1000 Baş ve üzerinde kalan işletmelerin koordinatları K-Means kümeleme yönteminde analiz edilerek en optimal vermicompost tesis yeri belirlenmiştir.

### Bulgular ve Sonuçlar

Kayseri ilinde belirlenen kompost merkezlerinin işletmelere olan ortalama mesafeleri, hayvan sayıları ve koordinatları ve kompost üretim kapasiteleri Tablo 1’de verilmiştir. Kayseri’de kompost dönüşümünden elde edilecek toplam yıllık kompost miktarı 49.013 Ton/yıl olarak hesaplanmıştır.

Toplam Yatırım Tutarı : 7,84 Milyon Dolar

Toplam Gelir Miktarı : 4,90 Milyon Dolar/Yıl

**Tablo 1:** Kayseri’de kompost merkezleri, kapasiteleri, yatırım ve gelirleri

K	OMK	HS	Enlem	Boylam	Ü	Y	G
1	7,06	1258	38,965070	36,517255	2.185	359.665	222.878
2	8,60	1106	38,889608	35,082107	1.921	359.665	195.948
3	6,71	1320	38,573014	36,262111	2.293	359.665	233.862
4	7,56	1419	39,006078	36,178403	2.465	359.665	251.402
5	9,43	3452	38,662488	36,098873	5.996	799.369	611.585

6	2,91	1185	38,925231	36,734278	2.058	359.665	209.944
7	8,39	2855	38,507680	35,778283	4.959	799.369	505.815
8	6,59	1599	38,141068	35,323268	2.777	579.517	283.292
9	10,25	1051	39,144648	35,658255	1.826	359.665	186.204
10	9,89	1375	38,139031	35,582038	2.388	359.665	243.606
11	2,83	3030	39,043873	35,980954	5.263	799.369	536.820
12	9,03	1225	38,609522	35,520963	2.128	359.665	217.031
13	4,47	1448	38,820502	36,250018	2.515	359.665	256.540
14	11,47	2264	38,642791	35,891007	3.932	579.517	401.109
15	7,96	1218	38,447170	36,014760	2.116	359.665	215.791
16	10,64	1097	39,049511	36,666277	1.905	359.665	194.354
17	9,03	1316	38,169979	35,777000	2.286	359.665	233.153
				Toplam	49.013	7.873.121	4.999.334

**K:** Küme, **OMK:** Ort.Mes.Km, **HS:** Hayvan sayısı, **Ü:** Üretim Ton/Yıl, **Y:** Yatırım (Milyon Dolar), **G:** Gelir (Milyon Dolar/Yıl)

Kayseri ilinde belirlenen Vermikompost merkezlerinin işletmelere olan ortalama mesafeleri, hayvan sayıları ve koordinatları ve vermikompost üretim kapasiteleri Tablo 2’de verilmiştir. Kayseri’de Vermikompost dönüşümünden elde edilecek toplam yıllık vermikompost miktarı 10.971 Ton/yıl olarak hesaplanmıştır.

Toplam Yatırım Tutarı : 5,61 Milyon Dolar

Toplam Gelir Miktarı : 7,68 Milyon Dolar/Yıl

**Tablo 2:** Kayseri’de Vermikompost merkezleri, kapasiteleri, yatırım ve gelirleri

K	OMK	HS	Enlem	Boylam	Ü	Y	G
1	17	1216	38,551220	36,045143	1.655	845.007	1.158.672
2	23,5	2711	38,963951	35,090740	3.690	1.295.007	2.583.191
3	26,7	448	38,939240	35,983227	610	545.007	426.879
4	1,1	1227	38,474945	36,493233	1.670	845.007	1.169.153
5	17,5	458	38,219000	35,300000	623	545.007	436.408
6	30,8	873	38,677000	35,308000	1.188	695.007	831.843
7	0	1127	38,753480	35,313721	1.534	845.007	1.073.868
				Toplam	10.971	5.615.049	7.680.014

**K:** Küme, **OMK:** Ort.Mes.Km, **HS:** Hayvan sayısı, **Ü:** Üretim Ton/Yıl, **Y:** Yatırım (Milyon Dolar), **G:** Gelir (Milyon Dolar/Yıl)

### Teşekkür

Bu çalışma, “TR72 Bölgesi Hayvansal Atıkların Geri Dönüşümüne Yönelik Ön Fizibilite ve Yatırım Uygunluk Çalışması Projesi” kapsamında ORAN Kalkınma Ajansı ve Cumhuriyet Üniversitesi ortak protokolü ile desteklenmiştir.

### Kaynaklar

Butt, K.R. 1993. Utilization Of Solid Paper Mill Sludge And Spent Brewery Yeast As A Feed For Soil-Dwelling Earthworms. Biosource Technology, 44: 105-107.

Edwards, C.A. 1988. Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. Agriculture, Ecosystems and Environment, 24: 21-31.

Edwards, C.A., Burrows, I., Fletcher, K.E. and Jones, B.A. 1985. The use of earthworms for composting farm wastes. In composting of Agricultural and Other Wastes. JKR Gasser (Ed.). Elsevier, Amsterdam, 229-242.

Erşahin, Y. 2007, Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2007, 24 (2): 99-107.

- Gür, K. 1988. Toprak Verimliliğini Artırmada Çöp Kompostu Gübresinin Yeri ve Önemi, Ziraat Mühendisliği Dergisi, Ankara 230.
- Kaçar, B. ve Katkat, V. 2009. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. 3. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Yayın no:1119. s:17-54.
- Kütük, C. ve Çaycı, G. 2010. Tavuk Dışkılarının Organik Gübreye Dönüştürülme Yöntemleri. Kümes Hayvanları Kongresi'2010. 07-09 Ekim 2010. Kayseri, Türkiye.
- Neuhauser, E.F., Loehr, R.C., And Malecki, M.R. 1988. The Potential of earthworms for managing sewage sludge. In earthworms and Waste Management. C.A.Edwards and E.F. Neuhauser (ed.) SPB Academic Publishing, The Netherlands, 9-20.

## **TR72 BÖLGESİNDE ORGANİK ÜRÜN TÜKETİM DESENİ VE DEĞERİ**

**HASAN ELEROĞLU**

Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla Aşık Veysel Meslek Yüksekokulu, 58400 Şarkışla/Sivas, Türkiye,  
eleroglu@cumhuriyet.edu.tr

**HÜDAVERDİ BİRCAN**

Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 58140 Sivas,  
Türkiye, hbircan@gmail.com

### **Özet**

Organik ürünlere olan talep son yıllarda giderek artmaktadır. Bununla birlikte zaman zaman pazarlamada karşılaşılan birtakım olumsuzluklar üretimde daralmaya veya ürün değerinin kaybına neden olabilmektedir. Uygun pazarlama ve ürün desenin oluşturulması için tüketici tercihlerinin bilinmesinde yarar bulunmaktadır. Bu çalışma, TR72 bölgesinde (Kayseri, Sivas ve Yozgat) organik ürün tüketim deseni ve bu ürünlere fazladan yapılacak ödeme tutarının bölgesel değişimini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, TR72 bölgesinde tüketicilerin organik ürünlerin tüketim deseni ve değerini belirlemek amacıyla 1350 aile ile yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, tüketilen organik içecek, süt, yumurta, tavuk eti ile sebze meyve bakımından iller arasında farklılık önemli olmakla birlikte ( $P<0,01$ ), tüketim mevsimi bakımından da bölgesel farklılık önemli olarak hesaplanmıştır ( $P<0,01$ ). Markaya verilen önem ilden ile istatistiksel olarak önemli olup ( $P<0,01$ ), organik yumurta ve tavuk eti için fazladan yapılabilecek ödeme oranları bakımından da bölgesel farklılık önemli olarak gerçekleşmiştir ( $P<0,01$ ). Elde edilen sonuçlara göre; organik ürün tercihleri, markaya verilen önem, tüketim mevsimi ve organik ürün için yapılacak fazla ödeme miktarları bakımından gelişmişlik düzeyi oldukça önemli olup, gelir seviyesi ve bilinçli tüketim faktörleri etkili olmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Organik ürünler, TR72, Ürün fiyatı, Tüketim mevsimi, Marka tercihi

### **Giriş**

Tarımda gıda ve beslenme güvenliğine katkıda bulunabilen sürdürülebilir uygulamalar organik tarım kapsamında değerlendirilmektedir (Maggie ve Ajuruchukwu, 2014). Küresel talebin artmasıyla birlikte organik gıdalara olan rağbet son yıllarda giderek artmaktadır (Willer ve ark., 2009; Maggie ve Ajuruchukwu, 2014; Eti İçli ve ark., 2016). Bunun en temel sebebi bireylerin giderek bilinçlenmesi neticesinde hem kendi sağlıklarını hem de çevreyi korumak istemeleridir (Eti İçli ve ark., 2016). Tüketici ve çevre odaklı yaklaşımlar tüketicileri daha fazla organik gıda tüketmeye, üreticileri ise daha fazla organik gıda üretmeye sevk etmektedir (Ustaahmetoğlu ve Toklu 2015).

Bölgesel farklılıklar, sosyoekonomik koşullar, tüketicilerin gelir seviyesi, organik ürünlere erişim durumu, tüketici istekliliği ve organik gıdaların pazar değeri ile birlikte eğitim ve meslek grupları organik ürünlere olan talebin şekillenmesinde önemli faktörler olarak bildirilmektedir ((Demir ve Armağan, 2013; İnci ve ark., 2017; Bircan ve ark., 2017)

Tüketici tutum ve davranışlarının belirlenmesi ve analiz edilmesi ile ulaşılabilecek bilgilerin yeni pazarlama stratejileri açısından ne denli önemli olduğu günümüzde bütün dünya tarafından kavranmıştır (Gündüz ve Aydoğan, 2015; Eleroğlu ve ark., 2018).

Bu çalışmada; TR72 Bölgesinde (Kayseri, Sivas ve Yozgat) tüketicilerin organik ürün tercihleri ve organik ürünlerin pazarlama satış değeri üzerine düşünceleri belirlenmiş, organik üretim ve pazarlamaya yönelik uygulanacak stratejilere kaynak oluşturabilecek veriler toplanmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışmanın materyalini, TR72 Bölgesinde (Kayseri, Sivas, Yozgat) ikamet eden ailelerden örnekleme yöntemiyle seçilen tüketiciler oluşturmaktadır. Araştırmada, organik ürünlerinin tüketimi ve pazarlama değeri üzerine bölgelerin etkisini belirlemek amacıyla tüketiciler ile yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılan anketlerden sağlanan veriler kullanılmıştır. Anketler, 2016 yılında TR72 Bölgesinde (Kayseri, Sivas, Yozgat) uygulanmıştır.

Çalışmada, örnek hacmi ana kitle oranlarına dayalı kümelendirilmemiş tek aşamalı basit tesadüfi olasılık örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Collins, 1986; Çakıcı, 2009; Yıldız ve Bircan, 2010). Örneklem hacmi TR72 bölgesindeki üç il için ayrı ayrı 384 olarak hesaplanmış ve toplam 1152 olarak bulunmuştur. TR72 bölgesinde bulunan Kayseri ili için 500, Sivas için 450 ve Yozgat için: 400 adet olacak şekilde toplamda 1350 adet anket yapılmıştır.

Araştırmada % olarak ifade edilen verilere, açı değişimi yapıldıktan sonra, varyans analiz yöntemine göre analiz edilmiştir. Önemli farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır. Ayrıca Evet- Hayır sorularının analizinde parametrik olmayan testlerden Kruskal – Wallis testi ve ikili karşılaştırmalar Mann – Whitney U testi ile yapılmıştır.

### Bulgular ve Sonuçlar

Bölgesel bazda organik ürün tüketim deseni Tablo 1’de verilmiştir. Organik bal dışında verilen ürünler bakımından tüketici tercihleri bölgeden bölgeye farklılık göstermiştir (P<0,01). Organik ürünlere en yüksek talep Kayseri ilinde gözlenmiş olup, bunu Sivas ve Yozgat ili takip etmektedir.

**Tablo 1** Bölgesel bazda organik ürün gruplarının tüketimi

Ürünler	Bölgeler	N	Ortalama	F	P
Organik bal	Sivas	457	3,3	1,788	0,168
	Yozgat	399	3,3		
	Kayseri	506	3,5		
Organik içecek	Sivas	455	2,1 <sup>a</sup>	111,727	0,000
	Yozgat	399	2,9 <sup>b</sup>		
	Kayseri	506	3,5 <sup>c</sup>		
Organik süt	Sivas	456	3,5 <sup>a</sup>	24,165	0,000
	Yozgat	399	3,7 <sup>b</sup>		
	Kayseri	506	4,1 <sup>c</sup>		
Organik yumurta	Sivas	456	3,2 <sup>a</sup>	86,443	0,000
	Yozgat	399	3,4 <sup>b</sup>		
	Kayseri	507	4,3 <sup>c</sup>		
Organik tavuk eti	Sivas	455	2,7 <sup>a</sup>	178,431	0,000
	Yozgat	399	3,1 <sup>b</sup>		
	Kayseri	507	4,3 <sup>c</sup>		
Organik sebze meyve	Sivas	455	3,3 <sup>a</sup>	37,587	0,000
	Yozgat	399	3,7 <sup>b</sup>		
	Kayseri	507	4,1 <sup>c</sup>		

Ölçek 1: Önemsiz, 2: Biraz, 3: Orta, 4: Oldukça, 5: Çok

Organik ürünlerin markasının önemli olup olmadığı ile ilgili soruya alın yanıtların analiz edilen sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Kayseri ilinde katılımcıların %90,5’i bu soruya “Evet” yanıtını vermiş, Sivas için bu değer %72,1 ve Yozgat için ise %58,1 olarak gerçekleşmiş, markanın önemliliği bakımından iller arasında gözlenen farklılık önemli bulunmuştur (P<0,01).



