



KSÜ Tarım ve Doğa Derg

KSU J. Agric Nat

e-ISSN : 2619-9149

T.C.

KAHRAMANMARAŞ

SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Journal of Agriculture and Nature

Cilt-Volume 23 Sayı-Number 1 Yıl-Year: 2020



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Dergimiz aşağıdaki indeksler tarafından taranmaktadır (This journal is indexed and abstracted by)

- Emerging Sources Citation Index
- TUBİTAK-TR Dizin
- CAB Abstracts
- The International Plant Names Index
- DRJI (Directory of Research Journal Indexing)
- Google Scholar
- Scientific Indexing Services (SIS)
- International Directory of Agriculture, Food and The Environment
- CiteFactor
- Journal Index

Yazışma Adresi / Corresponding Address
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Tarım ve Doğa Dergisi,
46100 – Kahramanmaraş/TÜRKİYE
Tel : (+90-344) 300 2108

E-mail: dogabilimleri@ksu.edu.tr
Web: <http://dergipark.org.tr/ksudobil>
<http://dogadergi.ksu.edu.tr>

Bu dergi hakemli olup yılda 6 kez yayınlanır.
This journal is peer-reviewed and published 6 issues per year.

Dergimiz, herhangi bir başvuru veya yayımlama ücreti almamaktadır
The Journal doesn't have APC or any submission charges.

Derginin Eski Adı/Previous Name of Journal

KSU Fen ve Mühendislik Dergisi
KSU Journal of Science and Engineering
KSU Doğa Bilimleri Dergisi
KSU Journal of Natural Science
Derginin Eski ISSN Numarası/Previous ISSN Number
1301-2053



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Sahibi/ Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü

Editörler / Editors

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ (**Baş Editör/Editor in Chief**)
KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl.
dogabilimleri@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İ. Ersin AKINCI
KSÜ Ziraat Fak.
Bahçe Bitkileri Böl.
akinci.ie@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Adil AKYÜZ
KSÜ Ziraat Fak.
Biyosistem Müh. Böl.
adilakyuz@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Sakine Serap AVGIN
KSÜ Eğitim Fak.
Biyoloji Böl.
ssavgin@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İsmail AKYOL
Ankara Üniv. Ziraat Fak.
Zootečni Böl.
ismail.akyol@ankara.edu.tr

Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN
Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak.
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl.
mcimrin@mku.edu.tr

İngilizce Editörü/English Editor

Prof.Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ
KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl.
cetintas@ksu.edu.tr

Danışmanlar Kurulu/Advisory Board

Prof.Dr. Ahmet ALP
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Tugay AYASAĞAN
Korkutata Üniversitesi OSMANİYE

Prof. Dr. Fikri BALTA
Ordu Üniv. ORDU

Larisa CAIŞIN
State Agrarian University, MOLDOVA

Dr. Eslam FAID-ALLAH
Minoufiya University, EGYPT

Prof.Dr. Wayne GARDNER,
The University of Georgia, USA

Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Prof.Dr Stanislaw HURUK
Jan Kochanowski Univ. POLAND

Prof. Dr. Khalid JAVED
University of Veterinary and Animal
Sciences, PAKİSTAN

Prof.Dr. A Salah KHATTAB
Tanta University, EGYPT

Prof.Dr. K Mahmood KHAWAR
Ankara Üniversitesi, ANKARA

Dr. Öğr.Üye Mustafa KÜSEK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Murat KÜTÜK
Gaziantep Üniv. GAZİANTEP

Prof. Dr. Ramazan MERAL,
Bingöl Üniv. BİNGÖL

Prof.Dr. Yeşim Yalçın MENDİ,
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Alisa PIRLOG
State Agrarian University, MOLDOVA

Dr. Ahmad K. SALAMA
Autonomous University of
Barcelona, SPAIN

Prof.Dr. Fatih SATIL
Balıkesir Üniv. Balıkesir

Prof.Dr. Hüseyin SÜZEK
Muğla Sıtkı Koçman Üniv. MUĞLA

Prof.Dr Vytautas TAMUTIS
Uniwersytet Aleksandra, LITVANIA

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ
Akdeniz Üniv. ANTALYA

Prof. Dr. Kadir YILMAZ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv

Prof.Dr. Jose Cola ZANUNCIO
Federal Univ. of Vicosa, BRAZIL



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALESİ - RESEARCH ARTICLE

- Bazı Tanenlerin Soğan (*Allium cepa* L.) Dip Çürüklüğü Hastalık Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Üzerine Antifungal Etkisi
Antifungal Effect of Some Tannins on *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* the Agent of Onion (*Allium cepa* L.) Root Rot Disease 1-6
İdris BEKTAŞ, Ceyda ÜCÜK, Mustafa KÜSEK
- Sebzelerde Sorun Olan Önemli Bitki Fungal Hastalık Etmenlerine Karşı Vermikomposttan İzole Edilen Mikrobiyomların *in vitro* Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi
Determinations of *in vitro* Antagonistic Effects of Microbiomes Isolated from Vermicompost Against Major Plant Fungal Disease Agents of Vegetables 7-18
Emine Mine SOYLU, Soner SOYLU, Merve KARA, Şener KURT
- A Harmful Thrips Species on Lemon in The Eastern Mediterranean Region of Turkey: *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae)
Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Limonlarda Zararlı Bir Thrips Türü: *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae) 19-25
Ekrem ATAKAN, Serkan PEHLİVAN
- Change of Arthropod Communities in A Wheat Field After Application of Wood Vinegar Produced from Nutshells
Fındık Kabuklarından Üretilen Odun Sirkesi Uygulamalarından Sonra Buğday Tarlasındaki Arthropod Komünitelerinin Değişimi 26-32
İbrahim KOÇ
- Effect of Vermicompost on Macro and Micro Nutrients of Lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) Under Salt Stress Conditions
Tuz Stresi Altında Vermikompost Uygulamasının Kıvrıkcık Salatada (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) Makro ve Mikro Element İçerikleri Üzerine Etkisi 33-43
Zeynep DEMİR, Sevinç KIRAN
- Manisa İli Demirci İlçesinde Yetiştirilen Badem Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi
Determination of Performance of Almond Varieties Grown in Demirci District of Manisa Province 44-48
Nihal Acarsoy BİLGİN
- Anne-Sürgün Yönteminin Kuşkonmaz Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri
The Effects of Mother-Stalk Culture on Asparagus Yield and Quality 49-58
Ahmet KORKMAZ, Asima KLİCİC, Şebnem KÖKLÜ
- Mersin (*Myrtus communis* L.) Meyyesinin Fiziksel, Mekanik, Renk ve Kimyasal Özellikleri
Determination of Physical, Mechanical, Colour and Chemical Properties of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruit 59-68
Gülcan ŞAHİN, Ebubekir ALTUNTAŞ, Hakan POLATCI
- Farklı Zamanlarda Yapılan Hasadın Merit Tatlı Mısır Çeşidinde (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) Taze Koçan Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi
Effect of Different Harvesting Stages to Fresh Ear Yield and Some Yield Characteristics of Merit Sweet Corn Variety (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) 69-76
Mahmut Nedim AĞAÇKESEN, Abdullah ÖKTEM
- Relationships Between Some Agronomical Traits in Genotypes of Rusty Foxglove (*Digitalis ferruginea* subsp. *ferruginea*)
Pas Renkli Yüksükotu (*Digitalis ferruginea* subsp. *ferruginea*) Genotiplerinde Bazı Agronomik Özellikler Arasındaki İlişkiler 77-82
Yusuf ŞAVŞATLI, Mehmet Serhat ODABAŞ



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Ana Ürün Koşullarında Bakteri (*Rhizobium* sp.) ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Halisbey Yerfıstığı Çeşidinde Yağ Asitleri Üzerine Etkisi
The Effect of Bacteria (*Rhizobium* sp.) and Nitrogen Fertilizer Applications on Fatty Acids in Halisbey Peanut Variety in Main Product Conditions 83-90
Ferrin Ferda AŞIK, Halis ARIOĞLU
- Diyarbakır Koşullarında Ana Ürün Yerfıstığı Yetiştiriciliğinde Tek ve Çift Sıralı Ekim Yöntemlerinin Verim ve Önemli Tarımsal Özelliklere Etkisi
The Effect of Single and Twin Planting Patterns on Yield and Important Agricultural Characteristics of Main Cropped Peanut Under Diyarbakır Conditions 91-98
Şevder YAŞLI, Necmi İŞLER, Cenk Burak ŞAHİN
- Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) Bitkisinde Kuraklık Stresi ve Deniz Yosunu Uygulamalarının Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi
Effect of Drought Stress and Seaweed Applications on Some Physiological Parameters in *Echinacea purpurea* L.) 99-107
Rüveyde TUNÇTÜRK, Murat TUNÇTÜRK, Mizgin BAT
- Bazı Pamuk Çeşitlerinin ISSR Markörleri İle Karakterizasyonu
Characterization of Some Cotton Varieties Using ISSR Markers 108-116
Cenk Burak ŞAHİN, Necmi İŞLER, Vafa RUSTAMOVA
- Siirt İli Mercimek (*Lens culinaris medic.*) Ekim Alanlarında Sorun Oluşturan Yabancı Ot Türlerinin Yoğunluk ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi
Determining the Density and Frequency of Different Weed Species in Lentil Fields of Siirt Province Mesut SIRRI 117-126
- Morphogenetic, Ontogenetic and Diurnal Variability in Content And Constituents of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) Essential Oil
Acı Rezene (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) Uçucu Yağ İçeriği ve Bileşenlerinde Morfogenetik, Ontogenetik ve Diurnal Varyabilite 127-134
Muhammed Akif AÇIKGÖZ, Şevket Metin KARA
- Şanlıurfa Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren *Arum rupicola* Boiss. var. *rupicola* ve *Arum dioscoridis* Sm. Taksonlarının Anatomik ve Morfolojik Yöneden İncelenmesi
Investigated of Anatomical and Morphological Aspects of Two Taxa Belonging to *Arum* L. (*Araceae* Juss.) Genus, Which Shows Natural Distribution in Şanlıurfa Region 135-147
Cahit ÇEÇEN, Hasan AKAN, Mehmet Maruf BALOS
- In Vitro Biological Evaluation and Phytochemical Contents of Three *Centaurea* L. Species Growing from Eastern Anatolia in Turkey
Doğu Anadolu, Türkiye'de Yetişen Üç *Centaurea* L. Türünün *in vitro* Biyolojik Değerlendirilmesi ve Fitokimyasal Özellikleri 148-156
Serhat KESER, Fatma KESER, İsmail TURKOĞLU, Omer KAYGILI, Suat TEKİN, Ersin DEMİR, Mustafa KARATEPE, Okkes YILMAZ, Sevda KIRBAG, Suleyman SANDAL, Semra TURKOĞLU
- Some Macrofungi Determined in Şemdinli and Yüksekova Districts (Hakkari-Turkey)
Şemdinli ve Yüksekova (Hakkari-Türkiye) İlçelerinden Belirlenen Bazı Makrofunguslar 157-167
İsmail ACAR, Yusuf UZUN, İlğaz AKATA
- Wakefieldia*, A New Hypogeous Basidiomycete Genus Record for Turkey
Wakefieldia, Türkiye İçin Yeni Bir Toprakaltı Bazidiyomiset Cins Kaydı 168-171
Yasin UZUN, Abdullah KAYA



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Surface Morphology of Spermatheca Structure In Some *Terellia* Rob-Des (Diptera: Tephritidae) Species: A Scanning Electron Microscope Study
Bazı *Terellia* Rob-Des (Diptera: Tephritidae) Türlerinde Spermatheca Yapılarının Yüzey Morfolojisi: Bir Elektron Mikroskop Çalışması
Murat KÜTÜK, Esra DOĞAN 172-180
- Liderlik Tarzları ve Görev Performansının Tarım İşletmelerinde Yenilik Stratejileri Üzerine Etkisi (Çumra İlçesi Örneği)
The Effect On Innovation Strategies Of Leadership Styles And Task Performance In Farms: The Case Study Of Cumra District. Konya Province
Gürhan ÖZAYDIN, Yusuf ÇELİK 181-193
- Islah Amaçlı Yetiştirici Birlikleri ile Üyeleri Arasındaki İlişkilerin Analizi: Sivas İli Örneği
Analysis of Relationships between Breeders' Associations and Their, A Case Study of Sivas
Murat DEMİRBÜK, Nuray KIZILASLAN 194-211
- Household Health and Returns of Arable Crop Farming in Osun State, Nigeria
Theophilus Miebii GBİGBİ 212-220
- Comparison of Carrot (*Daucus carota* L.) Producing Farms with regards to Marketing Structures, Costs and Applications in Hatay Province
Hatay İlinde Havuç Üreten İşletmelerin Pazarlama Yapısı, Maliyetleri ve Uygulamaları Bakımından Karşılaştırılması
Nuran TAPKI, Aybüke KAYA, Erdal DAĞISTAN, Dilek BOSTAN BUDAK 221-229
- The Effect of Different Dripper Properties on Entomopathogenic Nematode Application in Drip Irrigation
Damla Sulamada Farklı Damlatıcı Özelliklerinin Entomopatojen Nematod Uygulamasına Etkisi
Hilal ERDOĞAN, Tufan Can ULU, Hayrettin KUŞCU 230-236
- Düşey Milli Derin Kuyu Pompalarda Anma Çapı ve Su Giriş Kesit Alanının Bazı Pompa Parametrelerine Etkisi
The Effect of Nominal Diameter and Water Inlet Cross-Sectional Area on Some Pump Parameters in Vertical Shaft Deep Well Pumps
Nuri ORHAN, Osman ÖZBEK, Ali Yavuz ŞEFLEK 237-246
- Antropojenik Kaynaklı Sucul Toksisitenin Belirlenmesinde Alternatif ve Yeni Bir Yaklaşım Olarak PLHC-1 ve RTG-2 Hücre Hatlarının Kullanılması ve CYP1A1 Biyobelirteci ile Birlikte Değerlendirilmesi
Evaluation of Antropogenic Aquatic Toxicity by and Alternative and New Approach; using PLHC-1 and RTG-2 cell lines and CYP1A1 Biomarker
Begüm YURDAKÖK DİKMEN, Farah Gönül AYDIN, Hidayet TUTUN, Sedat SEVİN 247-258
- Phytochemical Profiles and Antiproliferative Effect of *Allium tuncelianum*
Allium tuncelianum' un Fitokimyasal Profilinin Belirlenmesi ve Çeşitli İnsan Hücre Hatlarında Antiproliferatif Etkilerinin Değerlendirilmesi
Kasım Takım, Türkan KUTLU 259-270
- Bitlis İli Anadolu Mandası Yetiştiricilerinin Manda Besleme ve Ürünlerinden Faydalanma ve Pazarlama Olanaklarına Yönelik Görüşleri
Views' of Breeders of Anatolian Buffalo on Buffalo Feeding, The Utilization of Products, and Marketing Possibilities in Bitlis Province of Turkey
Ayhan YILMAZ, Serkan ÇİFTÇİ 271-280



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

HAKEMLER/Referees*

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Burak AĞIR	KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. İlğaz AKATA	Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Prof.Dr. Cuma AKBAY	KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Emre AKÇAY	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Van
Doç.Dr. Hasan Murat AKSOY	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Samsun
Doç.Dr. Kamuran AKTAŞ	Manisa Celâl Bayar Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Manisa
Dr. Öğr. Üyesi Hakan ALLI	Muğla Sıtkı Koçman Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Muğla
Prof.Dr. Mehmet ARSLAN	Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kayseri
Prof.Dr. Levent BAT	Sinop Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bilimleri Böl. Sinop
Prof.Dr. Erol BAYHAN	Dicle Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Diyarbakır
Dr. Öğr. Üyesi Sedat BOYACI	Kırşehir Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Kırşehir
Prof.Dr. İsmet BOZ	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun
Prof.Dr. Mehmet BOZOĞLU	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun
Prof.Dr. Selami CANDAN	Gazi Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Prof.Dr. Belgin COŞGE ŞENKAL	Yozgat Bozok Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Yozgat
Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin CÖMERTPAY	KSÜ Ziraat Fak. Tarımsal Biyoloji Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Sevgi ÇALIŞKAN	Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Tarım Bilimleri ve Tek. Fak. Niğde
Prof.Dr. Hüseyin ÇELİK	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Samsun
Prof.Dr. Mustafa ÇÖLKESEN	KSÜ. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. OZAN DEMİRÖZER	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Isparta
Dr. Öğr. Üyesi Hikmet DİNÇ	Harran Üniv. Veteriner Fak. Klinik Öncesi Bilimleri Böl. Şanlıurfa
Doç.Dr. Mahmut ERBEY	Kırşehir Ahi Evran Üniv. Fen Edebiyat Fak. Moleküler Biy. ve Genetik Böl. Kırşehir
Doç.Dr. Tamer ERYİĞİT	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Gevaş MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Van
Dr. Öğr. Üyesi Osman GEDİK	KSÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Osman GÜLŞEN	Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kayseri
Prof.Dr. Metin GÜNER	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Tek. Müh. Böl. Ankara
Prof.Dr. Ekrem GÜREL	Bolu Abant İzzet Baysal Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Bolu
Prof.Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ	Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Antalya
Prof.Dr. Hülya İLBİ	Ege Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. İzmir
Dr. Öğr. Üyesi Adnan KARA	Tekirdağ Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Tekirdağ
Doç.Dr. Emine KARADEMİR	Siirt Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Siirt
Prof.Dr. Gıyasettin KAŞIK	Selçuk Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Konya
Prof.Dr. Saliha KIRICI	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Adana
Prof.Dr. Ayzin KÜDEN	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Adana

* Soyada göre sıralanmıştır.



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Prof.Dr. Abdullah KAYA	Gazi Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Doç.Dr. Mustafa KÜSEK	KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. Mustafa KÜSEK	KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. Mustafa KÜSEK	KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf NİKPEYMA	KSÜ Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Ayten NAMLI	Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Ankara
Dr. Öğr. Üyesi Neşe OKUT	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van
Prof.Dr. Hatice ÖZAKTAN	Ege Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. İzmir
Dr. Öğr. Üyesi İmge İhsane ÖZCAN	Zonguldak Bülent Ecevit Üniv. Çaycuma Gıda ve Tarım MYO Zonguldak
Dr. Öğr. Üyesi Mücahit PAKSOY	KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. Oğuz PARLAKAY	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Hatay
Prof.Dr. Atila Aytekin POLAT	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Hatay
Dr. Handan SARAÇ	Sivas Cumhuriyet Üniv. Sivas MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Sivas
Prof.Dr. Savaş SARIÖZKAN	Erciyes Üniv. Veteriner Fak. Zootehni ve Hayvan Besleme Böl. Kayseri
Prof.Dr. Soner SOYLU	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Hatay
Prof.Dr. Hüseyin SÜZEK	Muğla Sıtkı Koçman Üniv. Sağlık Bilimleri Fak. Hemşirelik Böl. Muğla
Prof.Dr. Nazım ŞEKEROĞLU	Kilis 7 Aralık Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kilis
Dr. Öğr. Üyesi Nuran TAPKI	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Hatay
Dr. Öğr. Üyesi Nuran TAPKI	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Hatay
Doç.Dr. Servet TEKİN	KSÜ. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Kahramanmaraş
Doç.Dr. Kadir Ersin TEMİZEL	Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Samsun
Dr.Öğr. Üyesi Mustafa TERİN	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Van
Prof.Dr. Veysel TOLAN	Dicle Üniv. Fen Fak. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl. Diyarbakır
Doç.Dr. Fatma Aykut TONK	Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir
Prof.Dr. Muzaffer TOSUN	Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir
Doç.Dr. İbrahim TURAN	Gümüşhane Üniv. Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fak. Gümüşhane
Prof.Dr. Nihat TURSUN	Malatya Turgut Özal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Malatya
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk UĞURLUAY	Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Hatay
Prof.Dr. Mehmet Rifat ULUSOY	Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Adana
Prof.Dr. Necmettin ÜNAL	Ankara Üniv. Veteriner Fak. Zootehni ve Hayvan Besleme Böl. Ankara
Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÜSTÜNER	KSÜ Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Mete YANAR	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Böl. Erzurum
Prof.Dr. Yusuf YANAR	Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Tokat
Prof.Dr. Yusuf YANAR	Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Tokat
Prof.Dr. İbrahim YILMAZ	Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Antalya

Bazı Tanenlerin Soğan (*Allium cepa* L.) Dip Çürüklüğü Hastalık Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Üzerine Antifungal Etkisi

İdris BEKTAŞ¹, Ceyda ÜCÜK², Mustafa KÜSEK³

¹Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Amasya, ^{2,3}Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0001-7409-4837>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9695-281X>, ³<https://orcid.org/0000-0002-6320-5869>

✉: idris.bektas@amasya.edu.tr

ÖZET

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae* (FOC)'nın neden olduğu dip çürüklüğü hastalığı önemli derecede ürün kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada 3 farklı ticari tanen ekstraktının(Artutan K, Artutan ve Farmatan) farklı dozları(%0.25, 0.5, 1.0, 2.0, ve 4.0) ve ticari bir fungusit olan Antracol WP 70'in (%0.05) FOC misel gelişimi üzerine etkisi *in vitro* ortamda incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; Artutan ve Farmatan uygulamaları fungal misel gelişimini %57,3 ile %51,4 oranında engellemiştir. Aynı konsantrasyondaki Artutan %57,3; Farmatan ise %51,4 oranında misel gelişimini engellemiştir. Ayrıca tüm tanen ekstraktlarının %2 ve %4'lük konsantrasyonu ve Artutan K'nın % 1'lik konsantrasyonu FOC misel gelişimini Antracol WP 70 den daha fazla baskılamıştır($p<0.05$). Üç farklı tanen ekstraktının farklı konsantrasyonları FOC'un *in vitro* ortamda misel gelişimine etkisi negatif kontrol ile karşılaştırıldığında birçok konsantrasyonunun antifungal özellik gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak; yapılan bu çalışmada kullanılan tanenler bitki hastalık etmenlerine karşı kullanılan sentetik bileşiklere alternatif olarak kullanılabilceği saptanmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 25.06.2019

Kabul Tarihi : 07.10.2019

Anahtar Kelimeler

Tanen

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae*

Antifungal aktivite

Antifungal Effect of Some Tannins on *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* the Agent of Onion (*Allium cepa* L.) Root Rot Disease

ABSTRACT

The *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC) is one of the most important agents causing significant crop losses. In this study, different doses (0,0.25, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0%) of three different commercial tannin extracts (Artutan K, Artutan and Farmatan) and one dose (0.05%) of a commercial fungicide (Antracol WP 70) were investigated, on FOC mycellium growth *in vitro* conditions. Results indicated that Artutan with K 4% concentration inhibited FOC mycellium growth at the highest rate of 76.4% compared to negative control. At the same concentration, Artutan and Farmatan inhibited FOC mycelial growth by 57.3% and 51.4%, respectively. In addition, 2% and 4% concentration of all tannin extracts and 1% concentration of Artutan K suppressed FOC mycellium growth more than Antracol WP 70 ($p<0.05$). Most of concentration was found to have antifungal effect, when different concentrations of three different tannin extracts were compared to negative control. We can conclude from this study that tannins can be used as an alternative to synthetic compounds in plant disease agents management.

Research Article

Article History

Received : 25.06.2019

Accepted : 07.10.2019

Keywords

Tannin

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae*

Antifungal activity

To Cite : Bektaş İ, Ücük C, Küsek M 2020. Bazı Tanenlerin Soğan (*Allium cepa* L.) Dip Çürüklüğü Hastalık Etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* Üzerine Antifungal Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 1-6. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.582007.

GİRİŞ

Soğan (*Allium cepa* L.) dünyanın bir çok yerinde tarımı yapılan önemli bir kültür bitkisidir. Dünya

genelinde 2017 verilerine göre üretilen 83 milyon 357 bin ton kuru soğandan, 20 milyon 897 bin 638 ton üretim miktarı ile Çin birinci olurken, Türkiye 2

milyon 120 bin 581 ton üretimi ile dünya sıralamasında beşinci sırada bulunmaktadır (FAO, 2018). TÜİK verilerine göre, 2017 yılında kuru soğan üretimi yapılan önemli iller değerlendirildiğinde 460.012 ton ile Ankara birinci olup, bu ili sırası ile 293.551 ton ile Amasya, 229.931 ton ile Hatay, 219.904 ton ile Adana, 174.919 ton ile Çorum, 156.105 ton ile Eskişehir, 133.571 ton ile Tokat, 85.414 bin ton ile Bursa illerimiz izlemektedir (TÜİK, 2018). Bu tarım alanlarında birçok hastalık etmeni bulunmaktadır. Bu hastalık etmenlerinden en önemlisi olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (FOC)'nın neden olduğu dip çürüklüğü hastalığı en önemli hastalık olarak kabul edilmektedir (Javaid ve ark., 2017). Çin, Türkiye, İtalya, Japonya, Güney Afrika ve ABD başta olmak üzere soğan üretimi yapılan hemen hemen her ülkede görülen hastalık % 60-80'lere kadar verim kayıplarına neden olmaktadır (Özer ve Köycü, 2004). Çimlenme sonrası genç fidelerin ölümüne sebebiyet veren fungus, soğan oluşturmuş gelişmiş bitkilerde kök kısmında çürüklük oluşturmakta ve bu nedenle hastalığa dip çürüklüğü adı verilmektedir (Cramer, 2000). Hastalık etmeni, bir çeşit fungusit olan Carbendazim ve Antracol ile yapılan tohum muameleleri ile kontrol altına alınabilmektedir (Behrani ve ark., 2015). Son yıllarda kimyasalların çevre ve sağlığa olumsuz etkileri ve bitki patojenlerinin kimyasallara karşı dayanıklılık oluşturmaları gibi nedenlerden dolayı kimyasal mücadeleye alternatif yeni mücadele yöntemleri araştırılmıştır (Gupta ve ark., 1987; Mimbs IV ve ark., 2016). Toprak bakterileri ile yapılan biyolojik mücadele ve antimikrobiyal etki gösteren bazı bitki ekstraktlarının kullanımı farklı bitki patojenlerine karşı kimyasal mücadelenin potansiyel bir alternatifidir (Soylu ve ark., 2005; Soylu ve ark., 2010). Bitkilerin sekonder bileşiklerinden olan polifenollerin, tanenlerin ve flavonoidlerin antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Ahmad ve Beg, 2001; Machado ve ark., 2003; Naz ve ark., 2007; Shan ve ark., 2007). Bunlar arasındaki en önemli sekonder bileşik olan tanenlerin fungal, maya, bakteri ve bazı virüs hastalık etmenleri üzerine önemli düzeyde antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır (Yang ve ark., 2000; Akiyama ve ark., 2001; Lu ve ark., 2004; Hao ve ark., 2012). Bileşikler polifenolik olup, kolza, bakla, çay ve sorgum gibi bitkilerden elde edilen, açık sarı-kahverengi toz, pul ya da süngerimsi bir kütle halindeki biçimsiz (amorf) bileşiklerdir. Tanenler genellikle bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde bulunup özellikle hasat edilmeden önce meyvelerde meydana gelebilecek mikrobiyal enfeksiyonlara karşı doğal bir savunma mekanizması oluştururlar (Scalbert, 1991). Yapılan bu çalışmada Meşe (*Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis*)'den Artutan, kızılçam (*Pinus brutia*)' dan Artutan K ve kestane ağacın (*Castanea sativa* Mill.)'dan Farmatan grubuna dahil izole edilen ticari tanenler

kullanılmıştır. Tanenlerin PDA besisi ortamında farklı dozları hazırlanarak *in vitro* ortamda bitki patojeni FOC'un misel gelişimine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar kendi aralarında ve ticari bir fungusit olan Antracol WP 70 etkisi ile istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Fungal Patojen FOC

Soğan dip çürüklüğü etmeni olan FOC Amasya Üniversitesi Suluova Meslek Yüksekokulu Bitki Koruma Laboratuvarından temin edilmiştir. Yapılan daha önceki çalışmalarda doğal olarak enfekte olan soğanların dip kısmından izole edilen FOC'un tanımlanması moleküler ve morfolojik özelliklere göre yapılmıştır (Bektas ve Kusek, 2019). FOC'un geliştirilmesinde ise Patates Dextroz Agar (PDA) besisi ortamı kullanılmıştır.

Tanenlerin elde edilmesi ve çözeltilerinin Hazırlanması

Çalışmada Plamuttan (*Quercus ithaburensis* ssp. *macrolepis*) izole edilmiş Artutan, kızılçamdan (*Pinus brutia*) izole edilmiş Artutan K ve Kestane (*Castanea sativa* Mill) ağacından izole edilmiş Farmatan ticari tanenleri kullanılmıştır. Ticari olarak temin edilen taneneler son konsantrasyonu % 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 olacak şekilde Boonsang ve ark. (2014) göre PDA besisi ortamına karıştırılarak yapılmıştır. Pozitif kontrol amaçlı olarak soğan dip çürüklüğü hastalığına karşı kullanılan ticari bir fungusit olan Antracol WP 70 firmanın önerdiği doz olan %0.05 oranında hazırlanmıştır. Negeatif kontrolde ise PDA içerisine herhangi bir madde eklemesi yapılmamıştır. Bu şekilde hazırlanan tüm besisi oramları 121°C'de 15 dak. otoklav yapılmıştır.

Tanenlerin FOC'un misel gelişimi üzerine etkisi

Farklı dozdaki tanenlerin ve Antracol WP 70'in FOC misel gelişimi üzerine etkisi belirlemek için petrilere dökülen ve katılmış PDA besisi ortamının merkezi bir haftalık FOC kültüründen alınan 10 mm çapındaki kültürler yerleştirilmiştir. Deneme üç tekrarlı bir şekilde yapılmıştır. Ekim yapılan besisi ortamları inkübatörde 27±1°C inkübe edilmiştir. Besi ortamlarında gelişen fungus çapları 7 gün sonra ölçülerek tanenlerin gelişime etkisi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Deans ve Svoboda, 1990).

Misel Gelişim Engelleme % = $[(A-B) / A] \times 100$

A: Uygulama yapılmamış kontrol petrisindeki fungal misel çapı

B: Uygulama yapılmış petrilindeki fungal misel çapı

İstatistiki Analiz

Farklı dozların ve pozitif kontrolün negetif kontrole göre FOC misel gelişimine etkisi belirlenmiştir.

Uygulamalarda ölçülen fungus çapları kendi aralarında ve kontrol uygulamalar ile karşılaştırılmasında SPSS 20 programı kullanılarak Duncan çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır ($p<0.05$).

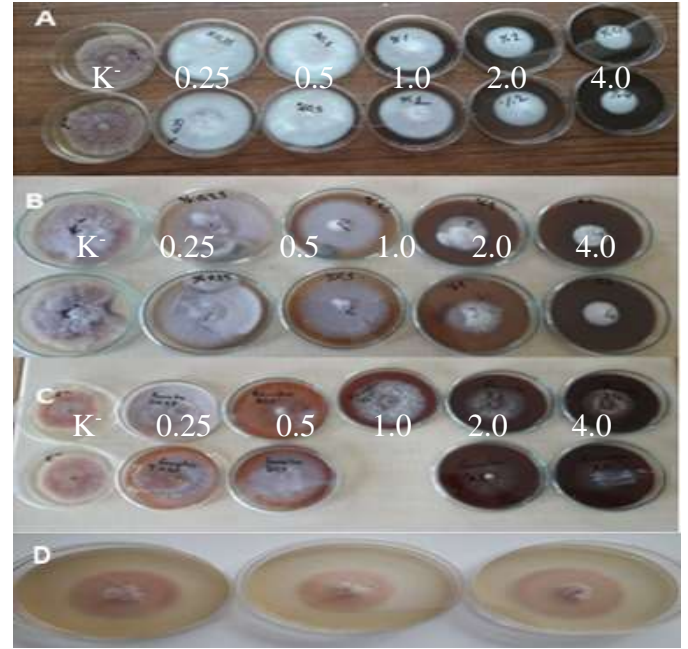
BULGULAR ve TARTIŞMA

In vitro ortamda yapılan çalışmada 3 farklı ticari tanen ekstraktının (Farmatan, Artutan ve Artutan K) 5 farklı konsantrasyonunun (%0.25, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0) FOC izolatının misel gelişimine etkisi belirlenmiştir (Şekil 1).

In vitro ortamda yapılan çalışmada Artutan K % 4.0 konsantrasyonu FOC misel gelişimini negatif kontrole göre %76.4 ile en yüksek oranda engellediği saptanmıştır. Aynı konsantrasyondaki Artutan % 57.3; Farmatan ise %51.4 oranında misel gelişimini engellemiştir (Çizelge 1).

Yapılan değerlendirmede aynı dozdaki tanenlerin misel gelişimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Artutan K'nın %2.0 ve %4.0 konsantrasyonlardaki FOC'un misel gelişimine etkisi istatistiki olarak en etkili doz olarak belirlenmiştir ($p<0.05$).

Artutan ve Farmatan tanenlerinin %2 ve %4'lük konsantrasyonları arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunamamıştır. Tanenlerin misel gelişimin etkisi ticari bir fungusit olan Antracol WP 70 ile karşılaştırılmıştır. Tüm tanenlerin %2 ve %4 lük konsantrasyonu ve Artutan K'nın %1'lik konsantrasyonu FOC misel gelişimine etkisi Antracol WP 70 den daha etkili bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 1).



Şekil 1. Tanenlerin (A: Artutan; B: Artutan K; C: Farmatan) farklı % konsantrasyonlarının ve ticari fungusit (D: Antracol WP 70) *in vitro* ortamda FOC'un misel gelişimine etkisi

Figure 1. The effect of different % concentrations of tannins (A: Artutan; B: Artutan K; C: Farmatan) and commercial fungicide (D: Antracol WP 70) on mycelium growth of FOC at the *in vitro* conditions

Çizelge 1. *In vitro* ortamda farklı konsantrasyondaki tanenlerin FOC misel gelişimine etkisi

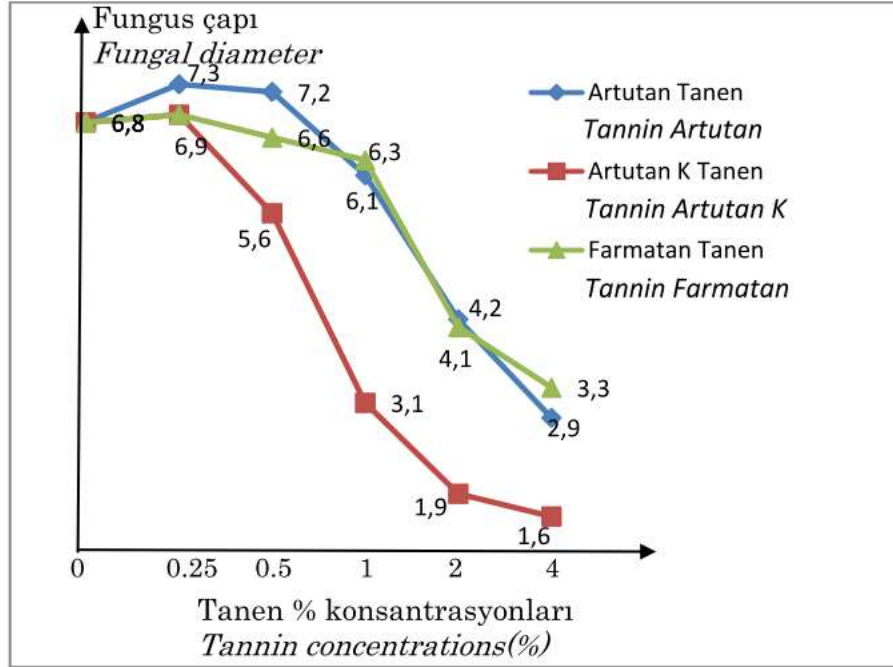
Table 1. Effect of different concentrations of tannins on FOC mycelium growth at the *in vitro* conditions

Uygulamalar Treatment	Konsantrasyon(%) Concentration (%)	Fungus çapı Fungus diameter (cm) ± SS	Yüzde Etki Percentage impact
K(-)	0	6.8±0,1h	-
K(+)(Antracol WP 70)	0.05	4.7±0.6d	30.8
	0.25	7.3±0,1j	+5.9
	0.5	7.2±0,2j	+5.8
	1	6.1±0.1f	10.2
	2	4.2±0.1c	38.2
Artutan	4	2.9±0.1b	57.3
	0.25	6.9±0,4hj	+1.4
	0.5	5.6±0.0e	17.6
	1	3.1±0.1b	54.4
	2	1.9±0.0a	72
Artutan K	4	1.6±0.1a	76.4
	0.25	6.9±0.1 hj	+1.4
	0.5	6.6±0.1gh	2.9
	1	6.3±0.1fg	7.3
	2	4.1±0.1c	39.7
Farmatan	4	3.3±0.1b	51.4

Deneme üç tekrarlı bir şekilde yapılmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalama değerlerin yanındaki aynı harf ile belirtilen değerler arasında istatistiki olarak fark yoktur ($p<0.05$). (SS:Standart sapma)

Tüm tanen ekstraktlarının %0.25 dozu ve buna ek olarak Artutan %0.5'lik dozu FOC gelişiminde negatif kontrole göre artış sağladığı görülmüştür. Artutan K ve Farmatan uygulamalarındaki artış negatif kontrole göre istatistiki olarak önemli olmaz iken Artutan uygulamasındaki artış istatistiki olarak

önemli olduğu görülmüştür($p<0.05$) (Çizelge 1). Üç farklı tanen ekstraktın farklı konsantrasyonları FOC'un *in vitro* ortamda misel gelişimine etkisi negatif kontrol ile karşılaştırıldığında bir çok konsantrasyonunun antifungal özellik gösterdiği belirlenmiştir(Şekil 2).



Şekil 2. Tanenlerin(Artutan, Artutan K ve Farmatan) doza bağlı olarak *in vitro* ortamda FOC fungus gelişimine etkisi
Figure 2. The effect of tannins (Artutan, Artutan K and Farmatan) on FOC mycelium growth

Bitkilerden elde edilen ekstraktların farklı fungal patojenlere karşı etkili olduğu yapılan çalışmalar ile saptanmıştır. Espacito ve ark. (2019), *Castanea sativa* yapraklarının metanol ile muamelesinden elde edilen bitki ekstraktlarının bitki patojeni fungus olan *Alternaria alternata*, *Fusarium solani* ve *Botrytis cinerea*'nın misel büyümesini ve spor oluşturmalarını engellediği tespit etmişlerdir. Tanenlerin bitki hastalık etmenleri olan funguslara karşı etkinliği *in vivo* çalışmalar ile araştırılmıştır. Zhu ve ark.(2019), yaptıkları çalışmada tanenlerin bitki patojeni *Penicillium digitatum* kontrolünde alternatif olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Tanenlerin antifungal özelliğe sahip olduğunu belirten çalışmada Latte ve Kolodziej (2000), bazı küf ve mayalara karşı benzer şekilde çözünebilir tanenlerin antifungal etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Artutan K taneni diğerlerine göre düşük dozda (% 2) da etkili olarak bulunmuş ve % 4 konsantrasyonda koloni gelişiminin % 76,4 oranında engellemiştir. Tanenlerin etkileri arasındaki fark içerdikleri bileşiklerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sibi ve ark. (2012), *Muntingia calabura*'nın sulu ve metanol ekstraktlarının antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği ve özellikle *Fusarium spp.* ve *Penicillium spp.*'ye karşı antifungal etkinin ekstraktların tanen içeriğinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Tanenlerin antifungal aktiviteye sahip olduğu bilinmesine rağmen, tanen yapısının tesiri üzerindeki etkisi sistematik olarak araştırılmamıştır (Scalbert, 1991). Rabe ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada tanen ekstraktları arasındaki antimikrobiyal aktivitenin farklılığı içindeki bileşenlerin değişkenliği ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Castillo ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada patojen bir fungus olan *Rhizoctania solani* 'ye karşı tanenlerin antifungal etkisinin elde edilen bitki ekstraktlarına ve çözücü olarak kullanılan organik bileşiklere göre farklı engelleme gösterdiği belirtilmiştir. Alternatif organik çözücünün kullanılması, bitki ekstraktının, *R. solani*'ye karşı yüksek antifungal aktiviteye sahip olmasını, spesifik olarak, sudan daha yüksek miktarlarda polifenolik bileşiklerin çıkarılmasına izin verilen lanolin ve kakao yağının kullanılmasını sağlamıştır. Yılmaz ve ark. (2014), bitki ekstraktlarının biyopestisit olarak kullanılabilirliği için ekstraktların içeriklerinin iyi bilinmesi ve aralarındaki farklılıkların karşılaştırılması gerektiğini belirtmiştir. Al-Zoreky (2009), gıda kaynaklı *Saccharomyces cerevisiae* ve *Aspergillus niger*'e karşı *Punica granatum* kabuklarından elde edilen tanen ekstraktının etkisini belirlemiştir. Yapılan bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar, literatürde yapılan başka çalışma sonuçları ile

karşılaştırıldığında sonuçların birbirlerini destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma ile soğanda dip çürüklüğü etmeni olan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* 'nin mücadelesinde bitkilerden elde edilen tanenlerin kullanım potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı bitkilerden elde edilen bitki tanen ekstraktlarının bitki patojeni fungusu karşı antifungal etkiliğinin doza bağlı olarak varlığı yapılan çalışmada belirlenmiştir. Yapılan çalışma uygulamaya aktarılacak yeni alternatif antifungal maddelerin belirlenmesine yönelik bir çalışma olduğu, bitkilerin bünyelerinde bulunan antifungal maddelerin belirlenmesine yönelik çalışmalara yön verebileceği aynı zamanda bu tanen ekstraktlarının bitki hastalık etmenlerine karşı kullanılan sentetik bileşiklere alternatif bileşikler olarak belirlenmesi açısından önemli sonuçlara varılmıştır. Yapılacak olan başka bir çalışmada tanen ekstraktlarının tarla koşullarında etkinliğinin belirlenerek farklı hastalık etmenlerine karşı mücadelede kullanılabilirliğinin ve bitki gelişimine etkisinin araştırılması gerekmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKÇA

Ahmad I, Beg AZ 2001. Antimicrobial and Phytochemical Studies on 45 Indian Medicinal Plants Against Multi-Drug and Resistant Human Pathogens. *Journal of Ethnopharmacology*, 74(2): 113-123.

Akiyama H, Kazuyasu F, Yamasaki O, Oono T, Iwatsuki K 2001. Antibacterial Action of Several Tannins Against *Staphylococcus aureus*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 48 (48): 487-491.

Al-Zoreky NS 2009. Antimicrobial Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Peels. *International Journal of Food Microbiology*, 134(3): 244-248.

Behrani G, Syed R, Abro M, Jiskani M, Khanzada M 2015. Pathogenicity and Chemical Control of Basal Rot of Onion Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*, 31(1): 60-70.

Bektas İ, Kusek M 2019. Phylogenetic and Morphological Characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* the Causal Agent of Basal Rot on Onion Isolated from Turkey. *Fresenius*

Environmental Bulletin, 28(3): 1733-1742.

Boonsang N, Dethoup T, Singburaudom N, Gomes NGM, Kijjoa A 2014. *In vitro* Antifungal Activity Screening of Crude Extracts of Soil Fungi against Plant Pathogenic Fungi. *Journal of Biopesticides*, 7(2): 156.

Castillo F, Hernández D, Gallegosa G, Mendez M, Rodríguez R, Reyes A, Aguilar CN 2010. *In vitro* Antifungal Activity of Plant Extracts Obtained with Alternative Organic Solvent Against *Rhizoctonia solani*. *Industrial Crops and Products*, 32(3): 324-328.

Cramer, C.S., 2000. Breeding and Genetics of *Fusarium* Basal Rot Resistance in Onion. *Euphytica*, 115(3):159-166.

Deans SG, Svoboda KP 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil. *Flavour and Fragrance Journal*, 5(3): 187-190.

Esposito T, Celano R, Pane C, Piccinelli AL, Sansone F, Picerno P, Zaccardelli M, Aquino RP, Mencherini T 2019. Chestnut (*Castanea sativa* Miller.) Burs Extracts and Functional Compounds: UHPLC-UV-HRMS Profiling, Antioxidant Activity, and Inhibitory Effects on Phytopathogenic Fungi. *Molecules*, 24 (302):1-22.

FAO 2018. Faostat. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim Tarihi: 13.05.2019).

Gupta R, Srivastava K, Pandey U 1991. Management of Onion Diseases and Insect Pests in India. *Onion Newsletter for the Tropics*, (3):15-17.

Hao JJ, Liu H, Donis-Gonzalez IR., Lu, XH, Jones AD, Fulbright DW 2012. Antimicrobial Activity of Chestnut Extracts for Potential use in Managing Soil Borne Plant Pathogens. *Plant Disease*, 96(3): 354-360.

Javaid A, Niaz L, Shoaib A 2017. Effect of Incorporation of Leaf Biomass of *Coronopus didymus* on Management of Basal Rot Disease of Onion and its Physiology. *International Journal of Agriculture and Biology*, 19(3):445-452.

Latté KP, Kolodziej H 2000. Antifungal Effects of Hydrolysable Tannins and Related Compounds on Dermatophytes, Mould Fungi and Yeasts. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 55(5-6): 467-472.

Lu L, Liu SW, Jiang SB, Wu SG 2004. Tannin Inhibits HIV-1 Entry by Targeting gp41. *Acta Pharmacologica Sinica*, 25(2):213-218.

Machado TB, Pinto AV, Pinto MCFR, Leal ICR, Silva MG, Amaral ACF, Netto-dosSantos KR 2003. *In vitro* Activity of Brazilian Medicinal Plants, Naturally Occurring Naphthoquinones and their Analogues, Against Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 21(3): 279-284.

Mimbs IV, WH, Cusaac JPW, Smith LM, McMurry ST, Belden JB 2016. Occurrence of Current-Use Fungicides and Bifenthrin in Rain Water Basin

- Wetlands. Chemosphere 159: 275-281.
- Naz S, Siddiqi R, Ahmad S, Rasool S, Sayeed S 2007. Antibacterial Activity Directed Isolation of Compounds from *Punica granatum*. Journal of Food Sciences 72(9): M341-M345.
- Özer N, Köycü ND 2004. Seed-Borne Fungal Diseases of Onion, and their Control. In Fruit and Vegetable Diseases (pp. 281-306). Springer, Dordrecht.
- Rabe T, Staden J 1997. Antibacterial Activity of South African Plants Used for Medicinal Purposes. Journal of Ethnopharmacology, 56(1): 81-87.
- Scalbert A 1991. Antimicrobial Properties of Tannins. Phytochemistry, 30(12): 3875-3883.
- Shan B, Cai YZ, Brooks J, Corke H 2007. The *In Vitro* Antibacterial Activity of Dietary Species and Medicinal Herb Extracts. International Journal of Food Microbiology, 117(1): 112-119.
- Sibi G, Naveen R, Dhananjaya K, Ravikumar KR, Mallesha M 2012. Potential use of *Muntingia calabura* L. Extracts Against Human and Plant Pathogens. Pharmacognosy Journal, 4 (34): 44-47.
- Soylu S, Soylu EM, Kurt Ş, Ekici ÖK 2005. Antagonistic Potentials of Rhizosphere-Associated Bacterial Isolates against Soil-Borne Diseases of Tomato and Pepper Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. Pakistan Journal of Biological Sciences 8: 43-48.
- Soylu EM, Kurt Ş, Soylu S 2010. *In vitro* and *In Vivo* Antifungal Activities of the Essential Oils of Various Plants Against Tomato Grey Mould Disease Agent *Botrytis cinerea*. International Journal of Food Microbiology, 143(3): 183-189.
- TÜİK 2018. Bitkisel Üretim Denge Tabloları 2017/2018. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi:17.09.2018).
- Yang CL, Yen KY 2000. Induction of Apoptosis by Hydrolyzable Tannins from *Eugenia jambos* L. on Human Leukemia Cells. Cancer Letters, 157(1): 65-75.
- Yılmaz M, Kavak S, Baysal Ö 2014. Bazı Ticari Sabit ve Uçucu Yağların Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Etmeni Üzerine Antibakteriyel Etkileri. Derim, 31 (1):50-60.
- Zhu C, Lei M, Andargie M, Zeng J, Li J 2019. Antifungal Activity and Mechanism of Action of Tannic Acid Against *Penicillium digitatum*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 107: 46-50.

Sebzelerde Sorun Olan Önemli Bitki Fungal Hastalık Etmenlerine Karşı Vermikomposttan İzole Edilen Mikrobiyomların *in vitro* Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi

Emine Mine SOYLU¹, Soner SOYLU^{2*}, Merve KARA³, Şener KURT⁴

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü 31034 Antakya-HATAY

¹<https://orcid.org/0000-0001-5961-0848>, ²<https://orcid.org/0000-0003-1002-8958>, ³<https://orcid.org/0000-0001-7320-3376>,

⁴<https://orcid.org/0000-0003-4545-5968>

✉: soylu@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, solucan gübresi olarak bilinen vermikompostlardan elde edilen bakteriyel mikrobiyomların sebzelerde sorun olan önemli yaprak ve toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinden *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Botrytis cinerea*, *Verticilium dahliae* üzerine olan antagonistik etkinlikleri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Yapılan izolasyonlar sonucunda toplam 69 adet aday bakteriyel izolat elde edilmiştir. Elde edilen bakteriyel izolatlar arasında 28 bakteriyel izolat (toplam izolatın %49.12) *in vitro* ikili kültür testlemelerinde fungal etmenlerden *S. sclerotiorum*'un gelişimini %1.72-75.43, *M. phaseolina*'nın gelişimini %1.67-65.83, *B. cinerea* gelişimini %3.44-57.18, *V. dahliae* gelişimini ise %2.28-58.74 gibi değişen oranlarda engellemişlerdir. Antagonist potansiyele sahip bakteriyel izolatların çoğunluğunun *Bacillus* spp.'e ait olduğu belirlenmiştir. İzolatlar arasında bazı *Bacillus* spp.'ye ait izolatlar fungal hastalık etmeni *S. sclerotiorum* hifleri üzerinde önemli morfolojik değişikliklere neden olmuştur. Antagonist bakterilerin *in vitro* antagonizm etkinliği, fungus inokulasyonu öncesi ön inkübasyon süresine bağlı olarak artış göstermiştir. *Bacillus* spp. ait izolatlar yüksek antagonistik özelliklerinden dolayı organik ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek için toprak kökenli hastalıklarla mücadelede kimyasallara alternatif etkili biyo-kontrol ajanlar olarak kullanılabilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 05.08.2019

Kabul Tarihi : 07.11.2019

Anahtar Kelimeler

Biyolojik mücadele

Antagonist

Toprak kökenli

Fungal hastalıklar

Determinations of *in vitro* Antagonistic Effects of Microbiomes Isolated from Vermicompost Against Major Plant Fungal Disease Agents of Vegetables

ABSTRACT

In this study, *in vitro* antagonistic potentials of bacterial microbiomes, obtained from earthworm fertiliser, vermicompost, were investigated on inhibitions of mycelial growth of major foliar and soilborne fungal disease agents *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Botrytis cinerea*, *Verticilium dahliae*. Total of 69 putative bacterial biocontrol agent (BCA) isolates were obtained from commercial vermicompost lots. Among them, 28 bacterial isolates (49.12% of total isolates) were inhibited mycelial growth of *S. sclerotiorum* by 1.72-75.43%, *M. phaseolina* by 1.67-65.83%, *B. cinerea* by 3.44-57.18%, *V. dahliae* by 2.28-58.74%, respectively. Majorities of bacterial isolates were identified as *Bacillus* spp. Certain isolates of *Bacillus* spp. have caused noticeable morphological changes on mycelia of *S. sclerotiorum*. Antagonistic potentials of bacterial isolates were found to increase by pre-incubation time prior the fungal inoculation. Due to high antagonistic properties, efficient isolates of *Bacillus* spp. may be used as biocontrol agent against soilborne diseases as an alternative to pesticides to promote organic and sustainable agriculture.

Research Article

Article History

Received : 05.08.2019

Accepted : 07.11.2019

Keywords

Biological control

Antagonist

Soil-borne

Fungal diseases

GİRİŞ

Türkiye, dünyada örtü altı ve açık alanda sebze yetiştiriciliği yapılan ülkeler arasında önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin 2018 yılı TUIK verilerine göre 8.206.680 dekar alanda yapılan sebze üretimi sonucu 30.032.827 ton ürün elde edilmiştir (Anonim, 2018). Türkiye'nin bölgelere göre sebze üretim miktarlarına bakıldığında ise Akdeniz Bölgesi 1.587.635 da alanda yapılan 9.460.978 ton sebze üretimi ile Türkiye'nin toplam sebze üretiminin %31.5 gibi büyük bir bölümünü karşılamaktadır (Anonim, 2018). Bu bölge içerisinde Hatay ili, sebze üretimi açısından Antalya, Mersin ve Adana illerinden sonra dördüncü sırada bulunmaktadır (Anonim, 2018).

Bölgemizde ve Türkiye'de sebze üretimini sınırlayan ve önemli ürün kayıplarına neden olan faktörlerden birisi, bitki patojeni fungal hastalık etmenlerinin oluşturduğu hastalıklardır. Örtü altı ve açık alanda yapılan sebze yetiştiriciliği sırasında karşılaşılan toprak patojenlerinden *Sclerotinia sclerotiorum*, *Macrophomina phaseolina*, *Verticillium dahliae* ile hava kökenli *Botrytis cinerea* tüm dünyada ve Türkiye'de sebzelerde solgunluk, kök ve kök boğazı çürüklüğü ve yanıklık ve kurşuni küf gibi hastalıklara neden olmaktadır. Hastalık etmenleri, bitkinin fide döneminde olduğu kadar ileri dönemlerinde de ortaya çıkmak suretiyle erken enfeksiyonlarda bitki ölümlerine yol açan önemli fungal türlerdir (Yücel, 1994; Kıran ve Ertunç, 1998; Soylu ve Kurt, 2001; Katan, 2017; Koivunen ve ark., 2018).

Bu patojenlerden *S. sclerotiorum*, *V. dahliae* ve *M. phaseolina* toprakta oluşturdukları dayanıklı yapılar olan sklerotlarla toprakta uzun yıllar konukçuları olmaksızın canlı kalabilmektedirler (Punja ve Rahe, 1992; Mihail, 1992; Sneh ve ark., 1997; Katan ve ark., 2012; Malcolm ve ark., 2013; Katan, 2017). Özellikle ılıman iklim bölgelerinde ve inokulumun fazla olduğu örtü altı ve açık alan sebze yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli ürün kayıpları meydana getirebilmektedirler.

Ekonomik olarak ciddi kayıplara neden olan toprak ve hava kökenli fungal hastalıkların mücadelesinde genelde pestisitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Toprak kökenli fungal patojenler, tarım ekosistemlerinin üretkenliğini sınırlayan, dayanıklı veya tolerant çeşit ve sentetik fungusit kullanımı zor etmenlerdir. Çevre dostu fungusitlerin yetersizliği, patojenlerde fungusit dayanıklılığının ortaya çıkışı ve patojen popülasyonlarının konukçu dayanıklılığını kırması (Mc Donald ve Linde, 2002) alternatif mücadele yöntemleri geliştirilme çabalarının altında yatan nedenlerdendir. Dünyada toprak dezenfeksiyonunda en etkili fumigant olarak kullanılan metil bromid'in yasaklanması da alternatif kontrol metodlarının araştırılma ihtiyacını daha da

arttırmıştır (Katan, 1999; Martin, 2003). Hayvan gübresi, yeşil gübre, kompost ve torf (turba) gibi organik materyallerin kullanımı hem geleneksel hem de biyolojik sistemlerde toprak yapısı ve verimliliğinin sağlanmasının yanı sıra bu topraklarda yetişen ürünlerde toprak kökenli patojenlerin neden olduğu hastalıkların görülmesini azaltması açısından önerilmektedir (Gamliel ve Stapleton, 1993; Magid ve ark., 2001; Conklin ve ark., 2002; Cavigelli ve Thien, 2003; Litterick ve ark., 2004; Noble ve Convertry, 2005; Gamliel ve Stapleton, 2012). Bu alanda toprak kalitesini arttıran değişik aerobik kompostların yanı sıra, solucandan elde edilen vermikompost veya vermikest olarak bilinen (solucan dışkısı; gübresi) ürünler çok büyük önem kazanmıştır.

Solucan tarafından işlenen organik atıkların son ürünü olarak ortaya çıkan vermikestin bir ortam veya toprağa karıştırıldığında bu ortamların fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal özelliklerini arttırdığı ve bitki gelişimini uyardığı bilinmektedir (Arancon ve ark., 2004; Atiyeh ve ark., 2000). Farklı bitkisel ve hayvansal orijinlere sahip kompost materyallerinin bitki beslemeye etkisinin yanı sıra özellikle toprak kökenli bitki patojenlerinin gelişimi ve baskılanması üzerine etkinliklere sahip olduklarının belirlenmesi (Hadar, 1991), söz konusu materyallerin organik tarım uygulamalarına yönelik çalışmalarda yoğun olarak kullanılmasına neden olmuştur (Boehm ve ark., 1993). Yapılan çalışmalarda Vermikompost içeriğinin %97'sini bitki tarafından büyüme sırasında doğrudan alınabilir formdaki azot, fosfor ve potasyum gibi önemli bitki besin elementlerinin oluşturduğu bildirilmiştir (Hoitink ve ark., 1997). Büyükbaş hayvan gübresinden üretilen vermikompostların uygulandığı topraklarda *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotiana* var. *nicotianae* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* ve *Plasmiodiophora brassicae* gibi bazı toprak kökenli patojenleri bastırdığı bildirilmiştir (Szczech, 1993; Szczech, 1999; Devi ve ark., 2013; Barocio-Ceja ve ark., 2013; Pandya ve ark., 2017). Vermikompostun çimlenme öncesinde, sırasında ve sonrasında sebep oldukları enfeksiyonlar sebebiyle büyük ekonomik kayıplardan sorumlu toprak ve hava kökenli bitki hastalıklarını baskılama kapasitesinin araştırıldığı saksı denemelerinde, *Rhizoctonia*, *Fusarium* (Şimşek-Erşahin, 2007), *Pythium* ve *Verticillium* (Edwards ve Arancon, 2004) gibi toprak kökenli patojenlerin sebep olduğu hastalıkları etkili şekilde kontrol edebildiğini ortaya koymuştur. Vermikompost uygulamasının doğrudan uygulandığı topraklarda hastalık etmenlerinin gelişimini baskıladığı bu çalışmalarda, fungal etmenlerin gelişimlerinin engellenmesinde rol oynayan etki mekanizmaları üzerine yapılmış detaylı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada solucan gübresi olarak bilinen vermikompost'tan farklı türlere ait biyolojik mücadele

etmeni (BCA) bakteri izolatların izolasyonu, teşhisi ve bu izolatların sebzelede geniş konukçu dizilime sahip olan yaprak ve toprak kökenli fungal hastalık etmenlerinden *B. cinerea*, *S. sclerotiorum*, *M. phaseolina* ve *V. dahliae*'ya karşı antagonistik etkileri *in vitro* koşullarda araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Fungus ve Vermikompost Materyali

Denemede *Sclerotinia sclerotiorum* izolatı domates bitkisinden (Tübitak 1080304 nolu projeden), *M. phaseolina* izolatı biber bitkisinden (MKÜ BAP 06-M-0202 nolu projeden), *V. dahliae* ve *B. cinerea* izolatları ise patlıcan ve domates bitkilerinden (Tübitak TOGTAG 3104 nolu projeden) elde edilmiştir. Bu izolatlar deneme süresince saf kültür olarak +4°C'de veya uzun süreli olarak -20°C'de saklanmıştır.

Çalışmada kullanılmış olan vermikompost materyali ise Bionat firmasından sağlanmıştır.

Vermikomposttan Aday Antagonist Bakteriyel İzolatların Elde Edilmesi

Vermikompost'dan aday antagonist bakteri izolatlarının mikrobiyal popülasyonları ve izolasyonları 250 ml'lik erlenler içerisindeki 90 ml steril saf suya 10 g kompost örneğinin ilave edilmesiyle belirlenmiştir. Erlenler 20 dk. süreyle 200 rpm hızla orbital çalkalayıcıda çalkalandıktan sonra seri halinde seyreltilmiş (10^{-1} ile 10^{-9}) süspansiyonlar (200 µl) Nutrient Agar (NA, Merck, Germany), Pseudomonas F Base Agar (KBA, Merck, Germany), Tryptic Soy Bean Agar (TSBA, Merck Germany) besi ortamlara yayılarak 25°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Bakterilerin ekimi yapılan petriyeler üzerinde gelişen izolatların koloni morfolojilerine göre ve aday izolatlar ortamda gelişen popülasyonu temsil edecek şekilde rastgele seçilmiş ve daha sonra tek koloniden saflaştırılmıştır. Her bir koloni bir izolat olarak değerlendirilmiştir.

Antagonist Bakteriyel İzolatların Tanısı

Vermikomposttan izole edilen aday antagonist bakteri izolatlarının öncelikle klasik ve biyokimyasal testlemeler ile ön teşhisleri yapılmıştır. Saflaştırılan tüm bakteri izolatlarına gram boyama, oksidaz testi, hareketlilik, spor oluşumu ve katalaz testleri uygulanmıştır (Lelliott ve Stead, 1987). İçerisinde KBA besi ortamı bulunan petriyelerde gelişen bakterilerin 366 nm'lik UV ışık altında tutularak özellikle floresan *Pseudomonas* spp. ait bakteri izolatların ayırımı amacı ile kullanılmıştır. Tüm bakteri izolatları rutin analizler için +4°C'de buzdolabında petri kapları içerisinde, uzun süreli saklamalar içinse %20'lik gliserol içerisinde -80°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Ön teşhisleri yapılmış izolatların kesin tür teşhislerinde yağ asit metil ester (FAME) ve MALDI-TOF tanılama sistemleri kullanılmıştır (Sasser,1990; Ahmad ve ark., 2012). TSBA katı besi ortamlarına 4 fazlı çizgi ekim yapılmış bakteri izolatların yağ asit metil ester ekstraksiyonu (FAME), izolasyonu, saflaştırılması ve analizleri Sasser (1990) tarafından bildirildiği gibi yağ asit metil esterlerinin saflaştırılmasını müteakip, yağ asitlerinin metilleştirilmesi adımları uygulanmak suretiyle yapılmıştır. Bakterilere ait yağ asitleri metil esterler gaz kromatografisi (Agilent Technologies 6890N Network GC System) ile izolatların yağ asiti profillerine göre ayrıştırılması sonucu tanıları Sherlock MIS (Microbial Identification System) RTSBA 6.0 yazılımı (Microbial Microbial ID, Inc., Newark, Delaware) ile yapılmıştır.