**Tablo 2** Bölgelere göre organik ürün alımında markanın önemi

Bölgeler		Organik ürün alırken ürünün markasına dikkat eder misiniz?		
		Evet	Hayır	Toplam
Sivas	n	343 <sup>a</sup>	114 <sup>a</sup>	457
	%	<b>75,1</b>	<b>24,9</b>	100,0
Yozgat	n	232 <sup>b</sup>	167 <sup>b</sup>	399
	%	<b>58,1</b>	<b>41,9</b>	100,0
Kayseri	n	459 <sup>c</sup>	48 <sup>c</sup>	507
	%	<b>90,5</b>	<b>9,5</b>	100,0
Toplam	n	1034	329	1363
	%	75,9	24,1	100,0

Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımdan önemlidir (P<0,01).

Organik ürünlere olan talebin bölgesel bazda mevsimsel değişimi bakımından yapılan analiz sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Her mevsim organik ürün tükettiğini bildiren katılımcılar bakımından bölgesel farklılık önemli (P<0,01) bulunmuş olup, en yüksek değer Kayseri ilinde (%61,7), bunu Sivas (%49,7) ve Yozgat (%27,1) takip etmektedir. Buna karşılık tüketim tercihinin “Yaz” mevsiminde olması ile en yüksek değer Yozgat ilinde (%57,6) gerçekleşmiş olup bölgesel farklılıklar bu sonuç bakımından da önemli olmuştur (P<0,01).

**Tablo 3** Bölgesel bazda mevsimin organik ürün tüketimi üzerine etkisi

Bölgeler		Hangi mevsim daha çok organik ürün tüketirsiniz?						Toplam
		İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Her Mevsim	Tüketmiyor	
Sivas	n	16 <sup>a</sup>	137	8 <sup>a</sup>	58 <sup>a</sup>	228 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	459
	%	<b>3,5</b>	<b>29,8</b>	<b>1,7</b>	<b>12,6</b>	<b>49,7</b>	<b>2,6</b>	100,0
Yozgat	n	22 <sup>b</sup>	230	7 <sup>a</sup>	32 <sup>b</sup>	108 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	399
	%	<b>5,5</b>	<b>57,6</b>	<b>1,8</b>	<b>8,0</b>	<b>27,1</b>	<b>0,0</b>	100,0
Kayseri	n	39 <sup>c</sup>	124	17 <sup>b</sup>	13 <sup>c</sup>	313 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	507
	%	<b>7,7</b>	<b>24,5</b>	<b>3,4</b>	<b>2,6</b>	<b>61,7</b>	<b>0,2</b>	100,0
Toplam	n	72	491	32	103	649	13	1365
	%	5,3	36,0	2,3	7,5	47,5	1,0	100,0

Aynı sütundaki farklı harfler istatistik bakımdan önemlidir (P<0,01).

Tüketicilerin organik tavuk eti ve yumurtası için geleneksel üretime oranla fazladan ödeme güçlerinin belirlenmesi amacıyla sorulan sorulara alınan yanıtların analizleri içeren değerler Tablo 4 ve 5’de verilmiştir. Organik tavuk eti ve yumurtası için fazladan %30 ve üzerine yapılacak ödemeler bakımından bölgesel farklılıklar önemli bulunmuş olup (P<0,01), Kayseri ili bu değer bakımından tüketiciler organik tavuk eti ve yumurtası için sırasıyla %32,5 ve %30,8 oranında katılım sağlarken, bu değerler Sivas için %16,7 - %18,4 ve Yozgat için ise %10,3 - %11,3 olarak gerçekleşmiştir

**Tablo 4** Organik tavuk etinin satın alma fiyatı üzerine bölgelerin etkisi

Bölgeler		Organik tavuk eti için fazladan % kaç ücret ödersiniz?				Toplam
		0-10	11-20	21-30	31-100	
Sivas	n	294 <sup>a</sup>	58 <sup>b</sup>	32 <sup>a, b</sup>	77 <sup>b</sup>	461
	%	<b>63,8</b>	<b>12,6</b>	<b>6,9</b>	<b>16,7</b>	100,0
Yozgat	n	263 <sup>a</sup>	67 <sup>a, b</sup>	27 <sup>b</sup>	41 <sup>c</sup>	398
	%	<b>66,1</b>	<b>16,8</b>	<b>6,8</b>	<b>10,3</b>	100,0
Kayseri	n	217 <sup>a</sup>	74 <sup>b</sup>	51 <sup>b</sup>	165 <sup>c</sup>	507
	%	<b>42,8</b>	<b>14,6</b>	<b>10,1</b>	<b>32,5</b>	100,0
Toplam	n	774	199	110	283	1366
	%	56,7	14,6	8,1	20,7	100,0

**Tablo 5** Organik yumurtanın satın alma fiyatı üzerine bölgelerin etkisi

Bölgeler		Organik yumurta için fazladan % kaç ücret ödersiniz?				Toplam
		0-10	11-20	21-30	31-100	
Sivas	n	283 <sup>a</sup>	60 <sup>b</sup>	33 <sup>b</sup>	85 <sup>b</sup>	461
	%	<b>61,4%</b>	<b>13,0%</b>	<b>7,2%</b>	<b>18,4%</b>	100,0%
Yozgat	n	267 <sup>a</sup>	64 <sup>a</sup>	22 <sup>b</sup>	45 <sup>b</sup>	398
	%	<b>67,1%</b>	<b>16,1%</b>	<b>5,5%</b>	<b>11,3%</b>	100,0%
Kayseri	n	202 <sup>a</sup>	86 <sup>b</sup>	63 <sup>c</sup>	156 <sup>c</sup>	507
	%	<b>39,8%</b>	<b>17,0%</b>	<b>12,4%</b>	<b>30,8%</b>	100,0%
Toplam	n	752	210	118	286	1366
	%	55,1%	15,4%	8,6%	20,9%	100,0%

**Sonuç**

Elde edilen veriler doğrultusunda organik ürün pazarının büyükşehirler olduğu, ve üretimin büyükşehirlerde yakın bölgelerde gerçekleştirilmesi gerektiği, pazarlama bakımından markanın önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Teşekkür**

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi CUBAP tarafından ENF-007 numaralı Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

**Kaynaklar**

- Bircan, H., Eleroğlu, H., Arslan, R. 2017. Sivas Kent Merkezinde Tavukçuluk Ürünlerinin Tüketimi ve Tüketime Etki Eden Faktörler, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(12): 1609-1614
- Collins M. 1986. Sampling (Editör: R. Worcester ve ark. 1986), Consumer Market Research Handbook
- Çakıcı NM. 2009. Attitudes And Purchase Intentions Of Consumers For Organic Products In The Turkish Market. T.C. Yeditepe University Graduate Institute Of Social Sciences.
- Demir Y, Armağan G. 2013. Aydın'da Hane halklarının Gıda Tüketim Talebi Ekonometrik Analizi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 50 (1): 97-107.
- Eleroğlu, H., Bircan, H., Arslan, R. 2018. Yozgat İl Merkezinde Yumurta ve Tavuk eti Tüketimi Üzerine Etki Eden Faktörler, Tavukçuluk Araştırma Dergisi 15 (1): 29-33
- Eti İçli, G., Anıl, N.K., Kılıç, B. 2016. Tüketicilerin Organik Gıda Satın Alma Tercihlerini Etkileyen Faktörler, Kırklareli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5 (2): 93-108.
- Gündüz, O. ve Aydoğan, C. 2015. Önlisans Öğrencilerinin Gıda Güvenliği Bilinç Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 6(1): 34-44
- İnci, H., Karakaya, E., Şengül, A.Y. 2017. Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler (Diyarbakır İli Örneği), KSÜ Doğa Bil. Derg., 20(2): 137-147
- Maggie KL, Ajuruchukwu O 2014. Analysis of Production and Consumption of Organic Products in South Africa, Organic Agriculture towards Sustainability, Prof. Vytautas Pilipavicius (Ed.), ISBN: 978-953-51-1340-9, In Tech, DOI: 10.5772/58356.
- Ustaahmetoğlu E, Toklu Tİ 2015. Organik Gıda Satın Alma Niyetinde Tutum, Sağlık Bilinci ve Gıda Güvenliğinin Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11 (1) : 197-211.
- Willer H, Rohwedder M, Wynen E 2009. Organic Agriculture Worldwide: Current Statistics. In Willer H. , Kilcher L. (ed. ): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2009. ITC Geneva.
- Yıldız N., Bircan H. 2010. Uygulamalı İstatistik, Segla Yayıncılık, Ankara.

## TARIMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA VERMİKOMPOST ÜRETİM VE UYGULAMALARI ÜZERİNE ARAŞTIRMA

**AYSEL KEKİLLİOĞLU**

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, Türkiye,  
akekillioğlu@hotmail.com

**FATMA SOYSALDI**

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Biyoloji A.B.D., Türkiye,  
fatma8280@hotmail.com

### ÖZET:

Dünya genelinde nüfus sayısının sürekli artması insanların besin ihtiyaçlarının da giderek artmasına yol açmaktadır. Buna bağlı olarak tarım ve toprağın yükü gün geçtikçe artmaktadır. Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler en önemli doğal kaynağımız olan toprağın bir taraftan yoğun bir şekilde kullanılarak sürekli işlenmesine, diğer taraftan kimyasal gübre ve pestisidler vasıtasıyla yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum ürünlerin verim ve kalitesinde kayıplar oluşturmaktadır. Bu olumsuzluklar bilim insanlarında hem doğaya ve toprağa dost hem de yüksek kalite ve ürün elde etmeyi sağlayan doğal ürün arayışına itmektedir. Bu kapsamda; bitkilerin ihtiyacı olan besinleri, onların alabileceği formda barındıran, toprak için yararlı mikroorganizmalar içeren ve organik atık yönetiminde oldukça önemli bir rolü bulunan ve aynı zamanda ticari bir değeri olan "Vermikompost", oluşan bu ihtiyaçları karşılayan bir ürün olarak önem kazanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde 1970'li yıllardan bu yana tarımda yoğun bir şekilde kullanılan, vermikompost, ülkemizde henüz yeterince gelişme gösterememektedir. Gelişmiş ülkelerde toprak önemli bir ekonomik varlık olarak değerlendirilip planlı bir şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde gerekli planlama yapılmamasından kaynaklı bilinçsiz uygulamalar, kirlilik, erozyon ve toprağın aşırı kullanımı gibi sorunlara bağlı olarak, tarımdan elde edilmesi gereken verim yeterli seviyeye ulaşmamaktadır. Bu bağlamda ülkemizde tarımın ülke ekonomisine katkısı olması gereken düzeyin altında kalmaktadır. Bu çalışmada; özellikle tarımsal sürdürülebilirlik ve atık yönetimi açısından büyük önemi olan "vermikompost", Dünya ve Türkiye'deki tarihsel süreç, toprak, tarım, toprak solucanı, üretim, uygulama, bilimsel araştırma ve mevzuat bakımından ayrıntılı incelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Vermikompost, Toprak Solucanı, Tarımsal Sürdürülebilirlik, Atık, Ekoloji, Ekonomi

## RESEARCH ON THE PRODUCTION AND APPLICATIONS OF VERMİKOMPOST ON THE CONTEXT OF AGRICULTURAL SUSTAINABILITY

### ABSTRACT

The continuous increase in the number of human population in the world leads to an ever-increasing number of humans nutritional needs. Accordingly, the burden of agriculture and land is increasing day by day. The developments in the field of science and technology lead to the continuous processing of the soil, which is the most important natural resource on one hand, on the one hand, and the deterioration of the structure through chemical fertilizers and pesticides. This situation causes losses in the yield and quality of the crops. These negativities lead scientists to seek natural products that are both nature and soil friendly and provide high quality and products. In this context; ' Vermikompost', which contains the nutrients needed by the plants, in the form they can receive, which contains the microorganisms useful for the soil and which have a very important role in the management of organic waste, also has a commercial value, and it gains importance as a product that meets these needs. The vermikompost, which has been used intensively in agriculture since the 1970s in developed countries, has not yet developed enough in our country. In developed countries, soil is considered as an important economic asset and used in a planned manner. Due to the problems such as unconscious

practices, pollution, erosion and excessive use of soil due to the lack of necessary planning in our country, the yield to be obtained from agriculture cannot reach a sufficient level. In this context, the contribution of agriculture to the country's economy remains below the required level. In this study; especially those of great importance in terms of agricultural sustainability and waste management "vermicompost" historical processes in the world and in Turkey, soil, agriculture, earthworm, production, application is examined in detail in terms of scientific research and legislation.

**Key Words:** *Vermicompost, Earthworm, Agricultural Sustainability, Waste, Ecology, Economics*

## 1. GİRİŞ

İnsan yeryüzünde yaratılmış en gelişmiş canlıdır ve dünya genelinde nüfusu sürekli artmaktadır. Buna bağlı olarak insan nüfusunun sürekli artması besin ihtiyaçlarının giderek artmasına yol açmaktadır. Bu bağlamda bu ihtiyaçların giderilmesi açısından tarımın önemi giderek artmaktadır. Tarıma olan ilginin artması ile birlikte bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler, en önemli doğal kaynaklarımızdan biri olan toprağın yoğun bir şekilde işlenmesine yol açmaktadır. Toprakta daha çok ürün almak için bilinçsizce kullanılan kimyasal gübreler ve pestisitler, toprakta birtakım olumsuzluklara neden olabilmektedir.

Toprak “ Toprak arzın yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu bir varlıktır” şeklinde tanımlanmaktadır [1]. Toprak, tüm canlılar için doğrudan ve dolaylı yollarla (tarımsal üretim, ormancılık vb.) gıda ve lif ve yakıt temin etmesi ile birlikte doğal ve ekili bitki örtüsünün (ticari ormanlardan, meralara ve gıda, lif, yakıt ve tıbbi ürünler için ekilen çok çeşitli ekinlere değin) gelişimine katkıda bulunmaktadır. Medikal alanda üretilen birçok ilacın hammaddesi yine topraktan sağlanmaktadır. Zengin tür çeşitliliği ile genetik çeşitliliği de arttırmaktadır [2].

Toprak, hava ve su ile birlikte üç ana doğal kaynaktan biridir. Karasal ekosistemin en önemli taşıyıcı elemanlarından biridir ve canlılar için hayati bir öneme sahiptir. Toprak, atmosfer ile taş küreyi (litosfer), tatlı su ile tuzlu su alanlarını (hidrosfer) birbirinden ayıran bir ara katman olup, birçok bitki ve hayvan için yaşam alanı sunan biyosferin (canlı küre) bir parçası, gezegenimizin yaşayan, nefes alan derisidir [3]. Bitkilerin yetişmesine uygun ideal (model) bir toprağın %45'i mineral, %25'i hava, %25'i su ve %5'i organik maddeden oluşmaktadır [4].

Toprağı oluşturan temel unsurlardan biri olan organik madde bitkisel ve hayvansal atıkların mikroorganizmalar tarafından parçalanması sonucu oluşmaktadır. Bitkilerin toprak organik maddesine katkısı, hayvansal katkılarla kıyaslanamayacak kadar fazladır. İdeal bir tarla toprağında %5 oranında bulunması gereken organik madde miktarı Türkiye topraklarının büyük bir bölümünde maalesef %1'in altına indiği bilinmektedir [5].

Organik Maddenin Topraktaki İşlevleri;

- Toprak tanelerinin kümeleşmesine yardımcı olur ve erozyon tehlikesini azaltır.
- Toprakların su tutma ve havalanma kapasitelerini arttırarak bitki gelişimine yardımcı olur.
- Yüksek katyon değişim kapasitesi özelliği ile bitki besin maddelerinin toprakta tutulmasına yardımcı olur ve toprakları olabilecek ekstrem tuzluluk ve pH değişimlerine karşı dirençli kılar.
- Toprakları daha kolay işlenebilir hale getirir ve bitki köklerinin penetrasyonunu teşvik eder.
- Toprak yüzeyinde kabuk tabakasının oluşumunu azaltarak, toprakta su infiltrasyonunu arttırır ve yüzey akışını azaltır.
- Düşük hacim ağırlığı ile toprakta sıkışmanın oluşumunu engeller.
- Tarım ilaçları, ağır metaller ve bir çok kirleticinin olumsuz çevresel etkilerini toprakta azaltır.
- Azot, fosfor ve kükürt başta olmak üzere bir çok besin maddesinin yarıyışlılığını arttırarak bitkilerin ve toprak canlılarının gelişimini hızlandırır.
- Toprak mikroorganizmalarına karbon ve enerji kaynağı olarak hizmet eder [6].

Bitkiler sağlıklı olarak gelişebilmeleri için bazı maddelere gereksinim duyarlar. Bitkilerin gelişmeleri için gereksinim duydukları bu mineral maddelere “mutlak gerekli bitki besin maddeleri” denir. Bitkide bulunuş miktarına göre bitki besin elementleri;

**Mikro Elementler:** Demir (Fe) ,Çinko (Zn) ,Bakır (Cu) ,Mangan (Mn) ,Bor (B) ,Klor (Cl) ,Molibden (Mo)

**Makro Elementler:** Azot (N) ,Fosfor (P) ,Potasyum (K) ,Kalsiyum (Ca) ,Magnezyum

Bu mutlak gerekli bitki besin maddelerinden birinin ya da bir kaçının yetişme ortamında bulunmaması, bitkilerin normal gelişimlerini tamamlayamamasına ya da bitkilerde anormal gelişmelerin görülmesine neden olmaktadır. Bu da üründe verim ve kalite kaybı demektir. Bitkiler temel fonksiyonları ve gelişimleri için besin elementlerine ihtiyaç duyarlar.

Toprakta ya da yetişme ortamında bulunan bitki besin maddeleri bitkiler için her zaman yeterli düzeyde olmayabilir. Bu durum;

- Tarım yapılan toprağın yapısının farklı olması ,
- Yetiştirilen bitkinin cinsi ile besin maddesi isteklerinin ayrımlı olması ,
- Bitkiler tarafından sömürülerek besin maddelerinin zamanla toprakta azalması,
- Erozyonla besin maddesi kayıpları,
- Yıkılarak besin maddelerinin topraktan uzaklaştırılması sonucunda oluşabilmektedir.

Özellikle azotlu gübrelerde görülen gaz halindeki kayıplar gibi nedenlerden dolayı toprakta bulunan besin maddeleri miktarı sürekli azalmaktadır [7]. Toprakta verimliliği sürekli kılabilmek için; topraktan ya da yetişme ortamından eksilen besin maddelerinin toprağa ya da yetişme ortamına mutlaka geri verilmesi gereklidir. Diğer bir ifadeyle, tarım topraklarının verimli olması ve verim güçlerinin korunması, çeşitli şekillerde topraktan uzaklaşan besin elementlerinin toprağa geri verilmesiyle mümkün olmaktadır. Bu işlem ise gübreleme ile sağlanmaktadır [8].

Ülkemizin tarım toprakları; genelde kil tekstürlü, yüksek pH' lı, fazla kireçli ve başta Azot (N) ,Fosfor (P) olmak üzere organik madde bakımından yetersiz bir yapıya sahiptir. Ayrıca, Çinko (Zn) ve Demir (Fe) noksanlığını da göstermektedir. Bütün bu faktörler değerlendirildiğinde tarım topraklarımızın çok verimli olmadığı düşünülebilir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde tarım yapılabilmesi için gübreleme programlarının yapılması gerekmektedir [8]. Genel olarak gübreleme, kimyasal ve organik gübreler ile olmaktadır.

**Kimyasal gübreler:** Doğal maddelerin işlenmesi veya kimyasal prosesler sonrasında üretilen, genellikle yüksek oranda azot, fosfat, potasyum içeren bitki besin maddeleridir. Kimi durumlarda iki veya daha fazla bitki besinini kapsayacak şekilde kompoze gübre adıyla da üretilmektedir [9].

Kimyevi gübre üretiminin ana hammaddeleri doğalgaz, fosfat kayası ve potas tuzu olmakla birlikte, ara girdi olarak da amon-yak, nitrik asit, sülfürik asit ve fosforik asit kullanılmaktadır. Kimyasal gübre üretimi için gerekli olan ana hammadde kaynağından yoksun olan Türkiye'de doğalgaz, fosfat kayası, potasyum gibi üretim için gerekli ana girdilerin neredeyse tamamına yakını (%95) ithal edilmektedir [10]. Bu bakımdan değerlendirildiğinde ciddi bir döviz kaybı yaşanmaktadır.

Kimyasal gübre kullanımına bağlı olarak çevrenin bundan olumsuz etkilenmesi, gübrelerin gereğinden fazla ve uygun olmayan yöntemlerle uygulanmasına bağlıdır. Dünyada ve ülkemizde tarımsal üretimde en fazla kullanılan gübreler azotlu ve fosforlu gübrelerdir. Gübrelerin olumsuz etkileri içerdikleri kimyasal maddelerin doğal kaynaklara karışmasıyla meydana gelebildiği gibi, üretiminde kullanılan ham maddenin sahip olduğu kimyasal maddeler de olabilir. Bu duruma güzel bir örnek olarak Karadeniz bölgesi çay tarımı alanları gösterilebilir. Bu bölgede çay tarımı yapılan alanlara toprak ve bitki özellikleri dikkate alınmadan bilinçsizce uzun yıllar tek yanlı ve aşırı amonyum sülfat gübresinin uygulanması sonucu söz konusu çaylıklarda toprak asitliği giderek artmış ve pH 4'ler civarına inmiştir. Bunun sonucunda bitki gelişimi olumsuz şekilde etkilenmiş ve nitelikli ve bol yaprak ürünü almak imkansız hale gelmiştir. Unutulmamalıdır ki topraklardaki fiziko-kimyasal dengeler yanlış uygulamalar sonucu bozulduğunda tekrar yapılandırılmaları oldukça zor olmaktadır [11].

Son yıllarda dünya nüfusunun artışına paralel olarak kimyasal gübre tüketimindeki artışlar çok önemli boyutlara ulaşmıştır. Kimyasal gübrelerin dengesiz kullanımının insan ve çevre üzerinde yaratmış

olduğu olumsuzluklar; sürdürülebilir tarım sistemi için yoğun tarım alanlarında organik gübrelerin kullanımını düşünmemize neden olmuştur [12].

**Organik Gübreler:** Bitki besin kaynağı olarak organik gübreler bitki, hayvan ve insan kaynaklı kalıntılar veya atıklardan oluşmaktadır. Organik maddenin kaynağına göre değişik oranlarda Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K) ve diğer besin elementlerini içerirler. Bitki besin kaynağı olarak önemli organik gübreler;

- \* Ahır (çiftlik) Gübresi
- \* Yeşil Gübreler
- \* Kent Artığı Gübreler
- \* Kompostlar
- \* Diğer Organik Gübreler
- \* Ticari Organik Gübreler

Bunların çoğu doğada bol miktarda bulunur. Besin maddesi içerikleri az olmasına karşın, toprağa organik madde kazandırmaları ve toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesi açısından önem taşır. Toprakta mikrobiyolojik faaliyeti hızlandırarak strüktür, havalanma ve toprakta su tutma kapasitesini artırması yanında makro ve mikro besin maddeleri sağlaması gibi toprağa çok yönlü olumlu katkıları vardır [13].

Ülkemizin tarımda karşılaştığı sorunlardan biri olan organik gübre sorununa çözüm bulmak için organik kökenli her türlü kaynağa başvurulması gerekmektedir. Organik tarım çerçevesinde organik gübre olarak kullanılan kaynaklar; ahır gübresi başta olmak üzere kompost ve organik atıklardır. Bu kaynaklardan en eskisi ahır gübresidir. Ülkemizde ahır gübresinin yaklaşık % 10'u tarımda kullanılabilir. Bunların çoğunluğu ya yakılmaktadır ya da çöpe gitmektedir [10].

Son dönemlerde ülkemizde yeni birçok ülkede neredeyse 50 yıllık bir geçmişi olan vermikompostun diğer adıyla solucan gübresinin faydaları bilindikçe gittikçe önemi artmaktadır.

## 2. VERMİKOMPOST

### 2.1. Tanım – Terminoloji

**Kompost:** Hemen her türlü organik atığın bir araya getirilerek çürütülmesi sonucu elde edilen doğal bir gübredir. Kompost, tarım veya çiçek yetiştirme için kullanılacak olan toprağın yapısını zenginleştirmek ve düzenlemek için kullanılır. Toprağın daha iyi hava almasını, daha iyi işlenebilmesini ve su tutma kabiliyetini artırır. Aynı zamanda mutfaktan çıkan bitkisel ve bazı hayvansal atıkların da geri dönüştürülmesini, 'çöp' olmamasını sağlar. Kompost, bir kabın ya da bahçede hazırlanmış büyükçe bir çukurun içinde malzemelerin belirli bir sırayla karıştırılarak bekletilmesi ile hazırlanır. Karışımın hava alması da gerekir [10].