Bakteriyel aday antagonist izolatların tanısı ayrıca son yıllarda mikrobiyolojik tanılamada hızlı ve güvenilir en son teknolojilerden olan matriks yardımcı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçus süreli kütle spektroskopisi (MALDI-TOF MS) cihazı ile (Bruker Microflex LT Biotyper, Bruker Daltonics, Bremen, Germany) ile teyit edilmiştir. MALDI-TOF sistemi doğrudan bakteriden lazer ile elde edilen protein profillerinin cihaz tarafından kütüphanesinde tanımlı izolatlar ile karşılaştırılma prensibine dayanan en son teknolojik bir tanılama sistemidir. Saf kültürden alınan ve katı TSA besi ortamında gelişen 1 günlük bakteri kolonisinden alınan örnekler etanol/formik asit yöntemi ile muamele edildikten sonra (Pavlovic ve ark., 2012) cihazın örnek tablasına (target) yüklenerek cihazın kütüphanesindeki mikroorganizmalar ile BioTyper™ 1.1 software (Bruker Daltonics, Bremen, Almanya) yazılımı ile karşılaştırmak sureti ile teşhisleri yapılmıştır.

Tütünde Aşırı Duyarlılık (HR= Hypersensitive Reaction) ve Patates Yumuşak Çürüklük Testi

Vermikomposttan elde edilen aday bakteriyel izolatların patojen/saprofit durumlarının belirlenmesi amacı ile tütünde aşırı duyarlılık testi (HR) yapılmıştır (Lelliott ve Stead, 1987). HR testinde NA besi yerinde 2 günlük bakteri kültürleri steril saf su içerisinde 10^8 hücre ml⁻¹ (OD=0.13) yoğunlukta süspansiyon edilerek tütün yapraklarının dokusu içerisine enjekte edilmiştir. Negatif kontrol olarak yapraklara steril saf su inokule edilmiş, pozitif kontrol olarak *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* izolatı kullanılmıştır. İnokulasyondan 2 gün sonra değerlendirme yapılarak inokulasyon noktasında doku çökmesine neden olan izolatlar HR (+) olarak kabul edilmiştir. HR testi negatif olan izolatlara aynı zamanda patates dilimi yumuşak çürüklük testi uygulanmıştır (Lelliott ve Stead, 1987).

İzole Edilen BCA İzolatların Fungal Etmenlerin Misel Gelişimi Üzerine Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi

Seçilen aday BCA bakteriyel izolatların hastalık etmenlerinin misel gelişimini engelleme (antagonize etme) potansiyelleri PDA içeren petri kaplarında önceden bildirildiği gibi ikili kültür testlemeleriyle belirlenmiştir (Soylu ve ark., 2005). Bu testlerde her bir petrinin ucuna test edilecek bakteriyel izolat çizilerek 26°C'de 2 gün ön inkübasyona bırakıldıktan sonra PDA besi ortamında gelişmiş 7 günlük patojen fungus kültürlerinin uç kısımlarından alınan 6 mm çapında misel diskleri besi yerinde gelişmiş aday antagonist bakteri izolatlarının 4 cm uzağına yerleştirilmiş ve 26°C'de tekrar gelişmeye bırakılmıştır. Kontrol petrilere herhangi bir antagonist bakteriyel izolat çizilmemiştir. Kontrol petrilere patojen fungusun işaretli alana ulaşmasıyla birlikte bakterilerin çizildiği tüm petrilere bakteriye doğru yönelen fungal misel gelişimi (MGu) ölçülmüş (fungal etmenlerin gelişmesine bağlı olarak inokulasyondan 4-7 gün sonra) ve kontrol petrilere misel (MGk) gelişmesine göre % engelleme oranlarının aşağıda verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%Engelleme = ((MGk-MGu)/MGk)*100$$

Her bakteri-fungus kombinasyonu için ölçümler 3 farklı petri kabında yapılmış, deneme 2 farklı zamanda tekrar edilmiştir.

Ön İnkübasyon Süresinin Bakterilerin Antagonist Potansiyelleri Üzerine Olan Etkinliği

Antagonist bakteriyel izolatların antagonistik potansiyelleri üzerine ön inkübasyon süresinin olan etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmış çalışmalarda, farklı izolatlar PDA içeren petrilere fungus inokulasyonundan 1, 24, 48 ve 72 saat öncesinden çizilerek ön inkübasyona bırakılmış, daha sonra *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* ve *Botrytis cinerea* kültürlerinden alınan fungal diskler ikili kültür petrilere bakterilerin çizildiği noktadan 4 cm uzağına yerleştirilerek inkübasyon için gelişmeye bırakılmıştır. Kontrol olarak sadece fungus ekimi yapılmıştır. Değerlendirmeler ikili kültür testlemelerinde olduğu gibi yapılmış ve patojen gelişiminin antagonist bakteri izolatları tarafından engellenmeleri (%) hesaplanmıştır.

Her bakteri-fungus kombinasyonu için ölçümler 3 farklı petri kabında yapılmış, deneme 2 farklı zamanda tekrar edilmiştir.

Antagonist Bakteri İzolatların Fungus Hifleri Üzerinde Oluşturduğu Morfolojik Değişikliklerin Belirlenmesi

Antagonist izolatın bulunduğu petrilere geliştirilen

fungusların miselleri üzerinde meydana gelebilecek morfolojik değişiklikler Nomarski-faz kontrastlı ışık mikroskobu (Olympus BX-51, Tokyo, Japan) altında belirlenmiştir.

In vitro ikili kültür testlemeleri sırasında bazı petrilere gelişen fungus hiflerinde gözlenen morfolojik değişikliklerin mikroskop incelemeleri uygulamalardan 7 gün sonra, doğrudan besi ortamı üzerinde gelişen miseller üzerinde yapılmıştır. Muamele görmüş fungal yapıları Nomarski-faz kontrastlı ışık mikroskobunda incelemek için %50 glycerol içinde preparatları hazırlanmış, lacto phenol-tryphan blue ile boyanarak yapısal değişiklikler belirlenmiştir (Soylu ve ark., 2010).

Deneme Deseni ve İstatistik Analizler

Tüm denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup, patojen gelişiminin engellenme oranları % oranlarına çevrilmeden SPSS istatistik programı (SPSS Statistics 17.0) kullanılarak tek yönlü ANOVA ile Varyans Analizi yapılmış ve izolatlar arasındaki farklılık Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (Duncan's Multiple Range Test) ile tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Vermikomposttan İzole Edilen Antagonist Bakteri İzolatların Karakterizasyonu ve Tanılanması

Vermikompostlardan seçici ve genel besi yeri üzerinde yapılan izolasyonlarda genel popülasyonu temsil eden farklı morfolojik yapıda 49 bakteriyel izolat elde edilmiştir (Çizelge 1). Bakteriyel izolatlar arasından 13 izolat tütünde HR pozitif veya patates dilimleri üzerinde yumuşak çürüklüğe neden olmaları sebebiyle bitki patojeni olarak kabul edilmiş ve bu yüzden de denemelerden çıkartılmıştır. HR ve patates dilimi yumuşak çürüklük testinde negatif sonuç veren toplam 36 izolattan 28 izolatın tanısı yapılabilmiş, 8 izolatın teşhisi FAME analizleri sonucu kütüphanede herhangi bir tür ile eşleşmemiştir. FAME analizi yapılmış türlerin teşhisleri MALDI-TOF analizler ile teyit edilmiştir. Elde edilen izolatların cins düzeyinde bakıldığında büyük bir kısmının *Bacillus* spp. (23 adet ile toplam izolatın %82.1) cinsi içerisinde yer almıştır (Çizelge 1).

Teşhisi yapılabilen 28 bakteriyel izolat arasından *Bacillus* spp. ait olarak 12 adet *Bacillus pumilis* (BV1-2, BV1-3, BV1-4, BV1-8, BV1-14, BV1-15, BV2-f, V2-g, BV3-C, BV3-D, BV3-G, BV3-K), 4 adet *Bacillus cereus* (BV1-16, BV2-e, BV2-h, BV3-B), 2 adet *Bacillus licheniformis* (BV3-H, BV3-L), 2 adet *Bacillus megaterium* (BV2-a, BV2-a), 2 adet *Bacillus thuringiensis-israelensis* (BV1-13, BV2-d), 1 adet *Bacillus subtilis* (BV1-12) izolatı tanımlanmıştır. *Bacillus* spp. yanısıra diğer aday antagonistlerden 1 adet *Virgibacillus pantothenicus* (BV1-1), 1 adet *Acetobacter pasteurianus* (BV1-6), 1 adet

Photorhabdus luminescens-luminescens (BV3-A), 1 adet *Stenotrophomonas maltophilia* (BV1-7), 1 adet ise *Salmonella typhimurium* (BV1-10) izolatu izole edilerek tanılamaları yapılmıştır.

Aday Antagonist Bakterilerin *in vitro* Biyokontrol Etkinliklerinin Belirlenmesi

Tanısı yapılan 28 aday antagonistlerin farklı hastalık etmenlerine karşı gösterdiği antagonistik etkinliği ikili kültür testlemeleriyle belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 1). Test edilen 28 izolatu *in vitro* antagonistik etkinliği test edildiği fungal türlere göre değişiklik göstermiştir.

Çizelge 1. Vermikompost gübresinden izole edilen FAME ve MALDI-TOF ile tanısı yapılan antagonist bakteri izolatları

Table 1. Antagonist bacterial isolates which obtained from vermicompost and identified by FAME and MALDI-TOF

İzolat No	Tür Adı
BV1-1	<i>Virgibacillus pantothenticus</i>
BV1-2	<i>Bacillus pumilus</i>
BV1-3	<i>Bacillus pumilus</i>
BV1-4	<i>Bacillus pumilus</i>
BV1-6	<i>Acetobacter pasteurianus</i>
BV1-7	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
BV1-8	<i>Bacillus pumilus</i>
BV1-10	<i>Salmonella typhimurium</i>
BV1-12	<i>Bacillus subtilis</i>
BV1-13	<i>Bacillus thuringiensis-israelensis</i>
BV1-14	<i>Bacillus pumilus</i>
BV1-15	<i>Bacillus pumilus</i>
BV1-16	<i>Bacillus cereus</i>
BV2-a	<i>Bacillus megaterium</i>
BV2-b	<i>Bacillus megaterium</i>
BV2-d	<i>Bacillus thuringiensis-israelensis</i>
BV2-e	<i>Bacillus cereus</i>
BV2-f	<i>Bacillus pumilus</i>
BV2-g	<i>Bacillus pumilus</i>
BV2-h	<i>Bacillus cereus</i>
BV3-A	<i>Photorhabdus luminescens-luminescens</i>
BV3-B	<i>Bacillus cereus</i>
BV3-C	<i>Bacillus pumilus</i>
BV3-D	<i>Bacillus pumilus</i>
BV3-G	<i>Bacillus pumilus</i>
BV3-H	<i>Bacillus licheniformis</i>
BV3-K	<i>Bacillus pumilus</i>
BV3-L	<i>Bacillus licheniformis</i>

Test edilen aday antagonistlerin *S. sclerotiorum*'un misel gelişiminin engellenmesi üzerine olan etkinliğine bakıldığında izolatlar arasında en etkili izolatu %75.43 engelleme oranı ile *Bacillus pumilus* BV1-8 izolatu olduğu, bu izolatu %72.97 engelleme oranı ile *Bacillus megaterium* BV2-b ve %72.15 oranlarla *Bacillus pumilus* BV1-2 ve BV1-3 izolatlarının izlediği tespit edilmiştir. *S. sclerotiorum* misel gelişimini en düşük oranda engelleyen aday

antagonist izolat ise %1.72 oranla *Acetobacter pasteurianus* BV1-6 izolatu olmuştur (Çizelge 2, Şekil 1).

Test edilen aday antagonistlerin *M. phaseolina*'nın misel gelişiminin engellenmesi üzerine etkinliğine bakıldığında izolatlar arasında en etkili izolatu %65.83 engelleme oranı ile *Bacillus pumilus* BV1-8 izolatu olduğu, bu izolatu %61.67 engelleme oranı ile *Virgibacillus pantothenticus* BV1-1 ve %57.5 oranlarla *Bacillus pumilus* BV2-g izolatlarının izlediği tespit edilmiştir. *M. phaseolina* misel gelişimini en düşük oranda engelleyen aday antagonist izolat ise %1.72 oranla *Stenotrophomonas maltophilia* BV1-7 izolatu olmuştur (Çizelge 2, Şekil 1).

Test edilen aday antagonistlerin *B. cinerea*'nın misel gelişiminin engellenmesi üzerine etkinliğine bakıldığında izolatlar arasında en etkili izolatu %57.18 engelleme oranı ile *Bacillus pumilus* BV3-C izolatu olduğu, bu izolatu %56.34 engelleme oranı ile *Bacillus subtilis* BV1-12 ve %53.82 oranlarla *Bacillus megaterium* BV2-b izolatlarının izlediği tespit edilmiştir. *B. cinerea*'nın misel gelişimini en düşük oranda engelleyen aday antagonist izolat ise %3.44 oranla *Acetobacter pasteurianus* BV1-6 izolatu olmuştur (Çizelge 2, Şekil 1).

Test edilen aday antagonistlerin *V. dahliae*'nın misel gelişiminin engellenmesi üzerine etkinliğine bakıldığında izolatlar arasında en etkili izolatu %58.74 engelleme oranı ile *Bacillus subtilis* BV1-12 izolatu olduğu, bu izolatu %56.57 engelleme oranı ile *Bacillus licheniformis* BV3-L ve %52.23 oranlarla *Bacillus cereus* BV1-16 izolatlarının izlediği tespit edilmiştir. *V. dahliae*'nın misel gelişimini en düşük oranda engelleyen aday antagonist izolat ise %2.28 oranla *Stenotrophomonas maltophilia* BV1-7 izolatu olmuştur (Çizelge 2).

İkili kültür testlemelerinde etkinlikleri belirlenen farklı türlere ait bakteri izolatların genel olarak değerlendirildiğinde *Bacillus* spp. bağlı izolatların genel anlamda test edilen tüm fungal hastalık etmenlerinin misel gelişimi üzerine olan antagonistik etkinliğinin yüksek düzeyde olduğu, *Acetobacter pasteurianus* ve *Stenotrophomonas maltophilia* izolatların ise etkinliğinin oldukça düşük düzeyde engelleme gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). *Bacillus pumilus* BV1-8 izolatu en güçlü antagonistik etkinliği *S. sclerotiorum* ve *M. phaseolina* etmenlerine karşı göstermiştir. Bir başka *B. pumilus* izolatu BV1-12, *V. dahliae* etmenine karşı en yüksek etkinlik gösterirken, yaprak kökenli hastalık etmeni olan *B. cinerea*'ya karşı *B. subtilis* BV1-12 izolatu en etkili izolat olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çalışmada elde edilen izolatlar tür düzeylerinde incelendiğinde endospor üretme kabiliyetinde olan *Bacillus* spp. ait izolatların (özellikle *Bacillus subtilis*,

B. megaterium, *B. thuringiensis*, *B. pumilis*, *B. cereus*) test edilen fungal etmenlerin yanısıra farklı konukçu bitkilerde diğer tohum, toprak ve yaprak kökenli hastalık fungal ve bakteriyel etmenlerine karşı yüksek düzeylerde antagonistik etkinlikler gösterdiği, antagonistik etkinliklerin genelde antimikrobiyal bileşiklerin (siderofor, proteaz, amonyak gibi) yanısıra, biyosümfektant, antimikrobiyal peptidler, mikolotik enzimlerden chitinaz, β -1,3-glucanase and β -1,4-glucanase gibi enzimlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Huang and Chen, 2004; Soylu ve ark., 2005; Araujo ve ark. 2005;

Chung ve ark., 2008; Singh ve ark., 2008; Chaiharn ve ark., 2008; Gupta ve ark.,2006; Senthilkumar ve ark., 2009; Kumar ve ark., 2012; Kara ve ark., 2016; Aktan, 2018; Soylu ve ark., 2018; Bozkurt ve Soylu, 2019; Duman ve Soylu, 2019).

Ön İnkübasyon Süresinin Bakterilerin Antagonist Potansiyelleri Üzerine Olan Etkinliği

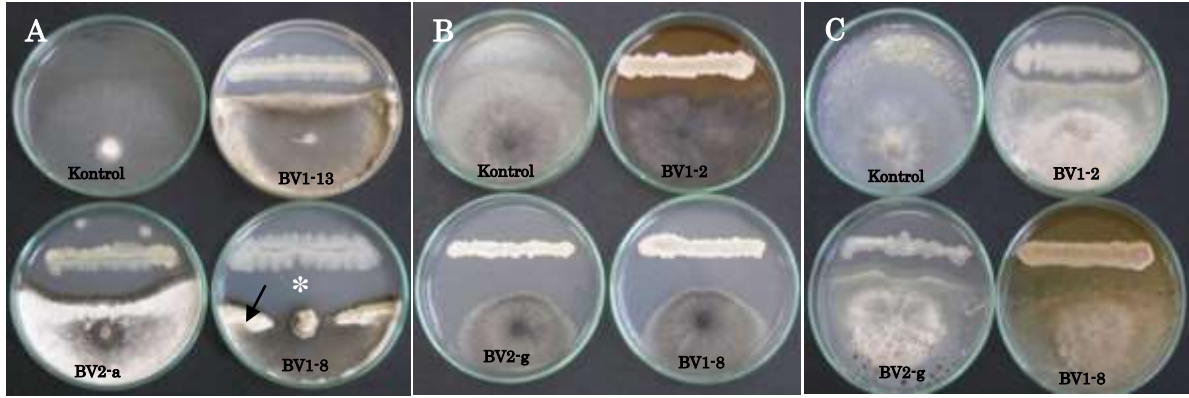
Antagonist bakteri izolatlarının ön inkübasyon süresiyle antagonistik potansiyelleri arasındaki ilişki, fungal etmenlere karşı en yüksek düzeyde etkinliği

Çizelge 2. Vermikompostlardan elde edilen farklı bakteri izolatlarının *in vitro* koşullarda fungal hastalık etmenlerinin misel gelişimini engelleme potansiyeli

Table 2. Potential of different bacterial isolates obtained from vermicomposts to suppress mycelial growth of fungal disease agents in vitro conditions

Bakteri İzolatları	Fungal Misel Gelişimi (cm) ve % Engelleme							
	<i>M. phaseolina</i>		<i>S. sclerotiorum</i>		<i>B. cinerea</i>		<i>V. dahliae</i>	
	MG (cm)	% MGE	MG (cm)	% MGE	MG (cm)	% MGE	MG (cm)	% MGE
BV1-1	1.53 ^{ab}	61.67	1.87 ^{c-e}	54.14	2.47 ^{cd}	37.87	1.53 ^{a-c}	50.05
BV1-2	1.77 ^{a-d}	55.83	1.13 ^{ab}	72.15	2.13 ^{a-c}	46.26	1.57 ^{a-c}	48.97
BV1-3	2.20 ^{d-g}	45.00	1.13 ^{ab}	72.15	2.27 ^{bc}	42.91	1.50 ^{ab}	51.14
BV1-4	2.50 ^{f-h}	37.50	1.33 ^{ab}	67.24	2.07 ^{a-c}	47.94	1.63 ^{a-d}	46.80
BV1-6	3.10 ⁱ	22.50	4.00 ^l	1.72	3.83 ^h	3.44	1.50 ^{ab}	51.14
BV1-7	3.93 ^j	1.67	3.67 ^{kl}	9.91	3.33 ^{fg}	16.04	3.00 ^{kl}	2.28
BV1-8	1.37 ^a	65.83	1.00 ^a	75.43	2.07 ^{a-c}	47.94	2.23 ^{f-h}	27.25
BV1-10	3.43 ⁱ	14.17	3.50 ^{jk}	14.00	2.80 ^{de}	29.47	2.67 ^{i-k}	13.14
BV1-12	1.97 ^{b-e}	50.83	2.13 ^{ef}	47.58	1.73 ^a	56.34	1.27 ^a	58.74
BV1-13	2.13 ^{c-g}	46.67	1.93 ^{de}	52.50	2.87 ^{d-f}	27.79	2.00 ^{d-g}	34.85
BV1-14	2.17 ^{c-g}	45.83	1.17 ^{ab}	71.33	2.13 ^{a-c}	46.26	1.73 ^{b-e}	43.54
BV1-15	2.03 ^{c-f}	49.17	1.27 ^{ab}	68.88	2.33 ^{bc}	41.23	1.70 ^{b-e}	44.63
BV1-16	2.67 ^h	33.33	3.63 ^{kl}	10.73	3.53 ^{gh}	11.00	1.47 ^{ab}	52.23
BV2-a	1.90 ^{b-e}	52.50	1.40 ^{a-c}	65.60	1.97 ^{a-c}	50.46	1.93 ^{c-f}	37.02
BV2-b	1.87 ^{b-e}	53.33	1.10 ^{ab}	72.97	1.83 ^{ab}	53.82	2.23 ^{f-h}	27.25
BV2-d	2.30 ^{e-h}	42.50	1.83 ^{c-e}	54.95	2.30 ^{bc}	42.07	2.03 ^{d-g}	33.77
BV2-e	2.07 ^{c-g}	48.33	3.30 ^{jk}	18.92	2.13 ^{a-c}	46.26	2.03 ^{d-g}	33.77
BV2-f	1.97 ^{b-e}	50.83	2.07 ^{d-f}	49.22	2.03 ^{a-c}	48.78	2.23 ^{f-h}	27.25
BV2-g	1.70 ^{a-c}	57.50	1.60 ^{b-d}	60.69	2.47 ^{cd}	37.87	2.07 ^{e-g}	32.68
BV2-h	2.67 ^h	33.33	3.47 ^{jk}	14.82	3.27 ^{e-g}	17.72	2.40 ^{g-i}	21.82
BV3-A	2.07 ^{c-g}	48.33	2.20 ^{e-g}	45.95	2.90 ^{d-f}	26.95	2.23 ^{f-h}	27.25
BV3-B	2.17 ^{c-g}	45.83	3.03 ^{jk}	25.47	2.93 ^{d-f}	26.11	2.80 ^{j-l}	8.79
BV3-C	2.17 ^{c-g}	45.83	2.27 ^{e-h}	44.31	1.70 ^a	57.18	2.60 ^{h-j}	15.31
BV3-D	1.97 ^{b-e}	50.83	2.30 ^{e-i}	43.49	2.17 ^{a-c}	45.42	2.20 ^{f-h}	28.34
BV3-G	2.07 ^{c-g}	48.33	2.43 ^{f-i}	40.21	2.20 ^{a-c}	44.58	2.03 ^{d-g}	33.77
BV3-H	2.53 ^{gh}	36.67	2.63 ^{g-j}	35.30	2.93 ^{d-f}	26.11	1.50 ^{ab}	51.14
BV3-K	2.13 ^{c-g}	46.67	2.70 ^{h-j}	33.66	2.07 ^{a-c}	47.94	2.00 ^{d-g}	34.85
BV3-L	2.13 ^{c-g}	46.67	2.77 ^{ij}	32.02	2.80 ^{de}	29.47	1.33 ^{ab}	56.57
Kontrol	4.00 ^j	-	4.07 ^l	-	3.97 ^h	-	3.07 ^l	-

Aynı sütun içerisinde yer alan ortalama misel gelişim (MG) değerlerin yanındaki aynı harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P < 0.05$). MGE: Misel Gelişimin Engellenmesi



Şekil 1. *In vitro* ikili kültür testlerinde farklı antagonist bakteri izolatların *S. sclerotiorum* (A), *M. phaseolina* (B) ve *B. cinerea* (C) fungal etmenlerinin misel gelişimini (ok) engelleme potansiyelleri. Bakteri izolatu ile fungus misel gelişimi arasındaki engelleme bölgesi (*) bakteri izolatlarına göre değişiklik göstermiştir.

Figure 1. Potential inhibition of mycelial growth (arrow) of *S. sclerotiorum* (A), *M. phaseolina* (B) and *B. cinerea* (C) fungal agents by different antagonist bacteria isolates in *in vitro* dual culture test. The inhibition region (*) between the bacterial isolate and fungal mycelium development varied according to bacterial isolates.

Çizelge 3. Fungal etmenlerin misel gelişiminin (cm) engellenmesi (%) üzerine antagonist bakteri izolatlarının ön inkübasyon sürelerinin etkisi

Table 3. Effect of preincubation times on suppression (%) of mycelial growth (cm) of fungal disease agents by antagonist bacterial isolates

Fungal Etmenler	Ön inkübasyon süresi (saat)	Bakteriyel İzolatlar, Fungal Misel Gelişimi (cm) ve % Engelleme					
		BV1-12		BV1-13		BV3-K	
		MG (cm)	MGE (%)	MG (cm)	MGE (%)	MG (cm)	MGE (%)
<i>M. phaseolina</i>	Kontrol	3.97 ^f	-	3.97 ^f	-	3.97 ^f	-
	1	2.57 ^e	35.35	2.40 ^{de}	39.55	2.23 ^{cd}	43.74
	24	2.13 ^{bc}	46.26	2.23 ^{cd}	43.74	2.17 ^{b-d}	45.42
	48	2.07 ^{bc}	47.94	2.17 ^{b-d}	45.42	2.10 ^{bc}	47.10
	72	1.83 ^a	53.82	2.03 ^{a-c}	48.78	1.97 ^{ab}	50.46
<i>S. sclerotiorum</i>	Kontrol	4.00 ^f	-	4.00 ^f	-	4.00 ^f	-
	1	2.37 ^c	40.83	2.27 ^c	43.33	2.93 ^e	26.67
	24	2.27 ^c	43.33	2.20 ^c	45.0	2.87 ^{de}	28.33
	48	2.17 ^{bc}	45.83	1.87 ^a	53.33	2.83 ^{de}	29.17
	72	1.93 ^{ab}	51.67	1.80 ^a	55.0	2.63 ^d	34.17
<i>B. cinerea</i>	Kontrol	4.00 ^g	-	4.00 ^g	-	4.00 ^g	-
	1	2.13 ^{cd}	46.67	3.13 ^f	21.67	2.27 ^d	43.33
	24	1.97 ^{bc}	50.83	3.07 ^f	23.33	2.20 ^{cd}	45.0
	48	1.80 ^{ab}	55.0	2.93 ^{ef}	26.67	2.10 ^{cd}	47.5
	72	1.67 ^a	58.33	2.73 ^e	31.67	1.93 ^{a-c}	51.67

Her fungal etmen için hesaplanan ortalama misel gelişim (MG) değerlerinin yanındaki aynı harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını göstermektedir (Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $P < 0.05$). MGE: Misel Gelişimin Engellenmesi

belirlenen farklı *Bacillus* türlerine ait izolatlardan *B. subtilis* BV1-12, *Bacillus thuringiensis-israelensis* BV1-13 ve *Bacillus pumilis* BV3-K ile *S. sclerotiorum*, *M. phaseolina* ve *B. cinerea* etmenlerine karşı araştırılmıştır.

Test edilen fungal etmenlerden *V. dahliae*'nin besi ortamında diğer etmenlere kıyasla oldukça yavaş gelişmesi nedeni ile bu çalışmada yer almamıştır. Elde edilen sonuçlar ön inkübasyon süresiyle (1, 24, 48 ve 72 saat) bakterilerin antagonistik potansiyelleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, her 3 aday

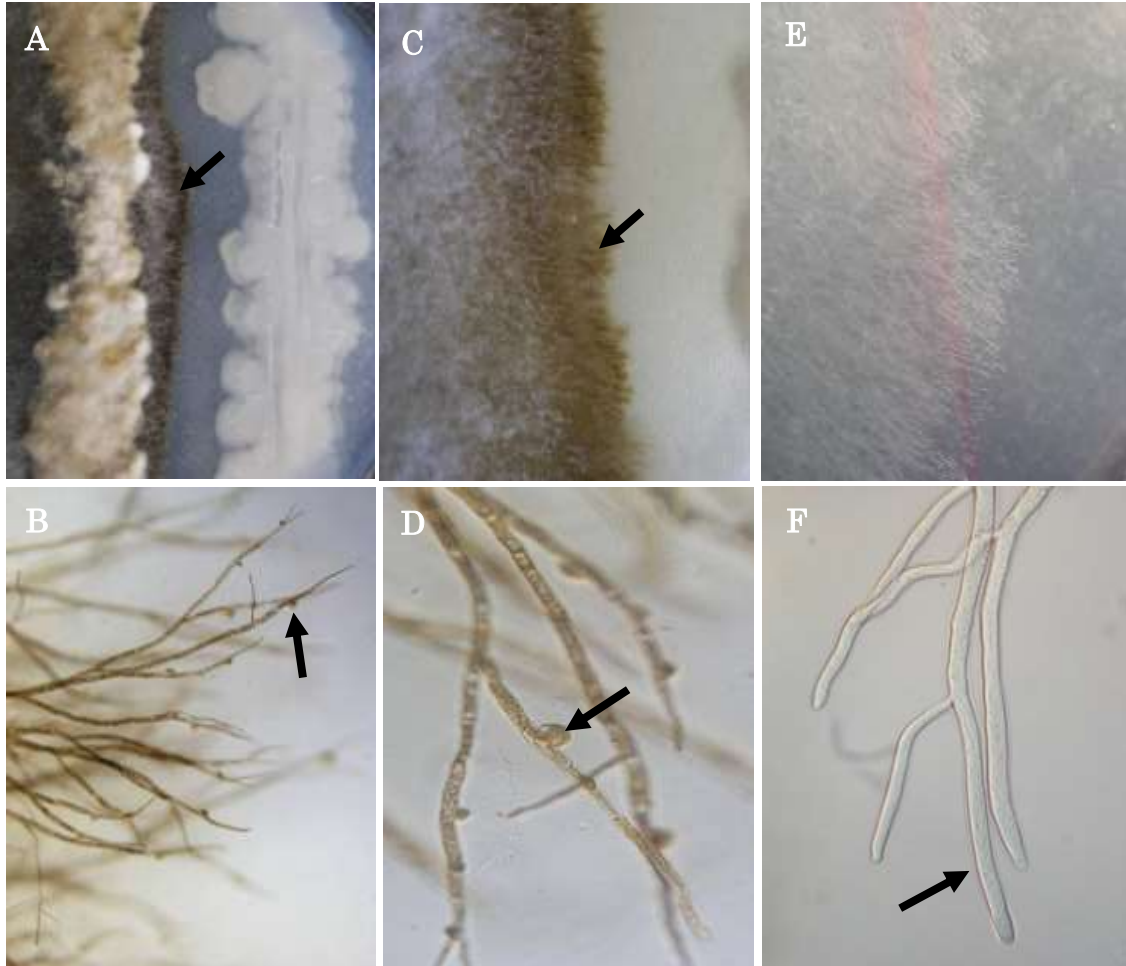
antagonist izolatın fungal gelişimini engelleme etkinliğinin ön inkübasyon süresinin uzunluğuna bağlı olarak arttığı göstermiştir (Çizelge 3)..

Ön inkübasyon süresinin, üretilen antifungal bileşiklerin konsantrasyonlarının yükselmesine katkıda bulunarak fungal etmenlerin miselyal gelişimlerinin engellenmesinde rol oynadığı yapılan diğer patojen-antagonist çalışmalarında da bildirilmiştir (Yoshida ve ark., 2001; Tekin ve ark., 2004; Soylu ve ark., 2005; Yılmaz, 2008; Sönmez, 2018).

Antagonist Bakteri İzolatların Fungus Hiflerinin Morfolojik Yapılarında Meydana Getirdiği Değişikliklerin Belirlenmesi

Bazı aday antagonist bakteri izolatların ikili kültür petrilerinde engelleme bölgesine yakın noktalardaki fungus hiflerinin morfolojik yapılarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Özellikle *Bacillus subtilis* BV1-12, *Bacillus thuringiensis-israelensis* BV1-13 ve *Bacillus megaterium* BV2-a, *Bacillus cereus* BV2-e izolatları fungal hastalık etmeni *S. sclerotiorum* hifleri üzerinde engelleme noktalarına yakın yerlerde kararmalara neden olduğu net bir şekilde gözlenmiştir (Şekil 2). Bu bölgelerden alınan misellerden yapılan preparatlar faz kontrastlı ışık mikroskobu altında incelendiğinde, engelleme noktalarına yakın yerlerdeki fungus hiflerinde kararma (Şeki 2A ve C), kıvrılma, sitoplazmik içerikte pıhtılaşma (koagilasyon), vakuolleşme, sitoplazmik içeriğin dışarıya boşalması (Şekil 2B ve D) ve sonuçta hifsel erimeler gibi morfolojik

bozulmalar ve anormallikler gözlenmiştir. İnkübasyon süresi arttıkça (inkübasyonun 10. gününde), sitoplazması boşalmış misellerin tamamen koyulaşmış, şiddetli deforme olarak nekrotik bir misel haline dönüşmüş morfolojik yapısal değişiklikler görülmüştür (Şekil 2A-D). Bu tür petrilerdeki engelleme bölgelerindeki morfolojik bozulmaların gözlendiği hiflerin bulunduğu yerlerden alınan misellerin tekrar bakterisiz PDA besi ortamı içeren petrilere konulduğunda çimlenememesi hiflerin tamamen canlılığını yitirdiğinin en kesin delili olmuştur. Yapılan önceki çalışmalarda farklı fungal türlerin hiflerinde gözlenen yapısal değişikliklerinden sorumlu olan mekanizmaların başında bu çalışmada da tanılanmış aynı türlere ait bakteri izolatlarınca oluşturulan chitinases, dehydrogenase, β -1,3-glucanase, β -1,4-glucanase, lipases, phosphatases, proteases gibi ekstraselüler hücre duvarını yıkan mikotik enzimlerden kaynaklandığı bildirilmiştir.



Şekil 2. *In vitro* ikili kültür testlerinde antagonist bakteri izolatı *Bacillus megaterium* BV2-a (A) ve *Bacillus thuringiensis-israelensis* BV1-13 (C) izolatlarının engelleme bölgelerine yakın noktalardaki *S. sclerotiorum* miselleri üzerinde neden olduğu kararma (A ve C) ve sitoplazmik içeriğin dışarı boşalması (B ve D) şeklindeki morfolojik değişiklikler (ok). (E ve F) Kontrol petrilerinde sağlıklı gelişen misellerin görünümü (ok).

Figure 2. Morphological changes in the (B and D) release of cytoplasmic content (arrow) and (A and C) darkening (arrow) on *S. sclerotiorum* mycelia at points close to the inhibition sites caused by antagonist bacterial isolates *Bacillus megaterium* BV2-a (A) and *Bacillus thuringiensis-israelensis* BV1-13 (C) in vitro dual culture tests. (E and F) The appearance of healthy mycelia in control petri plates (arrow).

Antagonist bakteriler tarafından salgılan ve hücrede deformasyona neden olan antifungal metabolit(ler)in fungus miselleri üzerinde “geri dönüşümsüz hücre membran zararlanmasına” (Irreversible Membran Damage, IMD) neden olmak suretiyle hücre ölümüne neden olduğunu göstermektedir. IMD za rarlanması sonucu hücre içinde biriken veya sentezlenen antimikrobiyal sekonder bileşikler sonucunda hücre karararak nekrotikleşir, organeller hücre içinde bütünlüğünü ve fonksiyonelliğini kaybeder, hücre içinde vakuolleşmeler görülerek sonuçta hücre canlılığını yitirir (Woods ve ark., 1988). Bu tür bakteri izolatlarca oluşturulan mikototik enzimler aralarında *Botrytis cinerea* ve *Sclerotinia sclerotiorum* yer aldığı *Macrophomina phaseoli*, *Sclerotium rolfii*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* sp., *Sclerotium rolfii*, *Rhizoctonia solani* ve *Pythium ultimum* gibi toprak ve yaprak kökenli önemli bitki hastalık etmenlerinin gelişimini baskılamada rol oynadığı yapılan önceki birçok çalışmada bildirilmiştir (Huang ve Chen, 2004; Araujo ve ark., 2005; Gupta ve ark., 2006; Chung ve ark., 2008; Singh ve ark., 2008; Chaiharn ve ark., 2008; Senthilkumar ve ark., 2009; Xiao ve ark., 2009; Kumar ve ark., 2012; Kara ve ark., 2016; Jadhav ve ark., 2017; Yang ve ark., 2018; Aktan, 2018; Soylu ve ark., 2018; Sönmez, 2018).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Kompostlar ve kompost karışımları mikrobiyal ve besin yönünden oldukça zengin ve etkili biyokontrol etmeni mikroorganizmalara konukçuluk eden organik materyallerdir. Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan sebzelerin önemli fungal hastalık etmenleri olan *S. sclerotiorum*, *M. phaseolina*, *V. dahliae* gibi etkin bir mücadele imkanı bulunmayan veya *B. cinerea* gibi sık sık pestisit uygulamasından dolayı ilaçlara direnç geliştiren etmenlerin mücadelesinde antagonistik potansiyele sahip mikroorganizmaların etkin bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Yapılan *in vitro* etkinlik çalışmalarında özellikle *Bacillus* spp. bağlı antagonist izolatların patojen gelişimini oldukça etkili bir şekilde baskılamış olması, bu izolatlarının hastalık etmenlerinin farklı sebzelerde sebep olduğu kayıpları engellemede kullanılabilir bir araca doğrudan (biyolojik preparat) dönüştürülebileceği düşünülmektedir.

Kompostlardan izole edilen mikroorganizmaların laboratuvar koşullarında geliştirilen mikroorganizmalara oranla gerek ortama daha hızlı adaptasyon sağlaması gerekse minimum düzeyde yetiştirme şartlarına ihtiyaç duyulması nedeniyle biyolojik mücadeledeki başarı şanslarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Larkin ve ark., 1996; Sönmez, 2018). Pek çok *Bacillus* spp., antimikrobiyal bileşikler üretmelerinin yanı sıra, olumsuz çevre

koşullarına dayanıklı spor oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Bu sporlar kolaylıkla uygun teknolojilerle biyolojik preparatlara dönüştürülerek birçok bitki hastalığının kontrolünde kullanılabilir (Emmert ve Hendelsmann, 1999). Bu antagonistlerin test edildikleri hastalık etmenlerine karşı *in vivo* koşullarda etkinliklerinin araştırılmasıyla biyolojik preparat olarak kullanıma en uygun olan izolatın seçimi mümkün olacaktır. Ayrıca yapılacak çalışmalar ile antagonist bakteri biyokontrol etmenlerin hastalığı çıkışını engellemede kullandıkları mekanizmaların belirlenmesi üzerine çalışmaların sürdürülmesi projenin yaygın etkisini daha da arttıracaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından finansal olarak desteklenmiştir (Proje Numarası: BAP-189).

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ahmad F, Babalola OO, Tak HI 2012. Potential of MALDI-TOF Mass Spectrometry as a Rapid Detection Technique in Plant Pathology: Identification of Plant-Associated Microorganisms. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 404:1247–1255.
- Aktan ZC 2018. Badem Ağaçlarında Sorun Olan Toprak Kökenli Fungal Hastalık Etmenlerine Karşı Antagonist ve Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakterilerin *in vitro* Etkinliklerinin Belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniv Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 102 sy.
- Anonim 2018. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi 02.08.2019)
- Arancon NQ, Edwards CA, Atiyeh R, Metzger JD 2004a. Effects of Vermicomposts Produced from Food Waste on the Growth and Yields of Greenhouse Peppers. *Bioresource Technology*, 93: 139–144.
- Araujo FF, Henning AA, Hungria M 2005. Phytohormones and Antibiotics Produced by *Bacillus subtilis* and Their Effects on Seed Pathogenic Fungi and on Soybean Root Development. *World Journal of Microbiology and*

- Biotechnology, 21(8-9): 1639-1645.
- Atiyeh RM, Subler S, Edwards CA, Bachman G, Metzger JD, Shuster W 2000. Effects of Vermicomposts and Composts on Plant Growth in Horticultural Container Media and Soil. *Pedobiologia*, 44: 579-590.
- Barocio-Ceja NB, Ceja-Torres LF, Morales-Garcia JL, Silva-Rojas HV, Flores-Magallon R, Ochoa-Estrada S 2013. *In vitro* Biocontrol of Tomato Pathogens Using Antagonists Isolated from Chicken-Manure Vermicompost. *Phyton-International Journal of Experimental Botany*, 82: 15-22.
- Boehm MJ, Madden LV, Hoitink HAJ 1993. Effect of Organic Matter Decomposition Level on Bacterial Species Diversity and Composition in Relationship to *Pythium* Damping-Off Severity. *Applied and Environmental Microbiology*, 59: 4171-4179.
- Bozkurt İA, Soylu S 2019. Elma Kök Uru Hastalığı Etmeni *Rhizobium radiobacter*'e Karşı Epifit ve Endofit Bakteri İzolatlarının Antagonistik Potansiyellerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 348-361.
- Cavigelli MA, Thien SJ, 2003. Phosphorus Bioavailability Following Incorporation of Green Manure Crops. *Soil Science Society American Journal*, 67:1186-1194.
- Chaiharn M, Chunhaleuchanon S, Kozo A, Lumyong S 2008. Screening of Rhizobacteria for Their Plant Growth Promoting Activities. *KMITL Science and Technology Journal*, 8(1): 18-23.
- Chung SH, Kong HS, Buyer JS, Lakshman DK, Lydon J, Kim SD, Roberts DP 2008. Isolation and Partial Characterization of *Bacillus subtilis* ME488 for Suppression of Soil Borne Pathogens of Cucumber and Pepper. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 80: 115-123.
- Conklin AE, Erich MS, Liebman M, Lambert D, Gallandt ER, Halteman WA 2002. Effects of Red Clover (*Trifolium pratense*) Green Manure and Compost Soil Amendments on Wild Mustard (*Brassica kaber*) Growth and Incidence of Disease. *Plant and Soil*, 238: 245-256.
- Devi OG, Dutta BK, Das AK 2013. *In vitro* Solubilisation of Rock Phosphate and Biocontrol of Tea Pathogens by Microorganisms Isolated from Vermicompost. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 7: 759-765.
- Duman K, Soylu S. 2019. Characterization of Antagonistic and Plant Growth-Promoting Traits of Endophytic Bacteria Isolated From Bean Plants Against *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*. *Bitki Koruma Bülteni*, 59 (3): 59-69.
- Edwards CA, Arancon NQ 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, pp. 327- 376.
- Emmert EAB, Handelsman J, 1999. Biocontrol of Plant Disease: A (Gram -) Positive Perspective. *FEMS Microbiological Letters*, 171: 1-9.
- Gamliel A, Stapleton JJ 1993. Effect of Chicken Compost or Ammonium Phosphate and Solarization on Pathogen Control, Rhizosphere Microorganisms and Lettuce Growth. *Plant Disease*, 77: 886-891.
- Gamliel A, Stapleton JJ, 2012. Combining Soil Solarization with Organic Amendments. In: Gamliel A., Katan J. (eds). *Soil Solarization: Theory and Practice*, pp. 109-120. APS Press, USA.
- Gupta CP, Kumar B, Dubey RC, Maheshwari DK 2006. Chitinase Mediated Destructive Antagonistic Potential of *Pseudomonas aeruginosa* GRC1 against *Sclerotinia sclerotiorum* Causing Stem Rot of Peanut. *BioControl*, 51: 821-835.
- Hadar Y 1991. Control of Soil-Borne Diseases Using Suppressive Compost in Container Media. *Phytoparasitica*, 19: 167.
- Huang CJ, Chen CY 2004. Gene Cloning and Biochemical Characterization of Chitinase CH from *Bacillus cereus* 28-9. *Annals of Microbiology*, 54(3): 289-297.
- Hoitink HJ, Harry AJ, Zhang W 1997. Making Compost to Suppress Plant Disease. *BioCycle*, 38(4): 40.
- Jadhav HP, Shaikh SS, Sayyed RZ 2017. Role of Hydrolytic Enzymes of Rhizoflora in Biocontrol of Fungal Phytopathogens: An Overview. In: *Rhizotrophs: Plant Growth Promotion to Bioremediation* (pp. 183-203). Springer, Singapur.
- Kale RD, Mallesh BC, Bano K, Bagyaraj DJ 1992. Influence of Vermicompost Application on the Available Macronutrients and Selected Microbial Populations in a Paddy Fields. *Soil Biology and Biochemistry*, 24: 1317-1320.
- Kara M, Soylu EM, Kurt Ş, Soylu S 2016. Determination of Antagonistic Efficiency of Endophytic Bacteria Against Gray Mold Disease Agent *Botrytis cinerea* *in vitro* conditions. Turkey 6th Plant Protection Congress with International Participation, 5-8 September 2016 Konya, TURKEY, p. 156.
- Katan J 1999. The Methyl Bromide Issue: Problems and Potential Solutions. *Journal of Plant Pathology*, 81: 153-159.
- Katan J, Shtienberg D, Gamliel A 2012. The Integrated Management Concept in the Context of Soilborne Pathogens and Soil Disinfestation. In: Gamliel A., Katan J. (eds). *Soil Solarization: Theory and Practice*, pp. 91-97. APS Press, USA.
- Katan J 2017. Diseases Caused by Soilborne Pathogens: Biology, Management and Challenges. *Journal of Plant Pathology*, 99(2): 305-315.
- Kiran ÖF, Ertunç F 1998. Detection of the Diseases of Solanaceous Plants in Van Province. *Journal of*

- Turkish Phytopathology, 27: 105-111.
- Koivunen EE, Tully KL, Swett CL 2018. Co-Managing Soil and Plant Pathogens: Effects of Organic Amendments on Soil Fertility and Fungal Pathogen Survival. *Plant Soil*, 432:171-189.
- Kumar P, Dubey RC, Maheshwari DK 2012. *Bacillus* Strains Isolated from Rhizosphere Showed Plant Growth Promoting and Antagonistic Activity against Phytopathogens. *Microbiological Research*, 167: 493-499.
- Landa BB, Hervás A, Bettiol W, Jimenes-Dias RM 1997. Antagonist Activity of Bacteria from the Chickpea Rhizosphere against *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*. *Phytoparasitica*, 25: 305-318.
- Larkin, RP, Hopkins AD, Martin FN 1996. Suppression of *Fusarium* Wilt of Watermelon by Nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and Other Microorganisms Recovered from A Disease-Suppressive Soil. *Phytopathology*, 86:812-819.
- Lelliott RA, Stead DE 1987. Methods for the Diagnosis of Bacterial Disease of Plants. (T. F. PREECE, Editör). In: *Methods in Plant Pathology*, Blackwell Scientific Publications, 2: 176-177, Oxford.
- Litterick AM, Harrier L, Wallace P, Watson CA, Wood M 2004. The Role of Uncomposted Materials, Composts, Manures and Compost Extracts in Reducing Pest and Disease Incidence and Severity in Sustainable Temperate Agricultural and Horticultural Crop Production: A Review. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23: 453-479.
- Magid J, Henriksen O, Thorup-Kristensen K, Mueller T 2001. Disproportionately High N-Mineralisation Rates from Green Manures at Low Temperatures Implications for Modelling and Management in Cool Temperate Agro-Ecosystems. *Plant and Soil*, 228: 73-82.
- Malcolm GM, Kuldau GA, Gugino BK, Jimenez-Gasco M 2013. Hidden Host Plant Associations of Soilborne Fungal Pathogens: An Ecological Perspective. *Phytopathology*, 103: 538-544.
- Martin FN 2003. Development of Alternative Strategies for Management of Soilborne Pathogens Currently Controlled with Methyl Bromide. *Annual Review of Phytopathology*, 41: 325-350.
- McDonald BA, Linde C 2002. Pathogen Population Genetics, Evolutionary Potential and Durable Resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 349-379.
- Mihail JD 1992. *Macrophomina*. In: Singleton LL, Mihail JD, Rush CM (eds), *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*. APS Press, Minnesota, pp 134-136.
- Nelson PE 1981. Life Cycle and Epidemiology of *Fusarium oxysporum*. In: Mace EM, Bell AA, Beckman CH (eds) *Fungal Wilt Diseases of Plants*. pp 51-80.
- Noble R, Coventry E 2005. Suppression of Soil-Borne Plant Diseases with Composts: A Review. *Biocontrol Science and Technology*, 15: 3-20.
- Pandya U, Prakash S, Shende K, Dhuldhaj U, Saraf M 2017. Multifarious Allelochemicals Exhibiting Antifungal Activity from *Bacillus subtilis* MBCU5. *3 Biotech*, 7: 175.
- Pavlovic M, Konrad R, Iwobi AN, Sing A, Busch U, Huber I 2012. A Dual Approach Employing MALDI-TOF MS and Real-Time PCR for Fast Species Identification within the *Enterobacter cloacae* Complex. *FEMS Microbiology Letters*, 328: 46-53.
- Punja ZK, Rahe JE 1992. *Sclerotium*. In: Singleton LL, Mihail JD, Rush CM (eds), *Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi*. APS Press, Minnesota, pp 166-170.
- Riggle D 1998. Vermicomposting Research and Education. *Biocycle*, 54-56.
- Sasser M 1990. Identification of Bacteria Through Fatty Acid Analyses. (Z Klement, K Rudolph, DC Sands, Editor). In: *Methods in Phytobacteriology*. Academia Kiado, Budapest, pp. 199- 204, Hungary.
- Senthilkumar M, Swarnlakshmi K, Govindasamy V, Lee YK, Annapurna K 2009. Biocontrol Potential of Soybean Bacterial Endophytes against Charcoal Rot Fungus *Rhizoctonia bataticola*. *Current Microbiology*, 58: 288-293.
- Singh N, Pandey P, Dubey RC, Maheshwari DK 2008. Biological Control of Root Rot Fungus *Macrophomina phaseolina* and Growth Enhancement of *Pinus roxburghii* (Sarg.) by Rhizosphere Competent *Bacillus subtilis* BN1. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24: 1669-1679.
- Sneh B, Jabaji-Hare S, Neate SM, Dijst G 1997. *Rhizoctonia* Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control. Kluwer, London.
- Soylu S, Kurt Ş 2001. Occurrence and Distribution of Fungal Diseases on Greenhouse Grown Pepper Plants in Hatay Province. *International XIth Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum & Eggplant*, pp 315-319 Antalya-Turkey.
- Soylu S, Soylyu EM, Kurt Ş, Ekici ÖK 2005. Antagonistic Potentials of Rhizosphere-Associated Bacterial Isolates against Soil-Borne Diseases of Tomato and Pepper Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8: 43-48.
- Soylyu EM, Kurt Ş, Soylyu S2010. *In vitro* and *in vivo* Antifungal Activities of the Essential Oils of Various Plants against Tomato Grey Mould Disease Agent *Botrytis cinerea*. *International Journal of Food Microbiology*, 143:183-189.
- Soylyu S, Kara M, Üremiş İ, Kurt Ş, Soylyu EM, Uysal

- A 2018. Determination of Plant Growth Promoting Traits Of Bacterial Endophytes Isolated And Identified From Invasive Plant Water Hyacinth *Eichhornia crassipes* in Orontes River of Turkey. 1. International Mediterranean Symposium, 01-03 November 2018, Mersin/Turkey. pp 349-350.
- Sönmez E 2018. Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Sorun Olan Toprak Kökenli Fungal Hastalık Etmenlerine Karşı Karıştırmalı Yığın Kompostlamasından Elde Edilen Bakterilerin *in vitro* Koşullarda Antagonistik Potansiyellerinin Araştırılması. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 67 sayfa.
- Szczech M, Rondomanâ Ski W, Brzeski MW, Smolinâ Ska U, Kotowski JF 1993. Suppressive Effect of a Commercial Earthworm Compost on Some Root Infecting Pathogens of Cabbage and Tomato. *Biological Agriculture and Horticulture*, 10: 47-52.
- Szczech MM 1999. Suppresiveness of Vermicompost against *Fusarium* Wilt of Tomato. *Journal of Phytopathology*, 147-155.
- Şimşek-Erşahin 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. GOP Üniversitesi Fen Bil Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat.
- Woods AM, Didehvar F, Gay JL, Mansfield JW 1988. Modification of the Host Plasmalemma in Haustorial Infections of *Lactuca sativa* by *Bremia lactucae*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 33: 299-310.
- Xiao L, Xie CC, Cai J, Lin ZJ, Cheun YH 2009. Identification and Characterization of A Chitinase Producing *Bacillus* Showing Significant Antifungal Activity. *Current Microbiology*, 58(5): 528.
- Tekin Ş, Soylu EM, Soylu S2004. Rizosfer Bölgesi Topraklardan İzole Edilen Bakteri İzolatlarının Biberlerde Toprak Kökenli Fungal Hastalık Etmenlerine Karşı Antagonist Potansiyellerin Belirlenmesi. *Türkiye 1. Bitki Koruma Kongresi*, 8-10 Eylül Samsun, sayfa 57.
- Yang MM, Xu LP, Xue QY, Yang JH, Xu Q, Liu HX, Guo JH 2012. Screening Potential Bacterial Biocontrol Agents towards *Phytophthora capsici* in Pepper. *European Journal of Plant Pathology*, 134(4): 811-820.
- Yılmaz S 2008. Domates Bitkilerinde Sorun Toprak Kökenli Bazı Fungal Hastalık Etmenleri ile Mücadelede Kök Bakterilerinin Kullanılma Potansiyellerinin Belirlenmesi. MKÜ Fen Bilimleri Enst, Yüksek Lisans Tezi,61 s.
- Yoshida S, Hiradate S, Tsukamoto T, Hatakeda K, Shirata A 2001. Antimicrobial Activity of Culture Filtrate *Bacillus amyloliquefaciens* RC-2 Isolated from Mulberry Leaves. *Phytopathology*, 91: 181-187.
- Yücel S 1994. Akdeniz Bölgesi Örtü Altı Sebze Alanlarında Görülen Fungal Hastalıklar. *Bitki Koruma Bülteni*, 34: 23-34.



A Harmful Thrips Species on Lemon in The Eastern Mediterranean Region of Turkey: Thrips hawaiiensis (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae)

Ekrem ATAKAN^{1*}, Serkan PEHLİVAN²

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-7352-4815>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9444-7457>

✉: eatakan@mail.cu.edu.tr

ABSTRACT

Some thrips species (Thysanoptera) are known as major pests because of causing the damage, especially to young citrus lemon fruits. Therefore, thrips surveys were carried out in from flowering period until the fruit reached a size of 4-5 cm in diameter in Adana and Mersin provinces, Turkey. In each orchard, 100 fruits were randomly collected and checked individually to determine thrips damage on young fruits. A total of 13 thysanopteran species were determined. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) was the most common thrips species on different citrus varieties in Adana province, but *Thrips hawaiiensis* (Morgan) dominated thrips fauna in the citrus lemon groves in Mersin province. No thrips damage was recorded in the groves where *F. occidentalis* was commonly present. *Thrips hawaiiensis* appeared to be harmful on lemon flowers and fruits. Thrips caused silvery or bronzed stains on flowers and fruits. Thrips damage was observed in the mid-May when the flower density was low i.e. third or fourth weeks following petal fall. The staining rates on fruits due to *T. hawaiiensis* in the sampled lemon orchards ranged from 20 to 34%.

Research Article

Article History

Received : 14.06.2019
Accepted : 11.09.2019

Keywords

Thrips hawaiiensis
Lemon
Damage
Mersin

Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Limonlarda Zararlı Bir Thrips Türü: Thrips hawaiiensis (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae)

ÖZET

Bazı thrips türlerinin özellikle genç turuncgil meyvelerinde zararlı oldukları bilinmektedir. Bu amaçla, thrips sürveyleri, Adana ve Mersin illerinde, çiçeklenme döneminden başlayarak limon meyveleri 4-5 cm çapına gelinceye kadar dönemde yürütülmüştür. Her bahçede tesadüf olarak 100 meyve thrips zararı yönünden incelenmiştir. Toplam 13 Thysanoptera türü bulunmuştur. Adana ilinde farklı turuncgil çeşitlerinde *Frankliniella occidentalis* (Pergande) çok yaygın olarak bulunurken, Mersin ilinde limonlarda *Thrips hawaiiensis* (Morgan) ana thrips türü olmuştur. *F. occidentalis*'in yaygın olduğu yerlerde thrips zararı görülmemiştir. *T. hawaiiensis* limon çiçeklerinde meyvelerinde zararlı bir tür olarak ortaya çıkmıştır. Thrips çiçeklerde ve meyvelerde gümüşü veya bronzlaşmış lekeler neden olmuştur. Thrips zararı çiçek petal yapraklarının dökümünden sonraki 3. veya 4. haftalarda, Mayıs ayı ortalarında gözlenmiştir. *T. hawaiiensis* nedeniyle örneklenen limon meyvelerinde lekelenme oranı %20 ile %34 arasında değişmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 14.06.2019
Kabul Tarihi : 11.09.2019

Anahtar Kelimeler

Thrips hawaiiensis
Limon
Zarar
Mersin

To Cite : Atakan E, Pehlivan S 2020. A harmful thrips species on lemon in the eastern Mediterranean region of Turkey: Thrips hawaiiensis (Morgan) (Thysanoptera: Thripidae). KSU J. Agric Nat 23 (1): 19-25. DOI: 10.18016/ksutarimdoga.vi.578082

INTRODUCTION

Around 135 million tons of citrus was annually produced in the world. This production was led by the US, China, Mexico, Spain, and India. The world

orange production was approximately 52% which consisted of 23% tangerine, 11% lemon, 5% is grapefruit and the rest is other citrus varieties (FAO, 2014). Turkey has been generated approximately 1.354.66 million acres citrus areas with 4.293.007 tons

of citrus production that was 43% of oranges, 31% of mandarins, 20% of lemons and 5% of grapefruits (TUIK, 2016). Adana and Mersin provinces in Çukurova Region are the largest producer areas in our country with 1.142.686 tons and 1.052.992 tons, respectively, which is about 57% of Turkey production (Anonymous, 2015).

A study conducted in citrus orchards in Turkey indicated that there were 89 pests, 16 nematodes and 155 weed species, 34 disease agents were detected in the area (Uygun et al., 2010). Among these species, there was also thrips belonging to order Thysanoptera that are the important polyphagous crop pests causing economical damage in the different agricultural products (Lewis, 1973). The thrips, which contains approximately 5500 species, have a body size less than 1 mm with some of opportunistic and invasive species. Although feeding habits of thrips species are quite different, phytophagous (plant-feeders), mycophagous (fungus feeders) and predatory thrips are general feeding types of thrips (Morse and Hoodle, 2006; Atakan et al., 2015). The thrips species belonging to the genus *Frankliniella*, *Scirtothrips* and *Thrips hawaiiensis* (Morgan) are known to be the most economically damaging species (Mound and Teulon, 1995; Morse and Hoodle, 2006; Marullo and De Grazia, 2017). Thysanoptera fauna has been studied in various parts of Turkey including Antalya (Tunç, 1990; Tunç, 1991; Tunç, 1992), Manisa and Mardin province (Özsemerci et al., 2006; Kaplan et al., 2016). Moreover, in the Eastern Mediterranean Region, thrips species were studied in citrus (Nas et al., 2007; Ölçülü, 2014), vegetables (Atakan, 2007a; Atakan, 2010), fruits (Atakan, 2007b) and ornamentals (Atakan, 2011).

According to results of the thrips survey performed in the Çukurova region of Turkey, *F. occidentalis* dominated the thrips fauna. *Thrips hawaiiensis* (Morgan) was the second more common insects with a ratio of 18% in the total number of adults on vegetables (Pehlivan and Atakan, 2017). This pest detected was the first time in Turkey on lemons and spread quickly all over the Çukurova region of Turkey within one year (Atakan et al., 2015; Pehlivan and Atakan, 2017). Thysanoptera fauna of citrus in the Eastern Mediterranean Region of Turkey studied thoroughly. It was found that common species such as *F. occidentalis* and *Thrips major* Uzel were not pest of citrus. In Antalya province, 36 thrips species were found in citrus orchards where *T. major* was the most common (Tekşam and Tunç, 2009).

In a previous study (Atakan et al., 2015), diagnosis, biology distribution, host plants, and damage degree of *T. hawaiiensis* was given. In the current study, the recent status of *T. hawaiiensis* on citrus over past four years has been presented. Besides, information on the spread, general population phenology and damage of *T. hawaiiensis*, which is considered a new species for

citrus, has been given. It is believed that this study could provide useful knowledge in thrips management in citrus in the region.

MATERIALS and METHODS

Thrips species (*Pezothrips kellyanus* and *Thrips hawaiiensis*) are known causing damage especially to young citrus fruits (mainly lemon fruits). For this purpose, surveys were conducted from the flowering time until the citrus fruits reached a size of 4 cm in diameter depending on the variety of citrus in the eastern Mediterranean region of Turkey in 2017-2018. Thrips were regularly sampled in the Balcalı (Adana province) and Erdemli (Mersin province) regions. Citrus flowers in each orchard were sampled to determine thrips during the flowering period. For this purpose, fruiting branches from four cardinal directions (one inflorescence per cardinal direction) in the grove were shaken separately onto the plastic white tray. The fallen thrips were transferred to Eppendorf tubes (2 cc) containing 60% ethyl alcohol via suction tube or fine brush. Samples were brought to the laboratory and examined under a stereoscopic microscope and placed in AGA (9 parts of 60% ethyl alcohol, 1 part of glacial acetic acid, 1 part of glycerin) for further diagnosis. Following in the solution for one or two days, thrips samples were transferred into small plastic tubes containing 60% ethyl alcohol (Atakan, 1998) and labeled. Thysanoptera species were identified by the senior author.

Since *T. hawaiiensis* is mainly causing damage in lemons, weed hosts of this species growing in lemon groves were also sampled in Balcalı and Erdemli in irregular intervals. For this propose, weeds were tapped onto the white tray for 5 s., and extracted thrips were placed in the plastic tubes (2 cc in volume) including ethyl alcohol with 60%. Thrips were exposed to the same procedure explained before.

Thrips preparation

In order to facilitate the preparation, thrips samples were kept in AGA fluid for 2 days and then taken into alcohol (60% ethyl alcohol). Then, they were kept in the 5% NaOH liquid until a slight discoloration was occurred and the body content was cleared by entering the liquid the body. Specimens were kept in 96% ethyl alcohol for 5 minutes and assembled into Hoyer media. Prepared thrips specimen slides were left for dry in the oven at 47 °C for approximately 3 weeks.

Fruit samplings for thrips damage

In each citrus orchard, 100 fruits representing each citrus group were randomly collected and checked individually. The fruits showing the damage of the irregular holy spots with-silvery or bronzed on fruit surfaces were accepted as damaged. Fruits that did not

show such symptoms were considered healthy. Thus, the damage ratio in 100 fruits in each orchard was determined. Sampling for the ratio of infestation and consequently the damage were done in May when *T. hawaiiensis* appeared. Since *T. hawaiiensis* is causing damage only in lemons (Goldaranzena, 2011; Atakan et al., 2015), surveys on the thrips damage were mostly performed in the Erdemli location, where lemons are widely cultivated, at weekly intervals during its fruiting stage (fruits with a diameter of 0.5-4 cm).