**Vermikompost (Solucan gübresi),** organik atıkların ayrıştırılarak toprak solucanlarının sindirim sistemlerinden geçirilmesi sonucu elde edilen organik gübredir. Organik atıklar ortamdaki mikroorganizmalar tarafından fermentasyona uğratılır ve daha sonrasında toprak solucanlarının sindirim sisteminden geçerken hızlandırılmış bir humifikasyon ve detoksifikasyon işlemine tabi tutulur. Vermikompost, humus, mineraller ve mikrobiyal aktivite açısından zengin bir üründür [14]. Solucanlı kompostlama işleminde çıkan ürün için kullanılan vermikültür, vermiteknoloji ve vermikompost gibi birbirine çok benzeyen ancak farklı anlamlar taşıyan kavramlar bulunmaktadır [15-16]. **Vermikültür** belli amaçlar için toprak solucanlarının kültürünün yapılması işlemidir. **Vermiteknoloji** terimi ise vermikültür faaliyetlerinde uygulanan teknik/yöntemler için kullanılır. Vermikültür çalışmaları atık işleme, toprak detoksifikasyon ve rejenerasyonu ve sürdürülebilir tarım uygulamaları için kullanılmaktadır. Çok sık kullanılan bir başka terim ise vermikestir. **Vermikest** solucan dışkısı olarak bilinmektedir. Yine çok sık ismi telaffuz edilen **Vermikest çayı** ise vermikültür aktivitesi sırasında, vermikompost karışımının ıslatılması sonucunda, vermikompost karışımından (solucanların yaşadığı ortam) sızan sıvıdır. Bu sıvı, katı vermikompostun su ile karıştırılarak fermente edilmesi sonucunda da elde edilir. Vermikültür çalışmaları iki amaçla yapılmaktadır; birincisi kompost eldesi, ikincisi ise solucan biyokütle üretimidir [16].

## 2.2. Vermikompost Üretimine Tarihçesi

1960' lı yıllarda tarımsal üretimde kimyasal gübre ve pestisid kullanımını teşvik eden "Yeşil Devrim" hareketi, kısa vadede sağladığı ürün artışı sebebiyle tüm dünyayı sarmıştır [17]

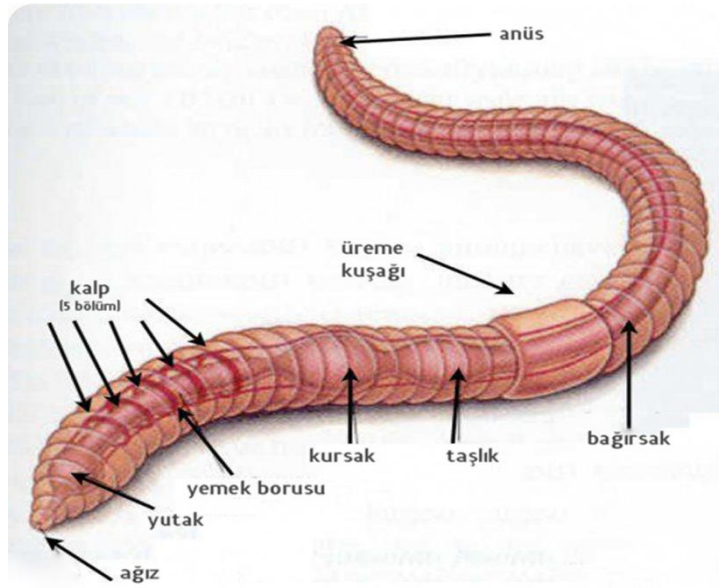
1970'li yıllar ise endüstriyel tarımın çevreye ve hayvan sağlığına olumsuz etkileri konusunda farkındalığın arttığı bir zaman dilimidir. [18].Sürdürülebilir tarım için solucanların atık yönetimi, toprak verimliliği ve detoksifikasyon gibi çoklu amaçlarla kullanılarak vermicompost üretimi çalışmaları bu dönemde başlamıştır. 20. yüzyılın ortaları ve ilk ciddi uygulamalar 1970 yılında Hollanda'da yapılmıştır ve daha sonra İngiltere ve Kanada'da devam etmiştir. Sonraki yıllarda ise vermikültür uygulamaları ABD, İtalya, Filipinler, Tayland, Çin, Kore, Japonya, Brezilya, Fransa, Avustralya ve İsrail'de de giderek yaygınlaşmıştır [16].

1980' li ve 1990' lı yıllarda sürdürülebilir ve organik tarım modellerini savunan üreticiler, kimyasal gübre ve pestisitlerin yerini alabilecek organik bazlı alternatif ürünleri geliştirme çabaları hız kazanmıştır. Aerobik (termofilik) kompost ürünlerinin bitki besleme etkisinin yanı sıra özellikle toprak kökenli bitki patojenlerini baskılama etkisine de sahip olduğunun fark edilmesi organik tarım uygulamaları çalışmalarında bu ürünlerin yoğun olarak çalışılmasına sebep olmuştur [19-20].Kompost çalışmalarının artmasındaki bir diğer neden ise önemli bir çevre sorunu haline gelen şehir artık ve atıklarının işlenmesi konusunda ekonomik, sürdürülebilir ve çevre dostu bir alternatif olmasıdır. Kompost konusundaki çalışmalarda vermicompost; solucanlı (mezofilik) kompost yönteminin kentsel ve endüstriyel organik atıkların geri kazanımında, hem işlem hem de ürün itibarıyla aerobik komposttan daha üstün özelliklere sahip olduğu gözlenmiştir [21]. Ürün kalitesi bakımından vermicompost ürünleri, termofilik kompost ürünlerinden fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan çok daha üstün niteliklere ve ekonomik değere sahiptir. Ayrıca, vermicompost son ürününde insan sağlığını tehdit eden patojenler bulunmamaktadır [20].

2000 li yıllardan sonra vermicompostun önemi giderek artmış özellikle Amerika, Avustralya, Kanada, Çin ve Hindistan gibi birçok ülkede tarımda yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır [22].

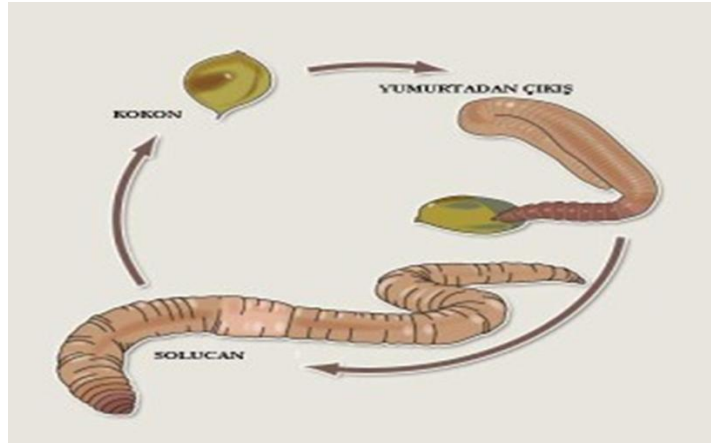
## 2.3. Vermikompost Üretiminde Kullanılan Solucan Türleri

Vermikompost üretiminde bazı toprak solucanları kullanılmaktadır.Toprak solucanları Annelida şubesinin Oligochaeta sınıfına ait Lumbricidae familyası içinde yer alırlar. 2 cm. den küçük olanı da 7 m büyüklüğünde olanı da kaydedilmiştir. Yüzeyden derine doğru adaptasyon kabiliyetleri, üreme oranları düşer; ortam ve beslenmede seçicilikleri artar. Yani epigeic solucanlar adaptasyon kabiliyetleri en yüksek, hızlı beslenen ve çoğalan türlerdir. Silindirik ve yenilenme kabiliyetinde olan halkalardan oluşurlar. Hermafrodit canlılardır, ancak asıl çoğalmalarını eşeyssel gerçekleştirirler. Başa yakın (genelde epigeiclerde 20-30 uncu halka arası) semer (klitellum) şeklinde şişkinleşme eşeyssel olgunluğu gösterir. İlk ve son halka dışında her gövde halkasında çiftler halinde kıllar ile harekette tutunma sağlarlar. Sırtta halkalar arası deliklerden (por) çıkan sümüksü sıvıyla nemini ayarlar. Gözleri ve kulakları yoktur. Ancak duyu hücreleriyle ısıya, ışığa ve ses titreşimlerine çok duyarlıdırlar (Şekil 1).



Şekil .1 Solucan Morfolojisi ve Anatomisi

Kültürde yaygın kullanılan solucanlarda sperm alışverişi yapıлып döllenmeyle ideal şartlarda 4-7 günde ilk kokon üretimi başlar. Bir ergin ortalama günde 0,19-0,40 kokon bırakır. Bir kokon 10 yumurtaya kadar bulundurabilir. Net üretimleri haftada 1,4 canlı yavru civarındadır. Döngüsü en hızlı olan solucan kültürü türlerinde 21-23 gün inkübasyon süresi vardır. Yavrular kokonu terk ettikten ve ortamda beslenmeye başladıktan sonra 40-60 günde eşeyssel olgunluğa gelirler. Döllenmeden itibaren erginin yumurtlama dönemine başlama arasında geçen süre ortalama şartlarda üç aydır. Kabaca ticari işletmelerde genel olarak 60 günde solucan sayısı iki katına çıkar. Şartlar ekstrem olursa yu- murta bırakılmasıyla yavru çıkışı arası 100 günden fazla sürebilir. Olgunluğa kadar geçen toplam sürenin ise 200 günü geçmesi olasıdır (Şekil 2).



Şekil .2 Solucanlarda yaşam döngüsü

Eldeki atık organik maddeye, iklim ve coğrafyaya bağlı olarak solucan endüstrisine girmiş onlarca tür vardır. Bu konuda araştırmalar ilerledikçe ticari sektörde, bilimsel çalışmalarda, yerel kullanımlarda yeni türler hızla uygulamaya intikal etmektedir.

Vermikompost üretiminde yaygın olarak kullanılan solucan türleri şunlardır: *Eisenia fetida* (tiger worm) (Şekil 3), *Eisenia andrei* (red tiger worm), *Dendrobaena veneta*, *Lumbricus rubellus* (red worm), *Perionyx excavatus* (Indian blue worm), *Eudrilus eugeniae* (African nightcrawler), *Fletcherodrilus* spp, *Heteropodrilus* spp, *Pheretima excavatus*. *E. fetida*, *E. andrei*, *D. veneta* türleri ılıman iklim kuşağındaki bölgelere iyi adapte olurken, *L. rubellus* and *P. excavatus* sıcak tropik iklim



alanlarında daha fazla görülür. Bu bes tür, organik atıklar kullanılarak üretilen vermikompost çalışmalarında en iyi sonuçları veren türlerdir [23].

Vermikompost üretiminde en fazla tercih edilen tür *Eisenia* spp ve ikinci olarak da *Lumbricus rubellus*'tur [24].

### 2.3.1. *Eisenia Fetida*

\* Vücut ağırlıklarının %55'i kadar gübre üretebilirler. 2000 solucan günde ortalama 1 kg gübre üretebilir.

\* Ortalama 20°C gübre üretimi yapmaları ve üremeleri için en ideal sıcaklıktır. Gereken optimal nem ise %75 ila %85'dir.

\* Uygun şartlar sağlandığında ortalama 5 yıl yaşayabilirler.

\* Yetişkin bir solucanın sayısı 1 yıl sonunda yaklaşık olarak 10-20 kat artar

*Eisenia* spp'nin en fazla tercih edilmesinin sebebi;

- bu tür diğer türlerden daha hızlı besin tüketir ve daha yüksek üreme ve populasyon artış oranlarına sahiptir,
- yeterli besin içeriğine sahip çevrelerde yaşama, mevcut besini tüketme ve çoğalma kapasitesi yüksektir,
- çok farklı iklim ve çevre koşullarına uyum sağlayabilir, yeterli miktarda besin kaynağı mevcut ise populasyon artışı çok hızlı olur [24].



Şekil 3. *Eisenia Fetida*

## 2.4. Vermikompost özellikleri

### 2.4.1. Solucan Gübresinin İnsan Patojen İçeriği

Solucan gübresinin insan patojen içeriği, aerobik komposttan daha düşüktür ve bu nedenle solucan gübresi; dışkısı Tip A atık olarak sınıflandırılır. Tip A atık; güvenilir atık anlamına gelmektedir, yani bitkisel üretimde kullanılabilir. Solucan gübresinde insan patojeni seviyesinin düşük olmasının nedeni, solucanların mantar, aerobik bakteri, alg gibi canlıları tüketmektedir. Ayrıca, solucan gübresi mezofil (15-30 CC<sup>0</sup>) seviyesinde gerçekleştiği için, patojenleri baskılayan mezofil mikroorganizmalar vermikompost üretimi süreci sonuna sağ kalabilirler. Aerobik kompostta ise 55-60 C<sup>0</sup> lüksıcaklık bu faydalı mezofilik mikroorganizmaları öldürür.

### 2.4.2. Fiziksel özellikler

Vermikompost, koyu kahverengi/ siyah renkli, humusa benzer, taneli yapılı, yumuşak dokulu, kokusuz, (nahoş kokusu olmayan), canlı yabancı ot tohumu veya diğer bulaşık sayılabilecek bir materyal taşımayan bir materyaldir.

Vermikompost toprakta havalanmayı artırır ve özellikle ağır bünyeli (killi) toprakların direnajını iyileştirir. Ayrıca mukus (salya/ sümük) benzeri bir materyal ile her bir vermikest tanesi kaplı olduğundan; bu yapı mükemmel su tutulumu sağlar. Vermikompostun paketlenme esnasındaki nem oranı; %20-35 olmalıdır. Bilimsel araştırmalar solucan gübresinin toprağın havalanması, tekstürü,

yapısı, drenajı ve nem oranı gibi özelliklerini iyileştirdiğini göstermiştir. Solucan gübresi humus olarak fonksiyon gösterir, toprağın su tutma kapasitesini artırır.

Toprağın havalanmasını artırır. İçerdiği zengin enzimler (phosphataseandcellulase) topraktaki mikroorganizmaları artırır. Bitki çimlenmesini, büyümesini ve ürünü artırır. Kök büyümesini ve gelişimini teşvik eder. Toprağa ilave ettiği mikroorganizmalar, oksin ve gibereellik asit benzeri bitki büyüme teşvik edicilerin artmasını sağlar.

#### 2.4.3. Biyolojik Özellikler

Kaliteli (ideal) vermikompost içinde toplam bakteri sayısı;  $2.5 \times 10^6$  seviyesinde olmalıdır. Vermikompost içindeki bakteriler Azotobacter, PGPR (bitki büyümesini teşvik eden faydalı bakteriler), PSB (fosfatı çözebilen bakteriler), Actinomisetbakterileridir. Toprağa karıştırılan vermikompost bitkilerin bitkilerin daha fazla büyüme enzimi / hormonu salgılamalarını sağlar. Zararlı ot oluşumunu azaltır, bitkide antioksidant aktiviteyi artırır ve sonuçta bitki daha sağlıklı ve güçlü büyür, hastalıklar baskılanır.

#### 2.4.4. Kimyasal Özellikler

Solucan gübresi, yeterli miktarda Giberalin, Oksin ve sitokinin'ne benzer bitki büyüme hormonları içerir. Kaliteli vermikompost içeriği aşağıda detaylandırılmaktadır. (Tablo.1)

İÇERİK	DEĞER
pH	6.5 - 7.5
Organik karbon	% 20.43 – 30.31
Azot (N)	% 1.50 – 2.50.
Fosfor (P)	% 1.25 – 2.25
Potasyum (K)	% 1.0 – 2.0
Carbon : Nitrogen	12/15:1
Calcium	% 3.0 – 4.5
Magnesium	% 0.4 – 0.7
Sodium	% 0.02 – 0.30
Sulphur	% 0.40
Demir	% 0.3 – 0.7
Çinko	% 0.028 – 0.036
Mangan	% 0.40
Bakır	% 0.0027 – 0.0123
Bor	% 0.0034 – 0.0075
Aluminyum	% 0.071
Nem	% 50-80

**Tablo. 1** Kaliteli Vermikompostun Parametreleri [25]

#### 2.4.5. Vermikompost üretiminde kullanılan yöntemler

1) Düşük maliyetli zemin yataklar veya sıralar (Low-Cost Floor Beds or Windrows): Açık alan sıra yığınları (windrow) veya basit duvarlarla çevrili yataklar (floor beds) vermikompostlama alanında kullanılan en basit yöntemlerdir. Bu yatakların büyüklükleri konusunda kısıtlama yoktur, fakat enine uzunluğunun 2.4 m'yi geçmemesi yığının tamamının işlenmesini kolaylaştırır. Yığının uzunluğu çok daha az öneme sahiptir ve kullanım alanına bağlı olarak belirlenebilir. Vermikompost karışımı doğrudan toprak üzerinde olabilir. Bu metodun uygulamasında yeterli su ilavesi ve fazla suyun serbest şekilde yığına terk etmesi sağlanmalıdır. Bu zemin yataklar/sıralar organik maddeyi diğer yöntemlere göre daha yavaş (6-12 ay) işler. Bu süre zarfında buharlaşma ve sızıntı sebebiyle bitki besin kayıpları olabilir [26].

2) Hareketli besleme-kapaklı yataklar (Gantry-Fed Beds): Vermikompostlama alanında işlem etkinliğini arttırmak için yatak derinliğinin en fazla 1 metre olması ve organik materyal katmanlarının 1-2 cm olarak sıkça ilave edilmesi önemlidir. Bu amaç yatak kenarları üzerinde yükselen hareketli bir

kapak kullanımı ile gerçekleştirilebilir. Az ama sık besin ilavesi atık işleme etkinliğini en yüksek seviyeye çıkarır. Vermikompostlama sürecinde sıcaklığın en alt seviyede kalmasını ve solucanların devamlı olarak en taze besinle yüzeye yakın beslenmelerini temin eder [26].

3) Konteynır veya kutular (Containers or Box Systems): Büyük veya küçük kutu/kaplar içinde gerçekleştirilen yığın (batch) vermicompostlama metodunda çok fazla iş gücü gerektiğinden dolayı kullanılan alet ekipmanın geliştirilmesi gerekmektedir. Bu yöntem daha çok küçük çaplı ev ve yemekhane gibi mekanlar için uygundur [27]

4) Yükseltilmiş hareketli-besleme kapaklı yataklar (Raised Gantry-Fed Beds): Solucan faaliyeti genelde üst 10-15 cm'lik organik çöp tabakasında gerçekleştiği için zamanla ilave edilen besin tabakaları içeriği doldurur ki bunların boşaltılması gerekir. Çöplerin işlenme etkinlik ve hızını arttırmak için yatak malzemesine ayak ekleyerek yükseltmek ve böylece ürünü alttan almak mümkün olur. Yatak, delikli bir alt kısma sahipse elde edilen vermicompost alttaki hareketli (çekmece) bölüme dökülerek toplanabilir. Çöpler, yaylı bir üst kapaktan günlük olarak ince tabakalar halinde ilave edilerek işlenen besin alttan toplanırsa yatak içindeki solucanlar rahatsız edilmeden sistem sürekli kullanılabilir. Ayrıca, bu sisteme besin ilave edecek ve elde edilen vermicompostu toplayacak mekanik parçalar takılması da mümkündür [28-29].

#### 2.4.6. Vermikompost üretiminde kullanılan organik atıklar

Çok sayıda çeşitli organik atık vermicompost üretiminde kullanılabilir. Bu atıklara örnek olarak şehir kanalizasyon atıkları, bira, mantar ve kağıt endüstrisi gibi çeşitli endüstriyel işletme atıkları, süpermarket ve restoran atıkları, işlenmiş patates atıkları, kanatlı hayvan ile büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde ortaya çıkan hayvansal atıklar ve bitkisel üretim sonucu oluşan organik atıklar sayılabilir. Vermikompostlama ile birçok şekilde açığa çıkan bu organik atıkların bertaraf edilmeleri ve gübre değeri kazanmaları sağlanabilmektedir [29].

Organik maddenin biyolojik olarak ayrıştırılması, enzimlerin anahtar rol oynadığı birçok biyokimyasal proses yoluyla gerçekleşir [30-31]. Organik madde ayrıştırılmasında görev aldığı belirlenen solucanlar, aerobik ve anaerobik mikrofloranın ayrıştırıcı yardımları ile organik artıkları bitkiler için çok daha kullanışlı formlara dönüştürürler [32]. Solucanın bağırsağından geçen organik atık solucan kokusu ve bağırsak mikroflorasının kombine etkisi ile fizikokimyasal ve biyokimyasal değişikliklere uğrar. Bu nedenle vermicompostun selüloz, amilaz, invertaz, proteaz, peroksidaz, üreaz, fosfataz ve dehidrogenaz enzim aktivitelerinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir [33].

### 3. BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Dünya genelinde vermicompost uygulamaları ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur.

Ticari bir bitki karışımına sadece %5 oranında hayvan atıklarında elde edilmiş vermicompost ilave edilmesinin bitki büyümesinde bariz bir iyileşmeye sebep olduğu ve bu etkinin sadece besin içeriğinden kaynaklanmadığı tespit edilmiştir. Diğer bir çalışmada lahanaya bitkisi domuz gübresinden elde edilen vermicompost içinde çimlendirilmiş ve araziye nakledilmiştir. Hasat zamanına kadar vermicompost karışımında büyüyen bitkilerin büyüme ve olgunlaşma değerlerinin diğer karışımlardaki bitkilerin değerlerinden çok daha iyi olduğu rapor edilmiştir [34].

Manivannan ve ark. , iki farklı toprak tipinde sınık fasulye yetiştirmişlerdir. Sonuçta kil bünyeli toprağa 500 kg/da vermicompost uygulamasının kum bünyeli toprağa göre toprağın gözenekliliğini yararlı su miktarını ve katyon değişim kapasitesini daha fazla arttırdığını ve buna bağlı olarak fasulye veriminin de söz konusu toprakta arttığını bildirmişlerdir [35].

Kızılkaya tarafından yapılan bir çalışmada, toprak ortamında bulunan *Lumbricus terrestris*'e buğday samanı, çay ve tütün fabrikası artığı, sığır gübresi ve fındık zuru yedirilmiş ve toprağa da artan dozlarda Zn uygulanmış, solucanın ürettiği vermicomposttaki dehidrogenaz aktivitesinin Zn uygulamasına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir [36].

Azarmi ve ark. , domates yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermicompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde değiştiği, organik karbon, N, P, K, Ca, Zn, Mn miktarlarında artış olduğunu ifade etmişlerdir [37].

Abou El-Magd ve ark. , 2 yıl ard arda yürütmüş oldukları tarla denemesinde kimyasal gübreli ve kimyasal gübresiz organik gübre uygulamalarının farklı brokoli çeşitlerinde verim ve kalite üzerine

etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar denemede organik gübre olarak ahır gübresi ve tavuk gübrelere kullanmışlardır. En yüksek vejetatif gelişme ve verim değerlerinin %100 ahır gübresi uygulamasından elde edildiğini belirtirken, denemelerinde brokoli bitkilerinin organik gübreleme ile daha iyi gelişme gösterdiklerini ifade etmişlerdir [38].

Sönmez ve ark. , açık tarla koşullarında kış döneminde yürütülen bu çalışmada, farklı dozlarda vermikompost (VC1= 100 kg/da; VC2= 200 kg/da), ahır gübresi (AG1=1500 kg/da; AG2=3000 kg/da) ve hiçbir muamele yapılmayan kontrol uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea var. L.*) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmıştır. Genel olarak bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametrelerine AG2 daha etkili olurken, VC'li uygulamalar da kontrole oranla önemli artışlar göstermiştir. Özellikle bitkinin Fe içeriği ile toprağın Ca içeriği üzerine VC2 uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Toprağın pH, EC ve organik madde değerleri tüm uygulamalarda kontrole oranla farklı derecelerde artışlar göstermiş; toprağın N, P, K ve Mg içeriklerine AG'li uygulamaların daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, AG2 uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi kapsamı ve toprak verimliliği bakımından daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir [39].

Edwards ve ark., vermikompostun, çimlenme öncesinde, sırasında ve sonrasında sebep oldukları enfeksiyonlar sebebiyle büyük ekonomik kayıplardan sorumlu toprak kökenli bitki hastalıklarını baskılama kapasitesini araştırdıkları saksı denemelerinde, kestin *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium* ve *Verticillium* (Edwards and Arancon, 2004) gibi toprak kökenli patojenlerin sebep olduğu hastalıkları etkili şekilde kontrol edebildiğini ortaya koymuştur [40].

*Fusarium spp.* ile yapılan bir çalışmada vermikompostun hastalık oluşumu veya şiddetini baskılama etkisinin diğer patojenlerde olduğu gibi biyotik orijinli olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada büyükbaş hayvan gübresinden üretilen vermikompostun, *Phytophthora nicotiana* üzerindeki baskılama etkisinin fungitoksik değil fungistatik olduğu tespit edilmiştir [41].

2017 yılında Cevat Sipahi ve arkadaşlarının yaptığı bir pilot çalışma sonucunda solucan gübresi üretiminin hayvancılık sektörü içerisinde sürekli üretim olanağı ve incelenen dönemler itibariyle üretimin kârlılığı noktasında üreticiyi tatmin edecek bir noktada olduğu görülmüştür [42].

#### **Vermikompost Kullanımının Faydaları**

Yapılan bilimsel çalışmalara göre vermikompostun birçok faydası tespit edilmiştir. Bunlar:

- Solucan gübresi; solucanın tükettiği artıklardan ve diğer solucan türlerinin yediği topraktan 10-20 kat daha fazla mikrobiyal aktivite seviyesine sahiptir.
- Solucan gübresi "çevreci" bir üründür; çevreyi kirletmez, zarar vermez. Tamamı geri dönüşüm ürünüdür.
- Diğer gübreler gibi fazla kullanıldığında bitkileri yakmaz; zarar vermez.
- Solucan gübresi kullanımı, hastalıklara karşı bitkilere direnç sağlar.
- Solucan gübresi kokusuzdur.
- Solucan gübresi yüksek miktarda "humus" içerir. Humus topraktaki bitki besinlerini, suyu havayı ve nemi tutar. Böylece bitkilerin büyümesi sırasında ihtiyaç duyacağı besin, hava ve suyun bitkilerce alınmasını kolaylaştırır [43].

#### **4. MEVZUAT**

Ülkemizde vermikompost ile ilgili mevzuat bakımından Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının "Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmeliği" 23.02.2018 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak vermikompost üretimi ile ilgili önemli bir adım atılmıştır. Yönetmelikte solucan gübresi ve sıvı solucan gübresi tanımı yapılmaktadır. Bu ürünleri üreten tüzel ve gerçek kişilerin kayıt altına alınarak yetkilendirileceği belirtilmektedir [44].

Vermikompost uygulamaları açısından son dönemdeki hem bilgi kirliliği bakımından hem de bazı konulardaki belirsizliklerin açığa kavuşturulması için yakın tarihte mevzuatın güncellenmesi beklenmektedir.