RESULTS

Diagnosis of Adult Thrips *hawaiiensis* Morgan

The adult females are approximately 1.3 mm in size and the abdomen is brownish, thorax and head are orange or brownish-yellowish brown (Figure 1a). The antennae possess 7 or 8 segments. Antennae are 7-segmented in the samples examined. The third antenna segment, the end of the 2 antenna segments, the base of the 4th and 5th antenna segments are yellow. Males are smaller and also lighter in color than

females (Figure 1b).

Thysanoptera composition and phenology

In the study, a total of 13 thysanopteran species were determined in surveyed citrus groves of the region. Thrips species were: *Aeolothrips gloriosus* Bagnall, *Melanthrips fuscus* (Sulzer), *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Limothrips cerealium* (Haliday), *Thrips hawaiiensis* (Morgan), *Thrips major* Uzel, *Thrips tabaci* Lindeman, *Thrips meridionalis* (Priesner), *Thrips vulgatissimus* Haliday, *Rhipidothrips gratiosus* Uzel, *Rubiothrips vitis* (Priesner), *Haplothrips aculeatus* Fabricius and *Haplothrips reuteri* Uzel. The most common thrips in Balcalı, which is a polyculture area, was *F. occidentalis* which was followed by *T. hawaiiensis* that was an invasive and pestiferous species causing an important damage in lemon areas. *Aeolothrips gloriosus* Bagnall was a predator species feeding upon pest thrips. The *Melanthrips* species is known to be pollen feeder. Most of the species belonging to the Thripidae family are recognized as pests of different crops.



Figure 1. Natural views of female (a) and male of *Thrips hawaiiensis* (Morgan) (Atakan et al., 2015).

Şekil 1. *Thrips hawaiiensis* (Morgan)'in dişi (a) ve erkek (b) bireylerinin doğal görünüşleri (Atakan ve ark., 2015).

Thysanoptera species were also identified in Erdemli (Mersin province) where lemons are commonly cultivated. The main thrips species in this location was *T. hawaiiensis* which was followed by a lower number of *F. occidentalis* and also a few number of *T. tabaci* (only 8 specimens). Most of the Thysanoptera species were found during the flowering period of citrus in April. A few adults and larvae of *T. hawaiiensis* were found on the fruits. The most common thrips inhabiting the flowers in May and June was *T. hawaiiensis*. Also, fewer numbers *F. occidentalis* or *T. major* was recorded during these months. The population of *T. hawaiiensis* occurred high during the young fruit period of Lamas-Kütdiken lemon varieties which are flowering throughout the year. Relatively greater numbers of *T. hawaiiensis* on flowers were

present in mid-May and mid-June period. Trees were bearing few numbers of flowers at this period. Thrips individuals of mostly *T. hawaiiensis* were migrating from surrounding areas to flowers.

Distribution and host status of *Thrips hawaiiensis* (Morgan)

The distribution of *T. hawaiiensis*, which was the first time detected on lemons in Turkey in 2015, was investigated in the Eastern Mediterranean Region (Figure 2). Following the first report, citrus production areas and other cultivated plants were observed to determine the distribution range of this thrips in the region. The survey results indicated that this species is widespread throughout the eastern Mediterranean region of Turkey.



Figure 2. Distribution map of *Thrips hawaiiensis* (Morgan) in citrus grown areas in the eastern Mediterranean region of Turkey.

Şekil 2. *Thrips hawaiiensis* (Morgan)'ın Doğu Akdeniz Bölgesi'nde turuncgil yetiştirilen alanlarda dağılımını gösteren harita.

In current study, female and male individuals of this pest were found on citrus varieties including nectarine, pepper, bean, cucumber, eggplant, pumpkin, radish, tomato, sunflower, ornamental plants, violets, geranium, cultured blackberry, pomegranate, grape, cotton, soybean, sesame, corn, and sunflower. If the sampling areas and frequency were expanded, it was estimated that the distribution areas and the number of host plant species would increase. Some weeds are known to be the important alternative host as a source of pollens and also are considered as the ecological niches for many thrips species. The weed hosts were investigated in the lemon orchards where *T. hawaiiensis* was problematic. *Thrips hawaiiensis* was recorded on 8 weed species (*Amaranthus retroflexus*, *Daucus carota*, *Calendula arvensis*, *Crepis* sp., *Epilobium parviflorum*, *Medicago polymorpha*, *Ochrodium aegyptiacum* and *Sinapis arvensis*). Of which, *Daucus carota* (Apiaceae, wild carrots) was determined one of the most attracted weeds for this pest. This thrips were recorded on the flowers of this weed in almost every sampling date. Only adult male and female individuals (no larvae) were collected from weed flowers. These weeds could be a source of nectars and pollens for the adults.

Damage to lemons by *Thrips hawaiiensis* (Morgan)

There was no damage on fruits of mandarins, oranges, and grapefruits due to thrips attacks (mainly *T. hawaiiensis*) in surveyed citrus areas in the region. The thrips damage was recorded only on lemons (Lamas-Kütdiken varieties) in Erdemli location. When *T. hawaiiensis* feeds with flowers (mostly adults), silvered scars were appeared on petal leaves of flowers (Figure 3). During the peak of the flowering period, the thrips damage was not determined, however this damage was mainly observed in the mid- or late- May when a few flowers were present in the lemon groves. At this period, the thrips densities were greater than 50 individuals in some flowers. In these particular flowers, the staminal filament (male organ) was damaged by turning to brown and flowers were shed. The phytophagous thrips species cause not only scars in the shape of smooth circular but also large silvery stains on young fruits. These silvered scars on young fruits are more common, especially where the fruits are touched to each other; these places are shelters to hide places for thrips and thus, thrips are concentrated in these areas. The first stained lemon fruits in the town of Erdemli were encountered in the first week of May. The rate of stained fruit increased towards the end of May. The staining rates in the sampled lemon orchards

ranged from 20 to 34%. When *T. hawaiiensis* was detected for the first time in 2015, fruit damage ratios in lemon groves were over 50%, but then, in following years, due to heavy insecticides applications, these ratios fell below 50%.



Figure 3. *Thrips hawaiiensis* (Morgan) adults on a flower (a) and its damage on young lemon fruit (b).

Şekil 3. Çiçekte *Thrips hawaiiensis* (Morgan) erginleri (a) ve genç limon meyvesindeki zararı (b).

Thrips control in lemons

Thrips hawaiiensis mostly caused the scar tissues on young fruits (2-3 cm in diameter). Our results suggest that the pesticide applications could be done weekly in May (week 3 and week 4 after petal falls). Additionally, this study also suggests that insecticide applications in April at peak flowering time are not necessary. In late June, a few flowers are found on lemon trees in the orchards. Therefore, the pesticide applications in this month are economically not logical. In this period, the majority of fruits have harder textures with a larger spike, which are not preferred for feeding. Insecticides from different groups with different mode actions in the region are widely used during the flowering and fruit formation period of trees. However, it was observed that spinosyn group insecticide such as spinetoram with summer oil exhibited good result against this pest in the Erdemli, Mersin.

DISCUSSION and CONCLUSION

In this study, while 13 Thysanoptera species were found in polyculture area (Balcalı location, Adana province) and 5 species were found in lemon cultivated areas (Erdemli location, Mersin province). The rich plant biodiversity in Balcalı location may have positively affected the thrips biodiversity on citrus. *Frankliniella occidentalis* was found to be more common and detected with the highest individual numbers in all citrus varieties, but *T. hawaiiensis* dominated thrips fauna detected in lemon groves in Mersin province. Tekşam and Tunç (2009) found 36

thrips species in citrus orchards of Antalya province. Eight Thysanoptera species were recorded in the study conducted in the citrus orchards of the eastern Mediterranean Region (Nas et al. 2007). *Thrips major* were main thrips species inhabiting citrus grown areas in Antalya province (the western Mediterranean region of Turkey) while *F. occidentalis* was predominant species in citrus orchards in the eastern Mediterranean region (Ölçülü, 2014).

One of the main reasons of *F. occidentalis* becoming predominant thrips species on citrus in polyculture area may be related to the mass migration of this thrips from nearby cultivated crop plants. Besides, *F. occidentalis* feeds upon many weedy plants species and reproduces on them in the region (Atakan and Uygur, 2005). *F. occidentalis* is also dominant thrips species infesting various arable plants (winter and summer cultivated plants) (Atakan 2007a, b). Contrarily, *T. hawaiiensis* prefers lemons more and recently this species is often considered as a pest on fruiting organs of lemons, i.e. buds, flowers and young fruits (Atakan et al., 2015). Whereas, only *F. occidentalis* was detected on flowers of lemons (Meyer variety) in Tarsus (Mersin province) in 2014 and 2015, but no thrips damage was detected on the lemon fruits. *Thrips hawaiiensis* replaced by *F. occidentalis* only within one year in Mersin. While *F. occidentalis* is the more common species during the peak flowering, *T. hawaiiensis* appears to cause damage in a later period of lemons i.e. young fruit formation stage in Mersin. *Thrips hawaiiensis* sustain high reproductive rate by reproducing nearly 20 generations per year (Murai, 2001). Favorable climatic conditions in the region (Mersin province) and its preference to young lemon fruits could be among the reason for thrips becoming more common and damaging on the lemons.

The thrips damage is usually seen as large circular silvered or bronzed scars on the young fruits of lemons. Golderanza (2011) has identified *T. hawaiiensis* for the first time in Spain in 2011, and he described similar findings of the damage. Wounds on the fruit are superficial and do not work on fruit tissues. However, the commercial value of the fruits, in which wounds and stains occur in the form of silvering, decreases their market values. The petals of the flowers become brown when the thrips feed on it and also flowers are shed after intense thrips colonization. In the present study, the number of individuals in some flowers ranged from 50 to 80. The intense damage occurred in the middle of May when the fruits are young and the fruit diameters vary between 2-3 cm. Signs of damage in young fruits (2 or 3 cm in diameter) occurred at 3 or 4 weeks after the petal leaves falling of lemon flowers. Studies carried out in Spain reported that second stage larva of Kelly's citrus thrips, *P. kellyanus* was harmful on citrus fruits (mainly lemons), and first four weeks after petals falling were found to be critical in the

formation of fruit damage (Baker et al., 2002; Navarro-Campus et al., 2012 and 2013). During the first 3-6 weeks after petal fall, due to the larval activity of *S. citri* which is an important polyphagous thrips in citrus was caused similar damage with *P. kellyanus* (Rhodes and Morse, 1989).

Individuals of *T. hawaiiensis* (mainly females and males) were densely recorded on the wild carrots (*Daucus carota*) naturally grown in the sampled lemon groves. The coverage of this weed was below 10%. This weed species is likely the source of nectars and pollens for adult thrips. It was observed that thrips staining rates in lemon groves with the weeds (Barbaros district, Mersin province) were relatively low. It is believed that the weeds (mainly *D. carota*) might play a role in attracting thrips. In this study, the thrips density of citrus (lemon) flowers in weedy and non-weedy citrus (lemon) groves were not compared. However, in the study in Balcalı (Adana), the average number of thrips on the mandarin flowers in the weedy plot was significantly lower than those of non-weedy plots (unpublished data). Further research is needed on this subject.

This pest thrips did not yet develop resistance to insecticides (Murai, 2001), but in the region, insecticides belonging to different groups and action modes have been intensively used against the thrips species, since its first report in 2015, in the region. Therefore, further research on this issue also is needed.

As consequently, *T. hawaiiensis* damage was recorded only in local area and on lemon varieties of Kütdiken and Lamas, which are flowering year-round. No thrips damage was recorded in widely cultivated Meyer lemons in Adana. In the Erdemli, where the thrips damage on lemons was important, growers are applying insecticides to lemon trees intensively during the peak flowering period. During the flowering period, insecticides applications is harmful to honey bees and other beneficial insects present in the groves (Brittain et al., 2010). Insecticide applications for thrips control in citrus groves during flowering periods are not suggested. Because average thrips numbers were less than 10 thrips per flower and *F. occidentalis*, which is not regarded as a pest in citrus, was found to be common in the peak flowering period. The critical time for the formation of thrips damage to lemons in the region is 3 or 4 weeks after the petal fall; this is corresponding to mid- or late- May. Weekly spraying in lemon orchards may be useful until the fruit size become 4 cm in diameters from mid-May to mid-June. Because of very few numbers of present flowers and fruits already ripened on the lemon trees, pesticide applications against thrips in late June seem to be not meaningful and not suggested.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was funded by the Scientific Researches Project Unit of Çukurova University (Project Number: FBA-2018-10133).

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Anonymous 2015. Türkiye'de Turunçgil Üretimi, Dış Ticareti ve Sorunları. (http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=23137&tipi=17&sube=0) Erişim tarihi: 20.08.2017.
- Atakan E 2007a. Thrips (Thysanoptera) Species Occurring on Fruit Orchards in Çukurova Region of Turkey. Book of Abstracts of Second Symposium on Palaearctic Thysanoptera, 18-20 September 2007, Strunjan, Slovenia.
- Atakan E 2007b. Thrips (Thysanoptera) Species Occurring on Winter Vegetable Crops in Çukurova Region of Turkey. Book of Abstracts of Second Symposium on Palaearctic Thysanoptera, 18-20 September 2007, Strunjan, Slovenia.
- Atakan E 2010. Çukurova Bölgesi'nde Yazlık Sebzelerde Thysanoptera (Thrips) Türleri ve Avcı Böcekler Üzerinde Araştırmalar. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildirileri, 23-26 Haziran 2010, Van.
- Atakan E 2011. Adana İlinde Merkez Parklarında Bazı Süs Bitkilerinde Bulunan Thysanoptera (Thrips) Türleri. Türkiye IV Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
- Atakan E, Ölçülü M, Pehlivan S, Satar S 2015. Türkiye'de Yeni Zararlı Bir Thrips Türü: *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae). Türkiye Entomoloji Bülteni, 5: 77-84.
- Atakan E, Uygur S 2005. Winter and Spring Abundance of *Frankliniella* spp. and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) on Weed Host Plants in Turkey. Journal of Applied Entomology, 129: 17-26.
- Baker GJ, Jackman DJ, Keller M, MacGregor A, Purvis S 2002. Development Of An Integrated Pest Management System for Thrips in Citrus. HAL Final Report CT97007.http://www.sardi.sa.gov.au/pestsdiseases/horticulture/horticultural_pests/kelly_citrus_thrips/research_report_1997-2000. Accessed on 08 January 2019.
- Brittain C, Bommarco R, Vighi M, Barmaz S, Settele J, Potts SG 2010. The Impact of An Insecticide on Insect Flower Visitation and Pollination in Agricultural Landscape. Agricultural and Forest Entomology, 12: 259-266.

- Goldaranzena A 2011. First Record of *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian Pest Thrips in Spain. Bulletin OEPP/EPPO, 41: 170-173.
- Kaplan M, Bayhan E, Atakan E 2016. Mardin İli Bağ Alanlarındaki Thysanoptera Türleri, Mevsimsel Yoğunlukları ve Yayılış Alanlarının Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 6 (2): 161-168.
- Lewis T 1973. Thrips: Their Biology, Ecology and Economic Importance. London: Academic. 349 pp.
- Marullo R, De Grazia A 2017. *Thrips hawaiiensis* A Pest Thrips From Asia Newly Introduced into Italy. Bulletin of Insectology, 70: 27-30.
- Morse JG, Hoddle MS 2006. Invasion Biology of Thrips. Annual Review of Entomology, 51: 67-89.
- Mound LA, Teulon DAJ 1995. Thysanoptera As Phytophagous Opportunists, 130, pp. 3-19.
- Murai T 2001. Development and Reproductive Capacity of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae) and its Potential As a Major Pest. Bulletin of Entomological Research, 91: 193-198.
- Nas S, Atakan E, Elekçioğlu N 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Alanlarında Bulunan Thysanoptera Türleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 31: 307-316.
- Navarro-Campos C, Aguilar A, Garcia-Mari F 2012. Aggregation Pattern, Sampling Plan, and Intervention Threshold for *Pezothrips kellyanus* in Citrus Groves. Entomology Experimentalis et Applicata, 142: 130-139.
- Navarro-Campos. C, Pekas A, Aguilar A, Garcia-Mari F 2013. Factors Influencing Citrus Fruit Scarring Caused by *Pezothrips kellyanus*. Journal of Pest Science, 86: 459-469.
- Ölçülü M 2014. Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Bahçelerinde Thysanoptera Türleri ve Doğal Düşmanlarının Popülasyon Değişimleri ile *Pezothrips kellyanus* (Bagnall) (Thysanoptera: Thripidae)'un Bazı Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Cukurova University, Institute of Natural and Applied Science, Adana, Turkey.
- Özsemerci F, Akşit T, Tunç İ 2006. Manisa İli Bağ Alanlarında Saptanan Thrips Türleri ve Önemli Türlerin İlçelere Göre Dağılımları. Türkiye Bitki Koruma Bülteni, 46: 51-63.
- Pehlivan S, Atakan E 2017. Thysanoptera (Thrips) Species on Cultivated Plants in Çukurova Region of Turkey. 5th Symposium on Palaearctic Thysanoptera. 26th-29th September 2017, Cracow, Poland.
- Rhodes AA, Morse JG 1989. *Scirtothrips citri* Sampling and Damage Prediction on California Navel Oranges. Agriculture, Ecosystem and Environment, 26: 117-129.
- Tekşam İ, Tunç İ 2009. An Analysis of Thysanoptera Associated with Citrus Flowers in Antalya, Turkey: Composition, Distribution, Abundance and Pest Status of Species. Applied Entomology and Zoology, 44: 455-469.
- Tunç İ 1990. Antalya'da Bulunan Avcı Thysanoptera Türleri ve Habitatları. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 26-29 Eylül 1990, Ankara.
- Tunç İ 1991. Studies on the Thysanoptera of Antalya IV. Thripidae Stephens-3. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4: 11-26.
- Tunç İ 1992. Studies on the Thysanoptera of Antalya II. Thripidae Stephens- Part 1. Türkiye Entomoloji Dergisi, 16: 33-46.
- TÜİK 2016. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarımsal Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi: 23.04.2017).
- Uygun N, Ulusoy MR, Karaca İ, Satar S 2010. Meyve ve Bağ Zararlıları. Özyurt Matbaacılık, Adana.

Change of Arthropod Communities in A Wheat Field After Application of Wood Vinegar Produced from Nutshells

İbrahim KOÇ

Bitlis Eren University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Environmental Engineering, 13000, Bitlis, Turkey
<https://orcid.org/0000-0003-0803-6801>
✉: ibrahimkoc47@gmail.com

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the biological effects of wood vinegar obtained from nutshells on arthropods. The study was conducted randomized as a block design with four replications in a wheat field in Muş province. Wood vinegar was applied at 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5% ml concentrations via backpack sprayer. Pitfall-traps were used to determine the effect of wood vinegars. Results indicated that the mean number of arthropods varied based on the years and vinegar applications at different concentrations (compared to the control). In addition, it is thought that all wood vinegar treatments compared to the control lead to a decrease in the average number of Opiliones and an increase in the average number of Arachnids.

Research Article

Article History

Received : 24.05.2019
Accepted : 27.09.2019

Keywords

Arachnids
Bio-pesticide
Pitfall-trap
Plant protection
Wood vinegar

Fındık Kabuklarından Üretilen Odun Sirkesi Uygulamalarından Sonra Buğday Tarlasındaki Arthropod Komünitelerinin Değişimi

ÖZET

Bu çalışma, fındık kabuklarından elde edilmiş odun sirkesinin arthropodlar üzerindeki biyolojik etkilerini değerlendirmek için yapılmıştır. Çalışma, Muş ili iklim şartlarında buğday tarlasında rastgele bloklar deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Odun sirkesi, sırt pülverizatörü yardımıyla % 0.5, %1.0, % 2.0, % 3.0, % 4.0 ve % 5.0 ml'lik konsantrasyonlarda uygulanmıştır. Sirkenin etkisinin belirlenmesinde çukur tuzaklar kullanılmıştır. Sonuç olarak; kontrole kıyasla, ortalama arthropod sayısının yıllara ve farklı konsantrasyonlardaki sirke uygulamalarına göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. Ek olarak, kontrole göre tüm odun sirkesi muamelelerinin ortalama Opilionid (ot biçen) sayısında azalmaya ve ortalama Araknid sayısında artışa sebep olduğu düşünülmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 24.05.2019
Kabul Tarihi : 27.09.2019

Anahtar Kelimeler

Araknidler
Biyopestisit
Çukur tuzak
Bitki koruma
Odun sirkesi

To Cite : Koç İ 2020. Change of Arthropod Communities in A Wheat Field After Application of Wood Vinegar Produced from Nutshells. KSU J. Agric Nat 23 (1): 26-32. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.569631

INTRODUCTION

Because of the negative effects of chemicals, the bio-control has become more popular among other alternative methods (Demirci et al., 2002). The primary purpose of agricultural practices is to obtain high quality and more harvest per unit of land, without disturbing ecological balance (Topal, 2011). For instance, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), causes significant amount of losses by reducing the agricultural yield due to its resistance to pesticides over the year across the world. Recently, alternative (natural) methods such as Neem oil and wood vinegar applications (WV) have become more popular for the control of *S. frugiperda* (Ferreira

et al., 2013). WV is a type of product that was used in the Neanderthal's Era and produced as the result of heat treatment (pyrolysis liquids) (Tiilikkala et al., 2010). Jang (2004) and Kim et al. (2008) reported that a WV consists of approximately 80-90% water and 10-20% organic components include 200 different types of organic components (mostly acetic acid). Further, annual WV production can be as high as 14.000 tons (Kim et al., 2008). WV can also be used as natural organic pesticide (Ying, 2008; Tsuzuki et al., 1989). Jothityangkoon et al. (2008), Rakmai (2009) and Hagner (2013) reported that WVs can be used effectively against arthropod pests. Moreover, Yatagai et al. (2002) stated that WV can be used in order to control termites. Diba et al. (2009) observed that WV

has a termiticidal effect on *Coptotermes curvignathu* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae). Oramahi and Yoshimura (2013) found that WV obtained from *Acacia mangium* Willd. (Fabaceae) and *Vitex pubescens* L. (Lamiaceae) has an antitermite effect and can be used as crop protector. Additionally, Inoue et al. (2000) reported that WV produced from bamboo can be used to control termites and arthropods. Pangnakom et al. (2011) reported that mosquito larvae can be controlled using WV. In addition to these observations, Wititsiri (2011) stated that WV from various raw materials have termiticidal (*Odontotermes* sp., Isoptera: Termitidae) and pesticidal (*Ferrisia virgate* Cockerell, Hemiptera: Pseudococcidae) effects. Kiarie-Makara et al. (2010) reported that WV had a repellent effect against *Culex pipiens pallens* Coquillete and *Aedes togoi* Theobald (Diptera: Culicidae). However, Hashemi et al. (2014) alleged that WV has no significant insecticide impact on *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Ptinidae); Kim et al. (2008) found that WV has no insecticidal

influence on rice brown planthoppers (*Nilaparvata lugens* (Stal) and *Laodelphax striatellus* (Fallen) (Hemiptera: Delphacidae) but has a synergistic effect on the insecticidal activity of Carbosulfan®. Consequently, as Tiilikkala et al. (2010) stated, it can be anticipated that these liquids obtained by heat treatment will substitute chemical pesticides in upcoming years. The purpose of this research was to determine the effects of WV obtained from nutshells on the arthropods as a bio-pesticide in wheat agroecosystem using pitfall-traps.

MATERIAL and METHOD

This study was conducted in a winter wheat field belongs to Berce Alparslan in Agricultural Enterprise (lat.: 38° 47' 33. 1577", long.: 41° 32' 45. 8119", 1276 m), during the period of growth of 2014 to 2016. The application field was divided into 5m×5m squares (25m² in total) and with at least 2-m intervals between blocks or parcels (Figure 1a) (Anonymous, 2016a).



Figure 1. Application field (a), an installed pitfall-trap in the field (b), and a photo of arthropodes captured by a pitfall-trap (c)
Şekil 1. Deneme alanı (a), deneme alanında kurulu bir çukur tuzak (b) ve çukur tuzak ile yakalanmış arthropodlardan görüntü (c)

The wood vinegar (WV) (Figure 2a) used in the experiment was supplied from a bio-coal and wood vinegar products manufacturer, further the WV used in this study was produced through gasifier of nutshells (Namlı et al., 2014). WV were applied in six different doses including 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0% and 5.0% ml, and a control group (with only water). For WV, Berce's schedule for fertilizer application and

agricultural spraying was followed and practiced. WV was applied using a 16 L backpack sprayer (AnadoluPower APW-16) (Figure 2) once from 2014 to 2015 and four times from 2015 to 2016. Climatic data for the application field, including average temperature, total rainfall, and average relative humidity are presented in Table 1 (Anonymous, 2016b).

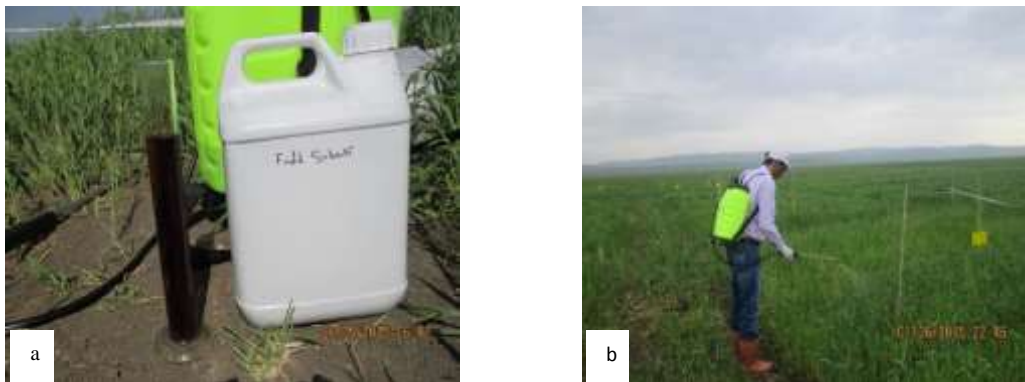


Figure 2. A photo of WV produced from hazelnut shells (a) and application of WV using a backpack sprayer (b)
Şekil 2. Fındık kabuklarından üretilmiş odun sirkesi (a) ve sırt pülverizatörü ile odun sirkesi muamelesinden görüntü (b)

Table 1. Climate data for last ten years (LTY), 2014-15, and 2015-16 years in Muş province

Tablo 1. Muş ilinde 2014-2015, 2015-2016 ve uzun yıllar (son on yıl) iklim verileri

Mean temperature (°C) <i>Ortalama sıcaklık (°C)</i>			Total rainfall (mm) <i>Toplam yağış (mm)</i>			Mean relative humidity (%) <i>Ortalama nispi nem (%)</i>		
LTY	2014-15	2015-16	LTY	2014-15	2015-16	LTY	2014-15	2015-16
10.62	11.55	11.48	740.5	740.4	790.1	60.79	55.02	54.00
Min / Max (<i>En az / En çok</i>)			Min / Max (<i>En az / En çok</i>)			Min / Max (<i>En az / En çok</i>)		
-7.7/26.3	-5.7/27.4	-6.2/26.7	3.5/105.8	0.6/117.7	0.3/191.3	34.3/82.3	20.8/83.3	24.1/81.9

Pitfall-traps, after the experimental area reached dry conditions which is required for practicing, were placed into each parcel and as three pitfall traps (plastic glasses 7 cm in diameter and 10 cm in depth) as to be inter-rowed at random (Figure 1b). Until the harvest, after each WV application (on a weekly basis), traps remained stable for 2 or 3 days, and then they were labeled and collected (Figure 1c). All the collected traps were analyzed, identified, and categorized in the laboratory (Yardim, 1996; 2002). During 2014-2015, 504 pitfall-traps were installed (repeated six times) while 756 pitfall-traps were installed between 2015 to 2016 (repeated nine times). For statistical analyses, Minitab (Ver. 17) and IBM SPSS (Ver. 24) statistical packages were used. For the purpose of determining the effects of applications performed on arthropods, simple correspondence analysis was employed (Winer et al., 1971).

RESEARCH FINDINGS and DISCUSSION

Effects of WV treatments at different doses on arthropods

It was seen from the WV treatments in different doses for the year of 2014-2015 that the 2% and 3% ml, 0.5%

ml and control, 1% and 5% ml treatments were almost similar. Moreover, it was observed that 4% ml WV have no significant relation with dosage. Moreover, 0.5% ml and control are in a relation with the Gryllidae (Orthoptera) and 4% ml WV is related to the Carabidae (Coleoptera) (Figure 3).

It was observed from the WV treatments in different doses for the year 2015-2016 that 2% and 3% ml, 0.5% ml and 4% ml, 1% and 5% ml were in a relation. Also, it was observed that control does not have a significant relation with any of the doses statistically. In addition, it was realized that 2% and 3% ml were related to Arachnida and 0.5% and 4% ml WV were related to the Gryllidae and Carabidae, additionally control is in a relation with Opiliones (Arachnida). The concentration of 5% and 1% ml WV are related to other arthropods (Figure 4).

When the simple correspondence analysis results given in Figure 3 and Figure 4 are considered, it can be concluded that the effects of applied doses on the number of arthropods vary by periods. At the same time, those significant differences also exist among doses draws attention as well.

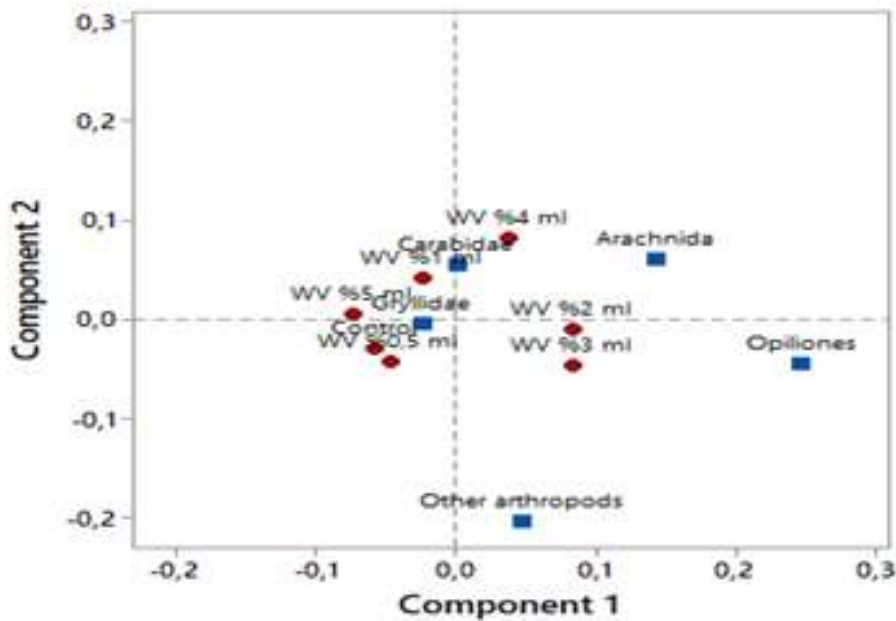


Figure 3. The effects of WV doses applied in the period of 2014-2015 on the change in the numbers of arthropods
Şekil 3. 2014-2015 yılında uygulanan odun sirkesi dozlarının arthropod sayılarındaki değişime etkileri

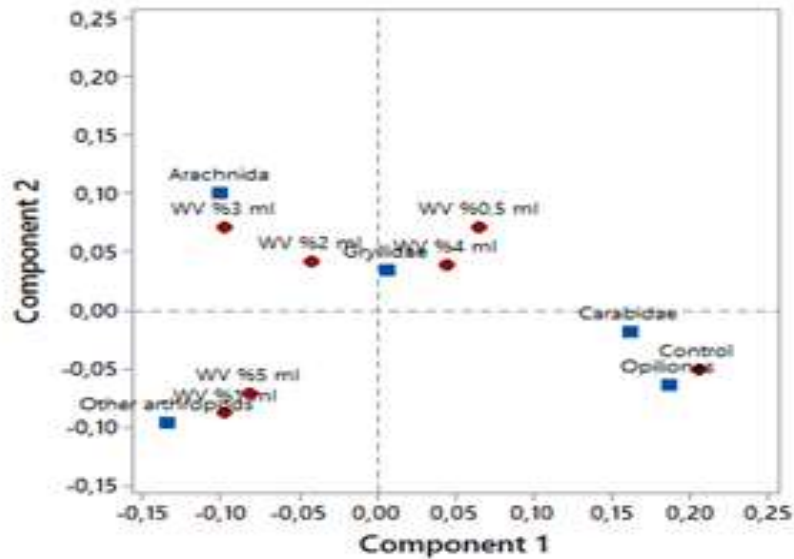


Figure 4. The effects of WV doses applied in the period of 2015-2016 on the change in the numbers of arthropods
Şekil 4. 2015-2016 yılında uygulanan odun sirkesi dozlarının arthropod sayılarındaki değişime etkileri

Effects of WV treatments at different doses on the number of Carabidae (Coleoptera)

Considering the control, it was detected that the number of Carabidae was found minimum at 2% ml WV (18.09) and maximum at 4% ml WV (34.64), (Figure 5).

Effects of WV treatments at different doses on the number of Gryllidae (Orthoptera)

Compared to the control, the average number of Gryllidae was minimum in 4% ml WV (131.5) and was

maximum at 1% ml WV (165.72) (Figure 6).

Effects of WV treatments at different doses on the number of Arachnida

It was detected that the applied WV treatment, compared to the control, led an increase in the average number of Arachnida at all doses (Figure 7).

Effects of WV treatments at different doses on the number of Opiliones (Arachnida)

Compared to the control, all WVs caused a decrease in the average number of Opiliones (Figure 8).

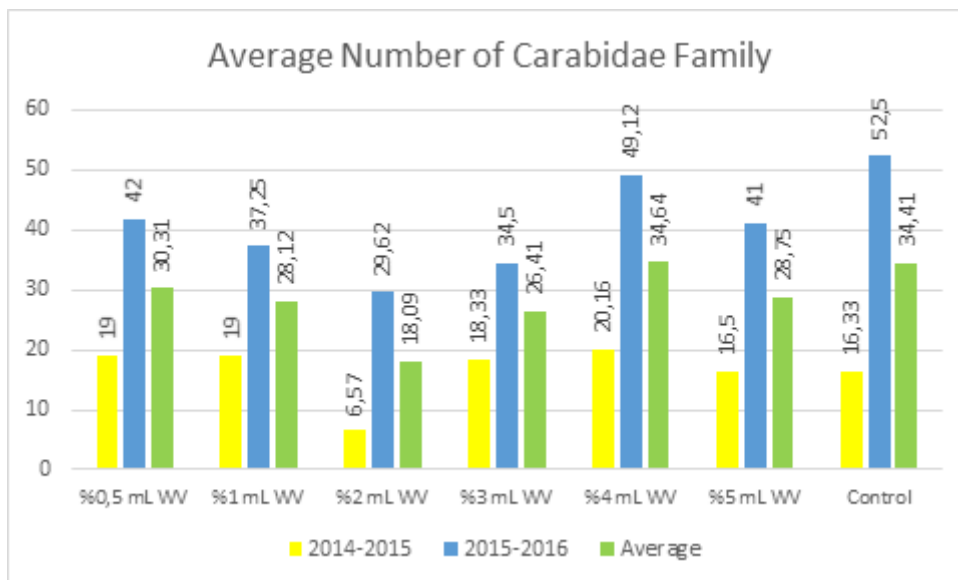


Figure 5. The effects of applied WV doses on the average number of Carabidae (Coleoptera)
Şekil 5. Uygulanan odun sirkesi dozlarının ortalama Carabidae (Coleoptera) sayısına etkileri

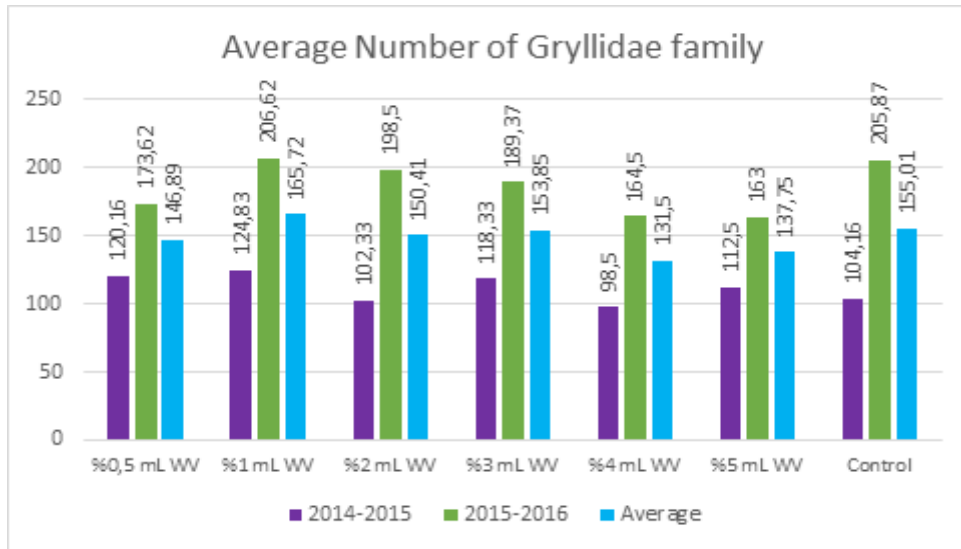


Figure 6. The effects of applied WV doses on the average number of Gryllidae (Orthoptera)
 Şekil 6. Uygulanan odun sirkesi dozlarının ortalama Gryllidae (Orthoptera) sayısına etkileri

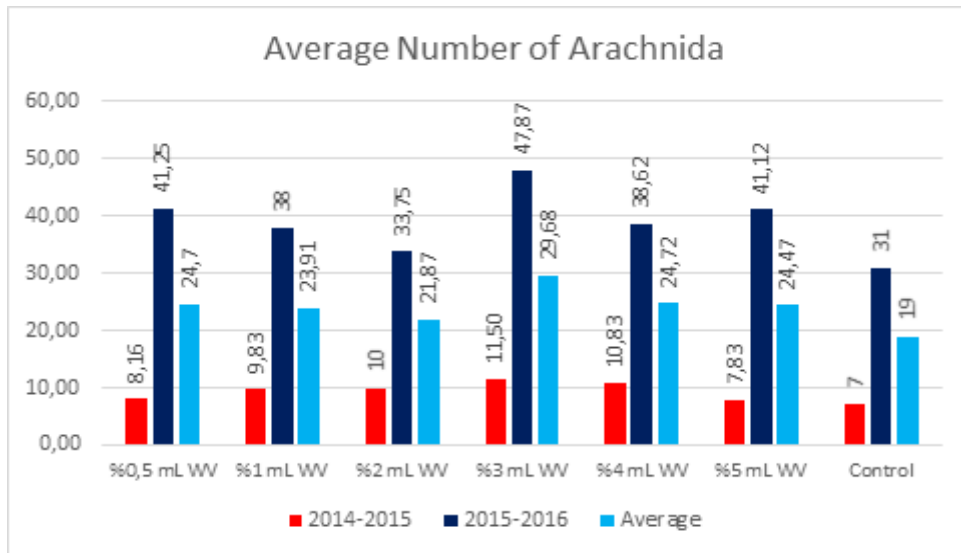


Figure 7. The effects of applied WV doses on the average number of Arachnida
 Şekil 7. Uygulanan odun sirkesi dozlarının ortalama Araknid sayısına etkileri

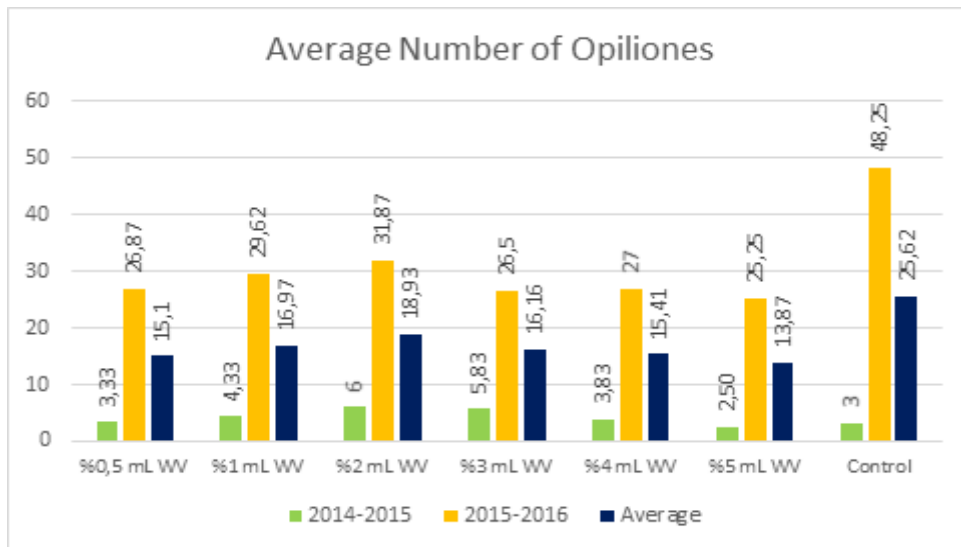


Figure 8. The effects of applied WV doses on the average number of Opiliones (Arachnida)
 Şekil 8. Uygulanan odun sirkesi dozlarının ortalama Opilionid (Arachnida) sayısına etkileri

Effects of WV treatments at different doses on the number of other arthropods

Compared to the control, the average number of other arthropods was minimum for 0.5% ml WV (26.43) and was maximum for 5% ml WV (36.97) (Figure 9).

Insecticides that are used against arthropods pests in agro-ecosystems protect the crop; however, the residue on crops is a big danger for human health. Additionally, the pesticides have negative impacts on biological diversity. Furthermore, they contaminate the soil, air and water; and therefore, they adversely affect all living organisms. In this sense, it is essential to use and prefer alternative products which do not leave toxic chemical residues on crops and do not harm the bio-chain and environment.

For the production year of 2014-2015, it is thought that the relation between 2% and 3% ml might be relevant to their close dose levels and similar effects. It is also estimated that 0.5% ml application was not highly effective against arthropods however, 0.5% ml and control were related. For 2015-2016, as similar to the previous year, it is seen that 2% and 3% ml were in a relation (Figure 4), and this relation was also supposed to have similar effects on arthropods. There was no clear relationship between the control treatment and the doses in 2015-2016 (compared to 2014-2015); this could be related to higher amount of pesticide and WV

application and its impact on arthropods. In addition to the graphics created over the average data obtained from this research, it was realized that the results from simple correspondence analyses were also in parallel to the findings of Diba et al. (2009), Hagner (2013), Inoue et al. (2000), Jothityangkoon et al. (2008), Kiarie-Makara et al. (2010), Oramahi and Yoshimura (2013), Pangnakorn et al. (2011), Rakmai (2009), Wititsiri (2011), Yatagai et al. (2002), Koç and Yardım (2018) in the way that WV as repellent and organic-pesticide. However, the studies addressing that WV did not have an insecticidal effect on the arthropods which Hashemi et al. (2014), Kim et al. (2008) had already used in their experiments. In spite of the unstable and though climatic conditions of the application field (Muş, Turkey), it is predicted that vinegar will be able to play an effective role in increasing the number of arachnids as significant predators for the agro-ecosystem and the number of other arthropods in decreasing the number of Opiliones. It was thought that especially the increase of other arthropods (mostly winged arthropods) might be caused by the applied vinegar residue on the plants and burning smell in ambient. In conclusion, as Wititsiri (2011) stated, it was estimated that wood vinegar could be used effectively for the control of arthropods based on the their mechanisms of action of active components and/or compounds.

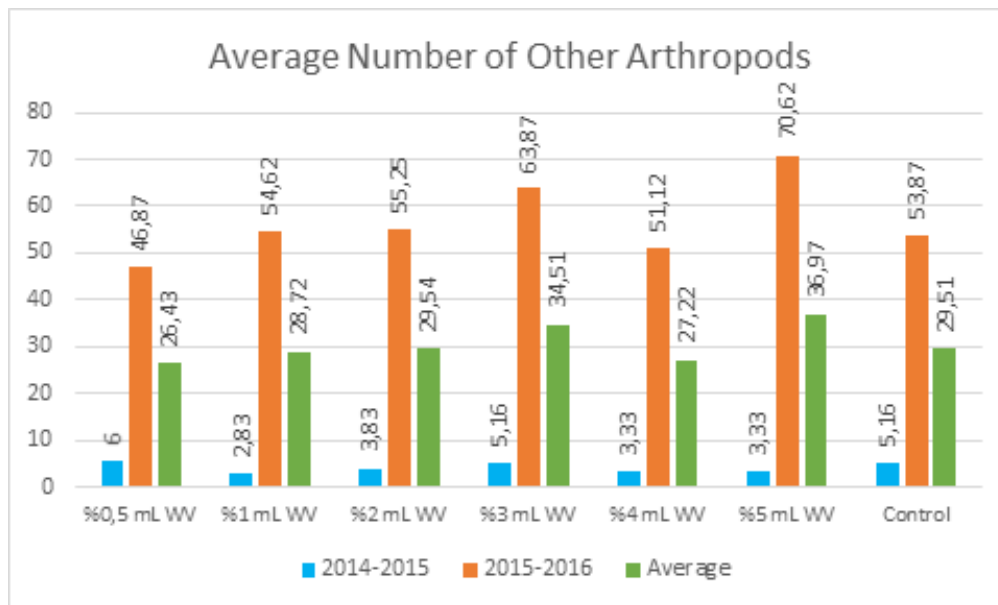


Figure 9. The effects of applied WV doses on the average number of other arthropods
Şekil 9. Uygulanan odun sirkesi dozlarının diğer arthropodlar ortalama sayısına etkileri

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank Prof. Dr. Mehmet MENDEŞ the help in the interpretations of the statistical analyses, and Berce Alparslan in Agricultural Administration for providing place/opportunity for this study.

Statement of Conflict of Interest

Author have declared no conflict of interest.

REFERENCES

Anonymous 2016a. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları: Hububat Hastalıkları.

- <https://docplayer.biz.tr/9963509-Bitki-hastaliklari-standart-ilac-deneme-metotlari.html>. (Date accessed: November 2016).
- Anonymous 2016b. Muş Meteorological Provincial Directorate Records. (Date accessed: November 2016).
- Demirci A, Katırcıoğlu YZ, Demirci F 2002. Investigations on the Effects of Triazole Group Fungicides on Some Important Antagonistic Fungi and Non-pathogen *Fusarium oxysporum* (Schlecht) in vitro. Bitki Koruma Bülteni, 42: 53-65.
- Diba F, Oramahi HA, Wahdina H 2009. Antitermitic Activity of Wood Vinegar and Its Components. The First International Symposium of Indonesian Wood Research Society. 2nd-3rd November 2009, Bogor, Indonesia.
- Ferreira DAF, Ferreira MB, Favero S, Carollo CA 2013. Biological Activity of Sugarcane Pyrolygneous Acid Against *Spodoptera frugiperda* (J.E. smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae. African Journal of Biotechnology 12: 6241-6244.
- Hagner M 2013. Potential of The Slow Pyrolysis Products Birch Tar Oil, Wood Vinegar and Biochar in Sustainable Plant Protection-Pesticidal Effects, Soil Improvement and Environmental Risks. Department of Environmental Sciences Faculty of Biological and Environmental Sciences University of Helsinki, Thesis, Finland, 42 pp.
- Hashemi SM, Safavi SA, Estaji A 2014. Insecticidal Activity of Wood Vinegar Mixed with *Salvia leriifolia* (Benth.) Extract Against *Lasioderma serricornis* (F.). Biharean Biologist, 8: 5-11.
- Inoue S, Hata T, Imamura Y, Meier D 2000. Components and Anti-Fungal Efficiency of Wood-Vinegar-Liquor Prepared Under Different Carbonization Conditions. Wood research: Bulletin of the Wood Research Institute Kyoto University, 87: 34-36.
- Jang CS 2004. An Economic Analysis of Pyrolygneous Liquid Utilization in Oriental Medicine Science and Its Support System for Future Development. Ministry Agri Forest, Korea, 1-76 pp.
- Jothityangkoon D, Koolachart R, Wanapat S, Wongkaew S, Jogloy S 2008. Using Wood Vinegar in Enhancing Peanut Yield and in Controlling the Contamination of Aflatoxin Producing Fungus. International Crop Science, 4: 253-253.
- Kim DH, Seo HE, Lee S, Lee K 2008. Effects of Wood Vinegar Mixed with Insecticides on the Mortalities of *Nilaparvata lugens* and *Laodelphax striatellus* (Homoptera: Delphacidae). Animal Cells and Systems, 12: 47-52.
- Koç İ, Yardım EN 2018. Research on Determination of Effects on Arthropods Living in Cultivated Plant of Wood Vinegar and Pesticides on Wheat Agroecosystems. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7: 39-45.
- Kiarie-Makara MW, Yoon H, Lee D 2010. Repellent Efficacy of Wood Vinegar Against *Culex pipiens pallens* and *Aedes togoi* (Diptera: Culicidae) Under Laboratory and Semi-Field Conditions. Entomological Research, 40: 97-103.
- Namlı A, Akça MO, Turgay EB, Soba MR 2014. Investigation of Potential Agricultural Use of Wood Vinegar. Soil Water Journal, 3: 44-52.
- Oramahi HA, Yoshimura T 2013. Antifungal and Antitermitic Activities of Wood Vinegar from *Vitex pubescens* vahl. Journal of Wood Science, 59: 344-350.
- Pangnakorn U, Kanlaya S, Kuntha C 2011. Efficiency of Wood Vinegar and Extracts from Some Medicinal Plants on Insect Control. Advances in Environmental Biology, 5: 477-482.
- Rakmai J 2009. Chemical Determinations, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Thai Wood Vinegars. Prience of Songkla University. Thesis, Thailand, 151 pp.
- Tiilikkala K, Fagernäs L, Tiilikkala J 2010. History and Use of Wood Pyrolysis Liquids as Biocide and Plant Protection Product. The Open Agriculture Journal, 4: 111-118.
- Topal S 2011. Herbicidal Effects of the Allelochemicals Abstract. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25: 23-26.
- Uygun N 2002. Zararlılara karşı biyolojik mücadele gelişmeler. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi, 4-7 Eylül 2002, Erzurum.
- Wititsiri S 2011. Production of Wood Vinegars from Coconut Shells and Additional Materials for Control of Termite Workers, *Odontotermes* sp. and striped mealy bugs, *Ferrisia virgata*. Songklanakarın Journal of Science and Technology, 33: 349-354.
- Winer BJ, Brown DR, Michels KM 1971. Statistical Principles in Experimental Design. Vol. 2. McGraw-Hill, New York, 1048 pp.
- Yardim EN 1996. The Impacts of Chemical Management of Pests, Diseases and Weeds on Invertebrates in Tomato Agroecosystems. The Ohio State University, Thesis, USA, 175 pp.
- Yardim EN, Edwards CA 2002. Effects of Weed Control Practices on Surface-Dwelling Arthropod Predators in Tomato Agroecosystems. Phytoparasitica, 30: 379-386.
- Yatagai M, Nishimoto M, Hori K, Ohira T, Shibata A 2002. Termiticidal Activity of Wood Vinegar, Its Components and Their Homologues. Journal of Wood Science, 48: 338-342.
- Yin AL 2008. Isolation and Characterization of Antioxidant Compounds from Pyrolygneous Acid of *Rhizophora apiculata*. Sains University, Thesis, Malaysia, 239 pp.

Effect of Vermicompost on Macro and Micro Nutrients of Lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) Under Salt Stress Conditions

Zeynep DEMİR^{1*}, Sevinç KIRAN²

Soil, Fertilizer and Water Resources Central Research Institute, Ankara, Turkey

¹ <https://orcid.org/0000-0002-7589-3216>, ² <https://orcid.org/0000-0002-6756-0235>

✉: zdemir06@yahoo.com

ABSTRACT

This study was conducted in order to determine the effect of vermicompost (V) on macro and micro nutrients of lettuce (*Lactuca sativa* Var. *crispa*) exposed to salt stress (SS). V doses; 0 (V0), 2.5% (V1) and 5% (V2) (w/w) and salt stress levels; control (SS0) (0 dS m⁻¹ NaCl), medium salt stress (SS4) (4 dS m⁻¹ NaCl), severe salt stress (SS8) (8 dS m⁻¹ NaCl) were used. In order to make evaluation in terms of the nutrients, plants were kept under controlled conditions (relative humidity 50-55%, daytime/night time temperature 24/20 °C) in the greenhouse for 46 days (May 24 and July 10, 2017). While the medium and severe salt stress decreased the P, K, Mg, Fe, Mn and Zn concentrations of plants significantly, compared to the control, it caused increase in N and Na concentration. While Na decreased due to the V, other mineral element concentrations increased significantly and these increases were found more effective in 5% V application. The effect of SS x V interaction was statistically significant in terms of N, P, Mg, Na, Fe, Mn and Zn, whereas it was found insignificant for K, Ca and Cu. It was shown that in lettuce growing, V applications in areas with salinity problems could contribute to reducing the toxic effects of salinity on the plant and improving the imbalance in nutrient intake.

Research Article

Article History

Received : 19.06.2019

Accepted : 10.10.2019

Keywords

Salt stress

Vermicompost

Lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*)

Mineral nutrients

Tuz Stresi Altında Vermikompost Uygulamasının Kıvrıkcık Salatada (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) Makro ve Mikro Element İçerikleri Üzerine Etkisi

ÖZET

Bu çalışma, tuz stresine (SS) maruz kalmış kıvrıkcık salata bitkisinin (*Lactuca sativa* Var. *crispa*) makro ve mikro besin içerikleri üzerine vermicompostun (V), etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. V'un dozları ile; 0 (V0), %2.5 (V1) ve %5 (V2) (w/w), tuz stresi seviyeleri; kontrol (SS0) (0 dS m⁻¹ NaCl), orta derecede tuz stresi (SS4) (4 dS m⁻¹ NaCl), şiddetli tuz stresi (SS8) (8 dS m⁻¹ NaCl) kullanılmıştır. Besin içerikleri bakımından değerlendirmek amacıyla bitkiler 46 gün (24 Mayıs-10 Temmuz 2017) boyunca serada kontrollü koşullar altında tutulmuştur. Orta ve şiddetli tuz stresi bitkilerin P, K, Mg, Fe, Mn ve Zn konsantrasyonlarını kontrole göre önemli seviyelerde azaltırken, N ve Na konsantrasyonlarında ise artışa neden olmuştur. V uygulamaları ile Na azalırken diğer mineral element içerikleri önemli ölçüde artmış ve bu artışlar %5 V uygulamasında daha etkili bulunmuştur. SS x V interaksiyonunun etkisi N, P, Mg, Na, Fe, Mn ve Zn bakımından istatistiksel olarak önemli bulunurken, K, Ca ve Cu için önemsiz olmuştur. Tuzluluk probleminin bulunduğu alanlarda V uygulamalarının kıvrıkcık salata yetiştiriciliğinde, tuzluluğun bitki üzerine olan toksik etkisini azaltmaya ve besin maddelerinin alımındaki dengesizliği iyileştirmeye katkıda bulunabildiğini göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 19.06.2019

Kabul Tarihi : 10.10.2019

Anahtar Kelimeler

Tuz stresi

Vermikompost

Kıvrıkcık salata (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*)

Mineral elementler

INTRODUCTION

Salinity occurs as a result of ascending of the soluble salt, which merges into underground water by being washed especially in dry and semi-dry climates, to the soil surface via capillary with high ground water and the accumulation of it on the soil surface due to the evaporation of the water. The salt stress is, on the other hand, defined as the availability of different salts in soil or water in concentrations that prevent plant growth and reduce the efficiency of the plant. As the salt concentration increases in the soil, the water intake of the plant from the soil becomes difficult and physiological and biochemical changes occur in the plant (Munns and Tester, 2008). The decrease in osmotic potential of the soil solution, ion toxicity, and the imbalance in intake of nutrients affect plant growth adversely (Parvaiz and Satyawati, 2008). Because of the limited sweating rates, impaired active transport, and membrane permeability due to the effect of physiological drought caused by salinity, both the nutrient intake of the roots and transportation of them from roots to shoots are reduced (Alam, 1999). In addition to this, Na^+ , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- and NO_3^- , which are excessive in salty soil conditions, cause specific ion toxicities (Na^+ and Cl^-), and as a result of this, ionic imbalances that affect the biophysical and/or metabolic components of plant growth occur (Hu and Schmidhalter, 1999). The salt stress causes adverse effects on the growth and development of the plant with the increase of the amount of NaCl application and other soluble salts in the soil. The increase of the salt concentration in soil solution decreases the osmotic potential of plant cells and leads to occurring of a series of reactions in plants (Parida and Das, 2005). Therefore, depending on its intensity and duration, the salt affects many biological events such as growth, development, germination, cell division, and photosynthesis in plants (Bressan, 2008), and the salinity limits the quality of the product by affecting the plant growth and nutrient intake (Koca, 2007).

In reducing the negative impact of salinity on plant growth, the use of soil regulators having organic fertilizer characteristic take place among the important cultural practices. Organic matters increase the micronutrient concentration (Demir and Işık, 2019a,b; Demir et al., 2019a) and macronutrient of the soil and by improving its structure, it contributes to the increase of soil fertility and quality (Ayyobi et al., 2014). Because of these characteristics, the use of organic fertilizers has become a common cultural method used in the improvement of salted soil in recent years (Lakhdar et al., 2009). Vermicompost is defined as a soil regulator and organic fertilizer that is derived from the conversion of various organic wastes into humus-like substances by worms and that is rich in terms of the enzyme,

humic and fulvic acid (Arancon et al., 2003). It has been reported in the literature that in addition to that vermicompost has a positive effect on plant growth and soil improvement, it has also effect on the supporting of the plant stress tolerance by reducing the adverse effects of toxic elements in the salt stress conditions and by creating an anti-stress effect (Ayyobi et al., 2014; Bidabadi et al., 2017; Jabeen and Ahmad, 2017). For ATP, the formation of sugars and nucleic acids, photosynthesis, regulation of enzymes and transport of carbohydrates, plants need phosphorus when it is necessary. It is also necessary for the formation of DNA, which determines the genetic characteristics of the plant. Phosphorus plays an important role in cell division and the formation of flower and fruits (McCauley et al., 2009). K, one of the essential elements for growth and development, plays a role in maintaining osmotic balance, regulation of enzyme activity, protein synthesis, neutralization of negatively charged proteins and movement of stomas (Wu et al., 1996). Not only K and Na concentration but also K/Na ratio can be used as a parameter that gives clues about the physiological response of plants to the salt stress (de Lacerda et al., 2005). One of the essential elements for growth and development is Ca ion. Calcium is supposed to be directly involved in Na exclusion and retention mechanisms regulating Na transport (Melgar et al., 2006). By releasing the Ca, which are available as bounded in the internal membrane structures, high Na concentration causes the internal Ca stores to empty and causes increasing of free Ca in the cell (Yokoi et al., 2002). In saline and sodic soils, the solubility of micronutrients is particularly low, and plants grown in these soils often experience deficiencies in these elements (Page et al., 1990). The iron element plays a role in respiration and photosynthesis reactions in plants and ensures catalyze of many biochemical reactions by activating the enzymes such as catalase, peroxidase and cytochrome oxidase in plants. Although it is not available in the structure of the chlorophyll, in iron deficiency, chlorophyll production decreases and plant growth takes place slowly. It is effective on the protein mechanism in plant (McCauley et al., 2009). Lettuce (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) is a type of cool-weather vegetable that is sensitive to salt stress (Qin et al., 2013). Salt stress downgrades the plant growth by adversely affecting the plant physiology of the lettuce and decreases productivity significantly (Çamoğlu and Demirel, 2015). Salinity has been shown to reduce seed germination, fresh and dry weight of shoot, and root weight of lettuce both by ionic and osmotic effects (Tarakcioglu and Inal, 2002). For this reason, in the places where lettuce is grown and the salinity problem is present, vermicompost can contribute to reducing the toxic effect of salinity on the plant and improving the imbalance in the intake

of nutrients. The purpose of this study is to determine the effect of vermicompost on macro and micro nutrients contents of lettuce grown under salt stress.

MATERIAL and METHOD

Plant Material and Applications

The study was conducted under controlled greenhouse conditions at Soil Fertilizer and Water Resources Central Research Institute between March 24 and July 10, 2017 (relative humidity: 50-55%, daytime/night time temperature: 24/20 °C). The lettuce seeds (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) were planted into the environment containing the 1:1 ratio of vermiculite and perlite (March 24). The seedlings that became to have 3-4 real leaves were planted in 7 L pots (diameter: 25 cm, depth: 22 cm) in which there were sandy clay-loam soil and vermicompost (V) in different levels (May 10). The chemical properties of the used soil and V are given in Table 1. In this study,

0% (control), 2.5% V, and 5% V (w/w) doses of the V were included and V was not added to the control pots. Two weeks after the transfer of seedlings to the pots, salt stress treatments were started (May 24). Plants were irrigated with tap water (EC; 0.20 - 0.70 dS m⁻¹, pH; 6.8 - 7.10) at field capacity level until salt stress applications started. For salt stress, throughout the cultivation period, salty water whose electrical conductivity (EC) was at 4 and 8 dS m⁻¹ levels was given to the plants to which salt treatment would be performed. NaCl stock solution was used in the preparation of the salt water. While the plants were irrigated with irrigation water containing NaCl throughout the growing period and in free drainage conditions (field capacity + 20% washing water), only tap water was given to the plants that were subject of the control. The plants were grown under these conditions for 46 days (May 24 and July 10). At the end of this period, they were harvested and samples were taken for the analyses of mineral elements.

Table 1. Some properties of soil and vermicompost used in the experiment

Tablo 1. Denemede kullanılan toprak ve vermikompostun bazı özellikleri

Properties	Soil	Properties	Vermicompost
Soil texture	Sandy clay loam (SCL)	Moisture (%)	21.6
pH (1:1)	7.75	EC (dS m ⁻¹)	6.5
EC (dS m ⁻¹)	1.59	Organic matter (%)	65.5
OM (%)	0.31	Total P (mg kg ⁻¹)	7259
P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	3.85	Water soluble K (mg kg ⁻¹)	12810
K ₂ O (kg da ⁻¹)	71.70	Ca (mg kg ⁻¹)	25090
Ca (mg kg ⁻¹)	22.9	Mg (mg kg ⁻¹)	6559
Mg (mg kg ⁻¹)	0.75	Fe (mg kg ⁻¹)	2065
Fe (mg kg ⁻¹)	1.01	Mn (mg kg ⁻¹)	272
Mn (mg kg ⁻¹)	2.27	Zn (mg kg ⁻¹)	216
Zn (mg kg ⁻¹)	0.63		

Analyses of Mineral Elements

The harvested plants were washed with tap water and pure water, respectively, then dried at 65 °C in the drying-oven to constant weight and then grinded (Kacar, 1972). In dried and grinded leaf samples, the concentration of N was determined by reading in Leco TruSpec- CHN tool according to the Dumas method (Kacar and Inal, 2008). Result of macro and micro elements analysis (P, K, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu) 250 mg of leaf sample was first digested with nitric acid (HNO₃) in microwave device, then the samples were transferred to 50 ml of erlenmeyer flasks and deionized water was added on them and then they were filtered out by filter paper (Kacar and Inal, 2008). In the obtained extracts, the total K was determined by reading in Jenway PFP 7 Flamefotometer. Total phosphorus was determined in Shimadzu UV-160 Spectrophotometer according to vanadomolybdophosphoric yellow color method. 5 ml solution of the taken from this plant solution was placed in a 50 ml measuring flask. Deionized water was added to the measuring flask until the solution

volume was about 40 ml. Finally, Barton solution (5 ml) was added with shaking. The flask was completed to the degree with distilled water and shaken. After the addition of Barton solution (10 minutes), the light absorption of the colored solution was determined in the spectrophotometer adjusted at 430 nm wavelength (Kacar and Inal, 2008). Ca, Fe, Zn, Mn, Cu concentrations were determined by reading in Varian 720-ES ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry) (Kacar and Inal, 2008). In determining the Fe, Zn, Mn, Cu, Na, Ca and Mg concentrations used ICP-OES, at wavelengths: Fe: 238.204 nm, Zn: 213.857 nm, Mn: 257.610 nm, Cu: 327.393 nm, Na: 588.995 nm, Ca: 317.933 nm and Mg: 279.806 nm (Kacar and Inal, 2008).

Statistical analysis

Experimental results were subjected to statistical analyses with SPSS. Data were subjected to ANOVA. Correlation analyses were performed to express the

relationships between experimental parameters (Yurtsever, 2011).

RESULTS and DISCUSSION

The effects of vermicompost (V) treatments on shoot dry weight of lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) under salt stress are given in Figure 1. There were significant effects of V treatments and salt levels on shoot dry weight of lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) ($p < 0.01$). However, V x salt levels interactions did not have significant effects on the shoot dry weight of lettuce (Table 4). The high salt level (8 dS m⁻¹) had the lowest shoot dry weight (10.86 g plant⁻¹), whereas the control treatment (without salt stress) had the highest shoot dry weight (16.60 g plant⁻¹) (Figure 1a). As compared to control (without salt stress), the 4 and 8 dS m⁻¹ salt levels decreased the shoot dry weight of lettuce by 25.4% and 52.9%, respectively. Al-Maskari et al. (2010) found that shoot dry weight was significantly affected in response to salinity stress but insignificant differences were observed between 0 mM and 50 mM salinity treatments. The highest growth was observed in 0 mM salt, while it was lowest at 100 mM salinity stress. Similarly, Ekinci et al. (2012) found that shoot dry weight were decreased by 60% in response to 100 mM NaCl compared with the untreated control. Such stimulation in dry matter production under the influence of salinity might be due to the accumulation of inorganic ions and organic solutes for osmotic adaptation while a decrease in dry matter content at the highest salinity levels might be due to the inhibition in hydrolysis of reserved foods and their translocation to the growing shoots (Xu et al., 2008). Lettuce responded to salt stress with the highest sensitivity, which showed as a significant reduction of dry weight and even lower concentrations of salt affected membrane stability (Hnilčková et al., 2019).

The findings were similar to those reported by Bar-Yosef et al. (2005). Present findings of the shoot dry weight well comply with the findings of those earlier studies.

The 2.5% V treatment had the highest shoot dry weight (16.07 g plant⁻¹), whereas the control treatment (without V) had the lowest shoot dry weight (9.11 g plant⁻¹) (Figure 1b). As compared to control (without V), the 2.5% V and 5% V treatments increased the shoot dry weight of lettuce by 76.4% and 74.6%, respectively. Stancheva and Mitova (2002) found a significant increase in total dry weight for lettuce in response to vermicompost applications. Similarly, a study by Edwards (1995) revealed that vermicompost treatments increases plant dry biomass. This correlates to results observed where increase vermicompost was directly proportional to biomass assimilated. 300 kg da⁻¹ vermicompost treatments were found as the highest (6.39 kg m⁻²) whereas control plots were found as the lowest yield (4.75 kg m⁻²) As compared to control, the 300 kg da⁻¹ vermicompost treatments increased yield of lettuce by 34.53% (Durak et al., 2017). Recent studies showed that increasing impact of vermicompost on plant growth is caused by its increasing humic acid content (Atiyeh et al., 2000a; Atiyeh et al., 2000b). Plant growth regulators and symbiotic microorganisms (Atiyeh et al., 2002; Arancon et al, 2004), growth hormones and other hormones are absorbed by humic acid during the process of vermicompost production (Edwards et al., 2006). Supplementation of soil with vermicompost develops plant growth by increasing humic acid content and consequently increases plant growth hormones and other beneficial symbiotic microorganisms. Besides, it helps availability of plant nutrients by improving soil structure and microorganism activity and also this way increases plant growth (Durak et al., 2017).

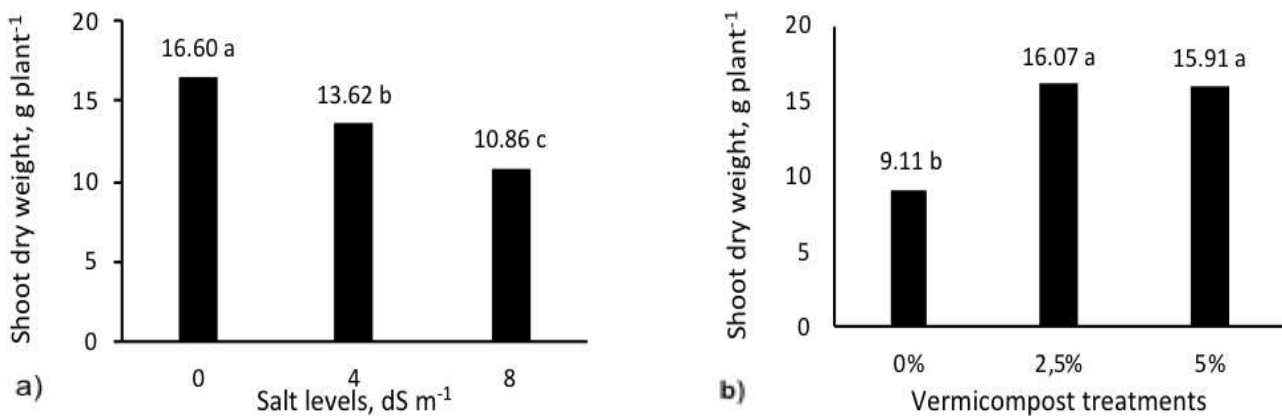


Figure 1. Effects of salt levels (a) and vermicompost (V) treatments (b) on shoot dry weight of lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*)

Şekil 1. Kıvrıkcık salata bitkisinin (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) yeşil aksam kuru ağırlığı üzerine tuz seviyeleri ve vermicompost uygulamalarının etkisi

For vermicompost (V) applications under salt stress, the obtained data in terms of N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn and Cu concentrations of the lettuce plant were evaluated. As a result of the analysis of variance, the values for each of the examined parameter were evaluated separately on the basis of Salt stress (SS) x Vermicompost (V) interaction. Whereas the effect of SS x V interaction was found to be statistically significant in terms of N, P, Mg, Na, Fe, Mn and Zn concentrations, any significant effect of it was not observed for K, Ca and Cu concentrations (Table 4 and 5). Salinity dominated by Na and Cl ions decreased the concentration of essential macro and microelements in several vegetable crops (Grattan and Grieve, 1999; Yildirim et al., 2006). High concentrations of NaCl in the soil solution may disorder nutrient-ion activities, causing plants to be susceptible to osmotic and specific ion injury as well as to nutritional disorders that result in

reduced yield and quality (Grattan and Grieve, 1999). In this study, vermicompost treatments ameliorated the deleterious effects of salinity stress on plant growth and improved nutrient uptake of lettuce under salinity stress.

The results of the study showed that the salt stress significantly increased the N concentration in plant leaves compared to the control (Table 2). Belliturk et al. (2017) found that the total N correlation coefficient of cow manure was highest (0.736) and vermicompost had the lowest total nitrogen (0.14). In addition, they determined that vermicompost additions encourage earlier germination by as much as one week. This may be due to the higher nutrient availability of vermicompost earlier in the application process. This indicates that vermicompost would have a high use value when beginning the growing season earlier in a priority (Belliturk et al., 2017).

Table 2. Effect of salt stress x vermicompost interaction on N, P, K, Ca, K, Mg and Na concentrations of lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*)

Tablo 2. Kivırcık salata bitkisinin (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) N, P, K, Ca, K, Mg ve Na konsantrasyonları üzerine tuz stresi x vermicompost interaksyonunun etkisi

SS (dS m ⁻¹)	V (%)	SDW (g plant ⁻¹)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)
0	0	11.56	2.43 bc	0.22 e	2.64	0.91	0.34 a	0.58 c
	2.5	18.64	2.35 bc	0.27 b	2.82	1.07	0.33 ab	0.59 c
	5	19.61	2.62 b	0.25 bc	2.79	0.97	0.34 a	0.37 d
4	0	8.92	1.62 d	0.24 cd	2.53	0.97	0.32 bc	0.84 b
	2.5	16.22	2.41 bc	0.29 a	2.62	0.98	0.32 bc	0.87 b
	5	15.72	2.39 bc	0.26 b	2.86	0.99	0.31 c	0.88 b
8	0	6.84	2.18 c	0.16 f	2.32	0.98	0.26 d	1.21 a
	2.5	13.35	2.39 bc	0.23 de	2.45	0.96	0.27 d	1.19 a
	5	12.40	2.96 a	0.26 b	2.74	1.09	0.33 ab	1.18 a
Lsd %5		-	0.33	0.02	-	-	0.02	0.10

The difference between mean values of different letters in the same column is significant (p<0.05). SS: Salt Stress, V: Vermicompost, SDW: Shoot dry weight.

Table 3. Effect of the salt stress x vermicompost interaction on K/Na, Ca/Na, Fe, Mn, Zn and Cu concentrations

Tablo 3. K/Na, Ca/Na, Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları üzerine tuz stresi x vermicompost interaksyonunun etkisi

SS (dS m ⁻¹)	V (%)	K/Na	Ca/Na	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)
0	0	4.56 b	1.57 bc	702 b	140 a	48.3 cd	17.0
	2.5	4.86 b	1.83 b	741 ab	142 a	63.4 a	16.7
	5	7.74 a	2.72 a	778 a	143 a	52.6 bc	16.4
4	0	3.03 cd	1.17 cd	350 e	139 a	34.0 e	14.2
	2.5	3.01 cd	1.13 d	445 d	112 bc	52.6 bc	14.7
	5	3.25 c	1.12 d	655 c	121 b	48.5 bcd	15.3
8	0	1.92 e	0.81 d	275 f	125 b	32.8 e	17.9
	2.5	2.06 e	0.81 d	331 e	100 c	43.4 d	15.8
	5	2.33 de	0.93 d	405 d	101 c	56.6 ab	16.3
Lsd %5		0.77	0.40	43.45	13.62	8.07	-

In the same column, the difference between the averages taking different letters is significant (p<0.05). SS: salt stress, V: Vermicompost

Table 4. Results of variance analysis for N, P, K, Ca and Mg

Tablo 4. N, P, K, Ca ve Mg varyans analiz sonuçları

Variation parameters	<i>Sd</i>	SDW	N	P	K	Ca	Mg
SS	2	**	**	**	*	ns	**
V	2	**	**	**	*	ns	*
SS x V	4	ns	**	**	ns	ns	**
Error	18	5.81	0.04	0.00	0.03	0.01	5.00
CV (%)		17.60	7.99	6.64	6.96	7.80	0.00

ns: not significant, ** significant at 1% level, * significant at 5% level. SS: Salt stress, V: vermicompost, SDW: Shoot dry weight, CV: coefficient of variation.

Table 5. Results of variance analysis for Fe, Mn, Zn, Cu, Na, K/Na and Ca/Na

Tablo 5. Fe, Mn, Zn, Cu, Na, K/Na ve Ca/Na varyans analiz sonuçları

Variation parameters	<i>Sd</i>	Na	K/Na	Ca/Na	Fe	Mn	Zn	Cu
SS	2	**	**	**	**	**	**	**
V	2	*	**	**	**	**	**	ns
SS x V	4	*	**	**	**	*	**	ns
Error	18	0.01	0.20	0.06	641.68	63.01	22.14	1.093
CV (%)		7.23	12.37	17.55	4.87	6.37	9.80	6.52

ns: not significant, ** significant at 1% level, * significant at 5% level. SS: Salt stress, V: vermicompost, CV: coefficient of variation.

Vermicompost (Demir, 2019), organic fertilizer/manure (Candemir and Gülser, 2010; Demir and Gülser, 2015; Demir et al., 2019b; Demir and Işık, 2019c,d) supplementation to soils as a source of organic matter and nutrients improved soil fertility in a short period of time. Azarmi et al. (2008) found that the application of vermicompost improved the crop quality and nutritional concentration, organic carbon, N, P, K, Ca, Zn, and Mn. Kmetova and Kovacik (2013) who also observed 10-fold higher total N concentration in vermicompost compared to soil. As well as triggering the closure of the stomas, NaCl affects the mobility of nitrogen into the leaves by causing changes in the structure of proteins in chloroplast thylakoids (Ferroni et al., 2007). In addition to this, V applications under salt stress significantly increased the N concentration of the plants. As the V dose increases, more N has accumulated in the leaves. The highest N value under salt stress occurred in SS8 x V2 interaction (2.96%). The N concentration (2.20%) of the V used in the experiment is thought to be associated with the increase in the N concentration of the lettuce plant.

The salt stress led to a significant decrease in P concentration compared to the control, V application caused an increase depending on the dose increase (Table 2). The highest P concentration under salt stress was determined in SS4 x V1 interaction (0.29%). In addition to reducing the water potential in the plant, NaCl salt used in the experiment may have also caused the loss of P in the plant by disrupting the ion balance in the cell (Parida and Das, 2005). Passive nutrient uptake is relevant to water intake, and any decrease in water availability reduces the uptake of

plant nutrients. Additionally, an imbalance in the composition of saline soil solution can cause an excessive or insufficient uptake of some ions (Ghafoor et al., 2004). In addition, it has been reported in some studies that V application increase resist stress by increasing P mineralization and intake of it by the plant (Hashemimajd et al., 2004; Arancon et al., 2006). It is known that when organic matter is added to the soil, P mineralization increases. Similarly, as a result of the conducted studies, it was determined that the P mineralization in the soil increased with vermicompost application (Uma and Malathi, 2009).

While the salt stress caused a significant decrease in K concentration compared to the control, V application led to the increase (Table 2). The highest K concentration under salt stress was determined in SS4 X V2 interaction (2.86%). It is thought that the K concentration of vermicompost (1.50%) used in the experiment is effective in the occurring of the increases in K concentrations of the lettuce plant. The excess salt taken into the plant is competing with the intake of other nutrient ions, especially K. In general, salinity in many plants causes increase in Na levels and K causes decrease in Mg levels (Parida and Das, 2005; Kusvuran et al., 2008). Related to the salt stress, it has been identified that K concentration decreases as the Na concentration of corn leaves and roots increases (Azevedo Neto et al., 2004). Increased Na⁺ content along with increasing salt concentrations were reported for lettuce (Ünlükara et al., 2008), New Zealand spinach Yousif et al. (2010) and purslane (Uddin et al., 2012). K⁺ content due to salt stress in comparison with the control group decreased in the species (Hniličková et al., 2019).

The salt stress led to a significant increase in Na concentration compared to the control (Table 2). The highest Na concentration under the salt stress was determined in SS8 X V0 interaction (1.21%). Therefore, high K/Na and (K+Ca+Mg)/Na ratios of plant leaves can be considered as a key indicator reflecting the adaptation levels of plants to the salt stress. Being functional of many cytosolic enzymes in plant cells depends on a specific K-Na balance (Mahajan et al., 2005). In the outside environment, while entering of Na to the cell increases as a result of increasing of Na, intake of K to the cell decreases; depending on this, the K-Na balance deteriorates. In this study, it was observed that the ratio of K/Na ion in the plant decreased under salt stress, but this ratio increased with the increase in dosage due to the V application. The reason for this is that Na competes with K for the areas where K will be bounded (Tester and Davenport, 2003). In the conditions of salt stress, at high concentration, Na accumulates in the apoplast. The accumulated Na can prevent cell wall to perform its basic functions by disrupting Ionic connections of structural elements such as pectin or by adversely affecting apoplastic enzymes (Rengel, 1992).

In this study, although Ca concentration is not significant statistically, V applications under salt stress conditions caused an increase in Ca concentration of the lettuce compared to the control (Table 2). In addition, it is thought that NaCl accumulation causes the depolymerization of microtubules and prevent the formation of the spindle apparatus in cell division (Rengel, 1992). By changing place with Ca in the cell membrane, Na ensure decreasing of the Ca/Na ion ratio in apoplast part of the membrane. In this study, it was observed that the Ca/Na ion ratio in the plant decreased under salt stress, but this ratio was increased by increasing the concentration of dose with V application. In this case, the physiological and functional structure of the membrane deteriorates and the Ca balance of the cell is affected (Yokoi et al., 2002).

Medium and severe salt stress decreased the Fe, Mn and Zn concentrations of plants significantly compared to the control (Table 3). Under salt stress, the highest Fe concentration was identified at SS0 x V2 interactions (778.31 mg kg⁻¹) (Table 3). As reported by the relationships between salinity and micronutrients are complex and differences can be attributed to plant type and tissue, salinity level and composition, micronutrient concentration in the medium, growing conditions and the duration of study (Grattan and Grieve, 1999). Some of the possible reasons above-mentioned are beyond the scope of this study. In addition to this, V applications significantly increased the Fe, Mn and Zn concentrations of the plants under salt stress. V

ensured the enrichment of the soil in terms of Fe and Mn, and helped the usefulness of the nutrient elements by the secretion of the plant growth regulators in plant rhizosphere thanks to the beneficial microorganisms it contains (Rangarajan et al., 2008). Thus, it significantly increased the Fe and Mn intake of plants especially under medium stress. It has been reported in the literature that V increased the Fe and Mn coverage of the soil (Azarmi et al., 2008). While Zn plays an important role in carbohydrate metabolism, protein synthesis, oxen metabolism and enzyme activation, Cu takes charge in plants as the cofactor of many enzymes and the regulator of proteins (Marschner, 1995). The highest concentration of Mn under salt stress was determined in SS0 X V2 interaction and the highest Zn concentration was determined in SS0 X V1 interaction (63.43 mg kg⁻¹) (Table 3). It has been found that as a result of increasing sodicity, the zinc concentration in shoot tissue decreases (Mehrotra et al., 1986). On the other hand, in the Cu concentration, the salt stress x vermicompost interaction was not statistically significant (Table 3). V applications increased significantly the Fe, Mn and Zn concentrations of the plant, which was under severe salt stress, at the dose of 5% at most. Similar results have been also reported by Abbaspour et al. (2012) and Hu and Schmidhalter (2005). Leaf concentration of Mg, Fe, Zn, and Cu was increased and Na concentration was lower with vermicompost, which can be an advantage for using this product over traditional compost (Hernandez et al., 2010). Vermicompost improved nutritional quality of some vegetables (Gutiérrez-Miceli et al., 2007), strawberries (Singh et al., 2008), lettuce (Coria-Cayupan et al., 2009) and Chinese cabbage (Wang et al., 2010). V applications probably increased the biological availability and transport of Zn and Cu by the plant and encouraged plant growth (Kiran, 2019). This situation was also emphasized by the previous research (Pant et al., 2009; Filek, 2012).

For the V applications under salt stress, correlation analysis was used to evaluate the relationship between the macro and micro nutrient elements of the lettuce plant. The relationships between all studied mineral elements were evaluated in terms of statistical significance levels by depending on the error limit of $p \leq 0.01$ and $p \leq 0.05$. Positive correlations were found between K/Na and Ca/Na (0.98**), K/Na and Fe (0.85***), Ca/Na and Fe (0.82**), Fe (0.81**), Zn and K (0.80***), mg and K (0.76**), Zn and p (0.72*), and Zn and N (0.68*). Negative correlations were found between K/Na and Na (-0.93**), Ca/Na and Na (-0.92***), Na and Fe (-0.88**), Na and Mn (-0.81**), and Na and MG (-0.73*) (Table 6). On the other hand, the effects of applications on the relationship between other mineral elements of the

lettuce plant were found insignificant. The relations between salinity and mineral nutrition of plants are equally complex and a full understanding of these interactions would require a multidisciplinary team of equal strength and diversity. Salinity can cause a

combination of complex interactions affecting plant metabolism or susceptibility to injury. In several studies it has been shown that salinity increases the internal requirement for a particular nutrient (Grattan and Grieve, 1999).

Table 6. The relationships between the vermicompost applications and macro and micro nutrients of the lettuce (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) plant under salt stress

Tablo 6. Tuz stresi altında kıvrıkcık salata bitkisinin (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*) makro ve mikro besin elementleri ve vermikompost uygulamaları arasındaki ilişkiler

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 N	1.00											
2 P	0.30	1.00										
3 K	0.45	0.71	1.00									
4 Ca	0.38	0.34	0.38	1.00								
5 Mg	0.32	0.61	0.76**	0.17	1.00							
6 Fe	0.31	0.38	0.81**	-0.04	0.70*	1.00						
7 Cu	0.37	-0.63*	-0.17	0.08	-0.18	0.16	1.00					
8 Mn	-0.42	-0.14	0.24	-0.26	0.43	0.61	0.17	1.00				
9 Zn	0.68*	0.72*	0.80**	0.54	0.64*	0.66*	0.07	0.02	1.00			
10 Na	0.01	-0.33	-0.59	0.24	-0.73*	-0.88**	0.01	-0.81**	-0.43	1.00		
11 K/Na	0.19	0.26	0.58	-0.16	0.66*	0.85**	0.13	0.71*	0.44	-0.93**	1.00	
12 Ca/Na	0.17	0.25	0.55	-0.11	0.65*	0.82**	0.15	0.71*	0.45	-0.92**	0.98**	1.00

CONCLUSION

In this greenhouse experiment, the effects of vermicompost (V) application on the macro and micro nutrients of the lettuce plant under salt stress conditions were investigated. The present study demonstrates salinity stress induced lower plant growth. The high salt level had the lowest shoot dry weight, whereas the control treatment (without salt stress) had the highest shoot dry weight. The 2.5% V treatment had the highest shoot dry weight, whereas the control treatment (without V) had the lowest shoot dry weight. Present findings revealed that use of vermicompost was likely to be helpful for alleviating salinity in salt-affected lands. Whereas the salt stress decreased the P, K, Mg, Fe, Mn and Zn concentrations of plants significantly compared to the control, it led to an increase in the concentrations of N and Na. Increased vermicompost applications under salt stress affected the mineral concentrations (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, and Zn) of the lettuce plant positively in terms of statistically. The macro and micro nutrients of the lettuce plant were negatively affected due to the increase of Na ion in the plants subjected to salt stress. It is thought that the high mineral element concentration of vermicompost used in the experiment is effective on the enrichment of the lettuce plant under salt stress in terms of macro and micro nutrient elements, the increasing of the usefulness of nutrient elements and the tolerance of plants against the stress. The results of this study showed that V treatments improved the macro and micro nutrients of the lettuce plant under salt stress conditions in greenhouse conditions, but longer term studies in field conditions are needed to evaluate the

long-term effects. Therefore, it is not practical to perform economic analysis in pot conditions, but it will be more accurate to perform economic analysis after field conditions. It was shown that the vermicompost applications in areas where the lettuce cultivation was performed and salinity problems were present could contribute to the reducing the toxic effects of salinity on the plant and to the improving the imbalance in the intake of nutrients.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Center for Research on Soil Fertilizers and Water Resources for providing the working environment and facilities for this study.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Abbaspour H, Saeidi-Sarb S, Afsharia H, Abdel-Wahhabc MA 2012. Tolerance of Mycorrhiza Infected Pistachio (*Pistacia vera* L.) Seedling to Drought Stress Under Glasshouse Conditions. *Journal of Plant Physiology*, 169: 704-709.
- Alam SM 1999. Nutrient uptake by plants under stress conditions, in Pessarackli, M.: *Handbook of Plant and Crop Stress*. Marcel Dekker, New York, pp. 285-314.

- Al-Maskri A, Al-Kharusi L, Al-Miqbali H, Khan MM 2010. Effects of Salinity Stress on Growth of Lettuce (*Lactuca sativa*) under Closed-recycle Nutrient Film Technique. *International Journal of Agriculture and Biology*, 12(3):377-380.
- Arancon NQ, Lee S, Edwards CA, Atiyeh R 2003. Effects of humic acid derived from cattle, food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. *Pedobiologia*, 47:741-744.
- Arancon NQ, Edwards CA, Atiyeh RM, Metzger JD 2004. Effects of vermicompost produced from food waste on the growth and yield of greenhouse peppers. *Bioresource Technol.*, 93: 139-144.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P 2006. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology* 97:831-840.
- Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA, Metzger JD, Shuster W 2000a. Effect of vermicomposts and composts on plant growth in horticulture container media and soil. *Pedobiologia*, 44: 579-590.
- Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA, Metzger JD 2000b. Influence of earthworms-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technol.*, 75: 175-180.
- Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA, Metzger JD. 2002. Influence of earthworms-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds, *Bioresource Technol.*, 81: 103-108.
- Ayyobi H, Olfati JA, Peyvast GA 2014. The effects of cow manure vermicompost and municipal solid waste compost on peppermint (*Mentha piperita* L.) in Torbat-e-Jam and Rasht regions of Iran. *Int J Recycl Org Waste Agric.*, 3: 147-153.
- Azarmi R, Giglou MT, Taleshmikail RD 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicon esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology* 14:2397-2401.
- Azevedo Neto AD, Prisco JT, Eneas-Filho J 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Braz. J. Plant Physiol.*, 16(1):31-38.
- Belliturk K, Hınıslı N, Adıloğlu A 2017. The Effect of Vermicompost, Sheep Manure, and Cow Manure on Nutrition Concentration of Curly Lettuce (*Lactuca sativa* var.). *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*, 26 (1a): 1116-1120, Germany.
- Bidabadi SS, Dehghanipoodeh S, Wright GC 2017. Vermicompost leachate reduces some negative effects of salt stress in pomegranate. *Int J Recycling Organic Waste Agric.*, 6(3):255-263.
- Bressan RA 2008. "Stres Fizyolojisi", Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan D., "Bitki Fizyolojisi", Palme Yayıncılık, Ankara, 591-620.
- Candemir F, Gülser C 2010. Effects of different agricultural wastes on some soil quality indexes in clay and loamy sand fields. *Communication in Soil Science and Plant Analyses*, 42(1):13-28.
- Çamoğlu G, Demirel K 2015. Marulda Farklı Tuz ve Potasyum Uygulamalarının Verim ve Bazı Fizyolojik Özelliklere Etkileri, *Ç.O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1:89-97.
- Coria-Cayupan YS, De Pinto MIS, Nazareno MA 2009. Variations in bioactive substance concentrations and crop yields of lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivated in soils with different fertilization treatments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 10122-10129.
- de Lacerda CF, Cambraia J, Oliva MA, Ruiz HA 2005. Changes in growth and insoluble concentrations in sorghum leaves and roots during salt stress recovery. *Environmental and Experimental Botany* 54(1):69-76.
- Demir Z, Gülser C 2015. Effects of rice husk compost application on soil quality parameters in greenhouse conditions. *European Journal Soil Science*, 4 (3):185-190.
- Demir Z 2019. Effects of Vermicompost on Soil Physicochemical Properties and Lettuce (*Lactuca sativa* Var. *Crispa*) Yield in Greenhouse under Different Soil Water Regimes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 50(17): 2151-2168.
- Demir Z, Işık D 2019a. Comparison of Different Cover Crops on DTPA-Extractable Micronutrients in Hazelnut and Apple Orchards. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2):137-147.
- Demir Z, Işık D 2019b. The comparative effects of Different Cover Crops on DTPA-Extractable Micronutrients in Orchards with Loam and Clay Textured Soils. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 36 (2):107-116.
- Demir Z, Işık D 2019c. Effects of Cover Crop Treatments on Some Soil Quality Parameters and Yield in a Kiwifruit Orchard in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*, 28(9): 6988-6997.
- Demir Z, Işık D 2019d. Effects of cover crops on soil hydraulic properties and yield in a persimmon orchard. *Bragantia, Campinas*, v. 78, n. 4, <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.2010197>.
- Demir Z, Tursun N, Işık D 2019a. Role of Different Cover Crops on DTPA-Extractable Micronutrients in an Apricot Orchard. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(5):698-706.
- Demir Z, Tursun N, Işık D 2019b. Effects of different cover crops on soil quality parameters and yield in an apricot orchard. *Intl. J. Agric. Biol.*, 21: 399-408.
- Durak A, Altıntaş O, Kutsal IK, Işık R, Karaat FE 2017. The effects of vermicompost on yield and some growth parameters of lettuce. *Turk. J. Agric. Food Sci. Technol.* 5: 1566-1570.
- Edwards CA 1995. Historical overview of vermicomposting. *Biocycle*, 36: 56-58.

- Edwards CA, Arancon NQ, Graytak S 2006. Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. *Biocycle*, 47 (5): 28-31.
- Ekinci M, Yildirim E, Dursun A, Turan M 2012. Mitigation of Salt Stress in Lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *Crispa*) by Seed and Foliar 24-epibrassinolide Treatments. *Hortscience* 47(5):631–636.
- Ferroni L, Baldisserotto C, Pantaleoni I, Billi P, Fasulo MP, Pancaldi S 2007. High Salinity Alters Chloroplast Morpho-physiology in a Fresh Water Kirchneriella species (Selenastraceae) from Ethiopian Lake Awasa, *American Journal of Botany*, 94(12):1972-1983.
- Filek M, Walas S, Mrowiec H, Rudolphy-Skońska E, Sieprawska A, Biesaga-Koscielniak J 2012. Membrane Permeability and Micro- and Macroelement Accumulation in Spring Wheat Cultivars During the Short-Term Effect of Salinity- and Peg-Induced Water Stress. *Acta Physiolog Plant*, 34:985–995.
- Ghafoor A, Qadir M, Murtaza G 2004. Salt-affected soils: Principles of management. Allied Book Centre Publications, Lahore, Pakistan. pp. 110-123.
- Grattan SR, Grieve CM 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae* 78:127-157.
- Gutiérrez-Miceli FA, SantiagoBorraz J, Montes Molina JA, Nafate CC, Abud-Archila M, Oliva Llaven MA, Dendooven L 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Bioresource Technology*, 98: 2781–2786.
- Hniličková H, Hnilička F, Orsák M, Hejtnáková V 2019. Effect of salt stress on growth, electrolyte leakage, Na⁺ and K⁺ content in selected plant species. *Plant Soil Environ.*, 65: 90–96.
- Hashemimajd K, Kalbasi M, Golchin A, Shariatmadari H 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition* 27:1107-1123.
- Hernandez A, Castillo H, Ojeda D, Arras A, Lopez J, Sanchez E 2010. Effect of Vermicompost and compost on Lettuce Production. *Chilean J. Agric. Res.* 70(4):585-589.
- Hu Y, Schmidhalter U 2005. Drought and Salinity: A Comparison of Their Effects on Mineral Nutrition of Plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168:541-549.
- Jabeen N, Ahmad R 2017. Growth response and nitrogen metabolism of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to vermicompost and biogas slurry under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition* Volume 40.
- Kacar B 1972. Toprağın ve Bitkinin Kimyasal Analizleri , Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 53 , A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kacar B, İnal A 2008. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No:1241-477. Ankara.
- Kmetova M, Kovacik P 2013. The effect of vermicompost application on yield parameters of maize. *Mendelnet* pp. 75-81.
- Kıran S 2019. Effects of Vermicompost on Some Morphological, Physiological and Biochemical Parameters of Lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) under Drought Stress. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2):352-358.
- Koca H, Bor M, Özdemir F, Türkan D 2007. “The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline concentration of sesame cultivars”, *Environmental and Experimental Botany*, 60:344-351.
- Kusvuran S, Yasar F, Abak K, Ellialtıoğlu S 2008. Tuz stresi altında yetistirilen tuza tolerat ve duyarlı Cucumis sp.'nin bazı genotiplerinde lipid peroksidasyonu, klorofil ve iyon miktarlarında meydana gelen değişimler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 18 (1):13-20.
- Lakhdar A, Rabhi M, Ghnaya T, Montemurro F, Jedidi N, Abdelly C 2009. Effectiveness of compost use in salt-affected soil. *J. Hazard Mater.*, 171:29-37.
- Mahajan S, Tuteja N 2005. Cold, salinity and drought stress: an overview, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 444:139-158.
- Marschner H 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd Edition. Academic Press, London. UK. 901p.
- McCauley A, Jones C, Jacobsen J 2009. Nutrient Management. Nutrient management module 9 Montana State University Extension Service. Publication, 4449(9):1–16.
- Mehrotra NK, Khanna VK, Agarwala SC 1986. Soil-sodicity-induced zinc deficiency in maize. *Plant Soil* 92:63-71.
- Melgar, J.C., Benloch, M., Fernández-Escobar, R., 2006. Calcium increases sodium exclusion in olive plants. *Scientia Horticulturae* 109(3): 303-305.
- Munns R, Tester M 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu Rev Plant Biol.*, 59:651-681.
- Page AL, Chang AC, Adriano DC 1990. Deficiencies and toxicities of trace elements. *Agricultural Salinity Assessment and Management*, Chapter 7, ASCE Manuals and Reports on Eng. Practice No. 71, ASCE, pp.138-160.
- Pant AP, Radovich TJK, Theodore NVH, Talcott ST, Krenek KA 2009. Vermicompost Extracts Influence Growth. Mineral Nutrients. Phytonutrients and Antioxidant Activity in Pak Choi Grown under Vermicompost and Chemical Fertiliser. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89:2383–2392.
- Parida AK, Das AB 2005. Salt Tolerance and Salinity

- Effects on Plants: a Review, Ecotoxicology and Environmental Safety, 60:324-349.
- Parvaiz A, Satyawati S 2008. Salt stress and phyto-biochemical responses of plants review. Plant Soil Envir.,54:88-99.
- Qin L, Guo S, Ai W, Tang Y, Cheng Q, Chen G 2013. Effect of salt stress on growth and physiology in amaranth and lettuce: Implications for bioregenerative life support system. Advances in Space Res., 51:476-482.
- Rangarajan A, Leonard B, Jack A 2008. Cabbage transplant production using organic media on farm. In: Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment. N. Sukumaran (Ed). Bharathiar University, Coimbatore, pp. 45-53.
- Rengel Z 1992. The Role Calcium in Salt Toxicity, Plant Cell and Environment, 15:625-632.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT 2008. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). Bioresource Technology, 99: 8507-8511.
- Stancheva I, Mitova I 2002. Effects of different sources and fertilizer rates on the lettuce yield and quality under controlled conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Science 8 (2/3): 157-160.
- Tarakcioglu C, Inal A 2002. Changes induced by salinity, demarcating specific ion ratio (Na/Cl) and osmolality in ion and proline accumulation, nitrate reductase activity, and growth performance of lettuce. J. Plant Nutr. 25:27-41.
- Tester M, Davenport R 2003. Na⁺ Tolerance and Na⁺ Transport in Higher Plants, Annals of Botany, 91:503-527.
- Uma B, Malathi M 2009. Vermicompost as a soil supplement to improve growth and yield of Amaranthus species. Research Journal of Agriculture and Biological Science 5:1054-1060.
- Uddin MK, Juraimi AS, Anwar F, Hossain MA, Alam MA 2012. Effect of salinity on proximate mineral composition of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Australian Journal of Crop Science, 12: 1732-1736.
- Ünlükara A, Cemek B, Karaman S, Ersahin S 2008. Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispata*) to salinity of irrigation water. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 36: 263-271.
- Yildirim E, Taylor AG, Spittler TD 2006. Ameliorative effects of biological treatments on growth of squash plants under salt stress. Sci. Hort. 111:1-6.
- Yousif B.S., Nguyen N.T., Fukuda Y., Hakata H., Okamoto Y., Masaoka Y., Saneoka H. (2010): Effect of salinity on growth, mineral composition, photosynthesis and water relations of two vegetable crops; New Zealand spinach (*Tetragonia tetragonioides*) and water spinach (*Ipomoea aquatica*). International Journal of Agriculture and Biology, 12: 211-216.
- Wang D, Shi Q, Wang X, Wei M, Hu J, Liu J, Yang F 2010. Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite concentrations, and antioxidant activities of chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinensis*). Biology and Fertility of Soils, 46: 689-696.
- Wu SJ, Ding L, Zhu JK 1996. SOS1, a Genetic Locus Essential for Salt Tolerance and Potassium Acquisition, The Plant Cell, 8, 617-627.
- Xu X, Xu H, Wang Y, Wang X, Qiu Y, Xu B 2008. The effect of salt stress on the chlorophyll level of the main sand-binding plants in the shelterbelt along the Tarim Desert Highway. Chinese Science Bulletin. 53(2):109-111.
- Yokoi S, Bressan RA, Hasegawa PM 2002. Salt Stress Tolerance of Plants, JIRCAS Working Report, 25-33.
- Yurtsever N 2011. Experimental statistical methods. Soil, Fertilizer and Water Research Institute, Technical Pub. No.: 56, Pub. No.: 121, Ankara, (in Turkish).



Manisa İli Demirci İlçesinde Yetiştirilen Badem Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi

Nihal ACARSOY BİLGİN

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bornova / İzmir

<https://orcid.org/0000-0002-5018-6347>

✉: nihalacarsoy@yahoo.com

ÖZET

Sert kabuklu meyveler grubunda üretim değeri yüksek olan badem, diyet ürünü olarak beslenmede önemli bir yere sahiptir. Ekolojiye uyum sağlayan çeşitlerde, düzenli kültürel uygulamalar sayesinde istenilen verim ve kaliteye ulaşmak mümkün olabilmektedir. Tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülen bu çalışmada, Demirci/Manisa ekolojisinde yetiştirilen Nonpareil, Ferragnes, Ferrastar ve Texas badem çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri (meyve ağırlığı ve boyutları, kabuk kalınlığı, çift iç oranı ve renk) ile verimin ortaya konması amaçlanmıştır. İncelenen çeşitlerde çiçeklenme Martın ikinci yarısında olurken, hasat Ağustos-Eylül döneminde yapılmıştır. Kabuklu ve iç badem boyutları, renk parametreleri, çift iç oranı ve verim çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. Buna göre, Ferrastar çeşidinde kabuklu meyve ağırlığı (4.14 g) ve kabuk kalınlığı (3.21 mm) yüksek, Nonpareil çeşidinde düşük bulunmuştur (1.95 g ve 1.79 mm). En yüksek çift iç oranı ve verim sırasıyla Texas ve Ferragnes çeşitlerinde saptanmıştır. Çeşitler, bölge ekolojisine uyum sağlamış olup Nonpareil çeşidi ön plana çıkmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 25.05.2019

Kabul Tarihi : 22.08.2019

Anahtar Kelimeler

Amygdalus communis

Yetiştiricilik

Adaptasyon

Kalite

Verim

Determination of Performance of Almond Varieties Grown in Demirci District of Manisa Province

ABSTRACT

Almonds, a hard-shelled nut fruit species, have an important role in nutrition as a dietary product. Optimum yield and quality can be achieved through regular cultural practices and preferring ecologically fitted varieties. This study was conducted as a randomized block design in Demirci/Manisa ecologic conditions. Aim of this study was to reveal phenological and pomological characteristics (fruit weight and size, shell thickness, double kernel ratio and color) and yield of Nonpareil, Ferragnes, Ferrastar and Texas almond varieties. Almond varieties were bloomed in the second half of March, while the fruits were harvested in August-September period. Fruit and kernel dimensions, color parameters, double kernel ratio and yields showed significant differences among varieties. Accordingly, the fruit weight (4.14 g) and the shell thickness (3.21 mm) were high in the Ferrastar cultivar, whereas these values were low in the Nonpareil variety (1.95 g and 1.79 mm). The highest double kernel ratio and yield were determined in Texas and Ferragnes cultivars, respectively. Varieties, in general, had adapted to the ecology of the region. However, Nonpareil variety has come to the fore.

Research Article

Article History

Received : 25.05.2019

Accepted : 22.08.2019

Keywords

Amygdalus communis

Cultivation

Adaptation

Quality

Yield

To Cite : Acarsoy Bilgin N 2020. Manisa İli Demirci İlçesinde Yetiştirilen Badem Çeşitlerinin Performanslarının Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 44-48. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.570062.

GİRİŞ

Anavatanı Orta ve Batı Asya olan badem, dünyada geniş bir alana yayılmış olup ülkemizin birçok bölgesinde yetiştirilen sert kabuklu bir meyve türüdür (Dokuzoğuz ve Gülcan, 1973; Küden ve Küden, 2000). Türkiye, önemli üretici ülkeler arasında yer

almaktadır. Dünya'da 2016 yılında, 3.214.303 ton olan toplam üretimde ülkemizin payı 85.000 tondur (Anonymous, 2018). Üretim yoğunluğu bakımından Ege Bölgesi'ni Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri izlemektedir (Anonim, 2018).

Badem protein, vitamin, yağ asitleri, makro-mikro

besin elementleri ve biyoaktif içeriği dolayısıyla diyet programlarının önemli bir yapı taşı oluşturmaktadır (Şen ve Karadeniz, 2015; Şimsek, 2016). Farklı tüketim şekilleri olan badem; çerez, şekerleme, çikolata, pasta endüstrisinde, badem yağı olarak kozmetik ve ilaç endüstrisinde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Ekonomik açıdan değer taşıması ve muhafaza kolaylığı, bu meyve türüne ilginin giderek artmasına yol açmaktadır. Diğer taraftan, günümüzde özellikle hazine ve bozuk orman arazilerinde, özel ağaçlandırma teşviklerinde yer alması nedeniyle kırsal ekonominin canlanmasına katkı sağlaması açısından da dikkat çekmektedir (Erdoğan, 2016).

Yetiştiricilik genellikle, karışık bahçeler, doğada tohumdan meydana gelmiş ağaçlar ve sınır ağacı şeklinde yapılmaktadır. Bu durum, doğru ve düzenli kültürel uygulamalar yapılmaması nedeniyle pazar taleplerine uygun homojen kalitede ürün elde edilememesine neden olmaktadır. Bilindiği üzere, yüksek verim ve kaliteye, standart çeşitlerle tesis edilen kapama meyve bahçeleri ile ulaşılabilir. Üretim alanları, tüketici talebine bağlı olarak artış göstermektedir. Meyveciliğin zor ve pahalı bir yatırım olması dolayısıyla yeni yetiştiricilik alanlarında çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu bağlamda, değişik ekolojik koşullardaki badem çeşitlerinde yürütülen çok sayıda adaptasyon, seleksiyon ile kalite ve verimin iyileştirilmesine yönelik çalışmalarda kabuklu ve iç bademin boyutları, ağırlığı, renk, iç randımanı, çift badem oluşturma eğilimi ve verim gibi özellikler incelenmektedir (Akçalı ve Uzun, 2016; Aslan, 2015; Imani ve Shamili, 2018; Milatovic ve ark., 2017).

Badem üretimi bakımından ilk sırada bulunan Ege Bölgesi'nde yer alan Manisa ilinde 2018 yılında 5800 ton kabuklu badem üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2018). Verimlilik açısından çeşitlerin yetiştirildiği bölgeye uyumu birinci sırada önem taşımaktadır. İlkbaharda erken çiçeklenmesi dolayısıyla geç don riski olan bu türde, Ferragnes, Ferrastar ve Texas gibi geç çiçeklenen ve kabuğu elle kolay kırılan Nonpareil çeşitleri ile son zamanlarda yeni kapama bahçelerin kurulduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, çeşitlerin bölgeye adaptasyonunu belirlenmesini gerekli kılmaktadır. Yukarıdaki açıklamalar ışığında planlanan bu çalışmada, badem çeşitlerin Manisa ili Demirci ilçesi ekolojik koşullarında verim ve bazı meyve özellikleri açısından ekonomik anlamda yetiştiriciliğinin mümkün olup olmadığının tespiti amaçlanmıştır. Bu sayede, çeşitlerin yetiştiriciliğinin sürdürülebilirliği de ortaya konulabilecektir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Demirci/Manisa'da üreticilere ait iki farklı bahçede 2018 yılında yürütülmüştür. Nonpareil, Texas, Ferragnes ve Ferrastar badem çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Ağaçlar 7 yaşlı olup

verim dönemindedir. Toprak isteği bakımından seçici olmayan bademde (Küden ve ark., 2014), Nonpareil ve Texas çeşitlerinin yetiştiği bahçenin toprak yapısının kinli tınlı, hafif alkali kireçli, organik maddece iyi, fosfor ve potasyum miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, Ferragnes ve Ferrastar badem çeşitlerinin yetiştirildiği bahçenin toprak yapısının tınlı, hafif alkali, kireçli, organik maddece az, fosfor ve potasyum miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bahçelerde çiftlik gübresi, taban ve yaprak gübresinin yanı sıra düzenli kültürel uygulamalar ve sulama yapılmaktadır.

Fenolojik gözlemlerde çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, yapraklanma, hasat ve yaprak dökümü zamanı belirlenmiştir. Hasat döneminde (Ağustos – Eylül) her tekerrürden alınan 30 adet meyve örneği, kabuklarından ayrılarak gölgede kurulmuştur. Analizler Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yapılmıştır. Ortalama meyve ağırlığı ve iç ağırlığı için örnekler 0.01 g duyarlı elektronik terazide tartılmıştır. Kabuklu ve iç bademlerin eni (genişlik, yanak çapı), boyu (uzunluk), yüksekliği (kalınlık, sutur çapı) ve kabuk kalınlığı mm cinsinden 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. İç bademin rengi Minolta kolorimetresi (CR-400, Minolta Co, Japonya) ile CIE L*, a*, b* cinsinden okunmuştur. Elde edilen a* ve b* değerlerinden kroma ($C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$), ve hue açısı ($h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$) değeri hesaplanmıştır (McGuire, 1992). Verim kg ağaç⁻¹, çift badem oranı ise % olarak belirlenmiştir.

Tesadüf blokları deneme desenine göre, 3 tekerrürlü olarak planlanan çalışmada her tekerrür 3 ağaçtan oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS 20 istatistik paket programı kullanılarak, One Way Anova ile $p \leq 0,05$ önem derecesinde analizine **tabi** tutulmuştur. Çeşitler arasındaki farklılıklar Tukey testi ile ortaya konmuş olup sonuçlar harfli olarak gösterilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Fenolojik gözlemlere ilişkin veriler Çizelge 1'de izlenmektedir. İncelenen çeşitlerin, genel olarak, Şubat'ın ikinci yarısında çiçeklendiği belirlenmiştir. Nonpareil çeşidinin 16 Mart'ta tam çiçeklenme periyodunda olduğu gözlenirken, diğer çeşitlerde bu dönem yaklaşık 7-10 gün sonra kaydedilmiştir. Yapraklanma dönemine tam çiçeklenmeden 10 gün sonra ulaşılmış olup yapraklar Ekim ayının sonunda dökülmüştür. Nonpareil, diğer çeşitlere göre 1 ay kadar önce hasat edilmiştir. Bilindiği üzere, fenolojik veriler çeşit, lokasyon ve yıllara göre farklılık göstermektedir. Bu bağlamda, tam çiçeklenme zamanı, Şanlıurfa koşullarında Nonpareil, Texas ve Ferragnes çeşitlerinde Mart ortasında (Aslan, 2015), Erciyes dağı eteklerinde doğal florada bulunan badem tiplerinde ise 8-25 Mart olarak gözlenmiştir (Akçalı ve Uzun, 2016).

İncelenen badem çeşitlerinin kabuklu ve iç ağırlıkları, kabuk kalınlığı, çift iç oranı ve verim değerleri Çizelge 2'de yer almaktadır. İç badem ağırlığı hariç, çeşitlere bağlı olarak söz konusu özellikler bakımından istatistiksel farklılık ortaya çıkmıştır. Kabuklu meyve ağırlığı ve kabuk kalınlığı bakımından en yüksek (4.14 g ve 3.21 mm) ve en düşük (3.21 g ve 1.79 mm) değerler sırasıyla Ferrastar ve Nonpareil çeşitlerinde tespit

edilmiştir. Her çeşit farklı istatistiksel grup oluşturmuştur. Çift iç oluşumu Ferragnes ve Ferrastar çeşitlerinde görülmezken, Nonpareil'de %4 ve Texas'da %11 oranında saptanmıştır. En yüksek verim 15 kg ağaç⁻¹ ile Ferragnes çeşidinden elde edilmiştir. Bunu 12 kg ağaç⁻¹ ile aynı grupta yer alan Texas çeşidi izlemiştir.

Çizelge 1. Badem çeşitlerinde fenolojik gözlemler

Table 1. Phenological observations in almond varieties

Çeşit Variety	Çiçeklenme başlangıcı Start of blooming	Tam çiçeklenme Full bloom	Yapraklanma Foliation	Hasat (Harvest)	Yaprak dökümü Defoliation
Nonpareil	18 Şubat (February)	16 Mart (March)	25 Mart (March)	05 Ağustos (August)	20 Ekim (October)
Texas	22 Şubat (February)	23 Mart (March)	31 Mart (March)	03 Eylül (September)	25 Ekim (October)
Ferragnes	28 Şubat (February)	26 Mart (March)	05 Nisan (April)	03 Eylül (September)	25 Ekim (October)
Ferrastar	28 Şubat (February)	25 Mart (March)	05 Nisan (April)	03 Eylül (September)	25 Ekim (October)

Çizelge 2. Badem çeşitlerinin bazı meyve özellikleri ve verim

Table 2. Some fruit characteristics and yield of almond varieties

Çeşit Variety	Kabuklu meyve ağırlığı (g) Fruit weight	İç badem ağırlığı(g) Kernel weight	Kabuk kalınlığı (mm) Shell thickness	Çift iç oranı (%) Percent double kernels	Verim (kg ağaç ⁻¹) Yield
Nonpareil	1.95±0.10 d	1.06±0.00 ^{ö.d.(ns)}	1.79±0.08 d	4.00±0.58 b	7.00±0.58 c
Texas	2.49±0.75 c	1.10±0.12	2.56±0.03 c	11.00±0.58 c	12.00±0.58 ab
Ferragnes	3.19±0.08 b	1.12±0.02	2.81±0.04 b	0.00±0.00 a	15.00±1.73 a
Ferrastar	4.14±0.06 a	1.27±0.04	3.21±0.05 a	0.00±0.00 a	10.00±0.58 bc

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir. ö.d., önemli değil. Ortalama ± Standart Hata
Differences between means were determined by Tukey test ($P \leq 0.05$). ns, Non-significance. Mean ± Standard Error

Çizelge 3'de görüldüğü üzere, kabuklu ve iç badem boyutlarının çeşitlere göre değişimi istatistiksel açıdan önem taşımaktadır. Kabuklu meyve boyutlarına ilişkin en yüksek değerler Ferrastar çeşidinde tespit edilmiştir. Söz konusu çeşit iç badem eni bakımından da 15.50 mm ile ilk sırada yer almıştır. İç badem boyutları meyve iriliğini belirlemesi dolayısıyla önemli

bir kalite kriteridir. Badem boyu dikkate alındığında ise Ferragnes (25.20 mm), Ferrastar (24.98 mm) ve Nonpareil (24.67 mm) çeşitleri aynı grubu oluştururken, Texas (21.56 mm) diğer grupta bulunmaktadır. İç bademin yüksekliği 6.76 mm (Nonpareil) ve 8.05 mm (Texas) aralığında değişmiştir.

Çizelge 3. Badem çeşitlerinde kabuklu ve iç badem boyutları (mm)

Table 3. Fruit and kernel dimensions in almond varieties (mm)

Çeşit Variety	Kabuklu en Fruit width	Kabuklu boy Fruit length	Kabuklu yükseklik Fruit height	İç badem en Kernel width	İç badem boy Kernel length	İç badem yükseklik Kernel height
Nonpareil	21.15±0.35 b	35.60±0.75 b	14.20±0.54 b	12.45±0.11 c	24.67±0.09 a	6.76±0.04 c
Texas	20.81±0.22 b	30.41±0.22 d	16.09±0.00 a	12.32±0.16 c	21.56±0.20 b	8.05±0.16 a
Ferragnes	21.25±0.20 b	33.19±0.35 c	14.92±0.03ab	13.05±0.08 b	25.20±0.22 a	7.63±0.09 a
Ferrastar	25.31±0.07 a	39.63±0.23 a	16.18±0.28 a	15.50±0.06 a	24.98±0.12 a	7.19±0.04 b

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testiyle ($P \leq 0.05$) belirlenmiştir. Ortalama ± Standart Hata
Differences between means were determined by Tukey test ($P \leq 0.05$). Mean ± Standard Error

Şanlıurfa koşullarında yapılan yetiştiricilikte, kabuklu meyve ağırlığı, kabuk kalınlığı ve çift iç oranı sırasıyla Nonpareil için 5.14 g, 3.35 mm, %3, Texas için 3.29 g, 2.65 mm, %9 ve Ferragnes için 5.27 g, 4.16 mm, %0 olarak tespit edilmiştir (Aslan, 2015). Aynı ekolojide yürütülen farklı çalışmalarda, ağaç başına verim değerleri Nonpareil için 8.14 kg (Kaşka ve ark., 1994) ve Ferragnes için 2.18 kg (Kaşka ve ark., 1998) olarak belirlenmiştir. Ak ve Parlakçı (2018),

tarafından bu lokasyonda, yürütülen diğer bir çalışmada, Ferragnes çeşidinin iç badem boyutları ve verim değerleri belirlenmiştir (boy 25.1 mm, en 13.59 mm, kalınlık 7.77 mm, verim 8.22 kg ağaç⁻¹). Yine aynı çeşit için, kabuklu meyve ağırlığı 3.5 g, iç ağırlığı 1.5 g, çift iç oluşumu %0 olarak belirtilirken, bu değerler sırasıyla Nonpareil çeşidinde, 2.1 g, 1.4 g, %20-25 ve Texas çeşidinde, 3.0 g, 1.5 g ve %39 olarak bildirilmektedir. Ayrıca Ferragnes ve Nonpareil çeşitlerinde kabuklu (21, 36, 16 ve 19, 33, 12 mm) ve iç

badem (13, 29, 8 ve 13, 25, 8 mm) boyutları da belirlenmiştir (Küden ve ark., 2014). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü badem koleksiyon parselinde yer alan, Ferrastar (4.65 g ve 1.53 g), Ferragnes (4.18 g ve 1.60 g) ve Nonpareil (2.65 g ve 1.35 g) çeşitlerinin kabuklu ve iç badem ağırlıkları tespit edilmiştir (Akçay ve Tosun, 2005).

Fas ekolojik koşullarındaki benzer bir çalışmada, Ferragnes ve Texas çeşitlerinde kabuklu meyve ağırlığı 4.60 g ve 4.66 g, iç ağırlığı 1.43 g ve 1.18 g, çift iç oranı %0 ve %39 olduğu ifade edilmektedir. Kabuklu meyve boyu 37.74 mm ve 27.37mm, eni 23.68 mm ve 19.84 mm, kalınlığı 16.63 mm ve 17.25 mm; iç bademin boyu 27.49 mm ve 20.14 mm, eni 14.39 mm ve 12.79 mm, kalınlığı 8.17 mm ve 9.94 mm olarak saptanmıştır (Hanine ve ark., 2016). Yine Fas'da 5 farklı lokasyonda yetiştirilen Ferragnes çeşidinde; kabuklu meyve ağırlığı 2.65 – 3.68 g, boy 28.02 – 33.74 mm, en 19.63 – 22.68 mm, kalınlık 13.83 – 15.04 mm arasında değişim göstermiştir. İç meyve ağırlığı 0.88 – 1.19 g, boy 21.36 – 25.12 mm, en 19.63 – 22.68 mm, kalınlık 7.19 – 8.17 mm, çift oran %0 - 12 sınırlarında tespit edilmiştir (Melhaoui ve ark., 2018).

Aynı çeşitlerle değişik lokasyonlarda yürütülen çalışmalarda incelenen özellikler bakımından farklılık görülmektedir. Bu durum, lokasyon, ağacın yaşı, ürün

miktarı ve çevresel koşulların farklılığından kaynaklanabilmektedir (Akçay ve Tosun, 2005; Oğuz ve ark., 2011). Bademde önemli bir kalite kriteri olan çift iç oluşumu da, genetik ve çevresel faktörlere göre değişebilmektedir (Çelik ve Balta, 2011).

Tüm renk parametreleri bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar önem taşımaktadır (Çizelge 4). L* değerinin yüksek olması bademin daha açık renkli olduğunun bir göstergesi olup 58.13 ile Nonpareil çeşidi iyi sonuç vermiştir. Kırmızı rengi gösteren a* değeri, genel olarak, düşük bulunmuştur. Bu değere göre, Ferragnes ve Texas çeşitleri aynı grupta yer almıştır. Sarı rengin varlığını ifade eden b* değeri 45.40 ile Nonpareil çeşidinde yüksek, 35.51 ile Texas çeşidinde düşük saptanmıştır. Renk doygunluğunu belirleyen kroma 48.19 ile Nonpareil çeşidinde yüksek tespit edilmiş olup parlaklığın arttığına işaret etmektedir. Renk tonunu belirleyen hue değeri 90°'ye yaklaştıkça sarı rengi göstermekte olup Nonpareil çeşidi bu bakımdan diğer çeşitlere göre daha yüksek değere sahip olmuştur. Farklı amaçlara yönelik çalışmalarda badem (Valverde ve ark., 2006), fındık (Lopes ve ark., 2016) ve kestane (Erdal, 2013) gibi meyve türlerinde de renk parametreleri ortaya konmuştur.

Çizelge 4. Badem çeşitlerinin renk değerleri

Table 4. Color values of almond varieties

Çeşit (Variety)	L*	a*	b*	C*	h°
Nonpareil	58.13±0.58a	16.14±0.46 b	45.40±0.14 a	48.19±0.09 a	70.43±0.55 a
Texas	45.36±0.58 b	15.89±0.22 a	35.51±0.24 b	38.90±0.31 c	65.90±0.18 b
Ferragnes	45.19±0.18 b	18.90±0.26 a	37.37±0.66 b	41.88±0.70 b	63.17±0.11 c
Ferrastar	43.08±0.16 b	18.12±0.30 b	36.40±0.51 b	40.72±0.44 bc	63.58±0.55 c

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey testiyle (P<0.05) belirlenmiştir. Ortalama ± Standart Hata
Differences between means were determined by Tukey test (P<0.05). Mean ± Standard Error

SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde, özellikle, sağlık açısından önemi giderek artan bu türde yürütülen çalışmada, irilik, açık renkli, çift iç oranının düşük ve kabuğunun ince olması dolayısıyla Nonpareil çeşidi ön plana çıkmıştır. Bu çeşitte oransal olarak meyve tutumu yüksek olmakla beraber kabuk ağırlığının az olması nedeniyle verim diğer çeşitlere göre daha düşük olmaktadır. Bu durum, çeşit özelliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak kilogramdaki adet miktarının fazla olması ve daha yüksek fiyatla satılması bölgede yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına yol açmaktadır. Doğru ve düzenli kültürel uygulamaların gerçekleştirilmesi durumunda, verim ve kalite özelliklerinin genel anlamda pazar talebine uygun nitelikte ürün elde edilebilmektedir. Bu durum, incelenen çeşitlerin ekolojiye uyum sağladığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilmektedir. Standart çeşitlerle tesis edilen kapama bahçeler ile pazarın sürdürülebilirliği mümkün olabilmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesine olanak sağlayan Sayın Mehmet SEYMAN ve Sayın Murat NACAROĞLU'na sonsuz teşekkürler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ak BE, Parlakçı H 2018. Fruit Set, Yield and Some Quality Traits of Different Foreign Almond Cultivars Grown Sanlıurfa Province. Proceedings of the IX International Agricultural Symposium, Agrosym.
- Akçalı E, Uzun A 2016. Erciyes Dağı Eteklerinden Seçilen Badem (*Prunus amygdalus* L.) Tiplerinde Bazı Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerin Belirlenmesi. Akademik Ziraat Dergisi 5(2):63-68.
- Akçay ME, Tosun İ 2005. Bazı Geç Çiçek Açan Yabancı

- Badem Çeşitlerinin Yalova Ekolojik Koşullarındaki Gelişme ve Verim Davranışları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (1):1-5.
- Aslan R 2015. Bazı Yabancı Kökenli Badem Çeşitlerinin Şanlıurfa Koşullarında Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71 s.
- Anonim 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri.
- Anonymous 2018. Food & Agriculture Organization of the united nations (fao)
- Çelik F, Balta MF 2011. Kernel Fatty Acid Composition of Turkish Almond (*Prunus dulcis*) Genotypes: A Regional Comparison. Journal of Food, Agriculture & Environment, 9(1): 171-174.
- Dokuzoğuz M, Gülcan R 1973. Ege Bölgesi Bademlerinin Seleksiyon Yoluyla İslahı ve Seçilmiş Tiplerin Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. Kesin rapor. TOAG TÜBİTAK, No:22.
- Erdal E 2013. Kestanelerde (*Castanea sativa* Mill.) Hasat Öncesi ve Sonrası Dönemlerde Meyve Kalite Özelliklerinin Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 67 s.
- Erdoğan V 2016. Hazine ve Bozuk Orman Arazilerinde Badem ve Ceviz Bahçesi Tesisleri. Bahçe Özel Sayı: VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri - Cilt I: Meyvecilik. 242-247s.
- Hanine H, Zinelabidine LH, Kodad O, Hssaini H, Haddioui A, Ennahli S 2016. Pomological, Phenotypical Diversity and Biochemical Characterization of Fortheen Almond Morphotypes from Morocco. Options Méditerranéennes, A, no. 119,- XVI GREMPA Meeting on Almonds and Pistachio
- Imani A, Shamili M 2018. Almond Nut Weight Assessment by Stepwise Regression and Path Analysis. International Journal of Fruit Science, 18 (3): 338-343.
- Kaşka N, Küden A, Küden AB 1994. Almond Production in Southerast Anatolia. Acta Hort: 373: 253-258. Kaşka, N., Küden, A.B., Küden, A., 1998. Performances of some local and foreign almond cultivars in South East Anatolia. Advanced Course. Production and Economics of Nut Corps. 18-29 May 1998, 1-5s, Adana.
- Kaşka N, Küden AB, Küden A 1998. Performances of Some Local and Foreign Almond Cultivars in South East Anatolia. X GREMPA Seminar, Options Méditerranéennes, 33: 181-183
- Küden AB, Küden A 2000. Badem Yetiştiriciliği. TÜBİTAK - TARP Yayınları. Ankara, 18s.
- Küden BA, Küden A, Bayazit S, Çömlekçioğlu S, İmrak B, Rehber Dikkaya Y 2014. Badem Yetiştiriciliği. TAGEP Proje No:5.2.3.1. Şeftali, Nektarin, Badem ve Elma Çeşit Adaptasyonu Projesi (KKTC-Güzelyurt ve Türkmenköy Ekolojik Koşullarında Bazı Şeftali, Nektarin, Badem ve Elma Çeşitlerinin Meyve Verim ve Kalitesinin Saptanması). Okman Matbaası. Adana. 17s.
- Lopes A, Matos A, Guine R 2016. Evaluation of Morphological and Physical Characteristics of Hazelnut Varieties. Millenium, -Journal of Education, Technologies, and Health 2(1): 13-24.
- Mcguire RG 1992. Reporting of Objective Color Measurements. Hortscience 27: 1254-1255.
- Melhaouia R, Addia M, Houmya N, Abida M, Mihamoua A, Serghini-Caida H, Sindich M, Elamrania A 2018. Pomological Characterization of Main Almond Cultivars from the North Eastern Morocco. International Journal of Fruit Science. 1-10. DOI: 10.1080/15538362.2018.1552232
- Milatovic D, Zec G, Durovic D, Boskov D 2017. Phenology of Flowering and Pomological Traits f Almond Cultivars in the Region of Belgrade. Pomologia Croatica. Vol 21: 181-190.
- Oğuz Hİ, Erdoğan Bayram S, Eroğul D 2011. Gap Üst Bölgesinde Kurak Koşullarda Yetiştirilen Standart Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.) Çeşitlerinde Biyokimyasal ve Yağ Asitleri Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. GAP VI. Tarım Kongresi, 09-12 Mayıs.
- Şen SM, Karadeniz T 2015. The Nutritional Value of Walnut. Journal of Hygienic Engineering and Design, 11: 68-71.
- Şimsek M 2016. Chemical, Mineral and Fatty Acid Compositions of Various Types of Walnut (*Juglans regia* L.) in Turkey. Bulgarian Chemical Communication, 48: 66-70.
- Valverde M, Madrid R, Garcia AL 2006. Effect of the Irrigation Regime, Type of Fertilization, and Culture Year on the Physical Properties of Almond (cv. Guara). Journal of Food Engineering 76: 584-593.