#### **5. SONUÇ ve ÖNERİLER**

Vermikompostlama, atık dönüşüm sürecini geliştirmek ve daha iyi bir ürün üretmek için bazı solucan türlerinin kullanıldığı kompostlamanın basit biyoteknolojik bir prosesidir. Vermikompost tek başına

bir organik gübre olmaktan ziyade iyi bir toprak düzenleyici ve aynı zamanda bitkilerin hastalıklara karşı dirençli olma özelliği olan çevreci ve ekonomik bir materyaldir. Atıkların değerlendirilmesi ve geri dönüşüme kazandırılarak tarımsal bir girdi olarak kullanılmasında vermikompost teknolojisi büyük bir öneme sahiptir [43].

Vermikompost uygulamalarının kazandıklarına dair dünyadan örnekler vermek gerekirse:

- Zaman içinde İsrail’de çölü vahaya dönüştürdüğü;
- Hindistan’da küçük ölçekli çiftçilerin gübre ihtiyacını karşılamalarını sağladığı,
- Ambargo karşısında kimyasal gübre ithalatı yapamayan Küba’da ise solucan gübresi üretiminin enstitüler düzeyinde bir devlet politikası haline geldiği görülmektedir.
- Özellikle Hindistan’da, kırsal kesim işsizliğini önlemede kullanılan bir girişimcilik alternatifi ve çiftçilerin maliyetlerini azaltmada yardımcı bir yaklaşım olarak yaygınlaştığı görülmektedir.

Çevre dostu, ek gelir ve kaynak kazanımını sağlayan vermitekoloji uygulamaları, çok düşük maliyet gerektiren kolay uygulanabilir yöntemlerdir. Doğru uygulanmış ve iyi takip edilmiş bir vermikompost süreci sonunda, biyo-gübre ve biyo-pestisit olarak etkili, ticari değeri çok yüksek bir ürün elde edilebilir.

Kimyasal gübreler ve pestisitler ülkemizde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum hem ülkemiz ekonomisinde büyük bir yük hem de ülkemiz topraklarında ekolojik açıdan birçok sorun oluşturmaktadır. Kimyasal gübrenin bu olumsuz etkilerini en aza indirmek için vermikompost üretimi toprak sağlığı ve verimliliğini korurken, hem ekonomik hem de üretken bir şekilde sürdürülebilir tarım için alternatif bir sistemdir.

Türkiye organik atık bakımından çok zengindir. Maalesef ülkemizde birçok organik atık ya yakılmakta ya da çöpe atılmaktadır. Vermikompost üretimi ucuz, kolay uygulanabilir ve çevre dostu bir sistemdir. Organik atıkların bu sistemde değerlendirilmesi hem atık yönetimi hem de ülkemiz topraklarının verimliliğinin korunması açısından önem arz etmektedir.

Günümüzde topraklarımızın birçok kirlenmeye maruz kaldığını göz önünde bulundurursak sürdürülebilir tarım ve ekolojik çevrenin devamlılığı için, hızlı, ekonomik, etkili ve doğal döngüye yardımcı olan vermikompost üretiminin daha çok geliştirilmesi, yaygınlaştırılması, halkın bilinçlenmesi açısından vermikompost ile ilgili yeni bir mevzuatın çıkarılması ve daha fazla bilimsel çalışma yapılması gerekmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Akalan, İ. 1988. Toprak bilgisi. Ankara Ü. Zir. Fak. Yay. 1058. Ders Kitabı 309. 193-222s. A. Ü. Basımevi Ankara
2. FAO Soils Portal, erişim Haziran 2018, “Why Soil Matters,” <http://www.fao.org/soils-portal/about/en/>
3. Robert Edwin White, 2002. Principles and Practice of Soil Science, (Blackwell Science, Melbourne-Australia,), 3.
4. Nyle C. Brady, 1990. The Nature and Properties of Soils, (Macmillan Publishing Company, Newyork,), 11.
5. Gençtan, T. (2012). *Tarımsal Ekoloji*. 5. Baskı. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi, syf.289-304.
6. Lehmann, J. And Kleber, M. 2015. “ The contentious nature of soil organic matter.” Perspective. (doi:10.1038/nature16069)
7. [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/58764/mod\\_resource/content/0/7.%20Hafta.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/58764/mod_resource/content/0/7.%20Hafta.pdf)
8. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/6ead96b6e5f4dc0\\_ek.pdf?dergi=](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/6ead96b6e5f4dc0_ek.pdf?dergi=)
9. Karaçal, İ., (2008). “Toprak Verimliliği”, Nobel Yayın Dağıtım, Ekim 2008, Ankara.
10. [https://www.ankara.bel.tr/files/8514/9329/2007/Toprak\\_ve\\_Gbre\\_Bilgi\\_M.\\_Burak\\_TAKIN-Emre\\_Can\\_KAYA.pd](https://www.ankara.bel.tr/files/8514/9329/2007/Toprak_ve_Gbre_Bilgi_M._Burak_TAKIN-Emre_Can_KAYA.pd)
11. Taban, S. ve Turan, M.A. 2012. Tarımda gübre çevre ilişkileri. Tarım Türk Türkiye’nin Bitkisel Üretim ve Hayvancılık Dergisi, 34 (Mart-Nisan 2012), 10-14.

12. Channabasana G., Biradar Patil, N.K., Patil, B.N., Awaknawar, J.S., Ningalur B.T. and Hunje, R. (2008). Effects of Organic Manures on Growth, Seed Yield and Quality of Wheat. Karnataka J. Agric. Sci., 21(3): 366-368.
13. [https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik\\_gubreler\\_ve\\_onemi.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_onemi.pdf)
14. Erşahin, Y., 2007. Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, (2007) 24(2),99-107.
15. Loehr, R.C., Neuhauser, E.F., Malecki, M.R., 1985. Factors affecting the vermistabilization process: Water Research 19,1311-1317.
16. Edwards, C.A., Burrows, I., 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. In: Earthworms in Waste and Environmental Management. Edwards, C.A., Neuhauser, E. (Eds.), SPB Academic Press, The Hague, The Netherlands, pp. 21-32.
17. Schuman, S.H And Simpson W. 1997. A clinical historical overview of Pesticide health issues. Occup Med-state of the Art Rev., 12: 203-207.
18. Baier-Anderson, C. and Anderson, R.S. 2000. The effects of Chlorothalonil on oyster hemocyte activation: Phagocytosis, reduced pyridine nucleotides, and reactive oxygen species production. Environmental Research, 83(1), 72-78.
19. Hoitink, H.A.J., Schmitthenner, A.F., and Herr, L.J. 1975. Composted bark for control of root rot in ornamentals. Ohio Reporter, 60: 25-26.
20. Hadar, Y. 1991. Control of soil-borne diseases using suppressive compost in container media. Phytoparasitica, 19 (2), 167.
21. Dominguez, J., Edwards, C.A., and Subtler, S. 1997. A Comparison of vermicomposting and composting. Bio Cycle: 38, No. 4: 57-59.
22. Li, K. and Li, P.Z. (2010) Earthworms helping economy, improving ecology and protecting health. In: Sinha, R.K. et al., Eds., Special Issue on "Vermiculture Technology", International Journal of Environmental Engineering, Inderscience Publishing, Olney.
23. Edwards, C.A., and Bohlen, P.J. 1996. Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.
24. Dickerson, G.W. 2004. Vermicomposting. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. Available at [http://www.cahe.nmsu.edu/Pubs/h/h\\_164.pdf](http://www.cahe.nmsu.edu/Pubs/h/h_164.pdf)
25. Simsek-Ersahin, Y., 2007. Vermikest ve vermikest hümik fraksiyonlarının hıyar (cucumis sativus l.) kök ve gövde çürüklük etmenleri Rhizoctonia solani (kühn) ve Fusarium oxysporum f.sp cucumerum üzerindeki baskılama etkisinin belirlenmesi. Doktora Tezi. GOP Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü, Tokat.
26. Edwards, C.A. 1998. The use of earthworm in the breakdown and management of organic waste. In: Earthworm Ecology. ACA Press LLC, Boca Raton, FL, pp. 327-354.
27. Edwards, C.A. 1988. Breakdown of animal, vegetable and industrial organic wastes by earthworms. Agriculture, Ecosystems and Environment, 24: 21-31.
28. Price, J.S. and Phillips, V.R. 1990. An improved mechanical separator for removing live worms from worm-worked organic wastes. Biological wastes, 33: 25-37.
29. Edwards, C.A. 1995. Commercial and environmental potential of vermicomposting: A historical overview. BioCycle, June, 62-63.
30. Garcia, C., Hernandez, T., Costa, F., Ceccanti, B. and Ciardi, C. 1992 Changes in ATP content, enzyme activity and inorganic nitrogen species during composting of organic wastes. Can. J. Soil Sci., 72: 243-253.
31. Vuorinen, A.H. 1999. Phosphatases in horse and chicken manure composts. Compost Sci. Utilization, 7: 47-54.
32. Maboeta, M.S. and Rensburg, L.V. 2003. Vermicomposting of industrially produced wood chips and sewage sludge utilizing Eisenia foetida. Ecotoxicol. Environ. Saf., 56: 265-270.
33. Sharpley, A.N. and Syers, J.K. 1976. Potential role of earthworm casts for the phosphorous enrichment of run off waters. Soil Biol. Biochem., 8: 341-346.

34. Edwards, C.A. and Burrows, I. 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media, In Earthworms and Waste Management. C.A. Edwards and E.F. Neuhauser (ed.) SPB Academic Publishing, the Netherlands, 211-220.
35. Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G. and Ranganathan, L.S. 2009. Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity – beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Environ. Biol.*, 30 (2): 275-281.
36. Kızılkaya, R. 2008. Dehidrogenase activity in *Lumbricus terrestris* casts and surrounding soil affected by addition of different organic wastes and Zn. *Bioresource Technology*, 99: 946-953.
37. Azarmi R, Giglou MT, Taleshmikail RD (2008) Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology* 7(14): 2397-2401.
38. Abou El- Magd, M.M El-Bassiony, AM Fawzy, Z. F (2006). Effect Of Organic Manure With Or Without Chemical Fertilizers On Growth, Yield And Quality Of Some Varieties Of Broccoli Plants. *Journal Of Applied Sciences Research*, 2: 791-798.
39. Sönmez, S., Çıtak S. , Koçak, F. , Yasin , S. 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak ( *Spinacia oleracea* var. L. ) Bitkisinin Gelisimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 2011, 28(1):56-69
40. Edwards, C.A. and Arancon, N.Q. 2004. Interactions among organic matter earthworms and microorganisms in promoting plant growth. In *Functions and Management of Organic Matter in Agro ecosystems*. C.A. Edwards (Editor in Chief), F. Magdoff, R. Weil (Eds.) Crc Press, Boca Raton, 327- 376.
41. Szczech, M.M. 1999. Suppresiveness of vermicompost against *Fusarium* wilt of Tomato. *J. Of Phytopathology*, 147, 155.
42. Sipahi, C., Akın, A. C., Bozoğlan, G. B., MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg. 2017, 5(2): 135-143, ‘Hayvancılıkta Alternatif Bir Üretim Sahasının Ekonomik Analizine İlişkin Bir Pilot Çalışma: Solucan Gübresi Üretimi – Vermikompost’, BURDUR.
43. Didem Boran, Ayten Namli, Muhittin Onur Akca. 2017. Determination of quality parameters of vermicompost under different thermal techniques. *Fresenius Environmental Bulletin*. Volume 26: 8/2017: 5205-5212.
44. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223-4.html>

***Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (INSECTA: COLEOPTERA) TÜRÜNÜN  
BAZI DAVRANIŞ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**AYSEL KEKİLLİOĞLU**

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Bölümü, Türkiye,  
akekillioğlu@hotmail.com

**MEVLİDİYE YILMAZ**

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Biyoloji A.B.D., Türkiye,  
mevlidiye\_yilmaz@hotmail.com

**ÖZET**

Dünya ülkelerinin %79'unda patates yetiştirilmekte, üretilen miktar olarak buğday, mısır ve pirinçten sonra 4. sırada yer almaktadır. Patates üretiminde Çin, Hindistan, ABD, Rusya önemli ülkelere arasında bulunmakta ve Türkiye 12. sırada yer almaktadır. Patatesin en tehlikeli zararlılarından biri Patates böceği *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera:Chrysomelidae) dır. *L. decemlineata* 4 gömlek değiştirerek, 4 larva dönemi geçirmektedir. Gömlek çıkararak larva parlak turuncu renk olmakta ve beslendikçe diğer larva dönemi özelliklerini almaktadır. Holometabola (tam başkalaşım) tipi başkalaşım gösteren patates böceğinin 4. dönem larvaları 2- 3 gün aktif beslenmenin ardından bir süre toprak yüzeyinde prepupa dönemi geçirdikten sonra toprağın 4- 8cm altına girerek pupa dönemine geçmektedir. Pupa evresinden ergin birey olarak çıkan patates böceği birkaç günlük beslenmenin ardından çiftleşme için gerekli olgunluğa gelmektedir. Çiftleşmeyi takip eden gün içerisinde yumurta bırakma davranışı görülmektedir. Tehlike durumunda, tehlike geçene kadar ölü pozisyonu halinde beklemektedir. Elytra ve baş kısmı parlak olan ergin birey yaşlandıkça dış kabuğunun rengi parlaklığını yitirmekte ve yaşamını yitiren ergin birey bacaklarını içine çekerek ölmekte ve kısa süre içinde kararmaktadır. Sonuç olarak bu çalışmanın genel amaç ve içeriğini; patates böceği olarak bilinen *L. decemlineata* türünün, biyolojik ve ekolojik yaşam süreci kapsamında; beslenme, çiftleşme, yumurta bırakma, savunma vb. bazı davranış özelliklerini, arazi ve laboratuvar koşullarındaki deney ve gözlemlerimiz bağlamında incelemelerimiz oluşturmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** *L. decemlineata*, Davranış, Biyoloji, Ekoloji, Tarım, Patates, Nevşehir