Anne-Sürgün Yönteminin Kuşkonmaz Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri

Ahmet KORKMAZ¹, Asima KLICIC², Şebnem KÖKLÜ³

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

¹<https://orcid.org/0000-0002-3886-5953>, ²<https://orcid.org/0000-0001-8706-4944>, ³<https://orcid.org/0000-0002-5769-2963>

✉: akorkmaz@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, 'UC 157' F₁ çeşidine ait 5 yaşındaki kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L.) bitkileri materyal olarak kullanılmış ve 2017 ve 2018 yıllarında hasat periyodunun farklı zamanlarında bırakılan anne sürgünlerin sürgün sayısı ve kalitesi üzerine etkileri belirlenmiştir. Kuşkonmaz bitkilerinin bir kısmı anne sürgün bırakılmaksızın 4 veya 6 hafta süreyle hasat edilmiştir. Ayrıca, bitkilerin bir kısmı da 3 farklı zamanda (hasadın başında, hasat başladıktan 2 hafta sonra ve hasat başladıktan 4 hafta sonra) anne sürgün bırakılarak toplamda 6 hafta süreyle hasat edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde hasadın başlamasından 4 hafta sonra anne sürgün bırakılan bitkilerden hiç anne sürgün bırakmadan 6 hafta boyunca hasat edilen bitkilere kıyasla %9-13 oranında daha fazla pazarlanabilir sürgün elde edilmiştir. Ayrıca her iki yılda da elde edilen pazarlanabilir sürgünlerin kalite sınıflandırılması dikkate alındığında, yine aynı uygulamadan daha az oranda ince (8-12 mm çap) sürgün elde edildiği; buna karşılık piyasada en çok talep edilen sürgün kalınlığı olan 12-16 mm ile 16-20 mm arasındaki sürgünlerin oranının ise yükseldiği görülmüştür. Bu sonuçlara göre, 4 hafta süren hasadı takiben anne sürgün bırakma yönteminin Kahramanmaraş koşullarında yapılacak olan kuşkonmaz yetiştiriciliğinde hem pazarlanabilir sürgün sayısını hem de sürgün kalitesini arttırmada etkili olduğu söylenebilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 17.07.2019

Kabul Tarihi : 25.09.2019

Anahtar Kelimeler

Anne-sürgün yöntemi

Kuşkonmaz

Sürgün kalınlığı

Verim

The Effects of Mother-Stalk Culture on Asparagus Yield and Quality

ABSTRACT

In this study, 5 year old plants of UC157 F₁ asparagus (*Asparagus officinalis* L.) cultivar were used as material and the effects of the mother stalks that were established at different times of the harvest period on the number and quality of shoots were determined in 2017 and 2018. Some asparagus plants were harvested for 4 or 6 weeks without establishing any mother stalks. In addition, mother stalks were established at 3 different times (at the beginning of the harvest, 2 and 4 weeks after the start of the harvest) in some plants harvested for six weeks. When the results were examined, the plants with mother stalks established 4 weeks after the beginning of the harvest produced 9 to 13% more marketable spears compared to the those harvested 6 weeks with no mother stalks. In addition, considering the quality of the marketable spears harvested in both years, it was found that the plants having mother stalks established 4 weeks after the beginning of the harvest produced fewer thinner spears (8-12 mm diameter) but much more spears with 12-16 mm and 16-20 mm in diameter which is the most desirable spear thickness in the market. These results indicated that establishing the mother stalks 4 weeks after the start of harvest could be effective in increasing the number of marketable spears and spear quality in asparagus cultivation under Kahramanmaraş conditions.

Research Article

Article History

Received : 17.07.2019

Accepted : 25.09.2019

Keywords

Mother-stalk method

Asparagus

Spear thickness

Yield

GİRİŞ

İçerisinde yaklaşık 300 civarında tür barındıran *Asparagus* cinsinin sebze olarak yenilebilen, kültürü yapılan ve ekonomik değerce yüksek olan tek türü kültür kuşkonmaz (*Asparagus officinalis*)'dır (Stajner vd., 2002). Anavatanının içerisinde Ege ve Akdeniz Bölgelerinin kıyı kesimlerinin de bulunduğu bu sebze, ülkemizde halk tarafından yeterli derecede tanınmamaktadır. Daha çok taze tüketim amacıyla yabanileri doğadan toplanarak tüketilmekte ve çok az miktarlarda da taze veya konserve için üretilmektedir. Üretim çoğunlukla Akdeniz ve Marmara bölgelerinde ve çok az miktarda da Ege bölgesinde yapılmaktadır. Kuşkonmaz üretiminde dünya lideri olan Çin'in 2017 yılındaki 1.411.978 ha'da 7.845.162 tonluk (FAO, 2019) sürgün üretimine kıyasla 49 ha'da yapılan yetiştiricilik sonucu elde edilen 169 ton sürgün verimi (TUIK, 2019), ülke olarak dünya kuşkonmaz üretiminde çok geride olduğumuzu açıkça göstermektedir.

Kuşkonmaz için hasat dönemi ilkbahar mevsiminde toprak sıcaklığı 13-14 °C'ye ulaştığında başlamaktadır (Bouwkamp ve McCully, 1972; Yang-Gyu vd., 2007; Gasecka vd., 2009). Dikimden sonra 3. yılda yapılan ilk hasat yaklaşık olarak 2 hafta sürmekte ve bitki başına en fazla 2-3 adet sürgün hasat edilmektedir. İlerleyen yıllarda hasat süresi giderek artmakta ve verim çağındaki bitkilerde 4-8 hafta süren hasat (Reiners ve Garrison, 1994), iyi bakım ve çevresel faktörlere bağlı olarak 3 aya kadar uzayabilmektedir (McCormick ve Thomsen, 1990). Ortalama 15-20 yıl bir ömre sahip olan kuşkonmaz bitkisi uygun koşullarda yaklaşık 12-15 yıl boyunca ekonomik verim potansiyeline sahiptir (Relf ve McDaniel, 2015). Verim, bitkinin yaşına bağlı olduğu kadar bir önceki yılda gerçekleşen bitki gelişimine de bağlıdır. Elde edilen sürgün sayısı, bir önceki yılda gelişen yeşil aksamın büyüklüğüne ve canlılığına, kuşkonmazın taç büyüklüğüne, taç üzerinde oluşan tomurcuk sayısına, çeşide (Knaflewski ve Kaluzewicz 1998), hasat süresinin uzunluğuna (Paschold vd., 2002), sıcaklık değerlerine (Knaflewski ve Krzesiński, 2002) ve bir önceki yıl köklerde biriken karbonhidrat miktarına göre değişim göstermektedir (Teeuwen, 2005). Aşırı (olması gerekenden uzun) hasat, hastalıklar ve çeşitli stres faktörleri kuşkonmazda verim kaybına neden olan en önemli etmenlerdir (Motes vd., 2014).

İlkbahar hasadının meydana getirdiği bu sınırlamalar araştırmacıları ya hasat zamanını değiştirmeye ya da hasat mevsimini uzatan alternatif hasat stratejilerini araştırmaya yöneltmiştir (Reiners ve Garrison, 1994). Bu stratejiler arasında yaz hasadı (Dufault, 1995), sonbahar hasadı (Hexamer, 1914), bölünmüş-yaz/sonbahar hasadı (Brasher, 1956) ve anne sürgün yöntemi (Reiners ve Garrison, 1994) araştırılan çalışma konuları olarak sayabilir.

Anne-sürgün yöntemi ilk olarak 1961 yılında Tayvan'da geliştirilmiş ve bu yöntemin tropikal ve subtropikal bölgelerde yeşil ve beyaz kuşkonmaz üretimi için kullanılabilir bir teknik olduğu belirtilmiştir (Wang, 1970). Anne-sürgün üretim sisteminde çıkan ilk bir kaç (genelde 3) sürgünün hasat edilmeden tam olgunlaşmasına izin verilmekte ve sonraki tüm sürgünler normal hasat süresinden daha uzun süreyle hasat edilmektedir (Dufault, 1990). Bu yöntem kullanıldığında sürgün hasat süresinin uzadığı görülmüştür. Hasat edilmeden gelişmeye bırakılarak yaprak ve dal oluşturan anne sürgünler, sürekli fotosentez yapmak suretiyle taçı yenileyerek sürgün üretimini sağlamak için gerekli olan besin rezervlerini üretmektedir ve bu durumun da kuşkonmaz bitkilerinin uzun süreli sağlığı üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu bildirilmiştir. Üçten fazla sayıda bırakılan anne sürgün sayısı, elde edilen verimi azaltırken üçten az bırakılan anne sürgün ise bitkileri korumak için gerekli besin rezervlerini üretmemektedir (Johnson ve Lunden, 1992; Mullen vd., 2002). Kuşkonmazda anne-sürgün yöntemi Japonya'nın tamamında yaygın olarak kullanılmaktadır (Ito vd., 1994).

Anne-sürgün sisteminin tropikal bölgelerde nispeten daha başarılı olduğu bilinmektedir (Yen ve Chen, 1995), ancak ılıman iklimde yapılan araştırma sayısı çok az olduğu için kesin bir yorum yapılamamaktadır. Yapılan bazı çalışmalar, anne-sürgün yönteminin ılıman bölgelerdeki kuşkonmaz hasat süresinin uzatılmasına izin verebileceğini göstermektedir (Reiners ve Garrison, 1994). Bu nedenle yürütülen bu çalışmada hasat sezonunun farklı zamanlarında bırakılan anne sürgünlerin, sürgün sayısı ve kalitesi üzerine olan etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylece materyal olarak kullanılan bitkilerin yaşı dikkate alındığında yapılması gereken klasik 4 haftalık hasat süresinin farklı zamanlarda bırakılan anne sürgünlerle 6 haftaya çıkarılmasının 2 hasat sezonunda sürgün sayısı ve sürgün kalitesi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Araştırma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama bahçe ve laboratuvarlarında 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Bu çalışmada ABD 'inde geliştirilen ve dioik çiçek biyolojisine sahip UC-157 F₁ kuşkonmaz (*Asparagus officinalis* L.) çeşidine ait 5 yaşındaki bitkiler materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırma alanının toprak özellikleri

Yetiştiricilik öncesinde arazinin toprak özellikleri hakkında bilgi edinebilmek amacıyla 30 cm derinlikten deneme parselinin 4 farklı yerinden

alınmış toprak örnekleri üzerinde Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ne ait laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analizler yaptırılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre deneme arazisinin topraklarının killi-tınlı bünyede ve pH değerinin ise 7.8 olduğu belirlenmiştir. Toprağın organik madde miktarı %0.64, tuz miktarı %0.12, kireç miktarı %17.1, fosfor miktarının 7.65mg kg⁻¹ ve potasyum miktarı da 255.5 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Yöntem

UC-157 çeşidine ait kuşkonmaz fideleri 2013 yılı bahar aylarında KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma parsellerine 1.2 m sıra arası ve 50 cm sıra üzeri aralıklarla dikilmiştir. Deneme arazisi 2017 ve 2018 yıllarında Şubat ayının ikinci yarısında toprak 80 kg da⁻¹ oranında 15-15-15 gübre ile gübrenmiştir. Bitkilerin sulanması için damla sulama sistemi kullanılmış ve Mayıs ayının ikinci yarısından itibaren bitkiler hava sıcaklıklarına bağlı olmak üzere haftada 1 ile 3 kez değişen sıklıklarda sulanmıştır. Ayrıca hasadın bitiminden itibaren bitkiler sulama öncesi ayda bir toplamda dört defa suda eriyebilir 20-20-20+ME gübre (25 kg da⁻¹) ile gübrenmişlerdir. Kuşkonmazlara herhangi bir pestisit uygulanmamış olup yabancı ota mücadele elle veya çapalama yapmak suretiyle sağlanmıştır. Sonbaharda (Ekim sonu-Kasım başı) yapraklarının sararmaya başlamasıyla birlikte bitkiler toprak üzerinden biçilmiş ve kış dinlenmesine bırakılmıştır.

Araştırma parseli tesadüf blokları deneme desenine göre dizayn edilmiştir. Her tekerrürde her biri 11 ile 17 arasında değişen sayıda bitkiye sahip 5 farklı uygulama yer almış ve her tekerrürdeki toplam bitki sayısı 65 ile 82 arasında değişmiştir. Toplamda 3 tekerrürün yer aldığı denemede aşağıda belirtilen uygulamalar yer almıştır:

- 1. Uygulama:** Sürgünler 4 hafta süreyle hasat edilmiş ve sonrasında gelişmeye bırakılmıştır (anne sürgün yok).
- 2. Uygulama:** Sürgünler 6 hafta süreyle hasat edilmiş ve sonrasında gelişmeye bırakılmıştır (anne sürgün yok).
- 3. Uygulama:** Hasadın başında 3 adet anne sürgün bırakılmıştır ve sonrasında 6 hafta süreyle hasat edilmiştir.
- 4. Uygulama:** Hasadın 2. haftasının sonunda 3 adet anne sürgün bırakılmıştır ve sonrasında 4 hafta süreyle hasat edilmiştir.
- 5. Uygulama:** Hasadın 4. haftasının sonunda 3 adet anne sürgün bırakılmıştır ve sonrasında 2 hafta süreyle hasat edilmiştir.

Kuşkonmazların sürmesiyle birlikte 2017 yılında ilk hasat 31 Mart, 2018 yılında ise 23 Mart tarihinde yapılmış ve sürgünler her bir uygulama için belirtilen sürelerde her gün hasat edilmiştir. Elde edilen

sürgünlerin uzunlukları ve kalınlıkları (sürgünlerin dip kısımlarının çapları) dijital kumpasla belirlenmiş ve her bir sürgünün ağırlığı tartılarak kaydedilmiştir. Hasat edilen sürgünler daha sonra kalınlıklarına göre sınıflandırılmıştır. Öncelikle herhangi bir şekil bozukluğu olmayan ve sürgün çapı 8 mm'den büyük olan sürgünler pazarlanabilir sürgünler olarak belirlenmiş ve kendi aralarında çaplarına göre 4 farklı gruba (8-12 mm, 12-16 mm, 16-20 mm ve >20 mm, jumbo) ayrılmıştır. Her bir kalınlık grubunda yer alan sürgünlerin oranını belirlemek için bitki başına hasat edilen dört farklı kalınlığa sahip olan sürgün sayısı toplam bitki başına elde edilen pazarlanabilir sürgün sayısına oranlanmıştır. Sürgün çapı 8 mm'den küçük olanlar ile şekilsiz (kıvrık) ve açılmış olan sürgünler ise pazarlanamaz olarak kaydedilmiştir.

Uygulamaların köklerde ağırlıklı olarak depolanan bir karbonhidrat türü olan fruktoz miktarı üzerine etkilerini belirlemek için hasat sezonunun başında, sonunda ve sonbaharda sürgünlerin biçildiği kış dinlenme periyodunun başında her bir tekerrürden rastgele kök örnekleri alınmıştır. Alınan kök örnekleri iyice yıkanmış, etüvde 72 °C'de 48 saat boyunca kurutulmuş ve sonrasında değirmen yardımıyla öğütülmüştür. Kurutulmuş ve öğütülmüş kök örneklerinde karbonhidrat içeriğinin belirlenmesi Morris (1948)'te belirtilen metoda göre yapılmıştır. Bunun için 0.5 g kurutulmuş ve öğütülmüş örnek tartılarak üzerine 5 ml saf su eklenmiş ve çalkalayıcıda 1 dk karıştırıldıktan sonra filtre kağıdı yardımıyla test tüpüne süzümüştür. Elde edilen süzükten 0.25 ml alınarak üzerine 0.75 ml saf su ve sülfürik asit (H₂SO₄)'le hazırlanmış %0.2'lik anthron çözeltilisinden 9 ml konulmuştur. Çalkalayıcıda 1 dk süre ile karıştırılan test tüpleri önceden ısıtılmış 100 °C'deki su banyosunda 10 dk bekletildikten sonra buz üzerinde 10 dk bekletilerek soğutulmuştur. Elde edilen solüsyonunun renk absorbans değerleri spektrofotometrede (Optima SP-3000, Japonya) 620 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Değişik yoğunlukta fruktoz içeren çözeltilerin yardımıyla standart eğri oluşturulmuş ve örneklerin fruktoz içerikleri hesaplanmıştır.

Araştırma sonucu elde edilen veriler, hasat yapılan her bir yıl için ayrı olarak SAS istatistik paket programı kullanarak tek yönlü varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde LSD (asgari önemli fark) testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Anne sürgün bırakma uygulamalarının bitki başına hasat edilen sürgün sayısı üzerine etkileri Çizelge 1'de sunulmuştur. Her iki yılda da yapılan uygulamaların bitki başına hasat edilen pazarlanabilir sürgün sayısını istatistiksel anlamda önemli bir şekilde etkilemediği görülmüştür. Hiç anne sürgün

bırakılmadan 4 hafta süreyle hasat edilen bitkilerden (1. uygulama) 2017 yılında 10.8, 2018 yılında ise 10.3 adet pazarlanabilir sürgün hasat edilirken, 6 hafta boyunca hasat yapılan bitkilerden (2. uygulama) ilk yıl 17.2 ikinci yıl ise 15.7 adet sürgün elde edilmiştir. Buna karşılık hasadın başlamasından 4 hafta sonra anne sürgün bırakılan ve toplamda 6 hafta süreyle hasat edilen bitkilerden (5. uygulama) ise 2017 yılında 19.5, 2018 yılında da 17.1 adet sürgün elde edilmiştir. İstatiksel olarak bakıldığında uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuş olsa da en fazla sürgün her iki yılda da 5 nolu uygulamadan elde edilmiş ve bu uygulamadan hiç anne sürgün bırakılmadan 6 hafta hasat edilen uygulamayla kıyaslandığında %9-13 arasında daha fazla sürgün hasat edilmiştir.

Yapılan uygulamaların bitki başına hasat edilen pazarlanamayan sürgün sayısı üzerine etkisi ise her iki yılda da önemli bulunmuş ve en fazla pazarlanamayan sürgün 2017 yılında 2, 4 ve 5 nolu uygulamalardan, 2018 yılında ise 2 ve 3 nolu uygulamalardan elde edilmiştir.

Anne sürgün uygulamalarının hasat edilen sürgünlerin kalınlığı (çap), ağırlığı ve uzunluğu üzerine olan etkileri Çizelge 2`de sunulmuştur. Bu verilere göre 2017 yılında hasat edilen sürgünlerin ortalama kalınlıklarının 17.1 mm (5. uygulama) ile 18.5 mm (1. uygulama) arasında değiştiği görülmüştür. Bununla birlikte 2018 yılında farklı anne sürgün yöntemlerinin sürgünlerin kalınlığında istatistiksel bir farklılığa yol açtığı görülmüştür.

Çizelge 1. Anne sürgün uygulamalarının hasat edilen kuşkonmaz sürgünlerinin sayısı üzerine etkileri
Table 1. The effects of mother stalk culture treatments on number of spears

Uygulamalar (Treatments)	Sürgün/bitki (Spear/plant)			
	2017		2018	
	Pazarlanabilir (Marketable)	Pazarlanamaz (Cull)	Pazarlanabilir (Marketable)	Pazarlanamaz (Cull)
1	10.8±1.4	0.9±0.4 c	10.3±0.8	0.8±0.1 c
2	17.2±1.4	2.2±0.7 a	15.7±0.1	2.9±0.2 a
3	13.9±2.4	1.2±0.1 bc	13.1±2.8	2.2±0.5 ab
4	14.9±2.9	1.9±0.3 ab	13.9±2.2	1.9±0.3 b
5	19.5±2.4	2.2±0.3 a	17.1±2.5	1.7±0.3 bc
Önemlilik (p value)	Ö.D. (NS)	0.01	Ö.D. (NS)	0.01

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir
Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05

Çizelge 2. Anne sürgün uygulamalarının pazarlanabilir kuşkonmaz sürgünlerinin kalite özellikleri üzerine olan etkileri
Table 2. The effects of mother stalk culture treatments on quality characteristics of marketable spears

Yıl (Year)	Uygulamalar (Treatments)	Sürgün çapı (mm) (Spear diameter)	Sürgün uzunluğu (cm) (Spear length)	Sürgün ağırlığı (g) (Spear weight)
2017	1	18.5±0.4	27.8±0.1	41.6±1.0
	2	17.7±0.4	27.8±0.1	39.7±1.3
	3	17.3±0.7	27.9±0.1	37.4±1.3
	4	17.2±0.3	27.8±0.1	38.2±1.4
	5	17.1±0.2	27.9±0.1	36.9±1.0
	Önemlilik (p value)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)
2018	1	17.4±0.3 a	27.8±0.2	39.9±1.4 a
	2	16.1±0.6 ab	28.0±0.1	41.1±2.4 a
	3	15.1±0.2 b	27.5±0.3	33.2±1.0 b
	4	16.4±0.1 ab	27.2±0.3	36.8±1.3 ab
	5	17.3±0.4 a	28.1±0.2	36.8±1.8 ab
	Önemlilik (p value)	0.05	Ö.D. (NS)	0.05

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir
Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05

Hiç anne sürgün bırakmadan 4 hafta hasat edilen bitkilerden elde edilen sürgünler (çap: 17.4 mm) ile 4 hafta hasat edildikten sonra 3 anne sürgün bırakılarak toplamda 6 hafta süreyle yapılan hasat edilen (5. uygulama) sürgünlerin çapının (17.3 mm),

hemen hasadın başında 3 anne sürgün bırakılarak 6 hafta hasat edilen (3. uygulama) sürgünlerin kalınlıklarına (15.1 mm) kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sürgün ağırlığı dikkate alındığında 2017 yılında 5 uygulama arasında dikkate

alınacak bir fark görülmemiştir. Ancak 2018 uygulamalar arasında önemli bir farkın olduğu görülmüş ve anne sürgün bırakılmamış 2 uygulamadan (1. ve 2. uygulamalar), özellikle hasadın başında anne sürgün bırakılan uygulamaya (3. uygulama) kıyasla daha ağır sürgünler elde edilmiştir. Anne sürgün uygulamalarının kuşkonmazda hasat edilen sürgünlerin uzunluğu üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Araştırmanın ilk yılı olan 2017 yılında, hiç anne sürgün bırakılmadan 4 hafta süreyle hasat edilen bitkilerden (1. uygulama) bitki başına 1.1 adet 8-12 mm kalınlığa sahip olan sürgün elde edilmiş fakat hiç anne sürgün bırakılmadan 6 hafta süreyle hasat edilen bitkiler ile hasadın 2. ve 4. haftalarının sonunda anne sürgün bırakılan bitkilerden ise 2.0-2.1 adet arasında ince sürgün elde edilmiştir (Çizelge 3). Buna karşılık her ne kadar istatistiksel anlamda önemli olmasa da en düşük oranda (%10 civarında) ince (8-12 mm kalınlıkta) sürgün 1 ve 5 nolu uygulamalardan elde edilmiştir. Denemenin 2. yılı olan 2018 yılında istatistiksel anlamda önemli olmasa da bitki başına en düşük sayıda ince sürgün, yine 1 nolu uygulamadan (1.2 adet), en yüksek sayıda ise hasat periyodunun başında anne sürgün bırakılmış (3. uygulama, 3.1

adet) bitkilerden elde edilmiştir.

Yine 2018 yılında hasat edilen ince sürgünlerin toplam hasat edilen sürgünlere oranı bir miktar artış göstermiş ve %11.6 (1. uygulama) ile %23.9 (3. uygulama) arasında değişim göstermiş ve 6 hafta süreyle hasat edilen bitkiler arasında en düşük oranda (%12.1) ince sürgün 5 nolu uygulamadan elde edilmiştir.

Her iki yılda da farklı anne sürgün uygulamalarının bitki başına 12-16 mm çapa sahip olan sürgün sayısı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). 2017 yılında hiç anne sürgün bırakılmadan 4 hafta süreyle yapılan hasattan (1. uygulama) bitki başına 1.9 adet, 2018 yılında ise 3.1 adet 12-16 mm kalınlığa sahip olan sürgün elde edilmiş, buna karşılık hasadın başlamasından 4 hafta sonra anne sürgün bırakılarak toplamda 6 hafta hasat süreyle hasat edilen bitkilerden (5. uygulama) 2017 yılında 5.7 adet, 2018 yılında ise 6.7 adet sürgün elde edilmiştir.

Yapılan uygulamaların 12-16 mm kalınlığa sahip sürgünlerin toplam hasat edilen sürgün sayısına oranında her iki yılda önemli bulunmuştur. En yüksek oranda 12-16 mm çapa sahip olan kuşkonmaz sürgünü 2017 (%29) ve 2018 yılında (%39-42) 3 ve 5 nolu uygu-

Çizelge 3. Anne sürgün uygulamalarının 8-12 mm kalınlığa sahip olan kuşkonmaz sürgünlerinin sayısı ve oranı üzerine etkileri

Table 3. The effects of mother stalk culture treatments on the number and ratio of spears 8-12 mm in diameter

Uygulamalar (Treatments)	2017		2018	
	8-12 mm sürgün/bitki (8-12 mm spear/plant)	%8-12 mm sürgün (% 8-12 mm spear/plant)	8-12 mm sürgün/bitki (8-12 mm spear/plant)	%8-12 mm sürgün (% 8-12 mm spear/plant)
1	1.1±0.1 b	10.9±2.4	1.2±0.1	11.6±1.0
2	2.0±0.2 a	12.1±1.3	2.5±0.9	15.9±5.5
3	1.9±0.6 ab	13.7±2.9	3.1±0.8	23.9±3.5
4	2.1±0.2 a	15.5±2.4	2.1±0.3	15.1±1.1
5	2.1±0.3 a	10.5±0.3	2.1±0.4	12.1±0.5
Önemlilik (p value)	0.05	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir
Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05

Çizelge 4. Anne sürgün uygulamalarının 12-16 mm kalınlığa sahip olan kuşkonmaz sürgünlerinin sayısı ve oranı üzerine etkileri

Table 4. The effects of mother stalk culture treatments on the number and ratio of spears 12-16 mm in diameter

Uygulamalar (Treatments)	2017		2018	
	12-16 mm sürgün/bitki (12-16 mm spear/plant)	%12-16 mm sürgün (% 12-16 mm spear/plant)	12-16 mm sürgün/bitki (12-16 mm spear/plant)	%12-16 mm sürgün (% 12-16 mm spear/plant)
1	1.9±0.2 c	17.9±1.1 b	3.1±0.4 b	30.9±2.1 bc
2	4.1±0.3 ab	23.7±1.3 ab	4.4±0.2 ab	27.5±1.2 c
3	4.1±1.0 ab	29.4±3.4 a	5.3±0.9 ab	42.3±2.9 a
4	3.3±0.6 bc	22.8±0.5 ab	4.5±0.6 ab	32.6±0.8 bc
5	5.7±0.8 a	29.1±0.8 a	6.7±1.2 a	38.5±2.9 ab
Önemlilik (p value)	0.001	0.05	0.05	0.05

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir
Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05

lamalardan elde edilmiş; buna karşılık en düşük oranda ise 2017 yılında 1 nolu uygulamadan (%17.9), 2018 yılında ise 2 nolu uygulamadan (%27.5) elde edilmiştir.

Çizelge 5`de sunulan verilere göre, 2017 yılında anne sürgün uygulamalarının 16-20 mm çapa sahip olan sürgünlerin sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu gözlenmiştir. Anne sürgün bırakmadan 6 hafta hasat edilen bitkilerden (2. uygulama) bitki başına 5.9 adet ve hasadın başlamasından 4 hafta sonra 3 anne sürgün bırakılarak toplamda 6 hafta hasat edilen bitkilerden

(5. uygulama) 6.7 adet sürgün hasat edilmiş; buna karşılık hiç anne sürgün bırakılmadan 4 hafta hasat edilen (1. uygulama) bitkilerden ise 3.7 adet sürgün hasat edilmiştir. Ayrıca, her ne kadar 2018 yılında anne sürgün uygulamalarının 16-20 mm kalınlığa sahip olan sürgünlerin sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli etki ettiği gözlenmemişse de bu kalınlıkta en fazla sürgün yine 2 ve 5 nolu uygulamalardan elde edilmiştir. Tüm uygulamalar dikkate alındığında 16-20 mm kalınlığa sahip olan sürgünlerin toplam hasat edilen sürgünlere oranı 2017 yılında %33.2-35.5 arasında, 2018 yılında ise %23.6-40.1 arasında değiştiği görülmüştür.

Çizelge 5. Anne sürgün uygulamalarının 16-20 mm kalınlığa sahip olan kuşkonmaz sürgünlerinin sayısı ve oranı üzerine etkileri

Table 5. The effects of mother stalk culture treatments on the number and ratio of spears 16-20 mm in diameter

Uygulamalar (Treatments)	2017		2018	
	16-20 mm sürgün/bitki (16-20 mm spear/plant)	%16-20 mm sürgün (% 16-20 mm spear/plant)	16-20 mm sürgün/bitki (16-20 mm spear/plant)	%16-20 mm sürgün (% >20 mm spear/plant)
1	3.7±0.4 b	34.8±1.8	3.8±0.5	40.1±2.9
2	5.9±0.4 a	34.6±0.9	5.2±0.4	33.2±2.8
3	4.6±0.7 ab	33.2±0.8	3.3±0.9	23.6±3.3
4	5.2±0.9 ab	35.5±1.4	4.5±0.8	32.5±2.0
5	6.7±0.9 a	34.5±0.5	5.5±0.8	32.6±3.0
Önemlilik (p value)	0.05	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir. Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05

Çizelge 6`da görüleceği üzere, 2017 yılında yapılan hasatlar sonucunda anne sürgün bırakma uygulamalarının >20 mm kalınlığa (jumbo) sahip olan sürgünlerin sayısı ve oranı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bitki başına elde edilen bu kalınlıkta sürgün sayısı 3.2 ile 5.1 arasında, bu kalınlığa sahip sürgünlerin toplam hasat edilen sürgün sayısına oranı da %23.5-36.3 arasında değiştiği görülmüştür. İkinci yılda ise anne sürgün bırakma uygulamalarının >20 mm kalınlığa sahip olan sürgün sayısı üzerinde de bir etkisinin olmadığı görülse de bu sürgünlerin toplam hasat edilen sürgünlere oranı üzerine istatistiksel olarak önemli etki ettiği gözlenmiştir. Hiç anne sürgün bırakılmadan toplamda 6 hafta hasat edilen (2. uygulama) sürgünlerden bitki başına hasat edilen >20 mm kalınlığa sahip olan sürgünlerin oranı %23.4'ye ulaşırken, hasadın başında anne sürgün bırakılan ve toplamda 6 hafta hasat edilen 3 nolu uygulamada bu oran %10.1 olarak belirlenmiştir.

Anne sürgün uygulamalarının bitki başına elde edilen pazarlanamaz sürgünlerin dağılımı üzerine etkilerine ait sonuçlar Çizelge 7`de verilmiştir. Araştırmanın ilk yılında çok ince (<8 mm), şekilsiz ve kıvrık sürgün sayısı üzerinde 5 uygulama arasında önemli bir fark

görülmemiştir. Ancak, 2018 yılında hem çok ince hem de açılmış sürgünlerin sayısı üzerinde uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En fazla sayıda <8 mm kalınlığa sahip sürgün hiç anne sürgün bırakılmadan 6 hafta boyunca hasat edilen bitkilerden (2. uygulama, 2.1 adet) elde edilmiş buna karşılık hasadın 4. haftasında anne sürgün bırakılan bitkiler ile (5. uygulama, 0.9 adet) hiç anne sürgün bırakmadan sadece 4 hafta hasat edilen bitkilerden (1. uygulama, 0.4 adet) ise en düşük sayıda çok ince sürgün elde edilmiştir. Açılmış olan sürgün sayısı incelendiğinde ise hasat süresinin 6 haftaya uzatılmasının genelde açılmış sürgün sayısını arttırdığını ve en fazla açılmış sürgünün hasadın 4. haftasında anne sürgün bırakılmış bitkilerden elde edildiği görülmüştür.

Her iki yılda da uygulamalar arasında karbonhidrat içeriği yönünden ciddi farklılıkların oluşmadığı görülmüştür (Şekil 1). 2017 yılı verilerine göre hasat öncesinde 5 nolu uygulamada yer alan bitkilerin köklerinde belirlenen karbonhidrat miktarının diğer uygulamalara kıyasla bir miktar daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tüm uygulamalardaki bitkilerde karbonhidrat miktarı hasat periyodunun sonunda ciddi şekilde düşüş

Çizelge 6. Anne sürgün uygulamalarının >20 mm kalınlığa sahip olan kuşkonmaz sürgünlerinin sayısı ve oranı üzerine etkileri
Table 6. The effects of mother stalk culture treatments on the number and ratio of spears >20 mm in diameter

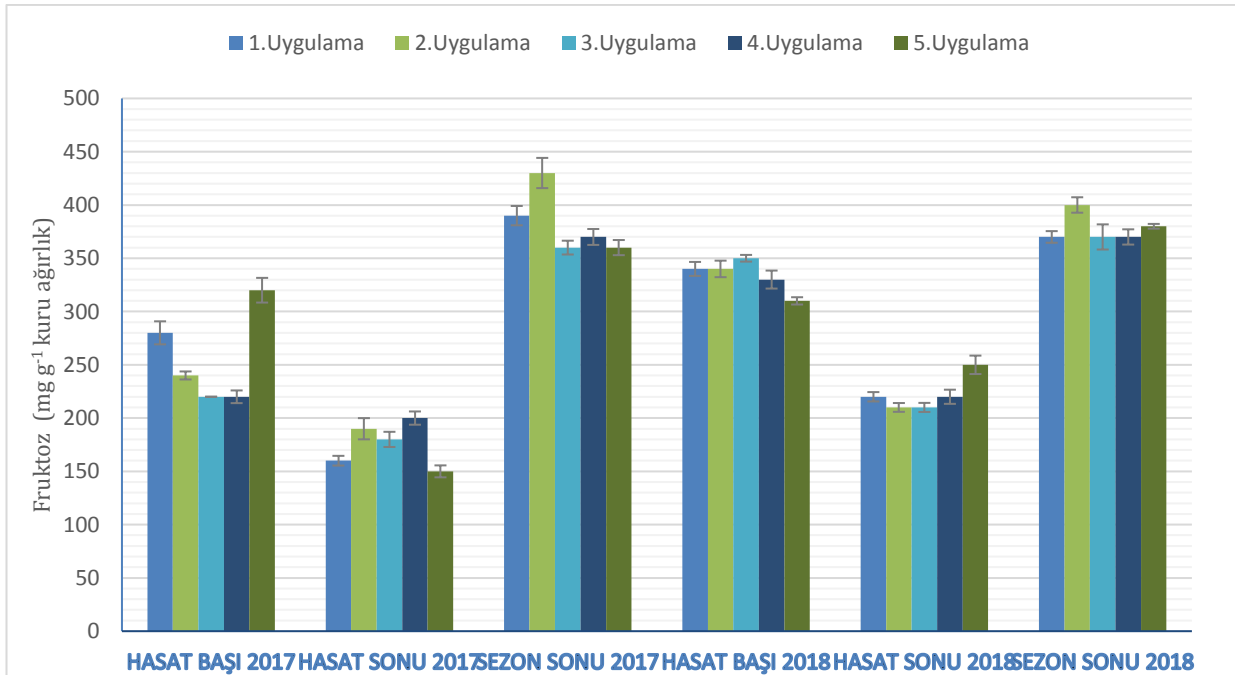
Uygulamalar (Treatments)	2017		2018	
	>20 mm sürgün/bitki (>20 mm spear/plant)	% >20 mm sürgün/bitki (% >20 mm spear/plant)	>20 mm sürgün/bitki (>20 mm spear/plant)	% >20 mm sürgün/bitki (% >20 mm spear/plant)
1	4.1±1.0	36.3±4.8	2.04±0.2	20.1±1.0 a
2	5.1±1.0	29.4±3.8	3.7±0.7	23.4±4.9 a
3	3.2±0.8	23.5±5.6	1.4±0.4	10.1±2.0 b
4	4.2±1.3	26.02±4.2	2.8±0.5	19.9±1.1 a
5	4.9±0.5	25.8±8.0	2.8±0.3	16.8±0.8 ab
Önemlilik (p value)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)	0.05

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir
Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05

Çizelge 7. Anne sürgün uygulamalarının pazarlanamaz sürgün kalitesi üzerine etkisi
Table 7. The effects of mother stalk culture treatments on quality characteristics of cull spears

Yıl (Year)	Uygulamalar (Treatments)	<8 mm sürgün/bitki (<8 mm spear/plant)	Açılmış sürgün/bitki (Spread spear/plant)	Kıvrık sürgün/bitki (Misshapen spear/plant)
2017	1	0.6±0.1	0.1±0.1	0.2±0.1
	2	1.1±0.3	0.9±0.4	0.2±0.1
	3	0.6±0.1	0.3±0.1	0.2±0.1
	4	1.1±0.1	0.4±0.1	0.4±0.2
	5	0.7±0.1	1.0±0.4	0.5±0.1
	Önemlilik (p value)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)	Ö.D. (NS)
2018	1	0.4±0.1 c	0.1±0.1 b	0.3±0.1
	2	2.1±0.2 a	0.3±0.1 a	0.6±0.1
	3	1.5±0.4 ab	0.2±0.1 ab	0.5±0.1
	4	1.3±0.3 abc	0.2±0.1 ab	0.5±0.1
	5	0.9±0.1 bc	0.4±0.1 a	0.5±0.1
	Önemlilik (p value)	0.05	0.05	Ö.D. (NS)

a,b,c; Sütun içerisinde aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar P<0.05 seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir
Means followed by the same letter within the column are not statistically different at P<0.05



Şekil 1. İki vejetasyon periyodu boyunca kuşkonmaz köklerinin karbonhidrat içeriğindeki değişimler.
Figure 1. Changes in carbohydrate status of asparagus roots over two vegetation periods

göstermiş ama kış dinlenmesi başında artarak hasat öncesi değerlerden de daha yüksek seviyelere ulaşmıştır. Kış dinlenmesi öncesi ölçülen değerler incelendiğinde uygulamalar arasında ciddi bir fark görülmemiş olsa da en yüksek karbonhidrat içeriği 2 nolu uygulamadan elde edilmiştir.

Bitkilerin karbonhidrat içeriğinde kış dinlenmesi sırasında bir miktar düşüş yaşanmış ve 2018 yılının hasat öncesinde tüm uygulamalardaki bitkilerin benzer seviyelerde karbonhidrata sahip oldukları görülmüştür. Aynı 2017'de olduğu gibi 2018 yılı içerisinde de karbonhidrat içerikleri benzer bir seyir izlemiş, hasat sezonunun bitişinde azalmış ama kış dinlenmesine girildiğinde bir önceki yılda ölçülen seviyelere yükselmiştir.

TARTIŞMA

Bu araştırmada iki hasat dönemi boyunca UC-157 kuşkonmaz çeşidine ait bitkilerde farklı zamanlarda oluşturulmuş anne sürgün uygulamalarının sürgün verimi ve kalitesi üzerine olan değişimleri incelenmiştir. Her iki yılda bitki başına elde edilen pazarlanabilir sürgün sayısı verileri incelendiğinde 4 hafta hasat yaptıktan sonra 3 anne sürgün bırakılan ve toplamda 6 hafta hasat yapılan bitkilerden anne sürgün bırakmadan 6 hafta hasat edilen bitkilere kıyasla daha fazla sayıda (%9-13 arasında daha fazla) elde edilmiştir. Ayrıca yine her iki yılda da elde edilen pazarlanabilir sürgünlerin kalite sınıflandırılması dikkate alındığında, aynı uygulamadan en az oranda ince (8-12 mm çap) sürgün elde edildiği; buna karşılık piyasada en çok arzu edilen sürgün kalınlığı olan 12-16 mm ile 16-20 mm arasındaki sürgünlerin oranının ise yükseldiği görülmüştür.

Anne sürgün yönteminin sürgün verimi ve kalitesi üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde elde edilen sonuçların farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bazı araştırmalar özellikle vejetasyon sezonunun uzun olduğu ılıman iklim koşullarında anne sürgün bırakma yönteminin verimde bir artışa neden olmadığını, bu yerlerde bitkileri yazın hasada zorlamanın (yaz hasadı) bitki sağlığı ve verim açısından daha avantajlı olduğunu bildirmiştir (Dufault, 1999). Yeni Zelanda'da yapılan bir araştırmada anne sürgün bırakılarak daha uzun sürelerde yapılan hasadın sürgün verimi ve kalitesi açısından normal baharda hasat edilen bitkilerle kıyaslandığında bir avantajının olmadığı, düzenli olarak daha düşük verim ve ince sürgünler üretilmesine neden olduğu bildirilmiştir (Lekholoane vd., 1999). Araştırmacılar bu sonuçların tropik iklimlerden elde edilen sonuçlarla çeliştiğini bunun da nedeninin ılıman iklimlerde anne sürgün olarak bırakılan sürgünlerin apikal dominansiye neden olarak yeni sürgünlerin sürmesini engellediğini belirtmişlerdir. Buna karşılık Reiners ve Garrison

(1994) tarafından ABD'nin kuzey bölgelerinde yapılan bir çalışmada 3 anne sürgün bırakılarak 10 hafta boyunca hasat edilen bitkilerden elde edilen sürgün sayısının, 1, 2 ve hiç anne sürgün bırakılmadan hasat edilen bitkilerden elde edilen sürgün sayısına kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı araştırmada farklı zamanlarda anne sürgün bırakmanın etkileri de araştırılmış ve hasat başladıktan 2.5 hafta sonra anne sürgün bırakmanın sürgün verimi açısından en iyi yöntem olduğu belirtilmiştir. Yine Japonya'nın nispeten sıcak bölgelerinde yürütülen bir çalışmada klasik bahar hasadı zamanı olan Nisan-Mayıs aylarından sonra her bir metrede bırakılan 10 adet anne sürgünle kuşkonmaz hasat süresinin yaklaşık 60 günden 170 güne uzatıldığı belirtilmiştir (Kohmura, 2002). Aynı araştırmada uzatılan hasat süresi ile toplam verimin yaklaşık 2.3 kat arttığı ancak sürgün kalitesinin kötüleştiği belirtilmiş fakat uzun vadede uzatılmış hasat süresinin bitki ömrüne veya karbonhidrat miktarı üzerine olan etkisine ait bir bilgi verilmemiştir. Bir başka araştırmada ise Japonya açık tarla kuşkonmaz veriminin 1990'lı yıllarda kullanılmaya başlanan anne sürgün yöntemi sayesinde hızla artarak ortalama 2.6 ton ha⁻¹'den 3.9 ton ha⁻¹'a yükseldiği belirtilmiştir (Araki, 1999).

Araştırmanın 2. yılı olan 2018'de anne sürgün bırakılmadan 6 hafta boyunca yapılan hasadın, anne sürgün bırakılarak yapılanlara kıyasla daha fazla sayıda pazarlanamaz sürgün elde edilmesine neden olduğu belirlenmiştir. Endonezya'da yürütülen bir çalışmada farklı sayıdaki anne sürgün sayısı ile farklı hasat programlarının kuşkonmaz kalitesi ve verimi üzerine olan etkileri araştırılmış ve elde edilen verilere göre anne sürgün bırakılmadan yetiştirilen kuşkonmaz bitkilerinden elde edilen pazarlanamaz sürgün sayısının daha fazla olduğu belirlenmiştir (Onggo, 2002). Carmeno vd. (2008) İspanya'da yürüttükleri çalışmalarında bırakılan anne sürgün sayısı ile hasat edilen pazarlanabilir sürgün sayısının artması ve pazarlanamaz sürgün sayısının ise azalması arasında doğrudan bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar, hiç anne sürgün bırakılmadığında ya da bir tane bırakıldığında elde edilen pazarlanabilir sürgün sayısının daha düşük, pazarlanamaz sürgün sayısının ise oldukça fazla olduğu tespit etmişlerdir. Spesifik olarak denemede kullanılan UC-157 çeşidinin verimi incelendiğinde, 3 anne sürgün bırakmanın (13.177 kg ha⁻¹), 0 (11.777 kg ha⁻¹) ve 5 anne sürgün bırakmaya (12.063 kg ha⁻¹) kıyasla daha iyi bir sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca anne sürgün sayısı arttıkça sürgün kalitesi yükselmiş, pazarlanamaz sürgün sayısı ise bir anne sürgün sayısı bırakılarak yapılan uygulama dışında azalmıştır (Carmeno vd., 2008). Anne sürgün çalışmalarında pazarlanamaz sürgün sayısındaki azalmanın sebebinin rüzgâra duyarlı olan gövde

sayısının artışı ve anne sürgünler tarafından üretilen karbonhidratlardan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Maeda vd., 2008).

Diğer birçok ürün türü gibi, kuşkonmaz yeraltı kısmında meydana gelecek olan sürgün sayısı için özelleşmiş bir geri bildirim sistemine sahiptir. Bitkide birkaç olgun sürgün geliştiğinde, taç kısım azalmış fitohormon seviyelerini algılayarak yeterli sayıda sürgünü oluşturacak tomurcukların uzaması ve gelişmesine izin vermektedir. Eşik sayıdaki olgun sürgün sayısına ulaşıldığında fitohormon salınımı durdurularak taçtan daha fazla sürgün uzamasına izin verilmemektedir. Anne sürgün hasat sistemi olarak bilinen bu teknik, olgun sürgün sayısını sınırlayarak hasat süresinin ve mevsiminin uzatılması için kullanılabilir yaygın bir model olma özelliği göstermektedir (Maeda vd., 2008).

Kuşkonmaz köklerinde biriken karbonhidrat içeriği incelendiğinde, anne sürgün bırakma yönteminin karbonhidrat miktarı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Her iki yılda da hasat süresinin sonunda azalan karbonhidrat miktarlarında uygulamalar arasında çok büyük bir fark olmadan kış dinlenmesi öncesinde kayda değer düzeyde artışın olduğu ancak kış boyunca ise bir miktar azalışın olduğu görülmüştür. Araştırmalar, hasat süresinin uzamasının karbonhidratların tüketimini arttırdığını ve kaliteli (kalın) sürgün oluşumu geciktirdiğini bildirmektedir (Bhownik vd., 2002). Kök sistemindeki karbonhidratların birikimi yıl boyunca ciddi değişiklikler göstermekle birlikte ılıman iklimlerde kök sistemindeki fruktan içeriği kış dinlenme döneminde çok değişmemekte (Haynes, 1987), buna karşılık subtropik ve tropiklerde yetiştirilen bitkilerde ise yavaş yavaş azalmaktadır (Pressman vd., 1993). Vejetasyon sezonunun çok uzun olmadığı ılıman iklim koşullarında 6-8 hafta arasında değişen bahar hasadı süresinin hasat başladıktan 2 veya 3 hafta sonra bırakılan anne sürgünler sayesinde uzatılabileceği bunun da nedeninin anne sürgünlerin fotosenteze katkı yapmaları ve dolayısıyla taçlardaki karbonhidrat seviyelerinin kritik düzeye gerilemesinin engellenmesi olduğu belirtilmiştir (Reiners ve Garrison, 1994).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, iki yıl süren bu çalışma sonucunda farklı zamanlarda anne sürgün bırakma yönteminin yeşil kuşkonmaz üretiminde sürgün sayısı ve kalitesi üzerine önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Hasat başladıktan 4 hafta sonra bırakılan anne sürgünler sayesinde verimde ve kalitede önemli değişiklikler olduğu ve hasat süresinin 5 yaşındaki bitkilerde 4 haftadan 6 haftaya çıkarılabileceği görülmüştür. Hasat başladıktan 4 hafta sonra anne sürgün bırakılan ve toplamda 6 hafta hasat edilen bitkilerden hiç anne sürgün bırakmadan 6 hafta hasat

edilen bitkilere kıyasla %9-13 oranında daha fazla pazarlanabilir sürgün elde edilmiştir. Ayrıca, anne sürgün bırakılmadan 6 hafta boyunca hasat edilen bitkilerden 8-12 mm çap kalınlığına sahip daha fazla sayıda sürgün hasat edilmiş, buna karşılık 4. haftanın sonunda anne sürgün bırakılan bitkilerden ise daha fazla sayıda tüketicilerin çok tercih ettiği orta kalınlıktaki sürgünler hasat edilmiştir. Bu sonuçlar, 4 hafta süren hasadı takiben anne sürgün bırakma yönteminin Kahramanmaraş koşullarında yapılacak olan kuşkonmaz yetiştiriciliğinde hem pazarlanabilir sürgün sayısını hem de sürgün kalitesini arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Uygulamaların uzun dönem verim, kalite ve bitki ömrü üzerindeki etkilerini ortaya koymak için bu araştırmanın bitmesini takip eden yıllarda da veri toplamının faydalı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Asima Klicic'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2018/1-9 YLS).

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKÇA

- Araki H 1999. Recent Production and Import of Asparagus in Japan. *Acta Horticulturae*, 479: 51-56.
- Bhownik PK, Matsui T, Ikeuchi T, Suzuki H 2002. Changes in Storage Quality and Shelf Life of Green Asparagus over An Extended Harvest Season. *Postharvest Biology and Technology*, 26: 323-328.
- Bouwkamp JC, McCully JE 1972. Competition and Survival in Female Plants of *Asparagus officinalis*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 97: 74-76.
- Brasher EP 1956. Effects of Spring, Summer, and Fall Cutting of Asparagus on Yield and Spear Weight. *Proceedings of American Society of Horticultural Science*, 67: 377-383.
- Carmeno P, Calado S, Rubio V, Ortega FR 2008. Extending the Asparagus Production Harvest Period in Southern Spain, *Acta Horticulturae*, 776: 55-62.
- Dufault 1990. Production Potential of Summer-and Fall-harvested Asparagus. *Acta Horticulturae*, 271: 215-222.

- Dufault RJ 1995. Harvest Pressures Affect Forced Summer Asparagus Yield in Coastal South Carolina. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 120: 14–20.
- Dufault RJ 1999. Mother Stalk Culture Does Not Improve Plant Survival or Yield of Spring and Summer Forced Asparagus in South Carolina. *HortScience*, 34: 225-228.
- FAO. 2019. Asparagus Production Statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 10.07.2019.
- Gąsecka M, Krzesiński W, Stachowiak J, Knaflewski M 2009. The Effect of Temperature and Crown Size on Asparagus Yielding. *Folia Horticulturae*, 21: 49-59.
- Haynes R 1987. Accumulation of Dry Matter and Changes in Storage Carbohydrate and Amino Acid Content in the First 2 Years of Asparagus Growth. *Scientia Horticulturae*, 32: 17-23.
- Hexamer FM 1914. *Asparagus Its Culture for Home Use and for Market a Practical Treatise on The Planting Cultivation Harvesting Marketing and Preserving of Asparagus With Notes on Its History and Botany*. Asparagus. Orange Judd, New York, USA.
- Ito T, Imanaka Y, Hasegawa S, Funakoshi T 1994. A New Cultural Method of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in The Warm District of Southwestern Japan. I. Evaluation of Yields under the Cultivation Maintaining Mother Stalks during the Whole Growing Season. *Bulletin of the Hiroshima Prefectural Agriculture Research Center*, 60: 35–45.
- Johnson DA, Lunden JD 1992. Effect of Rust on Yield of Susceptible and Resistant Asparagus Cultivars. *Phytopathology, Experiment Station*, 76: 4-86.
- Knaflewski M, Kaluzewicz A 1998. Wczesność i dynamika plonowania odmian szparoga w uprawie na zielone wypustki. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz* 215: 103-106.
- Knaflewski M, Krzesiński W 2002. Results of investigations on timing asparagus production in a temperate climate. *Acta Horticulturae*, 589: 73–79.
- Kohmura H 2002. Asparagus Cultivation in Japan, Focusing on Hiroshima. *Acta Horticulturae*, 589: 91-96.
- Lekholoane IL, Nichols MA, Fisher KJ 1999. Studies with the Asparagus ‘Mother Fern’ Culture in a Temperate Climate. *Acta Horticulturae*, 479: 431-438.
- Maeda T, Kakuta H, Sonoda T, Motoki S, Maekawa K, Suzuki T, Oosawa K 2008. Differences in Antioxidative Polyphenols Contents of Asparagus Related to Cultivars and Seasonal Change under Various Cultural Conditions of the Mother-Fern Culture. *Acta Horticulturae*, 776: 227-234.
- McCormick SJ, Thomsen DL 1990. Management of Spear Number, Size, Quality and Yield in Green Asparagus through Crown Depth and Population. *Acta Horticulturae*, 271: 151-157.
- Morris DL 1948. Quantitative Determination of Carbohydrates with Dreywood’s Anthrone Reagent. *Science*, 107: 254-255.
- Motes J, Cartwright B, Damicone J 2014. Asparagus Production. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University Report.
- Mullen RJ, Whiteley RS, Viss TC, Goff ML, Cancilla CA 2002. Asparagus cultivar evaluation trials in the Sacramento-San Joaquin Delta Region of California. *Acta Horticulturae*, 589: 81-89.
- Onggo TM 2002. Influence of Harvest Method and Schedule on Yield and Spear Size of Green Asparagus in Indonesia. *Acta Horticulturae*, 589: 59-64.
- Paschold, PJ, Artlet B, Hermann G 2002. Influence of harvest duration on yield and quality of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *Acta Horticulturae*, 589: 65-71.
- Pressman E, Schaffer AA, Compton D, Zamski E 1993. Seasonal Change in the Carbohydrate Content of Two Cultivars of Asparagus. *Scientia Horticulturae*, 53: 149-155.
- Reiners S, Garrison SA 1994. Evolution of the Mother Stalk Method of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Production in Greenhouse. *HortScience*, 29: 1016-1018.
- Relf D, McDaniel A 2015. Asparagus. Virginia Polytechnic Institute and State University. Publication 426-401.
- Stajner N, Bohanec B, Javornik B 2002. Genetic Variability of Economically Important Asparagus Species as Revealed by Genome Size Analysis and rDNA ITS Polymorphisms. *Plant Science*, 162: 931–937.
- Teeuwen MWT 2005. A Practical View on Plant Physiology of Asparagus. In: "11th International Asparagus Symposium Program and Abstract". June 16th - June 19th, Horst, The Netherlands.
- TÜİK 2019. 2018 Yılı Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim tarihi: 10. 07. 2019.
- Wang CS 1970. Studies on “Mother Stalk Method” of Asparagus Harvesting. *Journal of Chinese Society for Horticultural Science*, 16: 16–23.
- Yang-Gyu K, Woolley DJ, Hughes AR, Nichols MA 2007. Temperature Effects on Dormancy, Bud Break and Spear Growth in Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 446-450
- Yen GC, Chen HY 1995. Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43: 27-32.

Mersin (*Myrtus communis* L.) Meyvesinin Fiziksel, Mekanik, Renk ve Kimyasal Özellikleri

Gülcan ŞAHİN¹, Ebubekir ALTUNTAŞ^{2*}, Hakan POLATCI³

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat

<https://orcid.org/0000-0002-5855-8547>, <https://orcid.org/0000-0002-2568-9647>, <https://orcid.org/0000-0003-3835-1538>

✉: ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, beyaz ve siyah mersin (*Myrtus communis* L.) meyvelerinin bazı biyoteknik (fiziksel, mekanik ve kimyasal) özellikleri incelenmiştir. Çalışmada beyaz ve siyah mersin meyvelerinin fiziksel özellikleri (geometrik, hacimsel ve renk karakteristikleri olarak geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı, ağırlık, hacim, meyve ve yığın hacim ağırlığı), (*L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve kahverengileşme derecesi renk karakteristikleri) ölçülmüştür. Mekanik özellikler olarak meyvelerin saptan kopma direnci, delme ve sıkıştırma kuvveti, deformasyon değerleri, ve kimyasal özellikler ise pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı incelenmiştir. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin sıkıştırma ve delme testlerinde 20, 40 ve 60 mm min⁻¹ hızlarında elde edilen sıkıştırma ve delme kuvveti değerleri yüklenme hızının artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Beyaz mersin meyvelerinin sırasıyla SÇKM (%13.63) ve TEA (0.510) değerleri, siyah mersin meyveleri değerlerinden sırasıyla (%5.33 ve 0.205) daha yüksek belirlenmiştir. pH değeri, siyah mersin meyvelerinde (5.30), beyaz mersin meyvelerinden (4.48) daha yüksek bulunmuştur. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin biyoteknik özelliklerine ait sonuçların, hasat ve hasat sonrası ürün işleme, ürün kalitesi, tüketici istekleri ve ekonomik değer açısından göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 08.07.2019

Kabul Tarihi : 07.11.2019

Anahtar Kelimeler

Mersin

Hacim ağırlığı

Sıkıştırma testi

Suda çözünebilir kuru madde

Determination of Physical, Mechanical, Colour and Chemical Properties of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruit

ABSTRACT

In this study, some biotechnical (physical, mechanical and chemical) properties of white and black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits were investigated. Physical properties of white and black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits as geometric and volumetric and color characteristics such as geometric mean diameter, sphericity, surface area, mass, volume, fruit and bulk densities, *L*, *a*, *b*, *Chroma*, *Hue angle*, *Browning index* color values), mechanical properties as fruit removal force, the puncture-compression force and deformations values, chemical properties (pH, total soluble solid content (TSS) and titratable acidity) were examined. The compression and puncture force values of 20, 40 and 60 mm min⁻¹ of the compression and puncture tests in White and black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits increased with increasing loading speed. The mean values of TSS and TA obtained for White fruit samples were higher than those for black myrtle fruit samples. The pH value was higher in the black myrtle fruits than in the white myrtle fruits. The results of the biotechnical properties of white and black myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits should be taken into consideration in terms of processing, quality, consumer requirements and economic value of the product at the harvest and post-harvest.

Research Article

Article History

Received : 08.07.2019

Accepted : 07.11.2019

Keywords

Myrtle

Bulk density

Compression test

Total soluble solid content

GİRİŞ

Türkiye; Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında geçiş konumunda bulunması, çeşitli iklim tiplerine sahip olması ve ekoloji farklılıkları nedeniyle önemli bir biyoçeşitliliğe sahiptir (Anonim, 2011). Ülkemizde yaklaşık 9000 farklı bitki türü doğal olarak yetişmekte, ancak bunlardan yeterli oranda yararlanılamamaktadır (İlçim ve Dığrak, 1998). *Myrtaceae* familyasında yer alan mersin bitkisi (*Myrtus communis*L.), her dem yeşil, kısa boylu (bazen 1-3 m kadar boylanabilen) ve çalı formunda çok yıllık bir bitkidir. Bu familya yaklaşık 100 cins, 3000 tür içermekte ve çoğunlukla Avustralya'nın tropikal-subtropikal bölgelerinde ve Güney Amerika'da yetişmektedir (Anonim, 2011).

Mersin bitkisi, doğal olarak Akdeniz ülkeleri, Avustralya'da, Kuzey Amerika'nın ılıman bölgelerinde ve Orta Doğu ülkelerinde yayılma alanına sahiptir (Baytop, 1999; Jamoussi ve ark., 2005). Fransa, Türkiye, Tunus'un kıyı bölgeleri ile Fas'ta yabancı olarak yetişmekte, İran, Eski Yugoslavya, Korsika, İtalya ve İspanya'da ise bu bitkinin kültürel olarak üretimi yapılmaktadır (Jamoussi ve ark., 2005). Türkiye'de genel olarak "Mersin" adıyla bilinmesine karşın özellikle Güney sahillerimizde "Hambeles", "Adi Mersin" ve "Murt" adları ile de bilinmektedir (Oğur, 1994; Aydın ve Özcan, 2007). Mersin meyveleri, üzümü meyve tipinde ve çoğunlukla siyahımsı mor renkli veya beyaz renkli olup, sonbaharda (Ekim ve Aralık ayları arasında) olgunlaşmaktadır (Anonim, 2011). Sert ve çok miktarda küçük tohum içeren meyveleri buruk bir lezzete sahiptir. Böceklerle tozlanmakta ve yaygın tohum dağıtıcıları kuşlar olmakla beraber, bazı memelilerin de tohum yaydıkları gözlemlenmektedir (Aronne ve Russo, 1997). Mersin bitkisinin taze veya kuru yapraklarının uçucu yağlar, şekerleme, kozmetik veya içecek sanayinde kullanılabilir. Yapraklarından buhar distilasyonu ile elde edilen uçucu yağları, ayrıca parfüm endüstrisi için de çok önemlidir (Akgül ve Bayrak, 1989; Boelens ve Jimenez, 1992; Özek ve ark., 2000). Önemli aromatik ve tıbbi bitki olan mersin meyvesinin ekstraktları geleneksel olarak antiseptik, dezenfektan ilaç ve hipoglisemik madde olarak kullanılmaktadır (Elfellah ve ark., 1984). Yüksek miktarda A, B ve C vitaminleri; %0.3-0.5 oranında uçucu yağ, myrtenol, alpha-pinene, beta-pinene, geraniol vb., şeker ve organik asitler (sitrik asit ve malik asit) içermektedir (Erlaçin ve Erciyas, 1978; Doğan, 1978). Mersin bitkisinde; antosiyaninin pigmentleri; petunidin, delfinidin, peonidin, malvidin, siyanidin-3-monoglukozid ve siyanidin-3, 5-diglukozid ile tanenler en yüksek oranda yapraklarda %14-19 civarında ve köklerde ise %6.64-6.8 oranında bulunmaktadır (Erlaçin ve Erciyas, 1978; Diaz ve Abeger, 1986).

Tarımsal materyallerin biyo-teknik özellikleri (mekanik, fiziksel, hidrodinamik ve aerodinamik, kimyasal, akustik, optik vb.) hasat, harman, sınıflandırma, taşıma-iletim, ürün işleme, depolama, paket ve ambalajlama gibi birçok hasat sonrası teknolojik çalışma ve sistemlerde kullanılacak olan makina ve tesislerin projelendirilmesi, tasarım, imalat ve geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, ilgili makina, tesis ve sistemlerin iş başarılarının belirlenmesi, ürün işleme ve ürün kalite ve kontrol aşamaları ile sonuçta tüketiciye sunulmasında, ürün kalitesinin korunması gibi birçok işlemde önemli ve belirleyici bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda, farklı meyve türlerine ait biyo-teknik özelliklere dayalı olarak birçok çalışma yapılmış olsa da, mersin meyvesinin fiziksel, mekanik, kimyasal özellikleriyle ilgili sınırlı birkaç çalışma yapılmıştır (Özcan ve Akbulut, 1998; Aydın ve Özcan, 2007; Haciseferoğulları ve ark., 2012; Yıldırım ve ark., 2013). Mersin bitkisinin uçucu yağ kompozisyonları ve uçucu yağ içeriklerinin (çiçek, yaprak, meyve ve taze dalları için) araştırılması konusunda birçok araştırmacı (Özek ve ark., 2000; Pezhmanmehr ve ark., 2009; Serçe ve ark., 2010; Ghannadi ve Dezfuly, 2011) çalışma yapmıştır. Bu çalışmada, mersin meyvelerinin biyo-teknik özellikleri kapsamında, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanısıra mekanik özelliklerinin de incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Mersin meyvelerinin biyoteknik özelliklerine ait fiziksel ve mekanik analizler, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Biyolojik Malzeme Laboratuvarı'nda; kimyasal analizler ise Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Meyvecilik Araştırma Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Çalışmada, deneme materyalleri olarak Mersin ilinin Erdemli ilçesinde doğal olarak yetişen beyaz ve siyah mersin bitkilerinden toplanan meyveler kullanılmıştır. Beyaz ve siyah mersin bitki habituslarının sarkık yapıda oldukları belirtilmiştir (Yıldırım ve ark., 2013). Beyaz mersin meyvelerinin derimi 12 Eylül 2016 tarihinde, siyah mersin meyvelerinin hasadı ise 6 Aralık 2016 tarihinde yapılmıştır. Siyah mersin meyveleri, tam olgunluk döneminde hasat edilmiştir. Beyaz mersin meyveleri çok olgunlaştıklarında yumuşama göstermesi nedeniyle fiziksel ve diğer testlerin sağlıklı yürütülemeyeceği düşünüldüğünden, tam olgunlaşma zamanından 1 hafta önce hasat edilmiştir. Bu çalışmada beyaz ve siyah mersin meyvelerine ait örneklerin nem içerikleri etüvde 70°C sıcaklıkta 24 saat bekletilerek belirlenmiştir. Beyaz mersin meyve örneklerinin hasat sonrası nem içeriği %79±0.1 iken, siyah mersin meyvesi örneklerinin nem içeriğinin ise %62±0.1 olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla beyaz mersin meyveleri hasat zamanına göre de daha fazla

nem içermektedir.

Fiziksel özelliklere ait ölçümlerden boyut özellikleri ve meyve ağırlığının belirlenmesi için, 100 adet meyve örneği tesadüfi olarak seçilmiş, ölçümlerde ortalama, maksimum ve minimum değerler ile standart hata değerleri belirlenmiştir. Meyvelerin uzunluk ve genişliği dijital kumpas ile ölçülmüştür. Meyveler iki boyutlu olarak incelenmiş, kalınlık boyutu dikkate alınmamıştır (Hacıseferoğulları ve ark. 2012). Meyve ağırlığı ölçümlerinde; dijital hassas terazi ile ölçüm yapılmadan önce meyve sapsarı kopartılmıştır. Ürünlerin aksel boyutlarının (uzunluk ve genişlik(çap)) ölçümü ve ağırlık ölçümleri ayrı ayrı yapılmıştır. Geometrik ortalama çap, küresellik, yüzey alanı ve meyve hacmi aşağıdaki eşitlikler yardımıyla Mohsenin (1980)'e hesaplanmıştır.

$$G_c = (UG^2)^{1/3}$$

$$K_r = (G_c/U) \cdot 100$$

$$YA = \pi \cdot G_c^2$$

$$H = \pi/6 \cdot (UG^2)$$

Burada; G_c : Geometrik ortalama çap (mm), U : Uzunluk (mm), G : Genişlik (mm), K_r : Küresellik (%), YA : Yüzey alanı (cm²) ve H : Hacim (cm³)'dir.

Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin hacim ağırlıklarının belirlenmesinde, sıvı yer değiştirme metodu kullanılmıştır. Meyve hacim ağırlığı ölçümleri için; dereceli ölçü kabına 40 ml saf su konularak üzerine ağırlığı belirlenmiş olan mersin meyve örnekleri konulmuştur. Daha sonra saf su içine atılan meyvenin taşıdığı hacim, ölçülü pipet kullanılarak belirlenmiş, ağırlık ve hacim oranlamasıyla meyve hacim ağırlığı bulunmuştur (Mohsenin, 1980). Mersin meyvelerinin yığın hacim ağırlıkları için hektolitre yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, ¼ litrelik hektolitre kabına meyve örneklerinin belirli bir

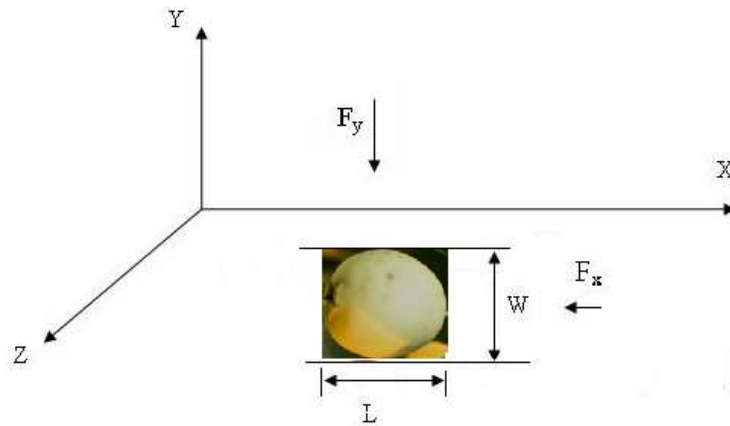
yükseklikten bir huni yardımıyla tepelene doldurulmasıyla, kap hacmi ve meyve örnek ağırlığı dikkate alınarak kg m⁻³ cinsinden meyvenin yığın hacim ağırlıkları belirlenmiştir (Altuntas ve Yıldız, 2007).

Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin meyve kabuğu ve kabuk altı (meyve eti) renk özelliklerinin (L , a ve b) belirlenmesinde, Minolta (Model CR-400, Tokyo, Japonya) renk ölçer kullanılmıştır (McGuire, 1992). Hazırlanan renk skalasına göre; L değeri parlaklık (0 karanlık, 100 aydınlık); a değeri kırmızı/yeşil renk (+ değer kırmızılığı, - değer ise yeşilliği); b değeri sarı/mavi rengi (+ değer sarılığ, - değerler maviliği) göstermektedir. Kroma (C) ve Hue açısı (h) değerleri, Bernalte ve ark. (2003)'ün belirttiği aşağıdaki eşitliklerle elde edilmiştir. Kahverengileşme derecesi (Browning Index, BI), kahverengi rengin saflığını temsil eder ve esmerleşme ile ilişkili önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir (Mohammadi ve ark., 2008).

$$C = [a^2 + b^2]^{1/2} \quad h = \left[\tan^{-1} \frac{b}{a} \right]$$

$$BI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.17} \quad x = \frac{(a + 1.75L)}{(5.645L + a - 3.012b)}$$

Mekanik özelliklere ait ölçümlerde, meyvelerin saptan kopma direnci, meyve delme testi, sıkıştırma testi ve statik sürtünme katsayısı ölçümleri yapılmıştır. Meyve kopma direnci, meyvelerin sap kısmından açısal ve aksel olarak ayrılması için dijital kuvvetölçer (çeki dinamometresi) (10 N, Tronic; HF-50, 100 N, Tayvan) kullanılarak Newton (N) cinsinden ifade edilmiştir. Sıkıştırma ve delme testlerinde motorlu otomatik kontrollü biyolojik materyal test cihazı ve kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Biyolojik malzeme test cihazı ve beyaz mersin meyvesinin aksel boyutları (X , Y) ile aksel kuvvetlerin (F_x ve F_y) gösterimi.

Figure 1. Biological materials test device, display of axial dimensions (X , Y) and forces (F_x and F_y) of white myrtle fruit,

Delme testleri için 1.2 mm çapında çelik iğne uç ve sıkıştırma testleri için 75 mm çaplı dairesel pirinç plaka kullanılmıştır. Denemelerde beyaz ve siyah mersin meyvelerinin X ve Y eksenine göre sıkıştırma ve delme testleri sonucu kuvvet ve deformasyon ölçümleri yapılmış ve okuma değerleri ise sırasıyla N ve mm cinsinden verilmiştir (Şekil 1).

Delme ve sıkıştırma testi sonucu delme kuvveti veya direnci, farklı yükleme hızlarında (20 mm min⁻¹, 40 mm min⁻¹ ve 60 mm min⁻¹) belirlenmiş, delme ve sıkıştırma testleri sadece meyve kabuğu üzerinden yapılmıştır. Bu yükleme hızları, genel olarak biyolojik malzemelerde uygulanan yükleme hızları olup, beyaz ve siyah mersin meyve örnekleri için 7 tekerrürlü olarak denemeler yapılmış ve ölçülen değerlerin ortalamaları dikkate alınmıştır.

Meyvelerin sürtünme katsayısı ölçümü için, eğimli masa düzeneği kullanılmıştır. Farklı sürtünme yüzeyleri üzerinde yer alan meyve örneklerinin hareketine izin verecek şekilde eğimli masa bir kol ile hareketlendirilerek, ilk hareketin sağlandığı durumda eğimli masanın tanjantı (eğim açısı), statik sürtünme katsayısı olarak kullanılmıştır.

Kimyasal ölçümlerden, pH değeri, meyve örneklerinin bir blendır ile parçalanarak elde edilen meyve suyunun bir pH metre (HI9321, Hanna, ABD) ile doğrudan ölçümüyle belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013). Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) değeri ise meyve suyunun dijital bir refraktometre ile ölçümüyle belirlenmiş ve (PAL-1, Atago McCormick Fruit Tech., Yakima, Wash., ABD) SÇKM (Brix) değeri % olarak ifade edilmiştir. Titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı ise meyve suyu örneğinden 10 ml alınarak üzerine 10 ml saf su eklenmiş pH değeri 8.1'e ulaşıncaya dek 0.1 mol L⁻¹ NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır. Sonuçlar malik asit cinsinden (g malik asit 100 g⁻¹) ifade edilmiştir. (Cemeroğlu, 2013).

$$TA = \left[\frac{SxNx E}{B} \times 100 \right]$$

Çizelge1. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin geometrik özellikleri
Table 1. Geometric properties of white and black mrytle fruits.

Geometrik özellikler	Beyaz mersin meyvesi				Siyah mersin meyvesi			
	Max.	Min.	Ort.	SEM	Max.	Min.	Ort.	SEM
Uzunluk (mm)	19.68	11.04	15.90	0.14	11.19	8.17	9.60	0.07
Genişlik/çap (mm)	15.62	9.34	12.83	0.12	10.25	6.60	8.34	0.06
Geometrik ortalama çap (mm)	16.25	10.90	13.74	0.11	16.22	11.00	8.60	0.05
Küresellik (%)	96.90	75.71	86.21	0.37	98.91	78.58	89.73	0.47
Yüzey alanı (cm ²)	8.29	3.73	5.97	0.10	3.28	1.54	2.33	0.03

SEM: standart hata (standard error of mean)

Haciseferoğulları ve ark. (2012), beyaz mersin meyvelerinin geometrik ortalama çap, küresellik ve projeksiyon alanı değerlerini sırasıyla 12.31 mm, 0.90 ve 1.65 cm² olarak, siyah mersin meyvelerinde ise

TA: Asit miktarı (g malik asit 100 g⁻¹)

S: Harcanan sodyum hidroksidin miktarı (mL)

N: Harcanan sodyum hidroksidinnormalitesi

E: İlgili asidin equivalent değeri (malik asit için 0,067 g alınmıştır)

B: Alınan örnek miktarı (mL)

Yapılan çalışmada, beyaz ve siyah mersin meyvelerinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesine yönelik parametrelere ait veriler, Excel programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin genotip olarak özellikleri farklı olduğu için sadece temel istatistik hesaplamalar olarak (ortalama ve standart hata değerleri) verilmiş olup, iki genotip açısından herhangi istatistiksel bir karşılaştırma yapılmamıştır. Mekanik ölçümlerde yükleme hızı ve yükleme eksenine dikkate alındığı için istatistiksel analiz SPSS paket programı ile yapılarak, çoklu karşılaştırma için ise 'Duncan testi' kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Fiziksel özellikler

Çalışmada siyah ve beyaz mersin meyve örneklerinin fiziksel özellikleri; geometrik özellikler, hacimsel özellikler ve renk özellikleri olarak gruplandırılıp değerlendirilmiştir. Geometrik özellikler açısından uzunluk ve genişlik değerlerinin beyaz mersin meyvelerinin siyah renklilere göre %65.63 ve %53.84 oranlarında daha iri olduğu görülmüştür. Geometrik ortalama çap ve yüzey alanı değerlerinin, beyaz mersin meyvelerinde, siyah olanlara göre daha büyük değerlerde olduğu; küresellik değerlerinde ise, siyah mersin meyvelerinin beyaz olanlara göre daha büyük değerlerde olduğu belirlenmiştir. Geometrik ortalama çap değerleri açısından beyaz mersin meyveleri, siyah mersin meyvelerine göre %59.77 oranında, yüzey alanı ortalama değerleri 2.56 kat daha yüksek değerler verirken, küresellik değerlerinde ise, siyah mersin meyveleri, beyaz olanlara göre %4.08 oranında daha yüksek değerler vermiştir (Çizelge 1).

sırasıyla 12.73 mm, 0.85 ve 1.48 cm² olarak saptamışlardır. Araştırmacılar, siyah mersin meyvelerinin beyaz renklilere göre geometrik ortalama çap değerlerini daha büyük, aksine

küresellik ve projeksiyon alanı değerlerini ise daha düşük -değerde bulmuşlardır. Bu çalışmada ise, beyaz mersin meyvelerinin, geometrik ortalama çap değeri ve yüzey alanı değerleri siyah renklilere göre daha büyük, küresellik değerleri ise daha düşük bulunmuştur. Literatür ile kıyaslandığında bu çalışmanın sonuçlarındaki farklılıkların, meyvelerin genotip, iklim ve yetiştiği çevre faktöründen kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Aynı

zamanda, aynı yöre iklim ve çevre koşullarında da olsa, genotip ve genetik faktörlerin sonuçlarda farklılığa neden olacağı söylenebilir.

Hacimsel özellikler açısından, çalışmada ağırlık (kütle) ve hacim değerlerinin beyaz mersin meyvelerinde, yığın hacim ağırlığı ve meyve hacim ağırlıkları değerlerinin ise siyah mersinde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin hacimsel özellikleri

Table 2. Volumetric properties of white and black mrytle fruits.

Hacimsel özellikler	Beyaz mersin meyvesi				Siyah mersin meyvesi			
	Max.	Min.	Ort.	SEM	Max.	Min.	Ort.	SEM
Ağırlık (g)	2.10	0.78	1.31	0.03	0.55	0.15	0.35	0.01
Hacim (cm ³)	2.26	0.68	1.39	0.03	0.56	0.18	0.34	0.01
Yığın hacim ağırlığı (kg m ⁻³)	450.8	415.9	432.6	3.54	698.6	633.4	667.7	6.22
Meyve hacim ağırlığı (kg m ⁻³)	986.3	727.3	838.4	24.50	1300.0	656.7	963.9	70.67

SEM: standart hata (standard error of mean)

Yapılan çalışmalarda, Yıldırım (2012) yaptığı çalışmada Karaisalı, Tarsus, Yanıkışla ve Erdemli yöreleri için renk ayrımı yapmadan mersin meyvelerinin ağırlıklarını 0.26 g ile 2.01 g aralığında açıklamıştır. Bu çalışmada da meyve ağırlıklarının göre, beyaz mersin meyvesinde daha yüksek, siyah renkli olanlar ise literatür değerleri aralığında olduğu görülmüştür. Yine Özcan ve Akbulut (1998), beyaz mersin meyveleri ile mor büyük ve küçük boyuttaki meyve (gerçek) hacim ağırlıklarını sırasıyla, 1006.5 kg m⁻³, 1010.0 kg m⁻³ ve 858.0 kg m⁻³ olarak belirlemişlerdir. Haciseferoğulları ve ark. (2012) ise beyaz ve siyah mersin meyvelerinin yığın hacim ağırlığı değerlerini sırasıyla 431.0 kg m⁻³ ve 426.5 kg m⁻³, meyve hacim ağırlığı değerlerini ise sırasıyla 752.1 kg m⁻³ ve 757.5 kg m⁻³ olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada bulunan meyve hacim ağırlıkları Özcan ve Akbulut (1998)'un sonuçlarından daha küçük, aksine Haciseferoğulları ve ark. (2012)'in bulgularından ise daha yüksek değerde bulunmuştur. Çalışmanın elde edilen sonuçları ile literatürler arasındaki farklılıkların meyvelerin genetik, çevre ve iklim faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mekanik özellikler

Meyvenin saptan kopma direnci açısından, mersin meyvelerinin, kültüre alınarak ticari amaçlı yetiştirilmesi durumunda, hasadına yönelik

mekanizasyonunda kullanılacak makine ve sistemlerdeki bitkiye özgü hasat ölçütlerinden birisi olarak önemli olup, belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmada, meyvenin saptan kopma direnci, beyaz ve siyah mersin meyvelerinin farklı büyüklük ve ağırlıkta olması nedeniyle farklı değerler vermiştir. Ayrıca yöre iklim ve yetiştirme koşulları beraber genetik faktörler de bu ölçüm değerlerinin farklılık göstermesine neden olabilmektedir. Beyaz mersin meyvelerinin sapa tutunma kuvveti (3.68 N), siyah mersin meyvelerine (1.26 N) göre daha yüksek değerde olup, beyaz mersin meyvelerinin siyah olanlara göre 3 kat daha dirençli bulunmuştur (Çizelge 3).

Yapabildiğimiz literatür taramalarında, mersin bitkisi meyvelerine ait meyvenin saptan kopma dirençlerine ait herhangi bir veri bulunmamıştır. Yapılan bir çalışmada, farklı organik olarak yetiştirilen sofralık üzüm çeşitleri; Vitisvinifera L. cv. Buca Razakı, Vitisvinifera L. cv. Çeşme Pembesi, Vitisvinifera L. cv. Siyah Gemre, Vitisvinifera L. cv. Kırmızı Şam, ve Vitisvinifera L. cv. Pek Üzümlü'nün hasat edilen meyvelerin saptan kopma direnci değerleri 3.4 ile 4.3 N aralığında bulunmuştur (İşçi ve ark., 2014). Literatür sonucuna göre, mersin meyvelerinin saptan kopma dirençleri, sofralık üzüm çeşitlerinin meyve saptan kopma dirençleri aralığında olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 3. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin saptan kopma direncine ait ortalama değerler

Table 3. Means of fruit removal forces of white and black mrytle fruits.

Mekanik özellik	Beyaz mersin meyvesi				Siyah mersin meyvesi			
	Max.	Min.	Ort.	SEM	Max.	Min.	Ort.	SEM
Meyve saptan kopma direnci (N)	4.45	2.68	3.68	0.08	1.83	0.92	1.26	0.04

SEM: standart hata

Sürtünme katsayısı açısından, beyaz mersin meyvelerinin farklı sürtünme yüzeylerindeki statik sürtünme katsayısı ortalama değerleri; galvanizli sac,

PVC ve lastik yüzeyler için sırasıyla 0.329, 0.285 ve 0.336; siyah renkli meyvelerde ise, aynı yüzeyler için sırasıyla 0.294, 0.267 ve 0.398 olarak bulunmuştur.

Siyah mersin meyvelerinin galvanizli sac ve PVC sürtünme yüzeyleri için sürtünme katsayısı değerleri beyaz renkli meyvelere göre daha düşük bulunmuştur. Bulunan sonuçların, çalışmada, siyah mersin meyveleri tam olgunluk zamanında hasat edilmişken, beyaz renkli meyveler ise tam olgunluk

düzeyinden 1 hafta önce hasat edilmiş olmasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Çalışmada, genel olarak, lastik yüzeyde meyvelerin yüzeye olan tutunmasının diğer parlak, kaygan ve daha düzgün yüzeye sahip olan galvanizli sac ve PVC yüzeylerden daha fazla olduğunu göstermiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin farklı yüzeylerdeki sürtünme katsayısı değerleri
Table 4. Coefficients of friction values of white and black mrytle fruits on different surfaces.

Sürtünme Yüzeyleri	Beyaz mersin meyvesi				Siyah mersin meyvesi			
	Max.	Min.	Ort.	SEM	Max.	Min.	Ort.	SEM
Galvanizli sac	0.40	0.28	0.33	0.011	0.31	0.28	0.29	0.003
PVC	0.32	0.23	0.29	0.009	0.29	0.25	0.27	0.003
Lastik (kauçuk)	0.38	0.29	0.34	0.007	0.42	0.38	0.40	0.003

SEM: standart hata

Haciseferoğulları ve ark (2012), beyaz mersin meyvelerinin statik sürtünme katsayısı değerlerini galvanizli sac, sac ve kontrplak yüzeyler için sırasıyla 0.200, 0.230 ve 0.280; siyah mersin meyvelerinde ise sırasıyla 0.260, 0.290 ve 0.330 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada, her iki tip mersin meyvelerinin özellikle galvanizli sac için statik sürtünme katsayılarının literatür değerlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışma ile literatür arasındaki sonuçlardaki farklılıkların, bitkiye ait genotip özelliği, iklim koşulları ve yetiştirildiği çevre faktörlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca beyaz mersin meyvelerinin tam olgunlaşmadan 1 hafta önce hasat edilmiş olmasına rağmen, siyah mersin meyvelerine göre özellikle galvaniz sac ve PVC sürtünme yüzeylerinde daha yüksek değerler, lastik yüzeyde ise daha düşük değerler vermiştir.

Delme testi açısından, çalışmada beyaz ve siyah mersin meyve örneklerine ait varyans analiz sonuçlarına göre, delme kuvveti ve deformasyon değerlerine yükleme hızının etkisi istatistiksel olarak önemsizken, yükleme ekseninin etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Beyaz ve siyah mersin meyve örneklerinin yükleme hızlarına göre X -ekseni boyunca delme kuvveti ve deformasyon değerlerinin yükleme hızlarına bağlı olarak arttığı, deformasyon değerlerinin beyaz ve siyah mersin meyvelerinde de Y -ekseninde de artma eğiliminde olduğu görülmüştür (Çizelge 5).

Beyaz mersin meyvesinde, delme testleri sonucu kuvvet değerlerinin X -ekseni boyunca yükleme hızları değişimine göre %23.47 oranında artış; deformasyon değerinde ise %85.23 değerinde artış göstermiştir. Delme kuvveti değerlerinin değişimi, X -ekseninde Y -eksenine göre daha yüksek, deformasyon açısından ise Y -ekseninde değişimin X -eksenine göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Siyah mersin meyveleri için de X -ekseni boyunca delme kuvveti değerlerinin artış gösterdiği, deformasyon değerlerinin ise X - ve Y -yükleme

eksenleri boyunca yükleme hızı ile artış gösterdiği de belirlenmiştir. Siyah mersin meyvesinde, yükleme hızlarının değişimine göre delme kuvveti değerleri; X -ekseni boyunca %6.85, deformasyon değerinde ise %51.36 oranında artış göstermiştir (Çizelge 5).

Sıkıştırma testi açısından, beyaz mersin meyvelerinde sıkıştırma kuvveti değerlerine yükleme hızının etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemliken, yükleme ekseninin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Siyah mersin meyvesinde ise, sıkıştırma kuvveti değerlerine yükleme hızı ve yükleme ekseninin etkisi istatistiksel olarak önemsiz iken, deformasyon değerlerine yükleme hızının etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli, sıkıştırma kuvvetine ise, yükleme hızının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin X - ve Y -yükleme eksenleri boyunca sıkıştırma kuvveti ve deformasyon değerlerinin artış gösterdiği gözlenmiştir. Sıkıştırma kuvveti değerlerinin değişimi hem beyaz ve hem de siyah mersin meyvelerinde X -ekseninde, Y -eksenine göre daha yüksek iken, deformasyon değerlerinin değişimi, Y -ekseninde X -eksenine göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 6). Haciseferoğulları ve ark. (2012), beyaz ve siyah mersin meyvelerinin 50 mm min^{-1} yükleme hızındaki sıkıştırma kuvveti değerlerini (rupture force) sırasıyla 2.06 N ile 1.77 N olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada bulunan sıkıştırma kuvvet değerleri, Haciseferoğulları ve ark. (2012)'nin bulguları ile kıyaslandığında, beyaz mersin meyvelerine göre daha yüksek, siyah renkli meyvelerde ise daha düşük elde edilmiştir. Çalışmada, sıkıştırma testleriyle bulunan kuvvet ve deformasyon değerlerinin özellikle, hasat sonrası bir kalite göstergesi olup, taşıma, ürün işleme, depolama, ambalajlama ve paketleme gibi uygulamalarda materyalin zedelenmeden tüketiciye ulaştırılmasında, önemli olup, dikkate alınması gereken özelliklerindedir.

Renk özellikleri açısından, beyaz ve siyah mersin meyvelerinin meyve kabuk ve meyve eti renk karakteristiklerine yönelik sonuçlarda, L parlaklık

değerleri, beyaz mersin meyvesinin daha yüksek değer verdiği ve meyve kabuk ve meyve eti için değerlerin sırasıyla; ortalama 71.14 ve 71.19, siyah mersin meyvesinde ise sırasıyla ortalama 25.36 ve

44.16 olarak belirlendiği görülmüştür. Bu açıdan siyah mersin meyvesinde meyve eti meyve kabuk rengine göre %74.13 oranında daha koyu renktedir (Çizelge 7).

Çizelge 5. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin delme testi ve yükleme eksenlerine göre delme kuvveti ile deformasyon değerleri

Table 5. Puncture test, puncture force and deformation values of white and black myrtle fruits according to the loading axes.

Delme testi	Yükleme eksenini	Beyaz mersin meyvesi			Siyah mersin meyvesi			
		Yükleme hızı ($mm\ min^{-1}$)			Yükleme hızı ($mm\ min^{-1}$)			
		20	40	60	20	40	60	
<i>Delme kuvveti (N)</i>	X-ekseni	Max.	0.910	0.850	0.840	1.300	1.500	1.580
		Min.	0.300	0.420	0.560	1.100	1.140	1.030
		Ort.	0.554 öd	0.610 öd	0.684 öd	1.211 öd	1.273 öd	1.294 öd
		SEM	0.084	0.057	0.043	0.030	0.057	0.086
	Y-ekseni	Max.	0.460	0.450	0.450	1.890	1.400	2.050
		Min.	0.320	0.320	0.300	1.140	1.120	1.090
		Ort.	0.359 öd	0.361 öd	0.386 öd	1.463 öd	1.230 öd	1.394 öd
		SEM	0.019	0.016	0.023	0.106	0.032	0.127
<i>Deformasyon (mm)</i>	X-ekseni	Max.	3.990	4.860	3.900	1.820	1.860	2.570
		Min.	0.620	3.130	3.000	0.890	1.140	1.240
		Ort.	1.814 b**	3.982a	3.360 a	1.361 b**	1.451 b	2.060 a
		SEM	0.429	0.198	0.109	0.128	0.097	0.172
	Y-ekseni	Max.	1.780	4.980	5.760	1.980	1.860	2.200
		Min.	0.370	3.860	3.270	1.080	1.320	1.440
		Ort.	1.227 b**	4.318 a	4.324 a	1.564 öd	1.621 öd	1.897 öd
		SEM	0.193	0.146	0.292	0.130	0.090	0.097

** : $p < 0.01$ öd : önemsiz ** : Aynı satırdaki aynı harfler arası fark önemsizdir ($p < 0.01$) SEM: standart hata

Çizelge 6. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin sıkıştırma testi ve farklı yükleme eksenlerindeki sıkıştırma (compression) kuvveti ile deformasyon değerleri

Table 6. Compression test, compression force and deformation values of white and black myrtle fruits according to the loading axes.

Sıkıştırma testi	Yükleme eksenini	Beyaz mersin meyvesi			Siyah mersin meyvesi			
		Yükleme hızı ($mm\ min^{-1}$)			Yükleme hızı ($mm\ min^{-1}$)			
		20	40	60	20	40	60	
<i>Sıkıştırma kuvveti (N)</i>	X-ekseni	Max.	2.290	3.760	5.110	0.870	1.960	1.970
		Min.	0.470	1.870	0.600	0.670	0.800	1.420
		Ort.	1.414 öd	2.347 öd	2.763 öd	0.804 b**	1.541a	1.746 a
		SEM	0.219	0.273	0.575	0.028	0.170	0.082
	Y-ekseni	Max.	1.740	2.800	5.930	0.910	1.970	1.990
		Min.	0.800	1.190	2.300	0.660	0.780	0.730
		Ort.	1.157 c**	2.131 b	3.406 a	0.766 b**	1.264 a	1.534 a
		SEM	0.111	0.194	0.463	0.034	0.157	0.167
<i>Deformasyon (mm)</i>	X-ekseni	Max.	3.190	3.510	2.840	1.750	2.080	2.030
		Min.	1.020	1.090	1.300	0.940	0.660	1.440
		Ort.	1.616 öd	1.901 öd	2.123 öd	1.334 öd	1.581 öd	1.713 öd
		SEM	0.272	0.323	0.210	0.105	0.178	0.079
	Y-ekseni	Max.	4.800	3.550	4.300	2.280	1.930	1.740
		Min.	1.530	1.400	1.840	1.240	1.200	1.600
		Ort.	2.624 öd	2.653 öd	2.696 öd	1.588 öd	1.656 öd	1.688 öd
		SEM	0.399	0.289	0.328	0.129	0.100	0.021

** : $p < 0.01$ öd : önemsiz ** : Aynı satırdaki aynı harfler arası fark önemsizdir ($p < 0.01$) SEM: standart hata

Çizelge 7. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin kabuk ve meyve etinde belirlenen *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesine ait değerler

Table 7. *L*, *a*, *b*, Kroma, Hue angle and Browning index degree values of white and black myrtle fruits for skin and flesh.

<i>Renk karakteristikleri</i>		<i>Meyve kabuk renk ölçümleri</i>		<i>Meyve eti renk ölçümleri</i>	
		<i>Beyaz</i>	<i>Siyah</i>	<i>Beyaz</i>	<i>Siyah</i>
<i>L</i>	Max.	74.87	28.69	76.25	49.39
	Min.	63.01	22.85	63.18	32.73
	Ort.	71.14	25.36	71.19	44.16
	SEM (*)	0.68	0.38	0.72	1.04
<i>a</i>	Max.	-0.79	1.92	2.98	7.11
	Min.	-6.80	1.32	-4.05	0.40
	Ort.	-4.07	1.53	-0.99	3.66
	SEM	0.44	0.04	0.36	0.40
<i>b</i>	Max.	20.52	-2.23	15.47	9.17
	Min.	16.25	-4.17	8.28	1.19
	Ort.	18.86	-3.25	11.60	5.17
	SEM	0.23	0.13	0.41	0.52
<i>Kroma</i>	Max.	21.13	4.42	15.99	9.28
	Min.	16.33	2.67	8.39	5.31
	Ort.	19.38	3.61	11.74	6.87
	SEM	0.28	0.12	0.42	0.26
<i>Hue açısı</i>	Max.	-70.25	-55.24	87.60	87.43
	Min.	-87.52	-70.92	-88.50	11.67
	Ort.	-78.04	-64.18	-50.10	52.32
	SEM	1.23	1.16	1.12	5.20
<i>Kahverengileşme derecesi</i>	Max.	30.30	-4.49	20.10	28.69
	Min.	22.43	-10.14	12.00	12.43
	Ort.	25.61	-7.43	16.44	18.46
	SEM	0.51	0.40	0.53	0.93

SEM: standart hata

Beyaz mersin meyvesinde meyve kabuk ve meyve eti için *a* değerlerinin sırasıyla -4.07 ile -0.99 ve siyah mersin meyvesinde ise sırasıyla 1.53 ve 5.17 olduğu görülmüştür. Beyaz mersin meyvelerinin meyve kabuk ve meyve eti için Kroma, Hue açısı ve Kahverengileşme derecesi ortalama değerleri sırasıyla; 19.38, -78.04, 25.61 ve 11.74, -50.10, 16.44 olarak ölçülmüştür. Siyah mersin meyvelerinde ise bu değerler sırasıyla 3.61, -64.18, -7.43 ve 6.87, 52.32, 18.46'dır. Çalışmada bulunan *L* aydınlık değerleri açısından, beyaz mersin meyvesi, siyah mersin meyvesine göre daha fazla parlak ve aydınlık değerine sahiptir. Siyah mersin meyvesinin meyve kabuğu ve meyve etinde daha fazla kırmızılık söz konusu iken, beyaz mersin meyvesi daha yeşil renklere sahiptir. Siyah mersin meyvesi kabuğunda daha çok mavilik hakimken, beyaz mersin meyvesinde meyve kabuğunda sarılıkhakimdir. Kroma renk yoğunluğu açısından, beyaz mersin meyvesi siyah mersin meyvesine göre daha yüksek değerde, daha canlı ve açık renk yoğunluğuna sahiptir. Yıldırım ve ark. (2013), Adana ve Tarsus ilçelerinden selekte ettiği 60 mersin genotipine sahip meyvelerin, meyve renk özellikleri içerisinde *L* değerlerini, 0.93 ile 65.87 aralığında bulurlarken, Kroma renk yoğunluğu değerlerini ise 22.97 ile 78.12 aralığında; *Hue açısı* (*h*) değerlerinin, 19.75 ile 50.52

değerleri aralığında değiştiğini açıklamışlardır. Bu çalışmada da, *L*, *Kroma* ve *Hue açısı* değerlerinin sırasıyla beyaz renkli mersin meyvelerinde; 71.14, 19.38 ve -78.04 olduğu; siyah renkli meyvelerde ise 25.36, 3.60 ve -64.18 olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar literatür bilgileriyle uyumaktadır. Değerler arasındaki değişimin genetik farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmadaki, siyah renkli meyvelerdeki *L* değerleri, Yıldırım ve ark. (2013)'nin bildirdiği *L* parlaklık değerleri aralığında, beyaz renkli meyvelerdeki *L* değerleri ise literatürden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, çalışmadaki beyaz ve siyah renkli meyvelerdeki Kroma ve Hue açısı değerleri, Yıldırım ve ark. (2013)'nin bildirdiği değerlerden daha düşük değerlerde bulunmuştur.

Kimyasal özellikleri

Beyaz mersin meyveleri için elde edilen SÇKM ve TEA ortalama değerleri, siyah mersin meyveleri için elde edilen değerlerden daha büyük değerler verirken, pH değerleri ise, siyah mersin meyvesinde, beyaz renkli meyvelere göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 8). Yapılan çalışmalarda mersin meyvelerinin kimyasal özellikleri kapsamında, pH değerleri 4.39 ile 6.56; SÇKM değerleri %11.57-%29.00 aralığında, TEA değerleri

ise, 0.17 ile 0.30 aralığında bulunmuştur (Aydın ve Özcan, 2007; Yıldırım ve ark. (2013); Haciseferoğulları ve ark. (2012). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, beyaz ve siyah mersin meyvelerinin pH değerlerinin sırasıyla 4.43 ve 5.30 ile literatür değerleri aralığında, TEA değerlerinin sırasıyla 0.510 ve 0.205 değerleri ile literatürlere göre

daha düşük olduğu, SÇKM değerlerinin ise siyah mersin meyvesinde literatürlere göre daha düşük, beyaz olanlarda ise literatür değerleri aralığında olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ile literatürler arasındaki farklılıkların, genetik, iklim ve meyvelerin yetiştiği çevre faktörlerinden ve derim zamanından kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

Çizelge 8. Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin kimyasal özelliklerine ait değerler.

Table 8. Chemical properties of white and black myrtle fruits.

Kimyasal özellikler	Beyaz mersin meyvesi				Siyah mersin meyvesi			
	Max.	Min.	Ort.	SEM	Max.	Min.	Ort.	SEM
pH	4.61	4.39	4.48	0.07	5.40	5.20	5.30	0.06
SÇKM (%)	13.80	13.50	13.63	0.09	5.36	5.31	5.33	0.02
TA (%)	0.539	0.492	0.510	0.024	0.206	0.204	0.205	0.001

SEM: standart hata

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, siyah ve beyaz mersin meyvelerinin (*Myrtus communis* L.) fiziksel (geometrik, hacimsel ve renk) özellikleri, mekanik ve kimyasal özelliklerinden elde edilen sonuçlar şöyle özetlenebilir.

-Beyaz renkli mersin meyvelerinin siyah renkli mersin meyvelerine göre daha iri olduğu belirlenmiştir. Geometrik ortalama çap ve yüzey alanı değerleri, beyaz mersin meyvesinde, siyah meyvelerden daha büyük değerdedir.

-Beyaz mersin meyvelerinde, ağırlık ve hacim değerleri daha büyük bulunmuştur.

-Siyah mersin meyveleri meyve eti, meyve kabuk rengine göre %74.13 oranında daha koyudur.

-Beyaz mersin meyvelerinin sapa tutunma kuvveti, siyah meyvelerden daha yüksektir.

-Siyah mersin meyvelerinin statik sürtünme katsayısı değerleri lastik yüzeyde beyaz olanlara göre daha büyük, galvanizli sac ve PVC sürtünme yüzeylerde ise daha düşüktür.

-Beyaz ve siyah mersin meyvelerinde, yükleme hızlarına göre *X*- ve *Y*- eksenleri boyunca delme kuvveti değerleri artarken, *X*- ekseninde elde edilen değerler, *Y*- eksenine göre daha yüksek, deformasyon açısından ise *Y*- ekseninde değişimin *X*- eksenine göre daha yüksektir.

-Sıkıştırma kuvveti ve deformasyon değerleri, yükleme hızlarına göre *X*- ve *Y*- yükleme eksenleri boyunca artış göstermiş ve değişimlerin, *X*- ekseninde *Y*- eksenine göre daha yüksek belirlenmiştir.

-Beyaz mersin meyvesinin SÇKM ve TEA ortalama değerleri, siyah mersin meyvelerinden daha büyük, pH değeri ise daha düşüktür.

Beyaz ve siyah mersin meyvelerinin biyo-teknik özelliklerinin (fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri) belirlenmesinin; mersin meyvelerinin özellikle hasat ve hasat sonrası teknolojik işlemlerde, meyvelerin nitelik ve kalitesini korumaya yönelik

önlemler alınması için temel mühendislik verilerini elde etmeye yardımcı olacağı düşünülmektedir. Buna ilaveten, hasada ve hasat sonrası meyve işlemeye yönelik olarak mekanik direnç özelliklerinin bilinmesi büyük bir öneme sahiptir. Beyaz mersin meyveleri, daha iri, meyvenin sapa tutunma kuvveti değerleri açısından ticari olarak tüketici istekleri noktasında daha çok kabul görebilir. Buna karşın, siyah mersin meyvesi de mekanik özelliklerden sürtünme katsayısı değerleri açısından lastik yüzey harici galvaniz sac ve PVC yüzeyde daha düşük değerler vermesi, sıkıştırma testi sonucu daha az sıkıştırma kuvvetine göre meydana gelen deformasyon değerleri enerji tüketimi açısından meyvelerin meyve suyuna işlenmesinde istenen bir özellik olarak görülebilir. Genel olarak, her farklı özellik bulunan sonuçların tüketici veya sanayi üretiminde gerekli görülen ihtiyaçlar açısından dikkate alınmasını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, istatistiksel olarak beyaz ve siyah mersin meyveleri karşılaştırılmadığı için şu özellikte, şu renkteki mersin meyvesi daha iyidir demek uygun olmayacaktır. Mersin meyvelerinin biyoteknik özelliklerine ait bulunan sonuçların, genel olarak hasat ve hasat sonrası ürünün işleme, ürünün kalitesi, tüketici istekleri ve ekonomik değer açısından göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Altuntas E, Yıldız M 2007. Effect of moisture content on some physical and mechanical properties of faba bean (*Vicia faba*L.) grains. J. Food

- Engineering, 78: 174-183.
- Akgül A, Bayrak A 1989. Essential Oil Content and Composition of Myrtle (*Myrtus communis*L.) Leaves. Doğa, Turk Tarım ve Ormancılık Dergisi., 13: 143-147.
- Anonim 2011. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. [http://www.Batem.Gov.Tr/Mersin_\(Myrtus_Communis_L.\)](http://www.Batem.Gov.Tr/Mersin_(Myrtus_Communis_L.)) Erişim Tarihi: 04.12.2011.
- Aronne G, Russo D 1997. Carnivorous Mammals As Seed Dispersers of *Myrtus Communis* in The Mediterranean Shrublands. Plant Biosyst., 131: 189-195.
- Aydın C, Özcan MM 2007. Determination of Nutritional And Physical Properties Of Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruits Growing Wild in Turkey. Journal of Food Engineering, 79: 453-458.
- Bernalte MJ, Sabio E, Hernandez MT, Gervasini C 2003. Influence of storage delay on quality of "Van" sweet cherry. Postharvest Biology and Technology, 28: 303-312.
- Boelens MH, Jimenez R 1992. The chemical composition of Spanish myrtle oils. Part II. Journal of Essential Oil Research, 4: 349-353.
- Baytop T 1999. Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, 480 s. İstanbul.
- Cemeroglu BS 2013. Gıda Analizleri. 480 p. Gıda Teknolojisi Press. Ankara.
- Diaz AM, Abeger A 1986. Quantative Determination of the Tannin Content of Myrtus Communis L. Seeds, Ann. R. Acad. Farm. 52(1): 117-122.
- Doğan A 1978. Mersin Bitkisinin (*Myrtus communis* L.) Uçucu Yağ Verimi, Yağın Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Bileşimi Üzerinde Araştırmalar, Ankara, A.Ü. Ziraat Fak. Yay., 678, Ankara.
- Erlaçın S, Erciyas E 1978. *Myrtus Communis* L. (Mersin Bitkisi) Yapraklarının Tanen Yönünden İncelenmesi. Doğa Bilim Dergisi, 2(1): 75-79.
- Elfellah MS, Akhter MH, Khan MT 1984. Anti-Hyperglycaemic Effect of an Extract of *Myrtus communis* in Streptozotocin-Induced Diabetes in Mice. J. Ethnopharmacol. 11: 275-281.
- Ghannadi A, Dezfuly N 2011. Essential oil analysis of the leaves of persian true myrtle. Int. J. Med. Arom. Plants, 1(2): 48-50.
- Hacıseferoğulları H, Özcan MM, Arslan D, Ünver A 2012. Biochemical Compositional And Technological Characterizations of Black And White Myrtle (*Myrtus Communis* L.) Fruits. Journal of Food Science And Technology, 49: 82-88.
- İlçim M, Dığrak E 1998. Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkilerinin araştırılması. Tubitak, Tr. J. of Biology, 22: 119-125.
- İşçi B, Şen F, Güçlü Özdemir A, Kaçar E, Altun A 2014. Effects of Modified Atmosphere Packing (MAP) and Cold Treatment on Organically Grown Table Grape Cultivars. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 51 (2): 191-199.
- Jamoussi B, Romdhane M, Abderraba A, Hassine BB, Gadri AE 2005. Effect of Harvest Time On The Yield and Composition of Tunisian Myrtle Oils. Flavour And Fragrance Journal, 20: 274-277.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27: 1254-1255.
- Mohammadi A, Rafiee S, Emam-Djomeh Z, Keyhanidness A 2008. Kinetic models for colour changes in kiwifruit slices during hot air drying. World Journal of Agricultural Sciences 4 (3): 376-383.
- Mohsenin N 1980. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Science Publishers, Newyork.
- Oğur R 1994. Mersin Bitkisi (*Myrtus Communis*L.) Hakkında Bir İnceleme. Çevre Dergisi. 10: 21-25.
- Özcan M, Akbulut M 1998. Mersin (*Myrtuscommunis* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Gıda, 2: 121 - 123.
- Özek T, Demirci F, Başer KHC 2000. Chemical Composition of Turkish Myrtle Oil. Journal of Essential Oil Research, 12: 541-544.
- Pezhmanmehr M, Dastan D, Ebrahimi SN, Hadian J 2009. Essential oil constituents of leaves and fruits of *Myrtus communis* L. from Iran Planta Med; 75: PJ164.
- Serçe S, Ercişli S, Şengül M, Gündüz K, Orhan E 2010. Antioxidant Activities and Fatty Acid Composition of Wild Grown Myrtle (*Myrtus communis* L.) Fruits. Pharmacog. Mag. 6: 21, 9-12.
- Yıldırım H 2012. Adana ve Mersin Ekolojik Koşullarında Yetişen Mersin Bitkisi (*Myrtuscommunis* L.)nde Bazı Bitkisel ve Pomolojik Özellikler ile Yaprak Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, S. 110. Adana.
- Yıldırım H, Paydaş Kargı S, Karabıyık Ş 2013. Adana ve Mersin Ekolojik Koşullarında Doğal Olarak Yetişen Mersin (*Myrtus communis* L.) Bitkileri Üzerinde Bir Araştırma. Alatarım, 12(1): 1-9.

Farklı Zamanlarda Yapılan Hasadın Merit Tatlı Mısır Çeşidinde (*Zea mays L. saccharata* Sturt) Taze Koçan Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi

Mahmut Nedim AĞAÇKESEN^{1*}, Abdullah ÖKTEM²

¹Harran Üniversitesi, Birecik Meslek Yüksek Okulu, Birecik, ²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

¹<https://orcid.org/0000-0001-8724-2958>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5247-7044>

✉: mnedim@harran.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada farklı zamanlarda yapılan hasadın tatlı mısırın taze koçan verimi ve bazı verim unsurlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Harran Ovası koşullarında 2016 ve 2017 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada Merit hibrit tatlı mısır çeşidi kullanılmıştır. Zadoks skalasına göre erken süt olum (Z73), orta süt olum (Z75), geç süt olum (Z77), erken sarı olum (Z83), orta sarı olum (Z85) ve geç sarı olum (Z87) dönemlerinde hasat yapılmıştır. Araştırmada taze koçan ağırlığı (g koçan⁻¹), taze dane ağırlığı (kg da⁻¹), taze koçan verimi (kg da⁻¹), taze koçan uzunluğu (cm), ağza yapışma oranı ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı gibi özellikler incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre İncelenen özellikler hasat zamanı bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.01$). İki yılın ortalamasına göre taze koçan ağırlığı 133.1 ile 240.8 g koçan⁻¹, taze dane ağırlığı 537.5 ile 1322.0 kg da⁻¹, taze koçan verimi 1103.2 ile 1889.8 kg da⁻¹, taze koçan uzunluğu 17.3 ile 20.2 cm, ağza yapışma oranı 1.7 ile 4.0 arasında ve suda çözünür kuru madde oranı 17.2 ile 23.5% arasında değişmiştir. Sonuç olarak, orta sarı olum (Z85) ve geç sarı olum (Z87) döneminde hasat edilen tatlı mısırın taze koçan ve taze dane verimi bakımından en yüksek değerle verdiği belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 26.08.2019

Kabul Tarihi : 31.10.2019

Anahtar Kelimeler

Tatlı mısır

Hasat zamanı

Taze koçan verimi

Harran Ovası

Effect of Different Harvesting Stages to Fresh Ear Yield and Some Yield Characteristics of Merit Sweet Corn Variety (*Zea mays L. saccharata* Sturt)

ABSTRACT

Aim of this study was to determine the effect different harvesting stages on the fresh ear yield and some other yield characteristics of sweet corn. The research was conducted as a randomized complete blocks design with three replicates in Harran plain conditions in 2016 and 2017. Merit hybrid sweet corn variety was used as plant material. Harvests were made according to Zadoks scale as early milky stage (Z73), middle milky stage (Z75), late milky stage (Z77), early starch stage (Z83), middle starch stage (Z85) and late starch stage. Fresh ear weight (g ear⁻¹), fresh grain yield (kg da⁻¹), fresh ear yield (kg da⁻¹), fresh ear length (cm), adherence rate to mouth (%) and water-soluble dry matter rate (%) were determined in the study. As a result of the research; statistically significant differences were seen between harvesting times at tested characteristics ($P \leq 0.01$). Based on two years average; fresh ear weight, fresh grain yield, fresh ear yield, and fresh ear length ranged between 133.1 and 240.8 g ear⁻¹, 537.5 and 1322.0 kg da⁻¹, 1103.2 and 1889.8 kg da⁻¹, and 17.3 and 20.2 cm, respectively. Also, adherence rate to mouth and water-soluble dry matter rate varied between 1.7 and 4.0%, and, 17.2 and 23.5%, respectively. Consequently, the highest fresh ear yield and fresh grain yield were obtained from middle and late starch stages.

Research Article

Article History

Received : 26.08.2019

Accepted : 31.10.2019

Keywords

Sweet corn

Harvest time

Fresh ear yield

Harran Plain

GİRİŞ

Mısır bitkisi zengin besin maddesi içeriğinden dolayı insan ve hayvan beslenmesinde yaygın kullanılan bir bitki olup, birçok endüstriye ham madde sağlamaktadır. Dünya genelindeki kullanılan günlük kalorinin % 11'i mısırdan sağlanmaktadır (Kırtok, 1998). Mısır taze olarak insan ve hayvan beslenmesinde kullanıldığı gibi, konserve, mısır unu, çerez, cips, nişasta, yağ, şekerleme, bebek mamaları, salata sosları ve yakıt endüstrisi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır (Özcan 2009; Özata ve ark., 2016).

Mısır çeşitleri arasında sert mısır, tatlı mısır ve cin mısır doğrudan insan beslenmesinde kullanılmakta olup, tatlı mısır dane yapısı ve kimyasal bileşimi bakımından diğer mısır çeşitlerinden ayrılmaktadır. Daha büyük embiryo yapısı ile daha fazla yağ ve proteini içerirken (Sade, 2002), orta seviyede protein, vitamin A ve potasyum tatlı mısırın besin değerini yükseltmektedir (Dickerson, 1996). Tatlı mısır çeşitleri diğer mısır çeşitlerinden farklı olarak süt olum döneminde hasat edildiğinde danelerin besin değeri daha yüksek olmakla birlikte (Sade, 2002), nişastasının sindirilebilme oranı oldukça yüksektir (Koçak, 1987). Süt olum döneminde hasat edilen tatlı mısırın % 4 – 12 arasında şeker içerdiği belirtilirken (Özata ve ark., 2016), olgunlaşma sürecinin artmasıyla birlikte şeker oranının azaldığı belirtilmiştir (Erdal ve Pamukçu, 2005).

Ayrıca vejetasyon ömrü kısa olan tatlı mısır çeşitlerinin ülkemizin kuzey bölgelerinde dahi I. ve II. ürün olarak ekilmesi ile birlikte çiftçi karlılıkları artırılabileceği belirtilirken (Okutan, 1992; Sencar ve ark., 1999), mısır koçanlarının erken hasat edilmesinden dolayı arda kalan yeşil aksamın doğrudan yada silaj olarak hayvan beslenmesinde kullanılabileceği vurgulanmıştır (Uçkesen, 2000; Atakul, 2001).

Tatlı mısır çoğunlukla insan beslenmesinde taze olarak kullanıldığı için besin değerlerinin ve taze mısır veriminin en yüksek olduğu zamanda hasat edilmesiyle birlikte hem çiftçi karlılığı artırılırken, hem de tüketicilerin dengeli beslenmesi sağlanmaktadır (Öktem ve Öktem, 1999).

Tatlı mısırın gerek vejetasyon süresinin kısa olması, gerekse besin değerinin yüksek olmasıyla birlikte Harran Ovası gibi toprak verimliliğinin yüksek olduğu alanda alternatif bir bitki olarak kültürünün yapılması çiftçi gelirine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ancak yeni geliştirilen çeşitler ile bölgesel performansları bilinmeyen tatlı mısır çeşitlerinin tarla denemeleri ile adaptasyon kabiliyetleri belirlenerek her bölgeye özgü verimli çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle birim alandan yüksek gelir elde etmek için o bölgenin iklim koşullarına uygun çeşitlerin belirlenmesi, en

uygun zamanda ekilmesi ve en uygun zamanda hasat edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma ile Harran Ovası koşullarında farklı hasat zamanının Merit F1 tatlı mısır çeşidinin taze koçan verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkisi belirlenerek yöreye tanıtılması ve en uygun hasat zamanının üreticilere önerilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Harran Ovası'nı temsil edebilecek toprak özelliklerine sahip olan Harran Üniversitesi Eyyübiye Kampüsü araştırma sahasında yapılmıştır. Araştırma alanı toprak özellikleri genel olarak killi yapıya sahip olup, organik madde bakımından fakir sınıftadır. Ayrıca bu alanın toprakları kireçli yapıda olup, potasyumca zengindir (Dinç ve ark. 1988).

Araştırma alanına ait iklim verileri göz önünde bulundurulduğunda alanın yarı kurak iklime sahip olduğu görülürken, yıllık yağışın önemli bir kısmı kış ve bahar aylarında gerçekleşirken, yaz ve son bahar aylarında havalar kurak ve sıcak geçmektedir (Anonim, 2019b). Araştırma alanına ait iki yıllık iklim verileri Şekil 1'de verilmiştir.

Araştırmada Merit F1 tatlı mısır çeşidi kullanılmış olup, bu çeşit orta erkenci (74 – 78 günlük) ve hibrit bir mısır çeşididir. Güçlü gövde yapısı sayesinde yatmaya dayanıklıdır ve bitki boyu ortalama olarak 210 – 220 cm civarında ve ilk koçan yüksekliği 80 – 90 cm arasındadır. Koçanlar hafif konik şeklinde olup, daneler açık sarı renklidir. Ortalama koçan uzunluğu 20 – 21 cm ve ortalama koçan çapı 5.4 cm'dir (Anonim, 2019a).

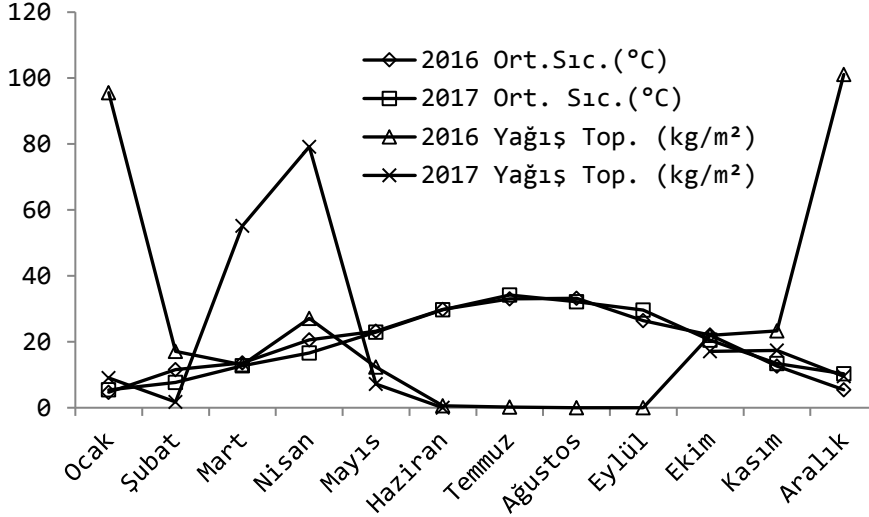
Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yetiştirilen bitkiler koçan oluşumundan sonra erken süt olum (Z73), orta süt olum (Z75), geç süt olum (Z77), erken sarı olum (Z83), orta sarı olum (Z85) ve geç sarı olum (Z87) dönemlerinde hasat edilmiştir.

Deneme alanı pullukla 20-25 cm derinlikte sürülmüş, daha sonra goble disk ile kesekler parçalandıktan sonra tapan çekilerek toprak düzleştirilip düzgün bir tohum yatağı hazırlanmıştır. Denemede her parsel 5 m uzunluğunda ve 4'er sıralı; sıra arası 70 cm sıra üzeri 20 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Daha önce hazırlanmış olan sırtlara her ocağa 2'şer tohum bırakılarak 2 – 4 cm derinliğe elle kuruya ekim yapılmıştır. Ekimden sonra yağmurlama yapılarak tohumların çimlenmesi sağlanmıştır. Çimlenmeden sonra tekleme (bitkiler 3 – 5 yapraklı iken) ardından el çapası yapılmıştır. El çapası ile ilk çapalama bitkiler 15 – 25 cm arasında iken 2. ve son çapa ise bitkiler 40 cm iken yapılmıştır. Ekimle birlikte saf 8 kg da⁻¹ azot ve fosfor düşecek şekilde 20 – 20 – 0 kompoze gübresi, ikinci çapa ile birlikte de saf olarak 17 kg da⁻¹ azot düşecek şekilde üre gübresi uygulanmıştır. Sulama işlemleri toprak nemi takip

edilerek karık sulama yöntemi ile yapılmıştır.

Hasat edilen mısır koçanı ve danelerinde; (I) taze koçan ağırlığı, (II) taze dane ağırlığı, (III) dekara taze koçan verimi, (IV) taze koçan uzunluğu, (V) ağza yapışma oranı, (VI) SÇKM ve parametreleri belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları SPSS 25.0 istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasında farklılıklar DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile $P<0.05$ önem seviyesinde değerlendirilmiştir (Efe ve ark., 2000).



Şekil 1. Araştırma alanına ait 2016 ve 2017 yılları iklim verileri
Figure 1. Climate data of 2016 and 2017 years of the research area

BULGULAR ve TARTIŞMA

Taze koçan ağırlığı

Merit tatlı mısır çeşidinin farklı zamanlarda hasat edilmesinin taze koçan ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Merit tatlı mısır çeşidinin süt olum ve sarı olum dönemlerinde hasat edilmesi sonucunda süt olum dönemi ilerlediğinde (Z73, Z75 ve Z77) taze koçan ağırlığının arttığı, sarı olum dönemi ilerlediğinde ise yine arttı ve Z85 evresinde en yüksek seviyeye yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca yıllar arasında gözlemlenen tüm parametre için istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli farklılıklar bulunsa da bu farklılıklar açıklanamamıştır. Taze koçan ağırlığı verilerine ait 2016, 2017 ve iki yılın

ortalamalarına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir.