**INVESTIGATION OF SOME BEHAVIORAL PROPERTIES OF  
*Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (INSECTA: COLEOPTERA)**

**ABSTRACT**

In 79% of the world countries, potatoes are grown and this amount is in the 4'th level after; wheat, corn and rice. China, India, USA, Russia are among the major countries in potato production and Turkey's rank is the 12th. One of the most dangerous pests of potatoes is the potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae). *L. decemlineata* is undergoing 4 larval periods, after 4 times of changing skin. The larvae Which removing the shirt are in bright orange color and take the other larval period characteristics as they feed. The 4th period larvae of Holometabola (full metamorphosis) characterized potato beetle are passed to the pupa period by passing the soil 4 - 8 cm after the prepupa period on the soil surface for a period of 2 - 3 days after active feeding. The potato beetle that comes as a mature individual from the Pupae stage comes after a few days of feeding to the maturation required for mating. Egging behavior is observed during the day following mating. In case of danger, potato beetle is waiting in dead position until the danger has passed. The adult's elytra and head part is bright, but the color of the outer shell loses its brightness as it gets older. The adult individual dies pulling his legs inside and darkens shortly. As a result, the general purpose and content of this study; is formed by some of the behavioral characteristics during the biological and ecological life process of *L. decemlineata*, known as potato beetle, like; nutrition, mating, laying eggs, defense etc., with the context of our experiments and observations, both on land and laboratory conditions.

**Key words:** *L. decemlineata*, Behavior, Biology, Ecology, Agriculture, Potatoes, Nevşehir



## GİRİŞ

Davranış, psikolojik anlamda canlıların dış dünyaya karşı gösterdikleri her türlü eylemin genel ifadesi olarak bilinmektedir. Davranış kavramı, canlı organizmanın, iç ve dış etkilere karşı gösterdiği bilinçli tepki anlamına gelmektedir. Davranışı “hareket”ten ayıran temel faktör, davranışın bir etkiye karşı “bilinçli tepki” olma özelliğidir. Bilinçli davranış esas itibarıyla bir nedene dayalıdır ve mutlaka bir amacı vardır (Anonim 2018 a)..

Canlının bütün hayatının her evresinde, doğa koşullarıyla ve yaşadığı ortamdaki diğer canlılarla ilgili olarak kendi türüne has birçok davranış görülür. Bunların çoğu kalıtsal olmakla birlikte, bir kısmı da yaşanan süre içerisinde öğrenilir ya da modifiye edilir. Tüm bu davranışlar belirli fiziksel ve biyolojik kurallara dayandırılabilir, fakat hepsinin bir açıklaması İmkansızdır. Davranışların bir kısmı spontane (kendiliğinden oluşan) olaylardır. İnstik (iç güdü) olarak adlandırılır ve kalıtsaldır. Örneğin yavru bakımı gibi. Davranışların bir kısmı da dış uyanlarla meydana gelir. Örneğin; fototaksis (ışığa yönelme veya ışıktan kaçma), topotaksis (uyarının kaynağına doğru yönelme), klinotaksis (gelen uyarının yoğunluğuna yönelme), telotaksis (gözlerin bir tarafa yönelmesi) v.s (Anonim 2018 a, b).

Böcekler, yeryüzünde gerek biyoçeşitlilik gerekse ekolojik işlev ve davranış özellikleri bakımından en zengin farklılığı olan canlılardır. Hacim ve sayı olarak, besin zinciri ve ağında büyük oranda yer alırlar. Beslenme yönelimleri oldukça çeşitlidir; döküntü, çürüyen materyal, canlı ve ölü ağaç, ot, sucul organizma üzerinden ve herbivor, saprofit beslenen veya predatör veya parazit olan türleri içerirler. Böcekler yaşamlarının bir kısmını veya tümünü suda, karada veya toprakta geçirirler. Yaşamları bireysel, toplu, sosyal veya yarı sosyal olabilir. Göze çarpan veya gizlenen ya da diğer objeleri taklit eden türlerin yanısıra sadece gece veya sadece gündüz aktif olan türler de vardır. Böceklerin yaşam döngüleri sıcak-soğuk, ıslak-kuru gibi eksterm koşullara rağmen ayakta kalmayı sağlayacak kuvvettedir. Bu durumda; Böcekler, mevcut tüm ekosistemler için gereklidir. Çünkü; (Anonim 2018 c).

- Besin dönüşümünde; yaprak çürümesi, odun parçalanması, mantar yayılımı, leş çürümesi ve toprak döngüsünün tamamlanması gibi,
- Bitki yayılımında; (özellikle polen ve tohum yayılımında) etkili,
- Bitki kompozisyonu ve yapısının korunmasında; fitofag olmaları ve tohum yemeleri ile,
- Kuş, memeli, reptil ve balıklar için besin oluşturması ile,
- Büyük hayvanlara hastalık taşıması, daha küçükler üzerinden de parazit veya predatör yaşamaları ile hayvansal komünitenin yapısının belirlenmesi ...vb.

Böcek davranışının özelliği çoğu davranışın önceden deneyim olmadan ve türün diğer bireyleri ile etkileşime girmeden sergilemesidir. Bu davranışlar doğaldır ve doğuştan gelmektedir. Refleks, proboscis’ in dışarı uzatılması gibi vücudun bir kısmı ile ya da böceğin ters çevrildiğindeki düzelme hareketi gibi tüm vücudu ile de sergileyebilir. Daha karmaşık doğuştan gelen davranışlar çok çeşitli yönlenme modelleri içermektedir. Yönlenme, uyarı gibi iç ya da dış kaynaklı bir referansın yardımıyla, zaman ve mekanda, konum ve tutumun kontrol edilmesi etkinliği ve kapasitesi olarak tanımlanabilir (Anonim 2018 d).

Dünya ülkelerinin %79’unda patates yetiştirilmekte, üretilen miktar olarak buğday, mısır ve pirinçten sonra 4. sırada yer almaktadır (Onaran, H ve ark., 2000, s.93). Patates üretimini azaltan canlı faktörler patates yaprakbiti, *Aphis nasturtii* Kalt. *Aphis gossypii* Glov., *Macrosiphum euphorbia* Thomas., *Myzus persicae* Sulz. ve, *Hyalesthes obsoletus* Sign., patates güvesi *Scrobipalpa operculella* Zell., *Thrips tabaci* Lind., kırmızı örümcek *Tetranychus cinnabarinus* Boisd., pis kokulu yeşil böcek *Nezara viridula* L., yaprak pireleri ve en önemlisi de patates böceği *L. decemlineata* olarak bilinmektedir (Kayapınar, A., Kornoşor, S.,1990, s.595).

Patates böceği, Solanaceae familyasından domates, patlıcan , tütün, biber yaban yasemini, köpek üzümü, marul, soğan, *Hyoscyamus niger* L ., *Solanum angustifolium* Mill. , *Solanum carolinense* L. , *Solanum sarrachoiides* Sendtner ve *Solanum elaeagnifolium* Cav.'un bitkileriyle de beslense de en uygun konukçusu patatestir. ( Metcalf, C. L. and Flint, W. P., 1962, s.640- 642); (Has, A.,1992, s.194); (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2008, s.332); (Gürkan, B. , Boşgelmez, A., 1984, s.119- 136); (Hare J.D. , 1990, s. 81- 100)

*L. decemlineata* ergin ve larvaları, konukçularının yapraklarında beslenmekte, gerek ergin, gerekse larva döneminde konukçularının yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru kemirmekte ya da yaprakta bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmektedir. Önce yaprakların ana damarlarını bırakarak beslenmekte, sonra onu da yiyerek bitkileri sadece gövdeden ibaret bir hale getirmektedir(Has, A.,1992, s.194); (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 2008, s.332); (Çakıllar, M. ,1960, s.37- 40). Araştırmalarda zararlının patateste %70-%80'lere varan ürün kaybına neden olduğu belirlenmiştir (Oerke, E.C. Dehne, H.W., Schonbeck, F. ve Weber, A., 1994, s.808).

## MATERYAL VE METOD

### 1. Arazi Çalışmaları

Çalışmada kullanılan *Leptinotarsa decemlineata*'nın larvalar, erginleri, pupalar ve yumurtalarına ait örnekler Nisan-Eylül 2016 ayları arasında Nevşehir'in Ürgüp ilçesinin Mazı köyündeki patates tarlasından toplanmıştır. Toplanan larva ve ergin örnekler örnek muhafaza kaplarına konularak laboratuara güvenli şekilde taşınmıştır.

### 2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları Temmuz 2016 ile Aralık 2017 tarihleri arasında yapılmıştır. Toplanan yumurta örnekleri yaprakları ile birlikte petri kaplarına alınarak laboratuvar ortamına getirilmiştir. Havalardan soğuması ve beslenebilecek yaprak kalmayınca tarla sürümleri ardından toprağa girme davranışlarını ve pupaya geçiş evrelerini gözlemlemek için 5lt lik su şişesinin ağız kısmı kesilerek patates tarlasından alınan toprak yüzeyine bırakılan ergin bireyin toprak altına kışlama dönemine girme davranışı gözlemlenmeye çalışılmıştır. Ergin bireylerin biyolojisini incelemek için ise petri kaplarına konularak yaprak değişimi düzenli olarak yapılmıştır. Beslenme davranışı için farklı bitki yaprakları yakın boyutlarda alınarak günlük değişimler ile beslenme miktarı ve besin tercihi incelenmiştir. Bununla birlikte böceklerin yumurtadan itibaren gelişim ve başkalaşım süreci kapsamındaki davranış özellikleri ve yine çiftleşme, yumurta bırakma, savunma ve ölüme dair davranış özellikleri incelenerek aşağıda; araştırma bulguları kısmında ayrıntılı verilmektedir.

## ARŞTIRMA BULGULARI

### DAVRANIŞ ÖZELLİKLERİ

#### 1. Yaşam döngüsü ve Biyolojik Süreç

Patates böceği yumurtadan çıktıktan sonra 4 larva dönemi geçirir, toprak altına girerek pupa evresine geçer ve pupa evresinden ergin olunca toprak yüzeyine çıkararak beslenme sonucu üreme olgunluğunda bir ergin birey olur.

Laboratuvar ortamında ortalama 23.3°C ta yumurtalar 4- 6 günde açılmakta iken yumurta açılma oranları 518 yumurta örneği incelendiğinde ortalama %47,876 olarak hesaplanmıştır.

Laboratuvar ortamında toplam hayat döngüsü 20-41 gün olarak hesaplanmıştır ve larva gelişim sürelerinin 1 dönem larvanın 3-10gün, 2. dönem larvanın 2-5gün, 3.dönem larvanın 3-4gün ve 4. dönem larvanın 4-9 gün olduğu görülmektedir. Ayrıca 8-13gün pupa evresinde kalarak ergin hale geldikleri gözlemlenmiştir.

## 2. Başkalaşım Sürecindeki Davranışlar

Patates böceğinin 4. dönem larvaları 2 - 3 gün aktif beslenmenin ardından bir süre toprak yüzeyinde prepupa dönemi geçirdikten sonra toprağın 4- 8cm altına girerek pupa dönemine geçmektedir. Geçirdiği pupa çeşidi Holometabola (tam başkalaşım) tipi başkalaşımır.

Pupa döneminden toprak yüzeyine çıkan ergin birey beslenmeye başlamaktadır ve 9- 13 gün kadar sonra üreme olgunluğuna gelmektedir.

### 2.1. Yumurta Süreci

Yumurtalarını ortalama 25-26'lı gruplar halinde yaprağın alt yüzeyine dikey biçimde bırakırlar. Bazen yaprağın üst kısmına ya da dal ve toprağa teker teker dağınık ya da gruplar halinde toplu olarak yumurta bıraktığı da görülmektedir. Yumurtaları koni biçiminde uzun ve oval şekil, sarı ya da turuncu renklerde dir.

### 2.2. Larva – Pupa Süreci

Yumurtadan çıkan 1. dönem larvaları baş tamamen siyah ve ayakları ise uç kısımları siyah renkte, gövde ise vişne rengindedir. 2.dönem larvaları 1. dönem larvalarına göre daha açık tonlarda olan havuç rengi görünümündedir. 1.dönemde tamamen siyah olan baştaki siyahlık azalırken 9 boğumlu olan abdomen boğumları netleşmeye başlamıştır, abdomenin yan kısmındaki 9 adet siyah nokta belirginleşmiştir. Gövde de bulunan siyah noktalar 2 sıra halini almıştır. 3. dönem larvaları kamburumsu bir duruş halini almaya başlar. Turuncu renge dönen gövdenin yan kısmındaki siyah noktalar oldukça belirgin haldedir. Ağız parçaları gelişen 3. dönem larvalarının beslenme davranışı da önceki dönemlere göre fazladır. Son dönem larvaları iri, kamburumsu bir duruşta, yavaş hareketlere sahiptir. Gövde açık sarı ya da soluk turuncu renkte, 9 segmentli karın bölgesinin yanlarındaki siyah noktalar oldukça belirgin ve çift sıra halindedir.

Patates böceğinin pupası serbest pupa tipi olup, parlak sarı ya da açık turuncu tonlarında, koni şeklindedir.

### 2.3. Ergin Süreci

Ergin gövdesi kubbe şeklinde bombelidir ve kanatları sarı ya da portakal kabuğu tonlarda, her iki kanadında 5 er uzun siyah çizgi bulunan bir yapıya sahiptir ve kanat arka kısımlara doğru incelmektedir. Dişi ve erkek ergin bireyleri arasında bazı renk boyut ve şekil farklılıkları bulunmaktadır. Dişi bireyler görüntü olarak erkek bireyden daha iri yapıda ve daha açık renklerde dir.

## 3. Deri Değişirme Davranışları

Larvalar bir dönemden diğerine geçiş esnasında deri değiştirerek diğer dönem larvası haline geçer. Gömlek çıkarma sırasında önce baş kısımdan derisini çıkararak en son ayak kısımlarını çıkarır. Deri değişimi bittikten sonra turuncu parlak bir rengi alan larva, beslendikçe siyah baş, ayak ve siyah noktalar bir sonraki döneme uygun şekilde yeniden oluşur. Deri değiştirmesi sonucu geriye koyu gri renkte bir deri kalır.

## 4. Çiftleşme Davranışları

Pupa evresinden ergin birey olarak çıkan patates böceği birkaç günlük beslenmenin ardından çiftleşme için gerekli olgunluğa gelmektedir. Çiftleşme sırasında erkek birey dişinin arka kısmında, abdomenden tutunarak çiftleşmektedir. Çiftleşme esnasında erkeğin spermaları kopyulasyon organı aracılığıyla dişi bireyin genitelyasına iletilir.

## 5. Yumurta Bırakma Davranışları

Çiftleşmeden sonra aynı gün içerisinde ya da ertesi gün yumurta bırakılmaktadır. Yumurtalar genellikle yaprağın alt yüzeyine 9 ve 49 arasında farklı sayılarda olacak şekilde ortalama 25-26 aralığında kümeler halinde bırakılır.

Yumurtalar yaprak yüzeyine sarımsı bir sıvı ile tutunmaktadır. Ayrıca yumurtaları bir arada tutan ipliksi bir yapı bulunmaktadır.

Dişi bireyin yaprağa yumurta bırakma özelliği farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Yumurtalar genellikle yaprağın alt yüzeyine farklı sayılarda olacak şekilde kümeler halinde bırakılır. Fakat laboratuvar ortamında yaprağın üst yüzeyine ya da farklı bir yüzeye gruplar halinde ya da teker teker bırakıldığı da gözlemlenmiştir. Bir dişi aynı yaprağa aynı gün içerisinde bir veya iki kez yumurta kümesi bırakabildiği gibi, aynı yaprağın farklı bölgelerine farklı dişiler de yumurta kümeleri bırakabilmektedir.

## 6. Beslenme Davranışları

Patates böceğinin ergin ve larvaları konukçularının yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru kemirmekte ya da yaprakta bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenirken, yaprakların ana damarlarını bırakarak beslenmekte, sonra onu da yiyerek bitkileri sadece gövdeden ibaret bir hale getirmektedir.

Beslenme miktarları ile ilgili yapılan araştırmada sırası ile en çok patlıcan (*Solanum melongena* L.) iken bunu patates (*Solanum tuberosum* L.) ve domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.) izlemekte iken biber yapraklarında beslenme yapmadıkları gözlemlenmiştir.

Gözlemler sonucu 4. dönem larvaları bu dönemin ilk birkaç günü en fazla beslenirken dönemin sonuna doğru prepupa evresine geçmeden önce beslenmesi giderek azalmaktadır. Eğer ölçüt olarak 4. larva evresinin başlangıçtaki ilk birkaç gününü diğer larva evreleri ile beslenme bakımından kıyaslarsak burada en fazla beslenmenin 4. larva döneminde, daha sonra 3. larva dönemi ve 2. larva dönemi, en azda 1. larva dönemi şeklinde olduğu tespit edilmektedir. Yaprığın tazelik durumunun da beslenme miktarının daha çok olduğu da gözlemlenmektedir.

## 7. Savunma Davranışları

*L. decemlineata* siyah sıvı şeklinde dışkısını bırakmakta ve korku anında kahverengi- turuncumsu tonlarda salgı bırakmaktadır.

Tehlike hisseden *L. decemlineata* ergin bireyi ters dönük halde yatarak bacaklarını çekmekte ve tehlike geçene kadar ölü pozisyonu halinde beklemektedir.

## 8. Ölüm Davranışları

Elytra ve baş kısmı parlak olan ergin birey, yaşlandıkça dış kabuğunun rengini ve parlaklığını yitirmektedir. Ölüm sürecine giren ergin birey bacaklarını içe doğru çekmektedir. Ölüm gerçekleştikten sonra ise rengi tamamen koyulaşarak kısa süre içinde kararmaktadır.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada Nevşehir ili, Mazı lokalitesindeki *Leptinotarsa decemlineata* Say 1824 (Arthropoda: Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae) türünün bazı davranışları arazi ve laboratuvar çalışmaları bağlamında araştırma ve gözlemlerle incelenerek değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda topraktan çıkan patates böceğinin yakınında bulunan patates tarlarında patatesin yaprağını yiyerek büyük oranda bitkinin büyümesini durdurduğu görülmektedir. Ayrıca bu tespitlerimiz bölge çiftçileri tarafından da doğrulanmaktadır. Buna paralel olarak; yapılan farklı araştırmalarda da patates böceği ergin ve larvaları, konukçularının yapraklarında beslendiği, gerek ergin, gerekse larva döneminde konukçularının yapraklarını genellikle dıştan başlayarak içe doğru kemirmekte ya da yaprakta bir delik açarak bu deliği genişletmek suretiyle beslenmekte olduğu ve bitkileri sadece gövdeden ibaret bir hale getirdiği literatürde de belirtilmiştir (Has, A.,1992); (Çakıllar, M.,1960, s.37- 40).

Larva dönemleri içinde yapılan beslenme oranlarının 3. larva dönemi ve 4.larva döneminde daha fazla olduğu görülmüştür. Literatürde de ergin ve larvaları bitkilerin yeşil aksamında beslenmekte olduğu ve en fazla zararı da özellikle son dönem larvalarının oluşturduğu belirtilmektedir (Christie, R. D., A. C. Sumalde, J. T. Schutz & N. C. Gudmestad, 1991,s.360-372 ).

*Leptinotarsa decemlineata* nın patates, patlıcan, domates ve biber bitkilerini tercihi üzerine yapılan araştırmada patlıcan en fazla beslenme oranına sahip iken, daha sonra patates ve domates sırayı izlemektedir. Biber bitkisinden besleniyor denilecek anlamlı bir bulgu olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan literatür araştırmalarında patates böceğinin en uygun konukçusu patates (*Solanum tuberosum* L.) olmakla birlikte zararlı bu bitkiyi bulamadığı zaman Solanaceae familyasından domates (*Lycopersicum esculentum* Mill.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), tütün (*Nicotiana tabacum* L.) ve biber (*Capsicum annuum* L.) bitkileriyle de beslenmekte olduğu belirtilmiştir. Yaptığımız araştırmada biber ile beslenebildiğine dair bir bulgu gözlenmemişken patates, patlıcan ve domates ile beslendiği görülmüştür ( Metcalf, C. L. and Flint, W. P., 1962, s.640- 642); (Gürkan, B., Boşgelmez, A., 1984, s.119- 136).

Araştırmamızda, beslenmeden bir süre sonra çiftleşen erginler 9- 49 arası farklılık gösteren ortalama 25-26lı kümeler halinde yumurtalarını genellikle yaprağın altına bıraktığı gözlemlenmiştir.

Yumurtaları dikey halde kümeler halinde bırakırken yumurtaları bir salgı ile yaprak yüzeyine tutturmaktadır. Bizim tespitlerimizden belirgin farklılık göstermeyen bazı araştırmalarda patates yapraklarının alt tarafında 12- 25 kişilik gruplar halinde bırakılan yumurtalar dişiler tarafından özel bir salgı kullanarak yaprağa yapıştırılmakta, yumurtanın uzun eksenini yaprağa yaklaşık dik konumda bulunmakta ve eş zamanlı açılmakta olduğu belirtilmektedir (Has, A.,1992);( Kozlovsky, S., 1937, s.99-111);( Şahin, M. E., 1997);

Larva gelişim süreleri ve pupa süresi takip edildiğinde 1.dönem larvanın 3-10gün, 2. dönem larvanın 2-5gün, 3.dönem larvanın 3-4gün ve 4. dönem larvanın 4-9günde geliştiğini ayrıca 8-13gün pupa evresinde kalarak ergin hale geldikleri gözlemlenmiştir. Bu verilerle karşılaştırıldığında gözlem verileri ile literatürün birbirine yakın olduğu fakat bazı ölçümler ile larva süreleri arasında aralık farkı olduğu görülmüştür. Bu farkların bölgenin ve iklim koşullarının farklı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir (Atak. U., 1973);(Gürkan, B., Boşgelmez, A., 1984, s.119- 136);(Has, A.,1992);(Rivnay, E.,1962, s. 322-327);(Şahin, M. E., 1997).

#### KAYNAKÇA

Christie, R. D., A. C. Sumalde, J. T. Schutz & N. C. Gudmestad, "Insect transmission of the bacterial ring rot pathogen", *American Potato Journal*, 68, 363-372, 1991.

Çakıllar, M. , "Patates böceği ( *Leptinotarsa decemlineata* Say.)", *Bitki Koruma Bülteni* 1(3), s.37- 40, 1960.

Anonim 2018 a, Nedir.com, <https://www.nedir.com/davran%C4%B1%C5%9F> , erişim tarihi:10.12.2018.

Anonim 2018 b, Entomoloji ders notları, <https://tr.scribd.com/doc/47786034/Boceklerde-Davran%C4%B1%C5%9F-Entomoloji-Ders-Notlar%C4%B1>, erişim tarihi:10.12.2018.

Anonim 2018 c, <https://www.sorhocam.com/indir.asp?id=1455&genel-entomoloji-ders-notu-doc-dr-osman-sert-doc/> ,s.3-4, erişim tarihi: 10.12.2018.

Anonim 2018 d, Entofito forum, <http://forum.entofito.com/boceklerde-davranis-bicimi/> , erişim tarihi: 10.12.2018.

Atak, U., "Trakya Bölgesinde patates böceği( *Leptinotarsa decemlineata* Say)'nin morfolojisi, bio-ekolojisi ve savaş metodları üzerinde araştırmalar". *T.C.Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantene Genel Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten*, 6, s.63, 1973.

Gürkan, B. , Boşgelmez, A., "Patatesböceği ( *Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin popülasyon dinamiği". *Bitki Koruma Bülteni*, 24(3), s.119- 136, 1984.

Hare J.D. , "Ecology and management of the Colorado potato beetle". *Annual Review of Entomology* 35, s. 81- 100, 1990.

Has, A., "Orta Anadolu Bölgesi koşullarında patates böceği ( *Leptinotarsa decemlineata*)'nin biyo-ekolojisi ve özellikle konukçu bitki ilişkileri üzerinde araştırmalar", *Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü*, İstanbul, s.194, 1992.

Kayapınar, A., Kornoşor, S., " Çukurova Bölgesi'nde mısır tarımıyla birlikte gelişen entomolojik sorunlar ve çözüm yolları". *I. Tarım Kongresi* 9- 13 Ocak, Adana, s.595, 1990.

Kozlovsky, S., "Sur le decalage des generations du *Leptinotarsa decemlineata* Say en milieu artificiel". *Ann. Epiphyt. Phytoge'n. N. S.* 3(1), 99- 111, 1937.

Metcalf, C. L. and Flint, W. P., "Destructive and useful insects, their habits and control", *McGraw-Hill Book Company, Inc.* , New York, s.640- 642, 1962.

Oerke, E.C. Dehne, H.W., Schonbeck, F. ve Weber, A., "Crop production and crop protection: *Estimated Losses in Major Food and Cash Crops*", Amsterdam, Netherlands, s.808, 1994.

Onaran, H., Ünlenen, A., Doğan, A., "Patates tarımı sorunları ve çözüm yolları", Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, *Niğde Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, s.93, Niğde, 2000.

Rivnay, E., "Field crop pests in the Near East". Uitgeverji Dr. W. Junk-Den Haag. s.322- 327, 1962.

Şahin, M. E., "Patates böceği, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Erzurum ekolojik koşullarında biyo-ekolojisi, popülasyon yoğunluğu ve doğal düşmanlarının tesbiti". *Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 1997.



Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, s.332, 2008.