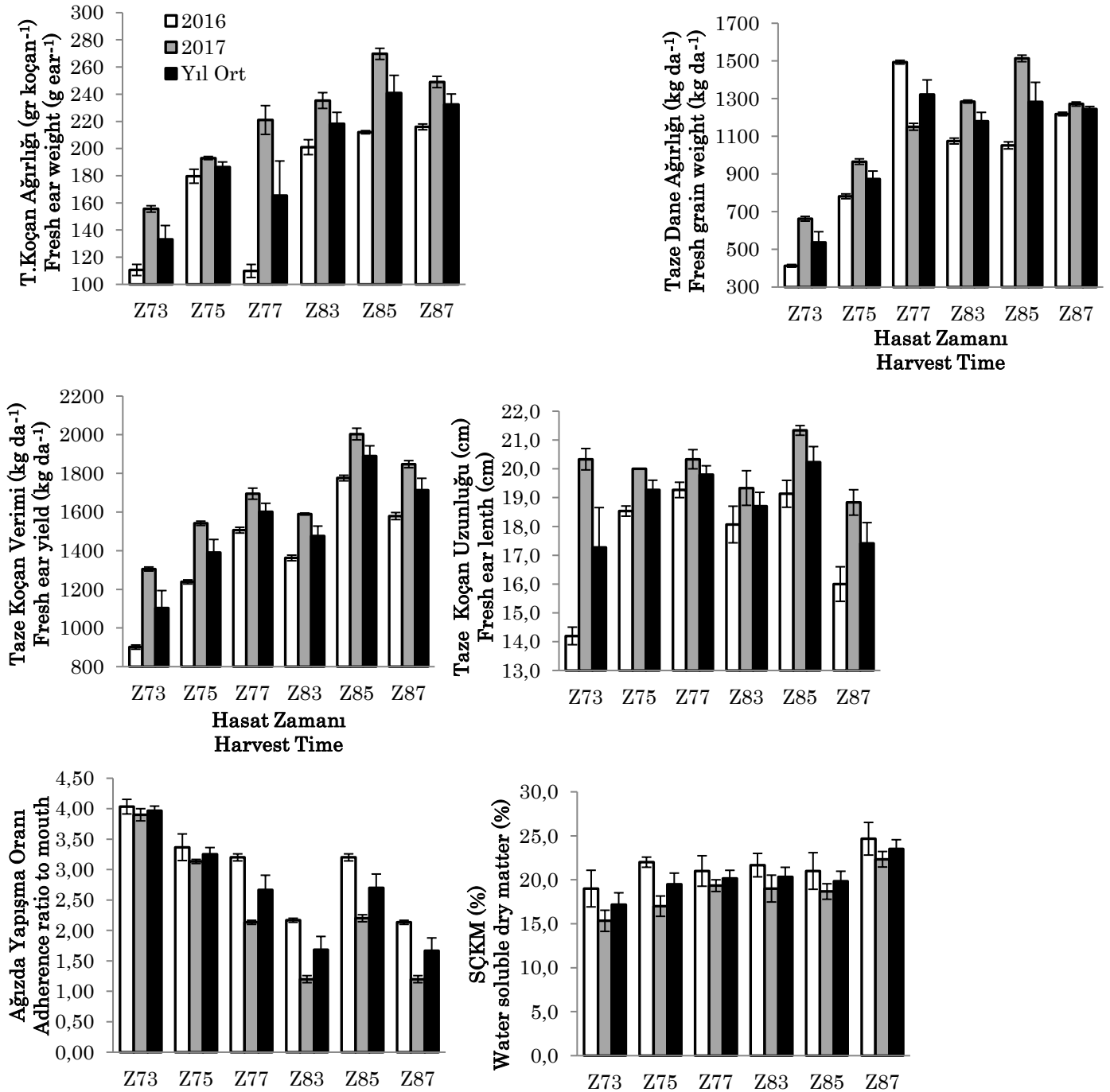
Öktem ve Öktem (2006) bazı şeker mısırlarının Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin taze tek koçan ağırlığının 231.0 – 233.3 g arasında değiştiğini, Sönmez ve ark. (2013) bazı şeker mısırı çeşitlerinin bitki, koçan ve verim özelliklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin kavuzsuz koçan ağırlığının 358 – 384 g arasında değiştiğini, Budak Başçıftçi ve Kınacı (2012) Eskişehir koşullarında yetiştirilen şeker mısırı çeşitlerinin verim ve verim karakteristiklerinin belirledikleri çalışmada kavuzsuz koçan ağırlığının 252.0 – 355.6 g arasında değiştiğini, Can ve Akman (2014) Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırının verim kalite parametreleri

Çizelge 1. İncelenen özelliklere ait varyans analizi tablosu

Table 1. Variance analysis table for tested characteristics

	SD DF	Taze Koçan Ağırlığı Fresh ear weight	Taze Dane Ağırlığı Fresh grain weight	Taze Koçan Verimi Fresh ear yield	Taze Koçan Uzunluğu Fresh ear length	Ağza Yapışma Oranı Adherence ratio to mouth	SÇKM Water soluble dry matter
<i>Kareler Ortalaması (Mean Square)</i>							
Hasat Zamanları (HZ) <i>Harvest Time (HT)</i>	5	10584.3**	2840156.8**	2236568.7**	45.268**	23.99**	123.9*
Yıl (Y) - Year (Y)	1	21687.5**	165974.8**	655749.1**	56.00**	4.690**	78.03*
HZ x Y - HTxY	5	8532.7**	544207.2**	43989.35**	27.07**	1.329**	10.8ns
Tekerrur - Replicates	2	345.3ns	5080.3ns	175.5ns	1.121ns	0.069ns	6.00ns

SD: Serbestlik derecesi, SÇKM: Suda çözümlü kuru madde, DF: Degree of freedom, ns: Non significance



Z73: Erken süt olum, Z75: Orta süt olum, Z77: Geç süt olum
Z73: Early milky stage, Z75: Middle milky stage, Z77: Late milky stage
Z83: Erken sarı olum, Z85: Orta sarı olum, Z87: Geç sarı olum
Z83: Early stach stage, Z85: Middle stach stage, Z87: Late stach stage

Şekil 2. Merit tatlı mısır çeşidine ait verim parametrelerinin hasat zamanına göre değişimleri
Figure 1. Variation of yield parameters of Merit sweet corn according to harvest time

üzerine etkilerini araştırdıkları araştırma sonucunda, uygulanan azot miktarının artmasıyla birlikte taze tek koçan ağırlığında (kontrol 233.3 g, en yüksek doz 283.0 g) artış meydana gelirken bu artışın istatistiksel olarak (P<0.05) önemli olmadığını, İdikut ve ark. (2016) kompozit şeker mısırı ve hibrit şeker

mısırının (Merit F1) bazı agronomik özelliklerini karşılaştırdıkları araştırma sonucunda kompozit mısır çeşidinin taze tek koçan ağırlığının 184.5 g, hibrit mısır çeşidinin ise 208.99 g olduğunu ve aralarında istatistiksel olarak önemli (P<0.05) bir farkın bulunmadığını ve Atar ve Kara (2017) farklı

ekim derinliklerinin şeker mısırında taze koçan verimi ve bazı koçan özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, Batem Tatlı mısır çeşidinin

koçan ağırlığının 143.0 – 169.5 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 2. Merit tatlı mısır çeşidine ait verim parametrelerinin hasat zamanına göre değişimi
Table 2. Variation of yield parameters of Merit sweet corn according to harvest time

Hasat Zamanı Harvest Time	Taze Ağırlığı (g koçan ⁻¹) Fresh ear weight (g cob ⁻¹)	Koçan Ağırlığı (kg da ⁻¹) Fresh grain weight (kg da ⁻¹)	Dane Ağırlığı (kg da ⁻¹) Fresh ear yield (kg da ⁻¹)	Taze Koçan Uzunluğu (cm) Fresh ear length (cm)	Ağza Yapışma Oranı Adherence ratio to mouth	SÇKM (%) Water soluble dry matter (%)
Z73	133.1 c*	537.5 c	1103.2 f	17.3 c	3.97 a	17.2 c
Z75	186.3 b	873.6 b	1390.2 e	19.3 ab	3.25 b	19.5 c
Z77	165.4 b	1322.0 a	1600.7 c	19.8 ab	2.67 c	20.2 b
Z83	218.2 a	1179.6 a	1476.1 d	18.7 bc	1.68 d	20.3 b
Z85	240.8 a	1282.6 a	1889.8 a	20.2 a	2.70 c	19.8 bc
Z87	232.5 a	1244.8 a	1713.6 b	17.4 c	1.67 d	23.5 a

*: Aynı sütunda yer alan ve aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Duncan testine göre 0.05 seviyesinde önemli farklılık yoktur.

Taze dane ağırlığı

Merit tatlı mısır çeşidinin farklı zamanlarda hasat edilmesinin taze dane ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Merit tatlı mısır çeşidinin süt olum ve sarı olum dönemlerinde hasat edilmesi sonucunda süt olum dönemi ilerlediğinde (Z73, Z75 ve Z77) taze dane ağırlığının arttığı, sarı olum dönemi ilerlediğinde artışın erken sarı olum (Z83) ve orta sarı olum (Z85)döneminde devam ettiği geç sarı olum döneminde ise tekrar azaldığı (Z87) belirlenmiştir (Çizelge 2). Taze dane ağırlığı verilerine ait 2016, 2017 ve iki yılın ortalamalarına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir.

Budak Başçiftçi ve Kınacı (2012) Eskişehir koşullarında yetiştirilen şeker mısırı çeşitlerinin verim ve verim karakteristiklerinin belirledikleri çalışmada yaş dane ağırlığının 188.8 – 277.7 g koçan⁻¹ arasında değiştiğini, Albayrak (2013) Diyarbakır koşullarında şeker mısır üzerine yaptığı çalışmada Merit çeşidinin yaş dane ağırlığının 106.1 g koçan⁻¹ olduğunu, Özerkişi (2016) ise Tekirdağ koşullarında sıra üzeri ekim sıklığının araştırıldığı çalışmada Merit çeşidinin yaş dane ağırlığının 113.9 – 153.5 g koçan⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Taze koçan verimi

Merit tatlı mısır çeşidinin farklı zamanlarda hasat edilmesinin taze koçan verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Merit tatlı mısır çeşidinin süt olum ve sarı olum dönemlerinde hasat edilmesi sonucunda süt olum dönemi ilerlediğinde (Z73, Z75 ve Z77) taze koçan veriminin arttığı, sarı olum dönemi ilerlediğinde ise yine arttı ve Z85 evresinde en yüksek seviyeye yükseldiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Taze koçan verimi verilerine ait 2016, 2017 ve iki yılın ortalamalarına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir.

Öktem ve Öktem (2006) bazı şeker mısırları

çeşitlerinin Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin taze koçan veriminin 1485 – 1544 kg da⁻¹ arasında değiştiğini, Budak Başçiftçi ve Kınacı (2012) Eskişehir koşullarında yetiştirilen şeker mısırı çeşitlerinin verim ve verim karakteristiklerinin belirledikleri çalışmada dekara taze koçan veriminin 1188 – 1904 kg da⁻¹ arasında değiştiğini, Sönmez ve ark. (2013) bazı şeker mısırı çeşitlerinin bitki, koçan ve verim özelliklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin kavuzsuz taze koçan veriminin 2049 – 2196 kg da⁻¹ arasında değiştiğini, Can ve Akman (2014) Uşak ekolojik şartlarında farklı azot dozlarının şeker mısırının verim kalite parametreleri üzerine etkilerini araştırdıkları araştırma sonucunda, uygulanan azot miktarının artmasıyla birlikte taze koçan veriminde (kontrol 702.0 kg da⁻¹ en yüksek doz 1652.0 kg da⁻¹) artışın meydana geldiğini ve bu artışın istatistiksel olarak ($P<0.05$) önemli olduğunu, Özata ve ark. (2016) orta Karadeniz ekolojik koşullarında artan azot dozlarının şeker mısırının verim ve kalite parametrelerini belirledikleri çalışmada azotlu gübre dozlarının artmasıyla birlikte taze koçan veriminin arttığını (Ortalama 2831 kg da⁻¹) ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğunu, Kula ve Karadoğan (2017) örtü altı koşullarında yetiştirilen farklı şeker mısırlarının verim ve kalite parametrelerini belirledikleri çalışmada dekara koçan veriminin çeşitlere göre 859.9 – 1458.5 kg da⁻¹ arasında değiştiğini ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların ($P<0.05$) olduğunu ve Atar ve Kara (2017) farklı ekim derinliklerinin şeker mısırında taze koçan verimi ve bazı koçan özellikleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, Batem Tatlı mısır çeşidinin dekara taze koçan veriminin 1110.9 – 1289.4 kg da⁻¹ arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Taze koçan uzunluğu

Merit tatlı mısır çeşidinin farklı zamanlarda hasat

edilmesinin taze koçan uzunluğu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Merit tatlı mısır çeşidinin süt olum ve sarı olum dönemlerinde hasat edilmesi sonucunda süt olum dönemi ilerlediğinde (Z73, Z75 ve Z77) taze koçan uzunluğunun arttığı, sarı olum dönemi ilerlediğinde artışın erken sarı olum (Z83) ve orta sarı olum (Z85) döneminde devam ettiği geç sarı olum döneminde ise tekrar azaldığı (Z87) belirlenmiştir (Çizelge 2). Taze koçan uzunluğu verilerine ait 2016, 2017 ve iki yılın ortalamalarına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir.

Dolbeer ve ark. (1986) Merit çeşidinin ortalama koçan boyunun 21.3 cm olduğu belirtmiş, Budak Başçiftçi ve Kınacı (2012) Eskişehir koşullarında yetiştirilen şeker mısırı çeşitlerinin verim ve verim karakteristiklerinin belirledikleri çalışmada koçan uzunluğunun 18.7 – 21.2 cm arasında değiştiğini, Sönmez ve ark. (2013) bazı şeker mısırı çeşitlerinin bitki, koçan ve verim özelliklerini belirledikleri çalışmada Merit çeşidinin koçan uzunluğunun 21.6 – 22.3 cm arasında değiştiğini, İdikut ve ark. (2016) kompozit şeker mısırı ve hibrit şeker mısırının (Merit F1) bazı agronomik özelliklerini karşılaştırdıkları araştırma sonucunda kompozit mısır çeşidinin koçan uzunluğunun 16.9 m, hibrit mısır çeşidinin ise 17.61 cm olduğunu ve aralarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) bir farkın bulunmadığını, Kula ve Karadoğan (2017) örtü altı koşullarında yetiştirilen şeker mısırının dikim zamanını belirledikleri çalışmada taze koçan uzunluğunun çeşitlere göre 10.2 – 14.0 cm arasında değiştiğini ve çeşitler ve ekim zamanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğunu ve Kula ve Karadoğan (2017) ise örtü altı koşullarında yetiştirilen farklı şeker mısırlarının verim ve kalite parametrelerini belirledikleri çalışmada taze koçan uzunluğunun çeşitlere göre 10.2 – 14.0 cm arasında değiştiğini ve çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların ($P<0.05$) olduğunu belirtmişlerdir.

Ağza yapışma oranı

Merit tatlı mısır çeşidinin farklı zamanlarda hasat edilmesinin ağza yapışma oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Merit tatlı mısır çeşidinin süt olum ve sarı olum dönemlerinde hasat edilmesi sonucunda süt olum dönemi ilerlediğinde (Z73, Z75 ve Z77) ağza yapışma oranının azaldığı, sarı olum dönemi ilerlediğinde azalışın erken sarı olum (Z83) döneminde devam ettiği, orta sarı olum (Z85) döneminde tekrar yükseldiği ve geç sarı olum döneminde ise tekrar azaldığı (Z87) belirlenmiştir (Çizelge 2). Ağza yapışma oranı verilerine ait 2016, 2017 ve iki yılın ortalamalarına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir.

Suda Çözünür Kura Madde (SÇKM)

Merit tatlı mısır çeşidinin farklı zamanlarda hasat edilmesinin SÇKM üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Merit tatlı mısır çeşidinin süt olum ve sarı olum dönemlerinde hasat edilmesi sonucunda süt olum dönemi (Z73, Z75 ve Z77) ve sarı olum dönemi ilerlediğinde (Z83, Z85 ve Z87) SÇKM miktarının arttığı ve bu artışın hasat zamanının uzamasıyla birlikte arttığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Su (1989) tatlı ve süper tatlı mısır çeşitleri ile farklı zamanlarda yapılan hasadın dane SÇKM miktarı üzerine yaptığı çalışmada, hasat süresinin uzamasıyla birlikte azalan nem miktarına bağlı olarak SÇKM miktarında artış olduğunu, bu artışın, uzayan 18 gün hasat zamanı ile normal tatlı mısırdaki % 25 civarında olduğunu, süper tatlı mısır çeşitlerinde ise % 6 civarında kaldığını belirtmiştir.

Alan ve ark. (2014) işlenen farklı şeker mısırı çeşitlerinin dane kalitelerinin işleme boyunca değişimini araştırdıkları çalışmada farklı çeşitlerin SÇKM miktarlarının % 13.3 – 27.4 arasında değiştiğini ve Merit çeşidinin ise % 23.7 olduğunu belirtmişlerdir. Panchal ve ark. (2017) ise hasat sonrasında bekletilen tatlı mısır çeşitlerinin ilk 48 saat içerisinde SÇKM miktarında artış olduğunu, daha sonra bu artışın zamana bağlı olarak azaldığını belirtmişlerdir. SÇKM verilerine ait 2016, 2017 ve iki yılın ortalamalarına ait veriler Şekil 2'de verilmiştir.

Verim parametreleri arasındaki istatistikler

Merit şeker mısırı ile yapılan verim parametreleri arasındaki korelasyonlara bakıldığında hasat zamanının uzamasıyla birlikte taze koçan ağırlığı, dekara taze koçan verimi, taze dane ağırlığı ve SÇKM miktarında artışların meydana geldiği ve bu parametreler arasında önemli pozitif ($P<0.01$) korelasyonların bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Ayrıca verim parametreleri arasındaki pozitif korelasyonlar incelendiğinde hasat süresinin uzamasıyla birlikte gelişmenin devam ettiği ve bu gelişmenin verimi direkt olarak etkilediği belirlenmiştir. Son olarak, hasat süresinin uzamasıyla birlikte ağza yapışma oranının olgunlaşmaya bağlı olarak azaldığı ve diğer verim parametreleri ile ağza yapışma oranı arasındaki negatif korelasyonlara bakıldığında ise erken hasat dönemlerinde şeker mısırın tam olarak olgunlaşmadığı belirlenmiştir.

SONUÇLAR

Harran Ovası koşullarında Merit şeker mısırının yetiştirilmesi sonucunda taze koçan ağırlığının 133.1 – 240.8 g koçan⁻¹, taze dane ağırlığının 537.5 – 1322.0 kg da⁻¹ arasında değiştiği, taze koçan veriminin

1103.2 – 1889.8 kg da⁻¹, taze koçan uzunluğunun 17.3 – 20.2 cm, ağza yapışma oranının 1.7 – 4.0 arasında ve hasat zamanının uzamasıyla birlikte taze koçan ağırlığı, dekara taze koçan verimi, taze dane ağırlığı ve SÇKM miktarında artışların meydana geldiği ve bu parametreler arasında önemli pozitif ($P<0.01$) korelasyonların bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca ağza yapışma oranı ve verim parametreleri arasındaki negatif korelasyonlar ile hasat zamanı ve

verim parametreleri arasındaki pozitif korelasyonlara bakıldığında erken dönemlerde hasadın verim ve kalite parametrelerini negatif yönde etkilediği ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak, orta sarı ve geç sarı olum döneminde hasat edilen tatlı mısırın verim ve kuru madde bakımından en yüksek ve bu dönemdeki hasadın ekonomik yetiştiricilik için önemli bir zaman dilimi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Merittatlı mısır çeşidinin verim parametreleri arasındaki Korelasyonu (N=36)

Table 3. Correlation among yield parameters of merit sweet corn (N = 36)

	Taze Koçan Ağırlığı <i>Fresh ear weight</i>	Taze Dane Ağırlığı <i>Fresh grain weight</i>	Taze Koçan Verimi <i>Fresh ear yield</i>	Taze Koçan Uzunluğu <i>Fresh ear length</i>	Ağza Yapışma Oranı <i>Adherence ratio to mouth</i>	SÇKM <i>Water Soluble dry matter</i>
Hasat Zamanı <i>Harvest time</i>	0.735**	0.662**	0.707**	0.041	-0.750**	0.467**
Taze Koçan Ağırlığı <i>Fresh ear weight</i>		0.532**	0.794**	0.426**	-0.763**	0.155
Taze Dane Ağırlığı <i>Fresh grain weight</i>			0.813**	0.464**	-0.681**	0.253
Taze Koçan Verimi <i>Fresh ear yield</i>				0.619**	-0.637**	0.100
Taze Koçan Uz. <i>Fresh ear length</i>					-0.213	-0.329
Ağza Yapışma Oranı <i>Ad. Ratio to mouth</i>						-0.306

** : % 1 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemli, WDM: Water soluble dry matter

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Alan Ö, Kınacı G, Kınacı E, Budak Başçıftçı Z, Sönmez K, Evrenosoğlu Y, Kutlu İ 2014. Kernel Quality of Some Sweet Corn Varieties in Relation to Processing. *Not Bot Horti Agrobo*, 42(2):414-419.
- Albayrak Ö2013. Diyarbakır Koşullarına Uygun Şeker Mısır (*Zea Mays L. Saccharata Sturt.*) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 57sy.
- Anonim 2019a. Merit F1 Mısır Tohumu. <http://www.may.com.tr/urun/merit>. Erişim tarihi: 18.06.2019
- Anonim 2019b. Şanhurfa Uzun Yıllar Ortalaması Meteorolojik Verileri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H&m=SANLIURFA> Erişim tarihi: 23.07.2019
- Atar B Kara B 2017. Şeker mısırın taze koçan verimi ve bazı koçan özelliklerine farklı ekim

- derinliklerinin etkisi. *Derim*, 34(2):182-185
- Budak Başçıftçı Z, Kınacı E 2012. Eskişehir’de Bodur Fasulye ile Karışık Ekilen Şeker Mısırında Farklı Ekim Düzenlemelerinin Verim ve Verim Ögelerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2):93-102.
- Can M, Akman Z 2014. Uşak Ekolojik Şartlarında Farklı Azot Dozlarının Seker Mısırın (*Zea mays Saccharata Sturt.*) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2):93-101.
- Diñç U, Şenol S, Sayın M, Kapur S, Güzel N, Derici R, Kara EE 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (GAT) 1. Harran Ovası. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Gündümlü Araştırma Projesi Kesin Raporu, Proje No: TOAG-534, Adana.
- Dolbeer RA, Wronnecki PPand StehnRA 1986. Resistance of sweet corn to damage by blackbirds and starlings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 111(2):306-311.
- İdikut L, Zülkadir G, Çölkesen M, Yürürdurmaz C 2016. Kompozit Şeker Mısır Popülasyonu ile Hibrit Şeker Mısır Çeşidinin Bazı Agronomik Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, TARGİD Özel Sayı 41-50.

- Kula N, Karadoğan T 2017. Örtü Altı Koşullarında Yetiştirilen Şeker Mısıırı (*Zea mays saccharata Sturt.*) Çeşitlerinde Uygun Dikim Zamanlarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1):39-48, 2017
- Öktem A Öktem AG 2006. Bazı Şeker Mısır (*Zea mays saccharata Sturt*) Genotiplerinin Harran Ovası Koşullarında Verim Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Uludağ. Üniv. Zir. Fak. Derg., 20(1): 33-46
- Özata E, Geçit HH, Ünver İkincikarakaya S 2016. Orta Karadeniz Ekolojik Koşullarında Şeker Mısıırda (*Zea mays saccharata Sturt.*) Değişik Ekim Sıklıkları ve Azot Dozlarının Verim Öğelerine Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1):74-80
- Özerkişi E 2016. Tekirdağ Koşullarında Farklı Sıra Üzeri Mesafelerin Bazı Şeker Mısıırı (*Zea mays L. saccharata Sturt.*) Çeşitlerinde Taze Koçan Verimi Ve Kalite Özelliklerine Etkisi.Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 60sy.
- Panchal BH, Patel VK, Khimani RA 2017. Influence of Pre Harvest Factor on Post-Harvest Quality of Green Sweet Corn at Ambient Condition (*Zea mays convar. saccharata. rugosa*) Cultivar, Madhuri. Int.J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(10): 30-38.
- Sönmez K, Kınacı E, Kınacı G, Kutlu İ, Budak Başçiftçi Z, Evrenosoğlu Y 2013. Bazı Seker Mısıırı Çeşitlerinin (*Zea mays saccharata Sturt*)Bitki, Koçan ve Verim Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(1):28-40.
- Su S 1989. Effects of Maturity and Blanching on Carbohydrate Components of Frozen Normal Sweet (Su) and Super sweet (Sh2) Corn. Oregon State University Department of Food Science and Technology, MSc Thesis, 81p.



Relationships Between Some Agronomical Traits in Genotypes of Rusty Foxglove (*Digitalis ferruginea* subsp. *ferruginea*)

Yusuf SAVSATLI^{1*}, Mehmet Serhat ODABAS²

¹Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Field Crops Department, Rize, Turkey, ²Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Samsun, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0001-9246-6710>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1863-7566>

✉: yusuf.savsatli@erdogan.edu.tr

ABSTRACT

This research was conducted at experimental site (41°10.668' N latitude, 40°54.018'E longitude), with 65 m elevation in Turkey. In the study, 8 different genotypes of *Digitalis ferruginea* subsp. *ferruginea*, selected in the previous years with high performance, were used. These genotypes, grown in 2016-2017, were compared in terms of plant height, panicle length, number of capsules per panicle, capsule length, seeds yield per plant and 1000 seeds weight, and a modeling was developed to estimate seed yield per plant. The mean values obtained for the investigated traits were 95.21–130.43 cm for plant height, 46.29–72.57 cm for panicle length (PL), 9.63–11.14 mm for capsule length, 99.29–146.57 units for the number of capsules per panicle, 2.00–5.26 g/plant for seed yield per plant (SYP) and 0.34–0.49 g for 1000 seeds weight (TSW). However, in terms of the traits examined, each genotype showed a wide variation within itself. Multiple regression analysis was performed for the yield-prediction model relation to the seed yield per plant using the values obtained under the present conditions. As a result of the regression analysis, an equation of $SYP = (-2.54) + (0.11 \times PL) - (2.18 \times TSW)$ was obtained.

Research Article

Article History

Received : 08.07.2019
Accepted : 25.09.2019

Keywords

Rusty foxglove
Agronomy
Yield
Regression

Pas Renkli Yüksükotu (*Digitalis ferruginea* subsp. *ferruginea*) Genotiplerinde Bazı Agronomik Özellikler Arasındaki İlişkiler

ÖZET

Bu araştırma, Türkiye'de 41°10.668' N kuzey enlemi 40°54.018'E doğu boylamında ve deniz seviyesinden 65 m yüksekliğinde bulunan deneme arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada önceki yıllarda seçilen *Digitalis ferruginea* subsp. *ferruginea*'ya ait yüksek performans gösteren 8 farklı genotip kullanılmıştır. 2016-2017 yıllarında yetiştirilen bu genotipler, bitki boyu, salkım uzunluğu, salkımda kapsül sayısı, kapsül uzunluğu, bitki başına tohum verimi ve 1000 tohum ağırlığı bakımından karşılaştırılmış ve tohum verimini tahmin etmek için bir modelleme geliştirilmiştir. İncelenen özelliklere ait elde edilen ortalama değerler, genotipler arasında bitki boyu için 95.21–130.43 cm, salkım uzunluğu (SU) için 46.29–72.57 cm, kapsül uzunluğu için 9.63–11.14 mm, salkımda kapsül sayısı için 99.29–146.57 adet, tohum verimi için 2.00–5.26 g/bitki (BTV) ve 1000 tohum ağırlığı için (BTA) 0.34–0.49 g arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte, incelenen özellikler bakımından her bir genotip kendi içerisinde geniş bir varyasyon göstermiştir. Mevcut koşullar altında elde edilen değerler kullanılarak, bitkide tohum verimine ilişkin verim-tahmin modeli için çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon analizi sonucunda, $BTV = (-2.54) + (0.11 \times SU) - (2.18 \times BTA)$ şeklinde bir eşitlik elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 08.07.2019
Kabul Tarihi : 25.09.2019

Anahtar Kelimeler

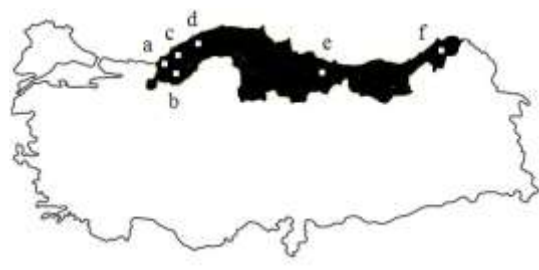
Yüksük otu
Agronomi
Verim
Regresyon

INTRODUCTION

Digitalis species are composed of biannual or perennial plants belonging to the family *Plantaginaceae* (*Scrophulariaceae*), mainly from southwestern Europe to Asia. More than 20 *Digitalis* species spread around the world. The number of species identified in Turkey's flora is eight (Davis, 1978). *Digitalis* species, commonly known as "yüksek otu" in Turkey, are the main source of cardiac glycosides used in the treatment of some heart diseases (Baytop, 1999). Digoxin and Digitoxin from *Digitalis* species have been reported to be effective in cancer and partially in the treatment of prostate and breast cancer (Yeh et al., 2001; Lopez-Lazaro, 2007; Newman et al., 2008). These plants are diuretic in reducing edema (Perez-Bermudez et al., 1990), have heart strengthening effects (Gurel et al., 2017) and are also used in the treatment of various

skin diseases (Chiej, 1988).

D. ferruginea, especially spreading in the northern Mediterranean countries, has two subspecies including *ferruginea* and *schischkini* in Turkish flora (Davis, 1978; Clement et al., 2011). *D. ferruginea* subsp. *ferruginea* L. (rusty foxglove) is much more common than other *Digitalis* species in Turkey (Şavşatlı, 2017). This subspecies is distributed in the northern part of Turkey, especially in 6 provinces (Artvin, Ordu, Bolu, Duzce, Bartın and Zonguldak) of the Black Sea Region (Basaran and Adiguzel, 2001; Eminagaoglu and Ansin, 2005; Deveci et al., 2012; Kanoglu et al., 2016). This wide spread (Figure 1) indicates clearly that there are ecological conditions especially in the Black Sea Region of Turkey where the rusty foxglove is adapted, and proves that this plant, not yet cultivated, can be grown easily in the region.



The letters a, b, c, d, e and f on the map refer to the provinces of Düzce, Bolu, Zonguldak, Bartın, Ordu and Artvin of Black Sea Region respectively

Figure 1. Provinces where *D. ferruginea* subsp. *ferruginea* L. is adapted in the Black Sea Region of Turkey
Şekil 1. *D. ferruginea* subsp. *ferruginea* L'nin Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde adapte olduğu iller

However, the studies carried out on *D. ferruginea* are mostly laboratory-oriented studies and no studies have been found on the agriculture of this plant species and there is not enough data on the agronomic characteristics of this plant. In addition, various studies in relation to yield prediction models in many plant species have been conducted, there have been no similar studies in foxglove up to now. Therefore, this study was carried out to determine the effect of yield components on the seed yield per plant and to derive some data that plant breeders could benefit from.

MATERIAL and METHODS

This research was carried out in trial plots belonging to Faculty of Agriculture and Natural Sciences of Recep Tayyip Erdogan University in Pazar district of Rize in 2016/2017. Rize, located in northern Black Sea Region, is the most rainy province (1978 mm) in Turkey. The trial parcels where the research was conducted are located at 41°10.668' N latitude, 40°54.018'E longitude and 65 m high above sea level.

8 genotypes were selected which were superior in terms of seed yield per plant among the plants (*D. ferruginea* subs. *ferruginea* L.) previously grown in

2014/2015. The seeds harvested from these genotypes were sown into vials in the greenhouse on February 21, 2016. 60 plants of each genotype were transplanted at a distance of 40x30 cm in 5-6 leaf period. The plants with rosette leaf stage in the first year and flowered in the following year.

All measurements in the field were carried out during the ripening period on 7 plants randomly selected from each genotype. In this period, plant height (cm), panicle length (cm), capsule length (cm), number of capsule per panicle (unit), seed yield per plant (g/plant) and 1000 seeds weight were determined in these *Digitalis* genotypes.

In terms of traits, standard deviation values and standard deviation ratios (SdR) were calculated for each genotype. Standard deviation ratios were determined by proportioning the obtained values of agronomical traits to the standard deviation values. Statistical analysis, multiple regression analysis and basic Principal Component Analysis (PCA) were performed by using the average values obtained for the investigated traits. SPSS and excel package programs were used to evaluate the data.

RESULTS and DISCUSSION

In this study, which started in 2014/2015 and continued in 2016/2017, 8 genotypes with high seed yield per plant were grown in field conditions and the relationships between the agronomical traits of these genotypes were determined. The average values of plant height, panicle length, seed yield per plant, number of capsules per panicle, capsule length and 1000 seeds weight in rusty foxglove were shown in Table 1, 2 and Figure 2.

In the research, minimum and maximum values belonging to genotypes were 95.21–130.43 cm for plant height; 46.29–72.57 cm for panicle length; 2.00–5.26 g for seed yield per plant; 99.29–146.57 for capsule number per panicle; 9.63–11.14 mm for capsule length

and 0.34–0.49 g for 1000 seeds weight.

In a study conducted by Savsatli et al. (2016), the changes between genotypes were 68.5–148.5 cm in plant height; 28.0–95.5 cm in panicle length; 0.3–9.4 g in seed yield per plant; 0.31 to 0.69 g in 1000 seeds weight. The values obtained in terms of these traits are similar to the results in the present study.

Each genotype showed a wide variation in terms of all the traits except capsule length. This wide variability is probably due to the cross pollination tendency of plants. The standard deviation values and high SdR ratios calculated for each genotype indicate the size of this variation and also genetic expansion (Table 1, 2).

Table 1. Mean values, standard deviation values (Sd) and standard deviation rates (SdR) of some agronomic traits in rusty foxglove

Çizelge 1. Pas Renkli Yüksükotunda bazı agronomik özelliklere ait ortalama değerler, standart sapma değerleri ve standart sapma oranları

Genotype No Genotip No	Plant height (cm) Bitki Boyu (cm)	Sd Standart sapma	SdR (%) Standart sapma oranı (%)	Panicle length (cm) Salkım uzunluğu (cm)	Sd Standart sapma	SdR (%) Standart sapma oranı (%)	Capsule length (mm) Kapsül Uzunluğu (mm)	Sd Standart sapma	SdR (%) Standart sapma oranı (%)
G1	118.29	24.09	20.37	64.57	19.68	30.48	10.70	1.12	10.47
G2	112.14	25.24	22.51	62.43	22.09	35.38	9.83	0.83	8.44
G3	116.71	15.06	12.90	57.43	18.83	32.79	11.14	0.88	7.90
G4	130.43	19.34	14.83	72.57	18.82	25.93	10.91	0.65	5.96
G5	95.21	22.56	23.69	54.43	23.34	42.88	9.63	0.99	10.28
G6	97.29	18.31	18.82	46.29	11.60	25.06	10.39	0.66	6.35
G7	107.86	28.91	26.80	56.64	20.81	36.74	10.31	1.05	10.18
G8	96.57	17.15	17.76	46.50	17.74	38.15	10.99	0.97	8.83
General Mean (Genel Ortalama)			19.71			33.43			8.55

Table 2. Mean values, standard deviation values (Sd) and standard deviation rates (SdR) of some agronomic traits in rusty foxglove

Çizelge 2. Pas Renkli Yüksükotunda bazı agronomik özelliklere ait ortalama değerler, standart sapma değerleri ve standart sapma oranları

Genotype No Genotip No	Number of capsules per panicle (unit) Salkımdaki kapsül sayısı (adet)	Sd Standart sapma	SdR (%) Standart sapma oranı (%)	Seed yield per plant (g plant ⁻¹) Bitkide tohum verimi (g/bitki)	Sd Standart sapma	SdR (%) Standart sapma oranı (%)	1000 seeds weight (g) 1000 tohum ağırlığı (g)	Sd Standart sapma	SdR (%) Standart sapma oranı (%)
G1	127.71	58.39	45.72	3.31	1.81	54.68	0.49	0.11	22.45
G2	135.57	49.36	36.41	3.14	2.38	75.80	0.39	0.06	15.38
G3	129.71	38.96	30.04	2.98	1.70	57.05	0.43	0.07	16.28
G4	146.57	46.79	31.92	5.26	2.41	45.82	0.42	0.08	19.05
G5	108.00	58.53	54.19	2.56	1.42	55.47	0.36	0.08	22.22
G6	99.29	38.62	38.90	2.05	1.65	80.49	0.34	0.11	32.35
G7	112.14	65.54	58.44	3.11	1.63	52.41	0.44	0.11	25.00
G8	100.43	28.98	28.86	2.00	1.07	53.50	0.42	0.09	21.43
General Mean (Genel Ortalama)			40.56			59.40			21.77

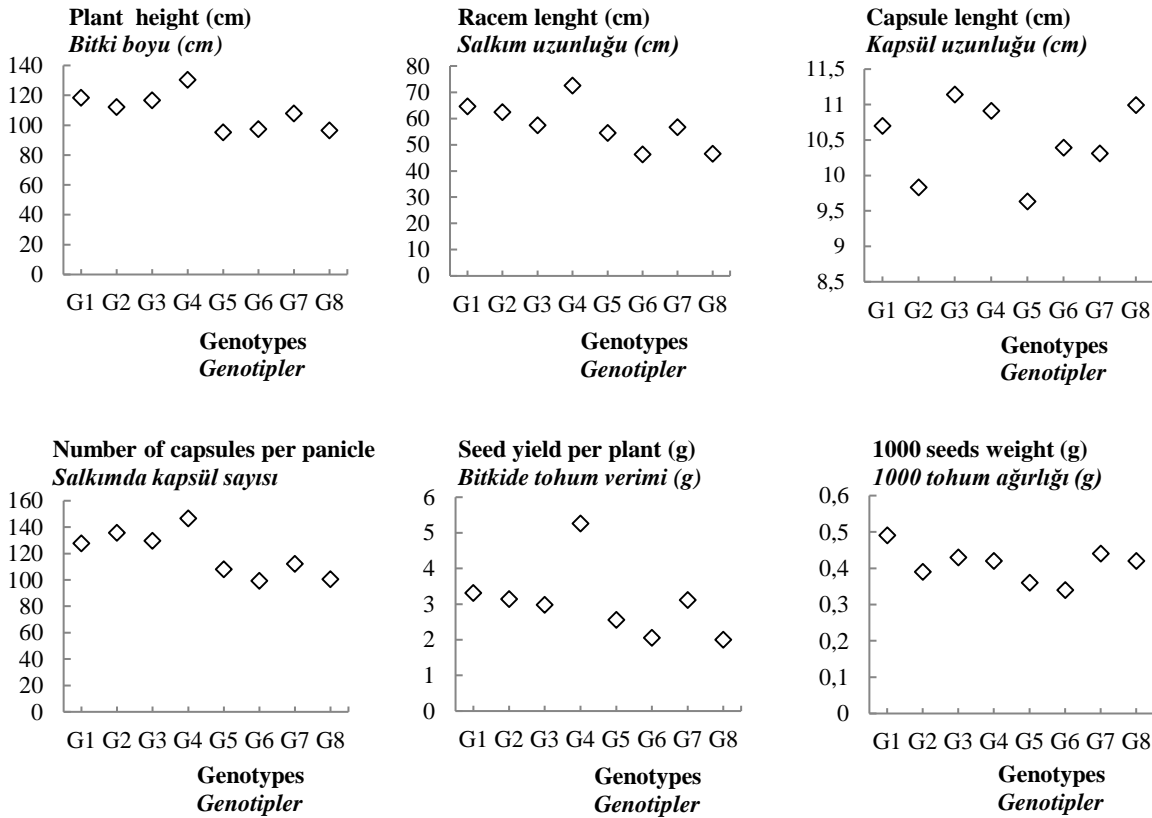


Figure 2. Variation of some agronomic traits according to genotypes
Şekil 2. Genotiplere göre bazı agronomik özelliklerdeki değişim

When the standard deviation rates of the genotypes regarding the investigated traits were taken into consideration, the highest average SdR value was obtained in the seed yield per plant with 59.40%, followed by the number of capsules per panicle, the panicle length and others. The lowest mean SdR ratio was calculated as 8.55% in capsule length. This case indicate that the variation in capsule length is very limited and stable between both among genotypes and in itself.

Considering seed yield per plant (SYP), the most important parameter, 1000 seeds weight (TSW) and panicle length (PL) were found to be important factors affecting yield. As a result of multiple regression analysis, a mathematical equation was obtained with $SYP = (-2.54) + (0,11 \times PL) - (2,18 \times TSW)$ and R^2 of 0.922. The R^2 value indicates that the equation can predict the SYP with a accuracy of 92% (Figure 3).

Various yield estimation models have been developed in many plants such as Barley (Agomoh et al., 2018), paddy (Confalonieri et al., 2009), wheat (Müjdeci et al., 2005), soybean (Duarte et al., 2018), potato (Griffin et al., 1993) tomato (Jones et al., 1991) and cucumber (Kurtar and Odabaş, 2010). These models are formed by Regression analysis which shows the effect of the factors affecting the targets (Sen and Srivastava, 1990). Before real values are obtained, these values are

predicted by modeling based on closely related criteria. Such a modeling also helps to identify priorities in various researches and plant breeding programs (Penning De Vries, 1983; Kalaji et al., 2004).

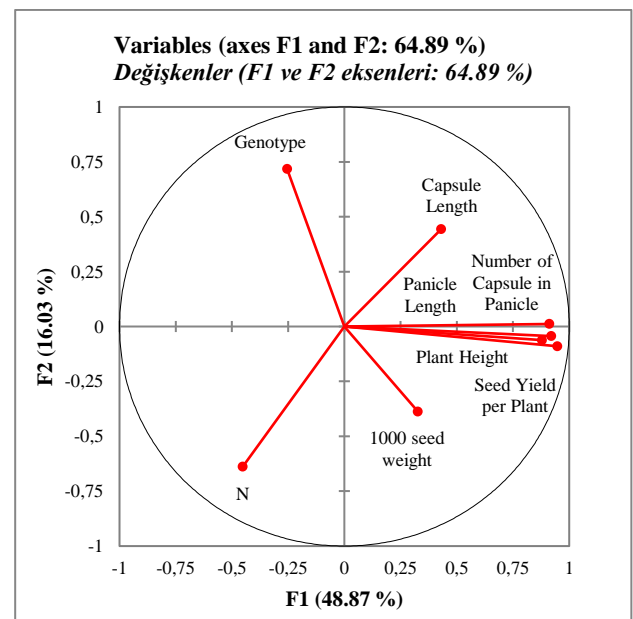


Figure 3. Results of PCA analysis of the investigated traits
Şekil 3. İncelenen özelliklerin PCA analiz sonuçları

Principal component analysis is the most used technique in multivariate data analysis, revealing the

decisive dimensions in the data. Principal component analysis (PCA) is a technique used to reduce the dimensionality of data sets, increase their interpretability and at the same time minimize the loss of information (Jolliffe and Cadima, 2016).

In the principal component analysis, the eigen values are used to find the number of components in the data and the highest eigen value represents the most important component. As shown in Table 3, the first basic component explains the relationship between yield components by 48.9%, while the second main component explains 16.0%. These two basic components explain the relationship between yield components cumulatively 64.9%.

When examine the Principal Component Analysis

Table 3. Eigen values, variability values (%) and cumulative values (%) obtained as a result of Principal Component Analysis
Çizelge 3. Temel Bileşen Analizi sonucu olarak elde edilen Eigen değerleri, varyabilite değerleri (%) ve kümülatif değerler (%)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Eigen value- <i>Eigen değerleri</i>	3.910	1.282	1.114	0.711	0.557	0.227	0.145	0.055
Variability (%) - <i>Varyabilite (%)</i>	48.869	16.025	13.920	8.886	6.958	2.842	1.814	0.686
Cumulative (%) - <i>Kümülatif (%)</i>	48.869	64.894	78.814	87.700	94.658	97.500	99.314	100.000
Contribution of the variables (%) (<i>Değişkenlerin katkısı (%)</i>)								
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Genotype (<i>Genotip</i>)	1.658	40.147	3.277	53.386	0.332	1.087	0.109	0.004
N	5.220	31.775	1.945	21.773	37.715	0.004	1.445	0.122
Panicle length (<i>Salkım uzunluğu</i>)	21.278	0.010	7.962	1.921	1.099	5.927	13.456	48.345
1000 seeds weight (<i>1000 tohum ağırlığı</i>)	2.738	11.700	54.873	0.939	21.490	0.279	0.657	7.325
Number of capsules per panicle (<i>Salkımda kapsül sayısı</i>)	19.776	0.300	0.933	7.016	0.561	69.607	0.430	1.378
Capsule length (<i>Kapsül uzunluğu</i>)	4.732	15.289	30.321	13.433	32.054	1.753	2.346	0.071
Plant height (<i>Bitki boyu</i>)	21.676	0.149	0.521	0.746	5.967	4.204	66.628	0.108
Seed yield per plant (<i>Bitkide tohum verimi</i>)	22.921	0.629	0.167	0.786	0.781	17.139	14.930	42.647

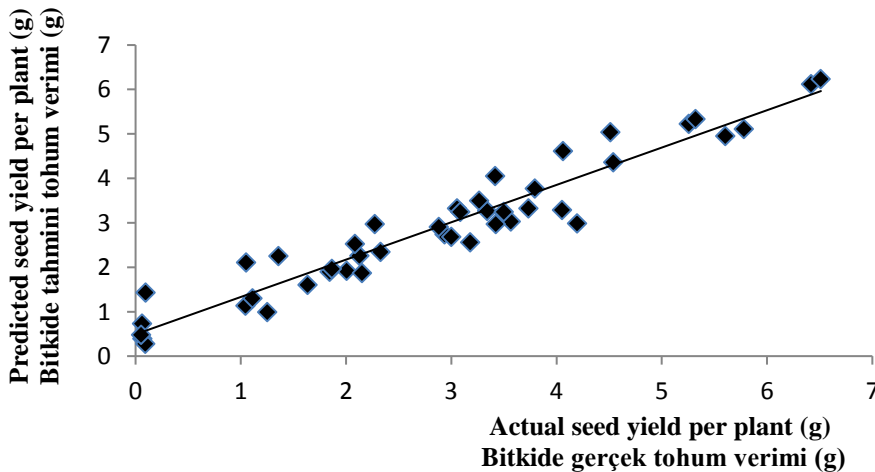


Figure 4. Modelling with multiple regression values of actual yield per plant and their estimated values
Şekil 4. Bitki başına gerçek verim ve tahmini değerlerinin çoklu regresyon değerleri ile modellenmesi

CONCLUSION

In this study, it was determined that plant height, panicle length, number of capsules in panicle were the most important yield factors affecting the seed yield per plant. Considering these important traits in the breeding activities could provide a significant

graph shown in Figure 4, three different clusters are noticed. Plant height, capsule length, seed yield per plant and number of capsules per panicle formed a group. Similarly, capsule length and 1000 seeds weight were divided into 2 groups.

Plant height, panicle length and number of capsules per panicle were found to be related to seed yield per plant in the first degree but capsule length and 1000 seeds weight were found to be related to same trait in the second degree. Savsatli, et al. (2016) reported that there is a positive ($P < 0.05$) relationship between the seed yield per plant and panicle length and between the panicle length and the plant height. These results support the results obtained in the current research.

contribution to obtaining high seed yield per plant. In addition, the yield model generated from the data is the first model obtained in the plant.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Agomoh I, Zvomuya F, Hao X, Benke M 2018. Modeling Barley Yield in A Dark Brown Chernozem after Discontinuation of Long-term Manure Application. *Soil Science Society of America Journal*, 82: 392-402.
- Başaran MS, Adıgüzel N 2001. Flora of Hazelnut Plantation in Bolu, Bartın and Zonguldak Provinces. *Plant Protection Bulletin*, 41(1-2): 39-66.
- Baytop T 1999. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey*. Nobel Medicine Publication, Istanbul, p 480.
- Chiej R 1988. *The Macdonald Encyclopedia of Medicinal Plants*. Macdonald & Co. Ltd. Shoe Lane, London, p 66-73.
- Clemente ES, Müller-Uri F, Nebauer SG, Segura J, Kreis W, Arrillaga I 2011. *Digitalis*. (Wild Crop Relatives. (Genomic and Breeding Resources: Plantation and Ornamental Crops. Springer-Verlag, Heidelberg: Ed. Chittaranjan K) 73-112.
- Davis PH 1978. *Digitalis L.* in "Flora of Turkey and the East Aegean Islands, University Press, Edinburgh, p 680.
- Deveci M, Bayrak Özbucak T, Demirkol G 2012. Determination of Ordu University Campus Flora. *Akademic Journal of Agriculture*, 1(2): 107-116.
- Eminağaoğlu Ö, Anşın R 2005. The Flora of Cerattepe, Meydanlar, Demirci, Gavur Creek and Near Environment in Artvin. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 55(2): 31-46.
- Confalonieri R, Rosenmund AS, Baruth B 2009. An Improved Model to Simulate Rice Yield. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(3): 463-474.
- Duarte GV, Braga A, Miquelluti DL, Ozaki VA 2018. Modeling of Soybean Yield Using Symmetric, Asymmetric and Bimodal Distributions: Implications for Crop Insurance. *Journal of Applied Statistics*, 45(11): 1920-1937.
- Griffin TS, Johnson BS, Ritchie JT 1993. A Simulation Model for Potato Growth and Development. SUBSTOR-Potato Version 2.0. IBSNAT Research Report Series 02. Dept. of Agronomy and Soil Science. College of Tropical Agriculture and Human Resources, p 29.
- Gurel E, Karvar S, Yucesan B, Eker I, Sameeullah M 2117. An Overview of Cardenolides in *Digitalis* - more than A Cardiotonic Compound. *Current Pharmaceutical Design*, 23(34): 5104-5114.
- Jolliffe IT, Cadima J 2016. Principal Component Analysis. A Review and Recent Developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society, A* 374:20150202, p 1-16.
- Jones JW, Dayan E, Allen LH, Keulen HV, Challa H 1991. A Dynamic Tomato Growth and Yield Model (TOMGRO). *American Society of Agricultural Engineers*, 34(2): 663-672.
- Kalaji MH, Pietkiewicz S 2004. Review: Some Physiological Indices to be Exploited as A Crucial Tool in Plant Breeding. *Plant Breeding and Seed Science*, 49: 19-39.
- Kanoğlu SS, Aksoy N, Kaya A 2016. The Flora of Sülüklü Göl Around (Bolu-Adapazarı/Turkey). *Journal of Vineyard-Garden Science*, 3(2): 20-42.
- Kurtar ES, Odabaş S 2010. Modelling of the Yield of Cucumber (*Cucumis sativus L.*) Using Light Intensity, Temperature and Spad Value. *Advances in Food Sciences*, 32(3): 170-173.
- Lopez-Lazaro M 2007. Digitoxin as an Anticancer agent with Selectivity for Cancer Cells: Possible Mechanisms Involved. *Expert Opin Ther Targets*, 11(8): 1043-53.
- Müjdeci M, Sarıyev A, Polat, V 2005. Mathematical Modelling of Wheat Yield (*Triticum aestivum L.*). *Journal of Agricultural Sciences*, 11(4): 349-353.
- Newman RA, Yang P, Pawlus AD, Block KI 2008. Cardiac Glycosides as Novel Cancer Therapeutic Agents. *Molecular Interventions*, 8(1): 36-49.
- Penning De Vries FWT 1983. Modeling of Growth and Production. (Physiological Plant Ecology IV. Encyclopedia of Plant Physiology (New Series), Berlin, Heidelberg: Ed. Lange OL, Nobel PS, Osmond CB, Ziegler H) 117-150.
- Perez-Bermudez P, Cornejo MJ, Segura J 1990. *Digitalis* spp.: In vitro Production of Haploids. (Biotechnology in Agriculture and Forestry, Haploids in Crop Improvement I. Berlin: Ed. Bajaj YPS) 277-288.
- Savsatli Y 2017. *Digitalis* Species in Flora of Turkey and Possibilities of Utilization from These Species. 4. National Agriculture Congress, 19-22 October, Afyon.
- Savsatli Y, Catal MI, Seyis F 2016. Variation in *Digitalis ferruginea L.* Multiplied with Seed under the Province Rize Conditions in Turkey. VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016", 06-09 October, Jahorina.
- Sen A, Srivastava M 1990. *Regression Analysis-Theory Methods and Applications*. Springer-Verlag, New York inc, p 365.
- Yeh JY, Huang WJ, Kan SF, Wang PS 2001. Inhibitory Effects of *Digitalis* on the Proliferation of Androgen Dependent and Independent Prostate Cancer Cells. *Journal of Urology*, 166(5): 1937-1942.

Ana Ürün Koşullarında Bakteri (*Rhizobium* sp.) ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Halisbey Yerfıstığı Çeşidinde Yağ Asitleri Üzerine Etkisi

Ferrin Ferda AŞIK^{1*}, H Halis ARIOĞLU²

¹Karacabey District Directorate of Agriculture and Forestry, Bursa, ²Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0003-1360-894X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9596-7593>

✉: ferrinferda.asik@tarimorman.gov.tr

ÖZET

Bu çalışma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Alanı'nda 2015 ve 2016 yıllarında ana ürün yetiştirme sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bakteri ve farklı dozlardaki (0 kg/da, 4 kg/da, 8 kg/da, 12 kg/da, 16 kg/da, 20 kg/da ve 24 kg/da) azot gübresinin Halisbey yerfıstığı çeşidi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada; bakteri ve farklı azot dozu uygulanan Halisbey yerfıstığı çeşidinin yağ asitleri (palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, behenik ve lignoserik asit) içeriği incelenmiştir. Ana ürün koşullarında, oleik asit 24N+B (%53.22) ve 20N+B (%53.18) uygulamalarında çok yüksek bulunmuştur. Linoleik asit ise Kontrol (%30.39) ve 4N uygulamalarında en yüksek bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.03.2019

Kabul Tarihi : 22.08.2019

Anahtar Kelimeler

Yerfıstığı

Bakteri

Azot dozları

Yağ asitleri

The Effect of Bacteria (*Rhizobium* sp.) and Nitrogen Fertilizer Applications on Fatty Acids in Halisbey Peanut Variety in Main Product Conditions

ABSTRACT

This study was conducted at the research area of Field Crops Department in Çukurova University, Agricultural Faculty in 2015 and 2016. The experimental was designed as a Randomized Completed Block design with three replications. The objective of this study was to determinate the effect of seven different nitrogen fertilizer doses (0, 40, 80, 120, 160, 200 and 240 kg ha⁻¹) and *Rhizobium* bacteria inoculation on some agronomic and quality characteristics of Halisbey peanut cultivar. In this study; the content of palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, behenic and lignoceric acid of Halisbey peanut variety applied with different nitrogen doses were investigated. Fatty acids (palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, behenic acid and lignoceric acid) content of Halisbey peanut variety was investigated. In the main cropped conditions, oleic acid was found very high in 24N+B (53.22%) and 20N+B (53.18%) applications. Linoleic acid gave the highest value in Control (30.39%) and 4N applications.

Research Article

Article History

Received : 28.03.2019

Accepted : 22.08.2019

Keywords

Peanut

Bacterium

Nitrogen doses,

Fatty acids

To Cite : Aşık FF, Arioğlu H 2019. Ana Ürün Koşullarında Bakteri (*Rhizobium* sp.) ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Halisbey Yerfıstığı Çeşidinde Yağ Asitleri Üzerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 83-90. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.546102

GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) baklagiller familyasından, önemli bir yağ bitkisidir. Tohumları, %43-55 oranında yağ, %25-28 oranında protein içermektedir (Maiti ve Ebeling, 2002). Yerfıstığı yağı, tat ve dayanıklılık bakımından üstün özelliklere sahip olduğu için, diğer bitkisel kökenli yağlara göre daha fazla tercih edilmektedir. 2017 yılı verilerine göre dünyada yerfıstığı ekim alanı 26.3 milyon ha, üretim 45.5 milyon ton ve dekara ortalama kabuklu verim ise

174.0 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2017). 2018 yılı verilerine göre ülkemizde 443.342 da alanda yerfıstığı ekimi yapılmış, 173.835 ton ürün ve dekara kabuklu olarak 392 kg verim elde edilmiştir (TUIK, 2018).

Yerfıstığı yağının yağ asidi kompozisyonu, genotipe, tohumun olgunlaşmasına, iklim şartlarına, yetiştiği bölgeye ve bu faktörler arasındaki interaksiyona bağlıdır (Andersen ve Gorbet, 2002). Yağ asitlerinin bileşimi çoğunlukla genetik yapıya bağlı olmakla

birlikte azot (N) uygulamalarına da bağlıdır (Holmes ve Bennett, 1979). Yerfıstığı bir baklagil bitkisi olduğu ve tohumlarında yüksek oranda protein içerdiği için, topraktan fazla miktarda azot kaldırmaktadır. Azot, tohumun gelişme süresince hem azotun karbon yapısı hem de yağın sentezi için gerekli bir besindir (Patil ve ark., 1996). Diğer yandan, protein yapısının oluşmasında önemli rol oynar (Frink ve ark., 1999). Atmosferde yüksek oranda bulunmasına rağmen, tarımsal üretimde eksikliği en çok görülen bir elementtir. Bitkinin yeterli ve kaliteli bir verimi oluşturabilmesi için, gereksinim duyduğu azotu topraktan alması gerekmektedir. Aksi takdirde istenilen düzeyde ve kalitede ürün elde edilemez. Azot, yerfıstığında bitkinin büyüme ve gelişmesini sağlar. N, P, K gübrelere, yerfıstığı tohumunda bulunan protein fraksiyonlarındaki lizin, metionin, oleik, linoleik ve oleik/linoleik içeriğini ve raf ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Ly ve ark., 2007; Braddock ve ark., 1995). Ardahanlı (1997), yaptığı bir çalışmada azotlu gübrelemenin, Virginia tipi yerfıstığı bitkisinde, yağ asitleri kompozisyonunu etkilediğini bildirmiştir. Yerfıstığı bitkisi gereksinim duyduğu azotun bir kısmını topraktan hazır olarak, önemli bir kısmını da köklerinde yaşayan *Rhizobium sp.* bakterileri sayesinde havadaki serbest azottan karşılamaktadır (Uyanık ve ark. 2011). Bu sayede kendi ihtiyacı olan azotun büyük bir kısmını karşılamakta ve kendisinden sonraki bitkiye de bol miktarda azot ve organik madde bırakmaktadır (Arioğlu, 2014). Yerfıstığının azot bağlayabilmesi için, toprakta yeterince *Rhizobium* bakterilerinin olması veya tohum ile birlikte aşılması gerekmektedir. Bu nedenle topraktaki bakteri sayısı arttıkça, bitkinin azot bağlama kapasitesi de artmaktadır. Aşısız koşullarda ise biyolojik yolla toprağa bağlanan azotun miktarı düşük olur (Gök ve Onaç, 1995).

Yerfıstığı yağındaki doymuş (palmitik, stearik, behenik ve lignoserik asit) ve doymamış yağ asitlerinin (oleik ve linoleik asit) miktarı sırasıyla % 10.92 ile % 17.47 ve % 81.13 ile % 94.81 arasında değişmektedir (Arioğlu ve ark., 2017). Oleik ve linoleik asitler başlıca yağ asidi kompozisyonunun %80'nini oluşturur ve bunu %10 ile palmitik asit takip eder. Daha az miktarlarda da arakhidik, behenik ve lignoserik asit bulunur (Ahmed ve Young, 1982; Dean ve ark., 2011). Yerfıstığı yağının oleik asit oranı %43-83 arasında, linoleik asit oranı da %1-37 arasındadır (Andersen ve ark., 1998; Davis ve ark., 2008; Shin ve ark., 2010). Oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olup oleik asit oranı arttıkça linoleik asit oranı azalmaya başlar (Andersen ve ark., 1998). Hassan ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada palmitik asit oranlarını %9.95-10.79 arasında bulmuşlardır. Bitkinin çiçeklenmesinden hasada kadar olan sürede meydana gelen ortalama sıcaklık ile palmitik asit arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Hassan ve

ark., 2003). Aynı zamanda, hasat zamanında oluşacak yüksek sıcaklıklarda, tanedeki stearik asit miktarının arttığı rapor edilmektedir (Dwivedi ve ark., 1996). Demurin ve ark. (2000), her 1°C sıcaklık artışının oleik asit oranını %2 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Xiang ve ark. (2011), farklı yerfıstığı kültürleri arasında N gübresinin tohumlardaki besin düzeyini iyileştirerek stearik asit (%13.6), arachic asit (%6.9) ve behenik asit (%5.5) oranlarını arttırdığını belirlemişlerdir. Bu çalışmanın amacı, ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde, bakteri ve farklı dozlarda azotlu gübre uygulamalarının, HALİSBEY yerfıstığı çeşidinde yağ asitleri üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada; Halisbey çeşidi ile Amonyum Sülfat, Amonyum Nitrat gibi azotlu gübreler ve *Rhizobium* bakterisi inokulantı materyal olarak kullanılmıştır. Gramında en az 2×10^9 canlı *Bradyrhizobium sp.* (*Arachis*) bakterisi içermektedir. 400 g'lık paketler halinde hazırlanan inokulant, 80 kg yerfıstığı tohumu için önerilmektedir. *Rhizobium* bakterisi, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çalışmada azotlu gübre kaynağı olarak %21 N içeren Amonyum Sülfat gübresi ve %33 N içeren Amonyum Nitrat gübrelere kullanılmıştır. Amonyum Sülfat asit karakterli olduğu için nötr ve alkali, yani kireçli topraklarda güvenle kullanılabilirdiği için ve Amonyum Nitrat gübresi ise azotun yarısını amonyum, yarısını da nitrat formunda içerdiği ve bitkilerin her iki şekildeki besin maddesinden de yararlanabilirdiği için ayrıca bu gübrenin etkisi hem daha çabuk hem de devamlı olduğu için tercih edilmiştir.

Çalışmada bitkisel materyal olarak Halisbey yerfıstığı çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü tarafından melezleme yöntemi ile ıslah edilmiş ve 2006 yılında tescil ettirilmiştir. Virginia tipi, yarı yatık gelişme formunda, kapsül saman sarısı renginde ve kapsüldeki tohum sayısı 1-2 adettir. İç oranı %65-70, taneleri uzun oval ve pembe renklidir. 100-tane ağırlığı 90.0-135.0 g'dır. %50-54 oranında yağ, %21-24 oranında protein içermektedir. Meyve verimi 600-800 kg/da arasında değişmektedir.

Metot

Bu araştırma; Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Deneme Alanında, 2015 ve 2016 yıllarında, ana ürün koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Ekim öncesi yapılan toprak analizlerine göre, her parsel için 10 kg da^{-1} saf P_2O_5 düşecek şekilde Triple Süper Fosfat (%42-44 P_2O_5) gübresi toprağa serpilerek goble disk ile karıştırılmıştır. Ayrıca, ekim öncesi deneme alanı

yabancı otlara karşı 100 cc/da Spectrum EC (Dimethanamid-P) ile tohumlar toprak altı zararlılarına karşı Dursban 25 WP (Chlorpyrifos-Ethyl) ve tohumla geçen hastalıklara karşı Captan ile ilaçlanmıştır. Denemede parsel büyüklüğü 2.8 m x 5 m olup, (toplam parsel alanı 14 m²), her parsel 4 sıradan oluşturulmuştur. Ekim öncesi sıra arası 70 cm olacak şekilde markör çekilerek sıralar belirlenmiş ve sıra üzeri 15 cm olacak şekilde ekimler 12 Nisan 2015 ve 12 Mayıs 2016 tarihlerinde elle yapılmıştır. Azotlu gübreler; ekim sırasında (12 Nisan 2015 ve 12 Mayıs 2016 tarihlerinde) Amonyum Sülfat (%21 N) ve çıkış sonrasında (27 Haziran-12 Temmuz 2015 ve 30 Haziran-14 Temmuz 2016 tarihlerinde) Amonyum Nitrat (%33 N) iki defa (maksimum ve son çiçeklenme devresinde) olmak üzere doğrudan toprağa serpilerek karıştırılmıştır. Bakteri uygulamaları ekim sırasında tohumla birlikte doğrudan toprağa yapılmıştır. Ekim sonrası yeterli çıkış sağlayabilmek için yağmurlama kurulmuştur. 17 Eylül 2015 ve 3-4 Ekim 2016 tarihlerinde ise hasat işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2015-2016 yıllarında yetiştirme

dönemlerine ait ortalama hava sıcaklığı, toplam yağış ve oransal nem ile uzun yıllar ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Çukurova Bölgesi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. 2016 yılı aylık ortalama sıcaklık değerlerinin 2015 yılı hava sıcaklığı değerlerinden biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. 2015 yılında bitkinin gelişme süresince düşen toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalama yağış süresi içinde düşen yağış miktarının altındadır. 2016 yılında ise Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında düşen yağış miktarı uzun yıllar ortalama yağış miktarının üzerindedir. 2015-2016 yıllarında deneme alanı topraklarının Menzilat serisi içerisinde yer aldığı (Dingil ve ark., 2008), tınlı bir bünyeye sahip olduğu, pH'nın (7.76) hafif alkali yapıda, kireç açısından çok yüksek (%23.21), organik madde yönünden yetersiz, tuzsuz yapıda olduğu görülmüştür. Organik maddeden kaynaklanan toplam N içeriği (%) 0.100-0.064 orta düzeyde, K içeriği 52.55-86.97 kg/da yeterli ve yüksek düzeyde, Fe içeriği ise 2.031-7.04 ppm çok az ve çok yüksek seviyelerdedir.

Çizelge 1. Adana İli İklim Verileri

Table 1. Climate Data of Adana Province

Aylar Months	Ortalama Sıcaklık (°C) Average temperature			Aylık Toplam Yağış (mm) Monthly Total Precipitation			Nisbi Nem (%) Relative Humidity		
	2015	2016	1997-2016	2015	2016	1994-2016	2015	2016	1994-2016
Nisan (April)	16.9	20.5	13.8	21.5	36.6	44.5	61.2	59.2	57.1
Mayıs (May)	22.5	21.6	17.7	65.7	87.9	44.7	64.8	69.3	60.5
Haziran (Jun)	25.0	27.1	22.0	4.8	45.6	15.1	69.6	66.1	55.1
Temmuz (July)	28.4	29.5	26.0	0.4	0.2	4.7	69.8	67.5	62.0
Ağustos (August)	30.0	29.9	28.7	10.9	8.2	7.4	63.4	69.0	64.0
Eylül (September)	28.4	26.3	29.3	130.0	39.8	24.4	64.8	61.8	62.5
Ekim (October)	23.4	23.1	26.4	32.1	-	37.8	63.7	56.4	61.6

*: Adana Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

Araştırmada; palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, behenik asit ve lignoserik gibi yağ asitleri incelenmiştir. Yağ asitleri methil ester kullanılarak gas chromatograph'da değerleri belirlenmiştir (AOCS, 2010).

Bu çalışmada elde edilen veriler JUMP 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre istatistik analizine tabii tutulmuştur. Elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar ise E.G.F. Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak %5 önem seviyesine göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Palmitik asit

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0) değerine ilişkin ortalama palmitik asit değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 2'de verilmiştir.

2015 yılında palmitik asit değerleri %9.25-10.18 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim

%9.78-10.41 arasında olmuştur. 2015 yılında en yüksek palmitik asit değeri Kontrol (%10.18) parsellerinden elde edilirken, bunu aynı gruba giren 4N (%10.15) ve Bakteri (%10.02) uygulamaları izlemiştir. En düşük palmitik asit değeri 24N (%9.43), 4N+B (%9.42), 12N+B (%9.34), 16N+B (%9.31), 16N (%9.27) ve 20N+B (%9.25) uygulamalarından elde edilmiştir. 2016 yılında ise en yüksek palmitik asit değeri, yalnızca ekimde Bakteri (%10.41) uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir. En düşük palmitik asit değeri ise 24N+B (9.78) uygulamasından elde edilmiştir. Aynı Çizelge'den görüleceği üzere, palmitik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer 4N (%10.24) ve bakteri (%10.22) uygulamalarından alınmıştır. En düşük değer ise 16N (%9.59) uygulamasından elde edilmiştir. Hassan ve ark. (2005), yaptıkları bir çalışmada palmitik asit oranlarını %9.95-10.79 arasında bulmuşlardır. Bulduğumuz sonuçlar araştırmacıların sonuçları ile uyumluluk göstermiştir. Uzun yıllar ortalama aylık sıcaklığa baktığımızda, sıcaklığın giderek arttığı ve buna bağlı olarak Bakteri

ve 4N azot dozu uygulamalarında palmitik asit değerlerinin yükseldiği görülmüştür. 16N azot dozu uygulaması palmitik asit değerlerini olumlu yönde etkilemiş ve değerleri düşürmüştür. Hassan ve ark. (2003), çiçeklenmeden hasada kadar olan sürede ortalama sıcaklık ile palmitik asit arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yerfistiğinde palmitik asit değerlerinin düşük olması istenir. Artan azotlu gübre uygulamaları palmitik asit değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Bu da azotlu gübre uygulamasının palmitik asit üzerine olumlu yönde etki ettiğini göstermiştir. Bakteri uygulamasının palmitik asit üzerine etkisi ise az olmuştur.

Stearik asit

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfistiği çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden stearik asit (C18:0) değerine ilişkin ortalama Stearik asit değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Uygulamalara göre stearik asit değerleri 2015 yılında %2.84-3.26 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim %2.40-2.67 arasında olmuştur. 2015 deneme yılında en yüksek stearik asit değeri 12N (%3.26) uygulamasından, en düşük stearik asit değeri ise hiçbir uygulama yapılmayan Kontrol (%2.84) parsellerinden elde edilmiştir. 2016 yılında ise en yüksek stearik asit değeri, 8N (%2.67) uygulamasından elde edilirken bunu 16N (%2.61), 12N+B (%2.59) ve 8N+B (%2.57) uygulamaları izlemiştir. Bu durum, toprak ve iklim farklılığı gibi sebeplerle lokasyonlardaki azot kullanımı ile ilgili farklılıktan kaynaklanmış olması ile açıklanabilir. En düşük stearik asit değeri ise Bakteri (%2.40) uygulamasından elde edilmiştir. Stearik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek stearik asit değeri 12N (%2.91) uygulamasından alınırken bunu 12N+B (%2.88) ve 16N (%2.87) uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise hiçbir uygulama yapılmayan Kontrol (%2.63) parsellerinden elde edilmiştir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Potasyum bitkilerde azotun etkinliğini artırır, ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapar (Kacar, 2005). 2016 yılı deneme alanının potasyum içeriğinin yüksek olması, bitkinin düşük azot dozundan daha etkin yararlandığını göstermiştir. Aynı zamanda 2015 yılında hasatta meydana gelen yüksek sıcaklık stearik asit oranını artırmış ve 12 kg da⁻¹ N dozunda etkili olmuştur. Dwivedi ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada, hasat zamanında oluşacak yüksek sıcaklıklarda, tanedeki stearik asit miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Stearik asit değerlerinin yerfistiğinde düşük olması istenmektedir. Fakat uygulanan 12 kg da⁻¹ N azot dozu stearik asit oranını arttırmış ve olumsuz yönde etkili olmuştur. Bu bulgulara paralel olarak Xiang ve ark. (2011), farklı yerfistiği kültürleri arasında N gübresinin tohumlardaki besin düzeyini iyileştirerek stearik asit (%13.6) oranını arttırdığını belirlemişlerdir. 12 kg da⁻¹ N'dan sonra uygulanan azot dozları stearik asit oranının düşmesine neden olmuştur. Bakteri uygulamasının stearik asit üzerine etkisi ise çok düşük olmuştur.

Oleik asit (Omega-9)

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfistiği çeşidinden elde edilen doymamış yağ asitlerinden oleik asit (C18:1) değerine ilişkin ortalama oleik asit değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir.

2015, 2016 ve iki yıllık ortalama değerlere göre denemede oleik asit değerleri %49.81-%54.24 arasında değişim göstermiştir. Aynı Çizelge'de oleik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek oleik asit değeri 24N+B (%53.22) ve 20N+B (%53.18) uygulamalarından alınmıştır. En düşük değer ise Kontrol (%49.84), Bakteri (%50.40) ve 4N (%50.48) uygulamalarından elde edilmiştir. Oleik asit yerfistiği yağında genellikle %43-83 arasında bulunmaktadır (Andersen ve ark., 1998; Davis ve ark., 2008; Shin ve ark., 2010). Bulduğumuz sonuçlar araştırmacıların belirlediği aralıkta olup, yerfistiği yağında oleik asit oranının yüksek olması istenmektedir. Çünkü bu yağın raf ömrünü ve kalitesini artırmaktadır. Ekim sırasında tohuma uygulanan bakteri aşılması; ekim, maksimum çiçeklenme ve son çiçeklenme döneminde uygulanan farklı azot dozları; bitkideki oleik asit oranını artırmıştır. Buna bağlı olarak, bitkinin çiçeklenmesinden olgunlaşmasına kadar geçen sürede meydana gelen ortalama sıcaklık ile oleik asit arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Zhou ve ark. (2007), yaptıkları bir çalışmada, N gübresi uygulamasının yerfistiği bitkisinde oleik asit oranını arttırdığını bildirmişlerdir. Boydak ve ark. (2010), yerfistiğinde farklı azot dozları ve farklı sulama periyodları ile yaptıkları bir çalışmada, azot dozlarının oleik asit oranını artırdığını belirtmişlerdir. Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2015 yılında en yüksek oleik asit değeri 20 kg da⁻¹ N+B (%54.24) uygulaması yapılan parsellerden alınırken, 2016 yılında en yüksek oleik asit değeri 24 kg da⁻¹ N+B (%52.29) uygulaması yapılan parsellerden alınmıştır. Çizelge 2'deki deneme alanlarının toprak analiz sonuçlarına baktığımızda 2016 yılı deneme alanının toplam azotunun düşük olması, en yüksek azot dozunda oleik asit oranının artmasına neden olmuştur. Her iki yılda da bakteri

uygulaması azot gübresi ile birlikte uygulandığında oleik asit oranını artırmıştır.

Linoleik asit (Omega-6)

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2) değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Linoleik asit değerleri 2015 yılında %25.45-29.05 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim %29.97-31.83 arasında olmuştur. 2015 yılında en yüksek linoleik asit değeri Kontrol (%29.05) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük linoleik asit değeri ise 20N+B (%25.45) uygulamasından elde edilirken, bunu 4N+B (%25.47), 16N+B (%25.59) ve 12N+B (%25.60) uygulamaları izlemiştir. 2016 yılında ise en yüksek linoleik asit değeri, 4N (%31.83), Kontrol (%31.73), 4N+B (%31.62) ve aynı gruba giren Bakteri (%31.44) uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük linoleik asit değeri ise 24N+B (%29.97) ve 20N+B (%30.14) uygulamalarından elde edilmiştir. Linoleik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek linoleik asit değeri Kontrol (%30.39) uygulamasından alınırken bunu 4N (%30.26) ve Bakteri (%29.88) uygulamaları izlemiştir. En düşük değer ise 20N+B (%27.80) uygulamasından elde edilmiştir. Oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olduğu için linoleik asit oranının yerfıstığı yağında düşük olması istenir. Her iki yılın ortalamasına bakıldığında, kontrol (%30.39) uygulamasının ortalamasının üzerinde bir değer verdiği bunu bakteri ve 4N uygulamasının izlediği görülmüştür. Hassan ve ark. (2005), yerfıstığı bitkisinde çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen sürede, toprak tipi, sıcaklık değişimi, nem mevcudiyeti (yağış dağılımı ve yoğunluğu) ve güneş ışığı periyodunun yağ asidi kompozisyonunu etkileyen önemli faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Weiss (2000), farklı yerfıstığı çeşitleri ile yaptığı bir çalışmada linoleik asit oranını %20-40 arasında, Hassan ve ark. (2005) ise bu oranı %28.99-34.23 arasında bulmuşlardır. Bulduğumuz linoleik asit değerleri araştırmacıların bulduğu değerler arasındadır. Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2015 yılında en yüksek linoleik asit değeri hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol (%29.05) uygulamasından alınırken, 2016 yılında en yüksek linoleik asit değeri 4N (%31.83), Kontrol (%31.73), 4N+B (%31.62) ve aynı gruba giren Bakteri (%31.44) uygulamalarından elde edilmiştir. Çizelge 1'deki deneme yıllarının aylık ortalama sıcaklık, yağış ve nispi nem sonuçlarına baktığımızda aradaki bu farklılıkların, 2016 yılında bitkinin çiçeklenmeden olgunlaşmaya kadar geçen sürede sıcaklık değişimi, nem mevcudiyetinde (yağış

dağılımı ve yoğunluğu) meydana gelen değişikliklerden kaynaklandığı düşünülebilir.

Behenik asit

Ana ürün koşullarında, bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden behenik asit (C22:0) değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

2015 yılında en yüksek behenik asit değeri kontrol (%3.07) ve bakteri (%3.04) uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük behenik asit değeri 4N (%2.80) uygulamasından elde edilmiştir. 2016 yılında ise en yüksek behenik asit değeri Kontrol (%2.47) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük behenik asit değeri ise 8N+B (%2.29) uygulamasından elde edilmiştir. Her iki yılın ortalamasına bakıldığında, Kontrol (%2.77) uygulamasının ortalamasının üzerinde bir değer verdiği, bakteri ve farklı azot dozu uygulamalarının behenik asit oranı üzerinde çok fazla bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2015 ve 2016 yıllarında en yüksek behenik asit değeri hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Behenik asit oranının düşük olması istendiğinden, bakteri ve azot dozu uygulaması yapılan parseller olumlu yönde etkilenmiş ve behenik asit değerleri kontrole göre düşük bulunmuştur.

Lignoserik asit

Bakteri ve farklı azot dozları uygulanan, Halisbey yerfıstığı çeşidinden elde edilen doymuş yağ asitlerinden lignoserik asit (C24:0) değeri ile EGF (%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Uygulamalara göre lignoserik asit değerleri 2015 yılında %1.61-1.75 arasında değişim gösterirken, 2016 yılında bu değişim %0.52-0.97 arasında olmuştur. 2015 yılında en yüksek lignoserik asit değeri Kontrol (%1.75) uygulamasından alınırken bunu aynı gruba giren Bakteri (%1.72) ve 16N (%1.71) uygulamaları izlemiştir. En düşük lignoserik asit değeri 4N (%1.61) uygulamasından elde edilmiştir. 2016 yılında yapılan bakteri ve farklı azot dozu uygulamaları sonucu lignoserik asit değerleri önemsiz çıkmış ve hepsi aynı gruba girmiştir.

Aynı Çizelge'de lignoserik asit yönünden iki yılın ortalama değerleri incelendiğinde ise en yüksek lignoserik asit değeri Kontrol (%1.36) uygulamasından alınmıştır. En düşük değer ise 12N+B (%1.09) ve 4N (%1.08) uygulamalarından elde edilmiştir. Her iki yılın ortalamasına bakıldığında, Kontrol (%1.36) uygulamasının ortalamasının üzerinde bir değer verdiği, bakteri ve farklı azot dozu uygulamalarının lignoserik asit oranı üzerinde çok fazla bir etkisinin

Çizelge 2. 2015 ve 2016 Yıllarında Ana Ürün Koşullarında Yetişen Halisbey Yerfıstığı Çeşitinin Palmitik, Stearik ve Oleik Yağ Asitleri Değerleri
Table 2. Palmitic, Stearic and Oleic Fatty Acid Values of Halisbey Peanut Varieties Growing in Main Product Conditions in 2015 and 2016

Uygulamalar Treatments	Palmitik Asit (%) (Palmitic acid)			Stearik Asit (%) (Stearic Acid)			Oleik Asit (%) (Oleic Acid)		
	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama
			Average			Average			Average
Kontrol (Control)	10.18 a	10.19 abc	10.19 ab	2.84 g	2.42 ef	2.63 g	49.81 g	49.87 c	49.84 g
Bakteri (B)(Bacteria)	10.02 a	10.41 a	10.22 a	3.14 bc	2.40 f	2.77 e	50.46 f	50.33 bc	50.40 g
4N	10.15 a	10.33 ab	10.24 a	2.95 f	2.43 ef	2.69 f	50.64 f	50.32 bc	50.48 g
4N+B	9.42 c	10.29 ab	9.86 cd	3.11 cd	2.46 ef	2.79 de	54.19 a	50.41 bc	52.30 cdef
8N	9.89 ab	10.00 cde	9.95 bc	2.94 f	2.67 a	2.81 de	51.21 e	51.94 a	51.58 f
8N+B	9.57 bc	10.07 bcd	9.82 cde	3.06 de	2.57 abcd	2.82 cde	52.71 c	51.28 abc	52.00 ef
12N	9.56 bc	9.91 de	9.74 cde	3.26 a	2.57 abcd	2.91 a	53.43 b	51.38 ab	52.40 bcde
12N+B	9.34 c	10.06 bcd	9.70 cde	3.18 bc	2.59 abc	2.88 ab	54.06 a	51.97 a	53.02 abc
16N	9.27 c	9.90 de	9.59 e	3.13 bc	2.61 ab	2.87 abc	53.86 ab	51.77 ab	52.81 abcd
16N+B	9.31 c	9.98 cde	9.65 de	3.16 bc	2.48 def	2.82 cde	54.07 a	52.25 a	53.16 ab
20N	9.55 bc	9.89 de	9.72 cde	3.19 b	2.49 cdef	2.84 bcd	51.92 d	51.92 a	51.92 ef
20N+B	9.25 c	10.01 cde	9.63 de	3.14 bc	2.49 cdef	2.82 cde	54.24 a	52.11 a	53.18 a
24N	9.43 c	9.85 de	9.64 de	3.13 bc	2.46 ef	2.80 de	52.67 c	51.64 ab	52.16 def
24N+B	9.56 bc	9.78 e	9.67 de	3.04 e	2.53 bcde	2.79 de	54.15 a	52.29 a	53.22 a
Ortalama (Average)	9.61 B	10.05 A	9.83	3.09 A	2.51 B	2.80	52.67 A	51.39 B	52.03
EGF (%5A)	0.44	0.28	0.26	0.03	0.11	0.06	1.67	1.50	0.77
EGF (%5B)		0.10			0.02			0.29	
EGF (%5AXB)		0.37			0.09			1.09	

Çizelge 3. 2015 ve 2016 Yıllarında Ana Ürün Koşullarında Yetişen Halisbey Yerfıstığı Çeşitinin Linoleik, Behenik ve Lignoserik Yağ Asitleri Değerleri
Table 3. Linoleic, Behenic and Lignoceric Fatty Acid Values of Halisbey Peanut Varieties Growing in Main Product Conditions in 2015 and 2016

Uygulamalar Treatments	Linoleik Asit (%) (Linoleic acid)			Behenik Asit (%) (Behenic acid)			Lignoserik Asit (%) (Lignoceric acid)		
	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama
			Average			Average			Average
Kontrol (Control)	29.05 a	31.73 a	30.39 a	3.07 a	2.47	2.77 a	1.75 a	0.97	1.36
Bakteri (B)(Bacteria)	28.32 c	31.44 ab	29.88 a	3.04 ab	2.31	2.68 b	1.72 ab	0.88	1.30
4N	28.69 b	31.83 a	30.26 a	2.80 h	2.30	2.55 c	1.61 f	0.55	1.08
4N+B	25.47 h	31.62 a	28.55 bcd	2.91 fg	2.37	2.64 b	1.62 ef	0.58	1.10
8N	28.12 c	30.08 c	29.10 b	2.97 de	2.34	2.66 b	1.70 bc	0.67	1.18
8N+B	26.84 de	30.74 abc	28.79 bc	2.94 def	2.29	2.62 bc	1.64 def	0.80	1.22
12N	26.03 g	30.80 abc	28.42 cde	2.93 efg	2.39	2.66 b	1.63 ef	0.65	1.14
12N+B	25.60 h	30.28 bc	27.94 de	2.95 def	2.32	2.63 b	1.66 cde	0.52	1.09
16N	25.82 g	30.26 bc	28.04 de	2.99 cd	2.32	2.66 b	1.71 ab	0.87	1.29
16N+B	25.59 h	30.21 bc	27.90 de	2.93 efg	2.31	2.62 bc	1.69 bc	0.52	1.11
20N	26.66 ef	30.18 bc	28.42 cde	2.94 efg	2.36	2.65 b	1.64 def	0.88	1.26
20N+B	25.45 h	30.14 c	27.80 e	3.02 bc	2.36	2.69 b	1.69 bc	0.62	1.16
24N	26.90 d	30.82 abc	28.86 bc	2.98 cd	2.35	2.67 b	1.68 bcd	0.61	1.15
24N+B	26.55 f	29.97 c	28.26 cde	2.90 g	2.33	2.62 bc	1.66 cde	0.83	1.24
Ortalama (Average)	26.79 B	30.72 A	28.76	2.96 A	2.34 B	2.65	1.67 A	0.71 B	1.19
EGF (%5A)	0.22	1.29	0.67	0.05	Ö.D	0.08	0.05	Ö.D	
EGF (%5B)		0.25			0.03			0.10	
EGF (%5AXB)		0.95			Ö.D			Ö.D	

olmadığı görülmüştür. Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yıl x uygulamalar arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 2015 yılında en yüksek lignoserik asit değeri hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol (%1.75) uygulamasından alınırken, 2016 yılında da en yüksek lignoserik asit değeri yine hiç bir uygulama yapılmayan Kontrol (%0.97) uygulamasından elde edilmiştir. Bu uygulamayı aynı gruba giren diğer uygulamalar izlemiştir.

SONUÇ

Palmitik, stearik, oleik, linoleik ve behenik asit, yerfıstığı tohumunda temel yağ asitlerini oluşturur. Yerfıstığında oleik asit oranının yüksek olması istenir. Çünkü oleik asit oranının yüksek olması yağın raf ömrünü ve kalitesini artırır. Oleik ve linoleik asitler başlıca yağ asidi kompozisyonunun %80'nini oluşturur ve bunu %10 ile palmitik asit takip eder. Daha az miktarlarda da arakhidik, behenik ve lignoserik asit bulunur. Arakhidik asit değerleri çok düşük olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. Sonuç olarak; ekim sırasında tohuma uygulanan bakteri aşılması, ekim, maksimum çiçeklenme ve son çiçeklenme döneminde uygulanan farklı azot dozları (24N+B ve 20N+B), bitkideki oleik asit oranını artırmıştır oleik asit ile linoleik asit arasında ters bir ilişki olduğundan linoleik asit oranı azaltmıştır. Bakteri ve azot dozu uygulamalarının behenik ve lignoserik asit üzerine etkisi olmazken, sadece azot dozu uygulaması palmitik asit değerini olumlu yönde etkilemiş ve değerini düşürmüştür. Uygulamalar stearik asit değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje No. FDK-2015-4957) desteklenmiş ve doktora tezi olarak yürütülmüştür.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Ahmed EM, Young CT 1982. Composition, Quality and Flavor of Peanut. Peanut Science and Technology. (Ed. H.E. Pattee and C. T. Young), pp. 665-688, APRES. Inc. Texas, 825 p.

Andersen PC, Hill K, Gorbet DH, Brodbeck BV 1998. Fatty Acid and Amino Acid Profiles of Selected Peanut Cultivars and Breeding Lines, J. Food Composition and Analysis, 11:100-111.

Andersen PC, Gorbet DW 2002. Influence of Year and Planting Date on Fatty Acid Chemistry of High Oleic Acid and Normal Peanut Genotypes. J. Agric. Food Chem., 50: 1298-1305.

AOCS 2010. Official and recommended methods. American oil Chemists' Society Press. Champaign, IL, USA.

Ardahanlı T 1997. Farklı Seviyelerde Uygulanan Azotlu Gübrenin Yerfıstığı Bitkisinin Verim Ve Kimi Kalite Ögelerine Etkisi. Ege Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 63 s.

Arnoğlu H 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitabı. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-70, Genel Yayın No: 220, Adana, 204 s

Arnoğlu HH, Güllüoğlu L, Bakal H, Kurt C, Onat B 2017. The Effect of Harvesting Times on Oil And Fatty Acid Composition of Peanut Varieties Grown in Main Cropped Condition in Cukurova Region (Mediterranean Area) in Turkey. 3rd International Symposium for Agriculture and Food – ISAF 2017. Journal of Agricultural Food, and Environmental Sciences, September 2018.

Boydak E, Karaaslan D, Türkoğlu H 2010. The Effect of Different Nitrogen and Irrigation Levels on Fatty Acid Composition of Peanut Oils. Turkish Journal of Field Crops, 15(1): 29-33.

Braddock JC, Sims CA, O'keefe SF 1995. Flavor and Oxidative Stability of Roasted High Oleic Acid Peanuts. J. Food Sci. 60:489-493.

Davis JP, Dean LO, Faircloth WH, Sanders TH 2008. Physical and Chemical Characterizations of Normal and High-Oleic Oils from Nine Commercial Cultivars of Peanut. J. Amer. Oil Chem. Soc. 85:235-243.

Dean LL, Davis JP, Sanders TH 2011. Groundnut (Peanut) Oil. Pages 225-239. In: F. D. Gunstone (ed). Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses, Second Edition. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK. 337 p.

Demurin YA, Skoric D, Veresbaranji I, Jovic S 2000. Inheritance of Increased Oleic Acid Content in Sunflower Seed Oil. HELIA, 23: 87-92.

Dingil M, Şenol S, Öztekin, ME 2008. Çukurova Üniversitesi Kampüs Alanı Topraklarının Coğrafi Bilgi Sistemi (Cbs) Kullanılarak Detaylı Toprak Etüt ve Haritasının Güncellenmesi. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (Sonuç Raporu), Proje No: ZF2005BAP8.

Dwivedi S, Nigam SN, Nageswara R, Singh U, Rao KVS 1996. Effect of Drought on Oil, Fatty Acids and Protein Contents of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Seed. Field Crops Research, 48: 125-133.

FAO 2017. FAO Statistical Databases. <http://www.fao.org>

Frink CR, Waggoner PE, Ausubel JH 1999. Nitrogen Fertilizer: Retrospect and Prospect. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 96, 1175-1180.

- Gök M, Onaç I, 1995. Hilvan ve Baziki Ovalarında Yaygın Toprak Serilerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, 2:158-167.
- Hassan FU, Ahmad RA, Oadur G 2003. Oil and Fatty Acid Composition of Sunflower in Response to Seasonal Variation. HELIA, 23: 121-8.
- Hassan FU, Manaf A, Ejaz M 2005. Determinants of Oil and Fatty Acid Accumulation in Peanut Int. J. Agri. Biol., 7: 895-899.
- Holmes MRJ, Bennett D 1979. Effect of Nitrogen Fertilizer on the Fatty Acid Composition of Oil from Low Erucic Acid Rape Varieties. J. Sci. Food Agric., 30: 264-266.
- Kacar B 2005. Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı. 3-4 Ekim 2005, Eskişehir, 20-30 s.
- Maiti R, Ebeling PW 2002. The Peanut (*Arachis hypogaea*) Crop. Science Publisher, Inc., 376 p.
- Patil BN, Lakkineni KC, Bhargava SC 1996. Seed Yield and Yield Contributing Characters as Influenced by N Supply in Rapeseed-Mustard. J. Agron. Crop Sci. 177 (3): 197-205.
- Shin E-C, Craft BD, Pegg RB, Phillips RD, Eitenmiller RR 2010. Chemometric Approach to Fatty Acid Profiles in Runner Type Peanut Cultivars by Principal Component Analysis (PCA). Food Chem., 119:1262-1270.
- TUİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara <http://www.tuik.gov.tr>
- Uyanık M, Rezaeieh PKA, Delen Y, Gürbüz, B 2011. Baklagillerde Bakteri Aşılması ve Azot Fiksasyonu. Ziraat Mühendisliği Dergisi, 357: 8-12.
- Weiss EA 2000. Oilseed Crops. P. 364. Blackwell Science Ltd. Paris, Tokyo, Berlin, Victoria.
- Xiang Z, Xin-You Z, Jia-Wei M, Yu-Ting Z 2011. Effect of Nitrogen Fertilization on Yield and Quality of Different Peanut Cultivars. Plant Nutrition and Fertilizer Science. 17 (6): 1417-1423.
- Zhou LY, Li XD, Tang X, Lin YJ, Li ZF 2007. Effects of Different Application Amount of N, P, K Fertilizers on Physiological Characteristics, Yield and Kernel Quality of Peanut. The Journal of Applied Ecology. 18 (11): 2468-2474.

Diyarbakır Koşullarında Ana Ürün Yerfıstığı Yetiştiriciliğinde Tek ve Çift Sıralı Ekim Yöntemlerinin Verim ve Önemli Tarımsal Özelliklere Etkisi

Şevder YAŞLI¹, Necmi İŞLER², Cenk Burak ŞAHİN³

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D., Hatay, ^{2,3}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

¹<https://orcid.org/0000-0001-5711-7961>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5877-7830>, ³<https://orcid.org/0000-0001-6270-8184>

✉: nisler@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, Diyarbakır koşullarında ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde tek ve çift sıralı ekim yöntemlerinin verim ve bazı tarımsal özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla 2014 yılında Dicle Üniversitesi araştırma alanında yürütülmüştür. Araştırmada, Halisbey yerfıstığı çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulmuştur. Sıra üzeri 20 cm sabit olmak üzere, 60 cm, 70 cm, 80 cm ve 90 cm tek sıralı ve 60x25x60 cm, 70x25x70 cm, 80x25x80 cm ve 90x25x90 cm çift sıralı yöntemler ile ekim yapılmıştır. Çalışmada; meyve verimi (kg da⁻¹), bitki başına meyve sayısı (adet bitki⁻¹), 100 tohum ağırlığı (g), 100 meyve ağırlığı (g), I. ve II. kalite meyve sayısı oranları (%), ıskarta meyve sayısı oranı (%), yağ oranı (%) gibi özellikler incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, en yüksek meyve verimi 60x25x60 cm ekim yönteminden (601.83 kg da⁻¹), en yüksek meyve sayısı ise 80 cm ekim yönteminden (48.68 adet bitki⁻¹) elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bitki yoğunluğu azaldıkça bitki başına meyve sayısında bir artış görülürken, bitki sayısı ve yoğunluğu arttıkça dekara meyve veriminde artış sağlandığı belirlenmiştir. En yüksek meyve verimi için çift sıralı ekim yöntemlerinin (özellikle 60x25x60 cm) tercih edilmesi daha iyi olacaktır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 11.04.2019

Kabul Tarihi : 22.08.2019

Anahtar Kelimeler

Arachis hypogaea L

Bitki yoğunluğu

Ekim yöntemi

Meyve verimi

Yerfıstığı

The Effect of Single and Twin Planting Patterns on Yield and Important Agricultural Characteristics of Main Cropped Peanut Under Diyarbakir Conditions

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of single and twin planting patterns on yield and important agronomic characteristics of main cropped peanut at the experimental area of Dicle University, Diyarbakir-Turkey in 2014. Peanut cultivar Halisbey was used as a plant material. The study was established in a randomized complete block design with three replications. Four single row spacing (60 cm, 70 cm, 80cm and 90 cm) and four twin row spacing (60x25x60 cm, 70x25x70 cm, 80x25x80 cm and 90x25x90 cm) were applied with an intra row spacing of 20 cm. In this study, pod yield (kg da⁻¹), number of pods per plant, 100 seed weight (g), 100 pod weight (g), I. and II. quality pod rate (%), waste pod rate (%) and oil rate (%) were analyzed. According to the results, the highest pod yield was obtained from 60x25x60 cm (601.83 kg da⁻¹) application and the highest number of pods per plant were obtained from 80 cm (48.68) application. It was observed that when the density of the plants reduces, the number of pods per plant increases and when number and density of plants increases, pod yield increases. It is better to recommend or prefer the double-row sowing methods (especially 60x25x60 cm) for the highest pod yield of peanut.

Research Article

Article History

Received : 11.04.2019

Accepted : 22.08.2019

Keywords

Arachis hypogaea L

Pod yield

Plant population

Planting method

Peanut

GİRİŞ

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.), gerek insan beslenmesi gerekse de hayvan yetiştiriciliği için önemi bulunan ve yazlık olarak yetiştirilen tek yıllık bir baklagil bitkisidir. Dünyada çeşitli alanlarda kullanılmasına karşın, ülkemizde çoğunlukla çerezlik olarak tüketilmektedir. Tohumlarında %43-55 oranında yağ ve %25-28 oranında protein içermektedir (Maiti ve Ebeling, 2002). Yerfıstığı yağında bulunan ve antioksidan olan tokoferol yağın oksitlenme ile bozulmasını önlemektedir. Bu özelliği ile kızartmalarda ve margarin yapımında kullanılabilir (Arıoğlu, 2014). Yağın bileşiminde %43.1 oleik asit, %30.6 linoleik asit ve %12.8 palmitik asit bulunmaktadır (Koldanca, 2016). İçerdiği proteinin kolay sindirilebilir yapıda olması beslenme değerini artırmakta, taze ve kuru olarak tüketilmesini sağlamaktadır (Ahmed ve Young, 1982). Yağı alındıktan sonra kalan küspesinde yaklaşık %45 ham protein bulunması nedeniyle, özellikle gelişmiş ülkelerde, karma yemlerin yapımında kullanılmakta; yem rasyonlarına dahil edilmektedir (Arıoğlu, 2014).

Atmosferde serbest halde bulunan azotu toprağa bağlayarak bitkinin alabileceği forma dönüştüren *Rhizobium sp.* bakterileri sayesinde bitki, kendi ihtiyacı olan azotun büyük bir kısmını bu şekilde karşılamakta ve toprağın organik madde içeriğini yükselterek yapısını iyileştirmektedir. Bu sayede, azotlu gübreleme ile meydana gelebilecek maddi kayıpların ve çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olmaktadır.

Kökeni Güney Amerika olan yerfıstığı, 16. yy'da Avrupa'ya getirilmiş ve buradan diğer kıtalara yayılmıştır (Kadiroğlu, 2016). Ülkemizde ilk olarak Trakya'da yetiştirilmiş, sonrasında ise Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerine yayılmıştır (Üçeçam ve Hayli, 2004). 2017 yılı verilerine göre, dünyada yaklaşık 28 milyon ha'lık alandan 47 milyon ton yerfıstığı üretimi gerçekleşmiş ve dekara 170 kg verim elde edilmiştir. Yerfıstığı üretiminde sırasıyla Çin, Hindistan, ABD, Nijerya, Sudan, Myanmar ve Arjantin ilk sıralarda yer almaktadır (Anonymous, 2019). 2018 yılı verilerine göre, Türkiye'de yaklaşık 44 bin ha'lık alanda tarımı yapılan yerfıstığının verimi 392 kg da⁻¹ olurken, 174 bin ton üretim yapılmıştır. En önemli üretici illerimiz sırasıyla Adana (99 bin ton), Osmaniye (47 bin ton), Şırnak (9 bin ton) ve Aydın (4 bin ton) olmuştur. Akdeniz Bölgesi illerinde toplam üretimin %90'ının yapıldığı görülmüştür. Son 30 yıllık veriler incelendiğinde Diyarbakır'da tarımının yapılmadığı tespit edilmiştir (Anonim, 2019). Birim alandan elde edilen gelirin yüksek olması, ekiminin yapıldığı bölgelerde diğer ürünlere göre avantajlı konumda olmasını sağlamıştır (Aşık, 2018). 2016 yılı ithalat-ihracat verilerine göre Türkiye, 326 ton yerfıstığı ihracatı yaparken 6 bin ton ithal etmiştir.

Döviz olarak değerlendirildiğinde, yaptığı ihracata karşılık olarak 635 bin USD kazanırken 17 milyon USD harcamıştır. Dünyada en önemli yerfıstığı ihracatçıları Hindistan, ABD, Arjantin, Hollanda ve Brezilya'dır. En önemli ithalatçılar ise Hollanda, Çin, Endonezya, Meksika ve Almanya'dır (Anonymous, 2019). Anılan bu sebeplerden dolayı, Türkiye'nin yağ açığının kapatılmasında ve ham yağ ithalatının azaltılmasında potansiyeli olan önemli bir yağ bitkisidir.

Kurt (2007) tarafından Adana'da yapılan bir çalışmada, yerfıstığı bitkisinde (Halisbey çeşidi) farklı tek ve çift sıralı ekim yöntemleri denenmiş, en yüksek meyve veriminin 15 cm sıra üzeri mesafe ve 70x20x70 cm çift sıralı ekimden elde edildiğini, birim alandaki bitki yoğunluğu ile bitki başına meyve sayısının ters orantılı olduğunu bildirmiştir.

Kadiroğlu (2012) tarafından Antalya'da yapılan bir çalışmada, farklı gelişme tiplerine sahip yerfıstığı çeşitlerinin tek ve çift sıralı ekim yöntemlerindeki performansı araştırılmış, en yüksek meyve verimi bakımından çeşitlerde Halisbey, mesafelerde ise çift sıralı ekim yönteminin öne çıktığı belirlenmiş, ekim sıklığı azaldıkça bitki başına verim ve I. kalite meyve sayısı oranının arttığı bildirilmiştir.

İnan (2016) tarafından Harran Ovası'nda ikinci ürün koşullarında yapılan bir çalışmada, tek ve çift sıralı ekim yönteminin yerfıstığı bitkisindeki performansı araştırılmış, bitki materyali olarak kullanılan Halisbey çeşidinde en yüksek verim tek sıralı (70 cm) ekimden elde edilmiş, sıra arası ve üzeri mesafelerin artmasıyla bitki başına meyve sayısının da arttığı bildirilmiştir.

Bu çalışma ile Diyarbakır'da henüz tarımı yapılmayan yerfıstığının ana ürün koşullarında yetiştirilme olanağını tespit etmek ve farklı ekim yöntemlerinin (tek ve çift sıralı) verim ve bazı önemli tarımsal özelliklere etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Deneme, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme alanında 2014 yılı ana ürün koşullarında yürütülmüştür. Deneme materyali olarak Virginia grubuna giren, yarı yatık gelişme gösteren ve orta erkenci olgunlaşma grubundaki Halisbey çeşidi kullanılmıştır.

Deneme alanının killi, tuzsuz, nötr pH'ya yakın, kireçli ve organik maddece zayıf olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Denemenin yürütüldüğü Mayıs-Ekim ayları arasında toplam yağış miktarı 132.4 mm olurken uzun yıllar ortalaması 89.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Aradaki yağış farkının Haziran ve Eylül aylarından kaynaklandığı, diğer ayların paralel olduğu görülmüştür. Sıcaklık ve nispi nem değerleri

ise, denemenin yürütüldüğü dönemde ortalama 25.2°C ve %37.3, uzun yılları ortalaması ise 24.9°C ve %34.4 olmuştur (Çizelge 2).

Metot

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelemeli olarak yürütülmüştür. Her parsel 5 m uzunluğundaki 4 sıradan oluşmuş ve sıra üzeri 20 cm olacak şekilde sabit yapılmıştır. Denemedeki parsel boyutları ve dekarda olması gereken bitki sayısı Çizelge 3'te gösterilmiştir. Ekim öncesi toprak analizi için örnek alınarak deneme yeri tekniğine uygun olarak sürülüp hazırlanmıştır. Son toprak işlemeden hemen önce dekara 20 kg olacak şekilde 20-20-0 kompoze (NPK) gübre serpmeye uygulanmıştır. 01.05.2014 tarihinde çapa ile açılan tohum yataklarına elle ekim yapılmıştır. Tohumların çimlenmeme olasılığına karşılık tohum yataklarına ikişer tohum

birakılmış, çıkışlardan sonra seyreltme işlemi yapılmıştır. Hasada kadar geçen süre içerisinde 3 defa boğaz doldurulmuş, su ihtiyacı yağmurlama sulama sistemi ile karşılanmıştır. Hasat öncesi, parseldeki bitkilerden örnekler alınarak, kabuk soyma yöntemine göre olgunluk durumları belirlenmiştir. Her parselden kenar tesirleri atıldıktan sonra parametrelerin ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada; meyve verimi (kg da⁻¹), hasat indeksi, bitki başına meyve sayısı (adet bitki⁻¹), 100 tohum ağırlığı (g), 100 meyve ağırlığı (g), iç oranı (%), I. kalite meyve sayısı oranı (%), II. kalite meyve sayısı oranı (%), ıskarta meyve sayısı oranı (%), yağ oranı (%) gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler JMP 5.0.1 istatistik programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analize tabi tutulmuş ve ortalamaların karşılaştırılması LSD çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü alanın toprak (0-20 ve 20-40 cm) analiz sonucu*

Table 1. Soil analysis (0-20 and 20-40 cm) result of the experimental area *

Derinlik (cm) Depth (cm)	Tekstür Texture	Tuz (%) Salt (%)	pH	CaCO ₃ (%)	O.M. (%)
0-20	Ağır yapılı (killi)	0.02	7.19	11.40	0.79
20-40	Ağır yapılı (killi)	0.02	7.24	10.26	0.71

* Diyarbakır İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. O.M.: Organik Madde (Organic Matter)

Çizelge 2. Denemenin yürütüldüğü alanın iklim verileri*

Table 2. Climate data of the experimental area *

Aylar Months	Yağış (mm) Rain (mm)		Sıcaklık (°C) Temperature (°C)		Nispi Nem (%) Relative Humidity (%)	
	UYO	2014	UYO	2014	UYO	2014
Mayıs (May)	44.1	48.8	19.2	19.7	56.2	53.7
Haziran (June)	8.1	21.4	26.2	26.5	31.2	29.6
Temmuz (July)	0.7	0.6	31.1	31.5	22.9	22.4
Ağustos (August)	0.4	0.0	30.4	31.1	20.1	21.5
Eylül (October)	3.9	27.4	24.9	24.8	30.1	35.5
Ekim (December)	32.2	34.2	17.3	17.5	46.1	60.9
Toplam (Sum)	89.4	132.4	-	-	-	-
Ort. (Average)	-	-	24.9	25.2	34.4	37.3

*Diyarbakır Meteoroloji 15. Bölge Müdürlüğü UYO: Uzun Yıllar Ortalaması (Long Period Average), Ort.: Ortalama

Çizelge 3. Denemedeki parsellerin bilgileri

Table 3. Information of the parcels in the study

Parsel Boyutları Parcel Dimensions	Bitki Sayısı (adet da ⁻¹) Number of Plants (da ⁻¹)
60 cm parseli 5 m x 2.3 m (tek sıra)(single)	8333
70 cm parseli 5 m x 2.6 m (tek sıra)(single)	7142
80 cm parseli 5 m x 2.9 m (tek sıra)(single)	6250
90 cm parseli 5 m x 3.2 m (tek sıra)(single)	5555
60-25 cm parseli 5 m x 2.3 m (çift sıra)(twin)	11764
70-25 cm parseli 5 m x 2.6 m (çift sıra)(twin)	10526
80-25 cm parseli 5 m x 2.9 m (çift sıra)(twin)	9523
90-25 cm parseli 5 m x 3.2 m (çift sıra)(twin)	8695

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yerfıstığı bitkisinde tek ve çift sıralı ekim yöntemlerinin etkisinin belirlenmesi amacıyla

yürütülen bu çalışmaya ait ortalama değerler ve oluşan LSD grupları Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde meyve verimi ile 100 tohum ve meyve ağırlıklarının istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olduğu, iç oranı ve hasat indeksi değerlerinin ise önemsiz bulunduğu görülmüştür.

100 tohum ağırlığı değerleri 117.33-123.66 g arasında değişmekle birlikte ortalama 120.70 g olmuş, en yüksek 100 tohum ağırlığı aynı istatistiki grup (a) içerisinde yer alan 60x25x60 cm (123.66 g) ve 70x25x70 cm (123.33 g) çift sıralı ekimden elde edilmiştir. En düşük değer ise 117.33 g ile 90 cm'lik tek sıralı ekimden alınmıştır. Çift sıralı ekim değerlerinden tek sıralı ekim değerlerine göre daha fazla 100 tohum ağırlığı elde edilmiştir. Kurt (2007) ve

Kadiroğlu (2012) tarafından yapılan çalışmalarda tek ve çift sıralı ekim yönteminin 100 tohum ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken, İnan (2016) tarafından yapılan çalışmada önemli bulunmuştur. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda 100 tohum ağırlığının 53.05-84.29 g (Özdemir, 2004), 123.6-135.3 g (Önceler, 2005), 120.9-127.5 g (Arıoğlu, 2007), 128-134.67 g (Kurt, 2007), 114-134 g (Ağan, 2010), 92-114.9 g (Ülger, 2010), 60.06-93.55 g (Canavar, 2011), 78.20-78.81 g (Kadiroğlu, 2012), 125-137.7 g (Özgören, 2012), 41.86-80.85 g (Hatipoğlu, 2014), 53.97-114.66 g (Kayantaş, 2015), 102.9-121.2 g (İnan, 2016), 60.4-64.4 g (Koldanca, 2016), 50.33-90.66 g (Elinç, 2017), 112.4-120.6 g (Aşık, 2018) ve 74.53-94.72 g (Yolbaş, 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. Farklı ekolojilerde farklı çeşitlerle yapılan çalışmalar nedeniyle çeşitli sonuçlar elde edilmiş, bu çalışma bazı sonuçlarla paralellik göstermiştir.

100 meyve ağırlığı bakımından incelendiğinde değerlerin 348.33-363 g arasında değiştiği, ortalama değer 355.75 g olduğu belirlenmiştir. En yüksek 100 meyve ağırlığı, 70 cm (363 g) tek sıralı ekimden, en düşük ise 348.33 g değeriyle 60x25x60 cm'lik çift sıra ekimden elde edilmiştir. 100 tohum ağırlığı değerlerinin aksine tek sıralı ekimlerden daha fazla 100 meyve ağırlığı elde edilmiştir. 100 tohum ağırlığında olduğu gibi; Kurt (2007) ve Kadiroğlu (2012) tarafından yapılan çalışmalarda tek ve çift sıralı ekim yönteminin 100 meyve ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunurken, İnan (2016) tarafından yapılan çalışmada önemli bulunmuştur. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda

100 meyve ağırlığı bakımından değerlerin 115-215 g (Özdemir, 2004), 295.2-349.8 g (Önceler, 2005), 267.3-353 g (Arıoğlu, 2007), 363.33-377.33 g (Kurt, 2007), 287-339.7 g (Ağan, 2010), 234.52-234.55 g (Kadiroğlu, 2012), 324-376.7 g (Özgören, 2012), 319.3-330.4 g (İnan, 2016) ve 265.4-300.4 g (Aşık, 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz değerler, bu çalışmaların çoğuna kıyasla yüksek bulunmuştur.

Ekim sıklıkları arasında iç oranı bakımından istatistiki olarak bir farklılık bulunmamakla birlikte, iç oranı değerleri %65.68-66.52 arasında değişmiş ve ortalama iç oranı %66.08 olmuştur. Bu çalışmaya benzer şekilde, Kurt (2007) ve Kadiroğlu (2012) tarafından yapılan çalışmalarda da iç oranı yönünden tek ya da çift sıralı ekimin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. İnan (2016) tarafından yapılan çalışmada ise sıra üzeri mesafeler arasında istatistiki olarak bir fark bulunmazken, farklı sıra arası ekimler arasında önemli ilişki bulunmuştur. Yapılan önceki çalışmalar incelediğinde iç oranı değerlerinin %57.31-74 (Özdemir, 2004), %70-73 (Önceler, 2005), %69-74 (Arıoğlu, 2007), %67.32-70.68 (Kurt, 2007), %67.17-71.49 (Ağan, 2010), 55.7-61.4 (Ülger, 2010), %44.61-71.36 (Canavar, 2011), %68.73-68.97 (Kadiroğlu, 2012), %64.77-68.40 (Özgören, 2012), %62.25-69.92 (Hatipoğlu, 2014), %61.37-76.69 (Kayantaş, 2015), %53.75-58.38 (İnan, 2016), %56.63-62.69 (Koldanca, 2016), %59.33-73.33 (Elinç, 2017), %59.4-62.2 (Aşık, 2018) ve %55.92-64.47 (Yolbaş, 2018) arasında değiştiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlarla bu çalışmanın paralellik gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. 100 tohum ve meyve ağırlığı, iç oranı, hasat indeksi ve meyve verimi özelliklerine ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Table 4. Results of variance of analysis for mean values of 100 seed weight, 100 pod weight, internal ratio, harvest index and pod yield

Ekim Sıklığı (cm) Sowing Frequency	100 Tohum Ağırlığı (g) 100 Seed Weight (g)	100 Meyve Ağırlığı (g) 100 Pod Weight (g)	İç Oranı (%) Internal Ratio (%)	Hasat İndeksi (%) Harvest Index (%)	Meyve Verimi (kg da ⁻¹) Pod Yield kg da ⁻¹
60x25x60	123.66 a	348.33 d	65.94	47.00	601.83 a
70x25x70	123.33 a	350.33 cd	66.52	49.00	527.38 ab
80x25x80	122.66 ab	351.66 bcd	66.07	45.66	518.23 ab
90x25x90	122.00 ab	351.00 cd	66.20	43.66	461.53 bc
60	119.33 abc	360.33 abc	66.15	47.33	446.27 bc
70	118.66 bc	363.00 a	66.21	46.33	404.28 c
80	118.66 bc	362.00 ab	65.85	47.66	378.21 c
90	117.33 c	359.33 abc	65.68	46.00	365.37 c
Ort. (Mean)	120.70	355.75	66.08	46.58	462.89
P	**	**	ÖD	ÖD	**
CV (%)	1.29	1.06	1.16	5.65	7.64

** P<0.01 düzeyinde önemlidir. ÖD: Önemli değil. CV: Varyasyon katsayısı.

İstatistiki açıdan önemsiz bulunan bir diğer özellik olan hasat indeksi değerleri ise %43.66-49 arasında değişmiş, ortalaması %46.58 olmuştur. Ekim sıklıkları ile hasat indeksi arasında herhangi bir doğru/ters

orantı bulunmadığı görülmüştür. Yapılan araştırmalarda hasat indeksi değerinin %20.51-31.54 (Canavar, 2011), %26.44-29.22 (Kadiroğlu, 2012) ve %56.8-70.8 (Aşık, 2018) arasında değiştiği

bildirilmiştir. Yüksek hasat indeksi değerine sahip yerfıstığı çeşitlerinin yüksek verim potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Coffelt ve ark., 1989). Hasat indeksinin erken ya da geç hasat dönemine göre değişiklik gösterdiği, hasadın erken dönemlerde yapılması ile olgunlaşmış meyvenin azlığı, tanelerin küçük ve hafif olması gibi sonuçlar doğuracağı ve dolayısıyla düşük hasat indeksi elde edileceği bildirilmiştir (Canavar, 2011).

Yetiştiricilik için en önemli parametrelerden biri olan meyve verimi değerleri 365.37-601.83 kg da⁻¹ arasında değişmiş, ortalama verim 462.89 kg da⁻¹ bulunmuştur. En yüksek meyve verimi 60x25x60 cm (601.83 kg da⁻¹) ekim sıklığından elde edilmiş, en düşük değerler ise aynı istatistik grup (c) içerisinde yer alan 90, 80 ve 70 cm tek sıralı ekimlerden sırasıyla 365.37, 378.21 ve 404.28 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Çift sıralı ekimler kendi içerisinde değerlendirildiğinde, sıra arası mesafe arttıkça verimin düştüğü görülmüştür. Kurt (2007), Kadiroğlu (2012) ve İnan (2016) tarafından yapılan çalışmalarda tek ve çift sıralı ekim yönteminin meyve verimine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yapılan bazı araştırmalarda meyve

veriminin 139.4-276.1 kg da⁻¹ (Özdemir, 2004), 569.8-702.5 kg da⁻¹ (Önceler, 2005), 547.8-666.6 kg da⁻¹ (Arıoğlu, 2007), 652.67-865.33 kg da⁻¹ (Kurt, 2007), 473.3-848.7 kg da⁻¹ (Ağan, 2010), 392.3-553 kg da⁻¹ (Ülger, 2010), 263.33-503.50 kg da⁻¹ (Canavar, 2011), 401.06-487.29 kg da⁻¹ (Kadiroğlu, 2012), 535.6-742.7 kg da⁻¹ (Özgören, 2012), 294.9-325.7 kg da⁻¹ (Hatipoğlu, 2014), 297.84-443.87 kg da⁻¹ (Kayantaş, 2015), 319.85-426.90 kg da⁻¹ (İnan, 2016), 255.58-303.27 kg da⁻¹ (Koldanca, 2016), 311.43-561.70 kg da⁻¹ (Elinç, 2017), 168.85-307.08 kg da⁻¹ (Karabulut, 2017), 235.71-632.38 kg da⁻¹ (Kılınç, 2017), 470.2-600.9 kg da⁻¹ (Aşık, 2018) ve 170.66-297.67 kg da⁻¹ (Yolbaş, 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. 100 tohum ağırlığı ile meyve verimi arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Karabulut, 2017). Tek sıralı ekimlere nazaran çift sıralı ekimlerde verimin arttığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kurt, 2007; Kadiroğlu, 2012; İnan, 2016; Balkcom ve ark., 2018). Kadiroğlu (2012), çift sıralı ekimin tek sıralı ekime göre %22 daha verimli olduğunu; bunun nedeninin bitki sayısındaki artıştan değil, toplam sıra sayısındaki fazlalıktan kaynaklandığını dile getirmiştir.

Çizelge 5. Bitki başına meyve sayısı, I. ve II. kalite ile ıskarta meyve sayısı oranları ve yağ oranı özelliklerine ilişkin ortalama değerler, oluşan gruplar ve varyans analiz sonuçları

Table 5. Results of variance of analysis for mean values of number of pods per plant, I. and II. quality pod rate, waste pod rate and oil rate

Ekim Sıklığı (cm) Sowing Frequency	Meyve Sayısı (adet bitki ⁻¹) Number of Pods per Plant	Yağ Oranı (%) Oil Rate (%)	I. Kalite Meyve Sayısı Oranı (%) I. Quality Pod Rate (%)	II. Kalite Meyve Sayısı Oranı (%) II. Quality Pod Rate (%)	İskarta Meyve Sayısı Oranı (%) Waste Pod Rate (%)
60x25x60	35.32 c	49.63	29.33	43.66	27.33
70x25x70	35.86 bc	50.70	28.33	48.33	23.33
80x25x80	32.95 c	49.60	30.33	45.66	24.00
90x25x90	33.51 c	50.53	24.00	49.00	27.33
60	43.05 ab	51.20	31.00	42.00	27.00
70	48.12 a	51.46	27.66	37.66	34.66
80	48.68 a	51.50	27.33	38.00	34.33
90	47.34 a	51.30	27.33	45.66	27.00
Ort. (Mean)	40.60	50.74	28.16	43.75	28.12
P	**	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
CV (%)	6.35	0.04	12.50	0.19	0.15

** P<0.01 düzeyinde önemlidir. ÖD: Önemli değil. CV: Varyasyon katsayısı.

Bitki başına meyve sayısı bakımından ekim sıklığı değerleri 32.95-48.68 adet arasında değişmiş, ortalama değer 40.60 adet olmuştur. Tek sıralı ekimler, çift sıralı ekimlere nazaran daha yüksek meyve sayısına ulaşmıştır. Aynı istatistik grup içerisinde yer alan 80, 70, 90 cm tek sıralı ekimlerden en yüksek meyve sayısı elde edilmiştir. Bitki sıklığı ile ginoforum toprak içerisine girme olasılığı arasında ters orantı olduğu; bitki sıklığı arttıkça, bu olasılığın düştüğü ve meyve sayısı azaldığı tespit edilmiştir. Kurt (2007), Kadiroğlu (2012) ve İnan (2016) tarafından yapılan çalışmalarda tek ve çift sıralı ekim

yönteminin bitki başına meyve sayısına etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yapılan önceki çalışmalarda bitki başına meyve sayısının 16-39.67 adet (Özdemir, 2014), 37.57-44.57 adet (Önceler, 2005), 10.30-49.87 adet (Arıoğlu, 2007), 13.93-38.83 adet (Kurt, 2007), 23.73-42.53 adet (Ağan, 2010), 22.8-31.3 adet (Ülger, 2010), 40.38-63.21 adet (Canavar, 2011), 19.63-24.11 adet (Kadiroğlu, 2012), 14.98-54.37 adet (Özgören, 2012), 39.75-83.37 adet (Hatipoğlu, 2014), 36.53-73.86 adet (Kayantaş, 2015), 28.08-33.48 adet (Koldanca, 2016), 17.23-39.92 adet (İnan, 2016), 32.93-49.66 adet (Elinç, 2017), 20.9-27.8 adet (Aşık,

2018) ve 47-72 adet (Yolbaş, 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışma, önceki araştırma sonuçlarıyla büyük oranda paralellik göstermiştir.

Ekim sıklıklarının yağ oranı değerleri üzerine istatistiki olarak bir öneminin olmadığı, değerlerin %49.60-51.50 arasında değiştiği ve ortalama yağ oranının %50.74 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada benzer şekilde Kaushik ve Cahubey (2000), Alam ve ark. (2002) ve Kurt (2007) gibi araştırmacılar da tekçift sıralı ekim yöntemlerinin yağ oranına istatistiki olarak etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda yağ oranının %50.70-58.13 (Özdemir, 2004), %53.13-55.53 (Önceler, 2005), %44-56.67 (Arioğlu, 2007), %54.60-56.86 (Kurt, 2007), %46.20-52.90 (Ağan, 2010), %52.1-53.5 (Ülger, 2010), %34.08-39.99 (Canavar, 2011), %49.26-50.18 (Kadiroğlu, 2012), %47.33-50.67 (Özgören, 2012), %41.45-44.60 (Hatipoğlu, 2014), %34.87-44.27 (Kayantaş, 2015), %48.66-49.66

(Güllüoğlu ve ark., 2016), %43.54-46.45 (İnan, 2016), %39.49-40.98 (Koldanca, 2016), %37.23-49.39 (Elinç, 2017), %33.56-38.30 (Karabulut, 2017), %48.36-54.70 (Kılınç, 2017), %45.4-51.2 (Aşık, 2018) ve %46.38-51.83 (Yolbaş, 2018) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışma, diğer çalışmaların sonuçları ile büyük oranda uyum içerisinde olmuştur.

İstatistiki olarak önemsiz bulunan I. ve II. kalite ile ıskarta meyve sayısı oranlarının değerleri sırasıyla: %24-31, %37.66-49 ve %23.33-34.66 arasında değişmiştir. I. kalite meyve; toplam meyve içerisinde bulunan iri, tam olgun, tohumluk niteliği olan ve iki tohum içeren meyvelerden oluşmuştur. II kalite meyve; tekli tohum ve yarı olgun meyve içermiştir. İskarta meyve ise; olgunlaşmamış ya da çok küçük yarı olgun tohum içeren veya hiç tohum bulunmayan olgunlaşmamış meyvelerden oluşmuştur. Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalara ait değerler Çizelge 6'da özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6. I. ve II. kalite ile ıskarta meyve sayısı oranlarına ait literatür özetleri

Table 6. Literature summaries of I. and II. quality pod rate, waste pod rate

Literatür <i>Literature</i>	I. Kalite Meyve Sayısı Oranı (%) <i>I. Quality (%)</i>	II. Kalite Meyve Sayısı Oranı (%) <i>II. Quality (%)</i>	İskarta Meyve Sayısı Oranı (%) <i>Waste Pod Quality (%)</i>	Açıklama <i>Explanation</i>
Özdemir (2004)	85.27-91.13	---	8.86-14.80	II. kalite MSO incelenmemiştir.
Önceler (2005)	60.67-73.00	27-39.33	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
Arioğlu (2007)	43.33-56.00	44.00-56.67	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
Kurt (2007)	46.13-56.31	43.67-54.33	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
Ağan (2010)	66.03-72.26	25.60-29.47	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
Ülger (2010)	---	---	47.0-62.8	I. ve II. kalite MSO incelenmemiştir.
Kadiroğlu (2012)	65.33-66.20	33.80-34.67	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
Özgören (2012)	67.84-76.66	23.34-32.16	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
İnan (2016)	70.78-71.87	23.93-25.74	---	İskarta MSO incelenmemiştir.
Aşık (2018)	72-76	---	---	Sadece I. kalite MSO incelenmiştir.
Bu çalışma (This study)	24.31-31.00	37.66-49.00	23.33-34.66	I. kalite MSO ortalaması: %28.16; II. kalite MSO ortalaması: %43.75; İskarta MSO ortalaması: %28.12

MSO: Meyve sayısı oranı.

İskarta meyve sayısı oranı bakımından bu çalışma, Ülger (2010)'a göre düşük olurken, Özdemir (2004)'e göre yüksek bulunmuştur. Diğer araştırmacılar bu değeri en başta hesaplamaya dahil etmeden, direkt olarak I. ve II. kalite meyve sayısı oranlarını belirledikleri için bu çalışma ile kıyas yapmak pek mümkün olmamıştır. İskartayı dahil etmeden yaptığımız hesaplamalarda I. kalitenin yaklaşık %28'den %40'a ve II. kalitenin ise yaklaşık %43'ten %61'e çıktığı, bu değerlerin önceki çalışmalarla kısmen uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Yerfıstığı bitkisinin Diyarbakır ve benzer iklim ve toprak şartlarında ana ürün olarak yetiştirilebilecek

potansiyele sahip bir yağ bitkisi (~%51) olduğu sonucuna varılmıştır. Ekim yöntemleri açısından değerlendirildiğinde, 60x25x60 cm çift sıralı ekimin en yüksek meyve verimine (601.83 kg da⁻¹), 90 cm tek sıralı ekimin en düşük (365.37 kg da⁻¹) değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Farklı çeşitlerle ve uzun süreli yapılacak çalışmalarla yerfıstığının bölgede tanıtımının yapılması, ekim deseni içerisine dahil edilmesi hem bölgenin hem de ülkemizin ekonomisine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Şevder YAŞLI'nın yüksek lisans tezinin bir bölümünden türetilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Ağan YA 2010. Ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde farklı dozlarda ve zamanlarda uygulanan azot gübresinin verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi üzerine bir araştırma. ÇÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 72 s.
- Ahmed EM, Young CT 1982. Composition, Quality and Flavor of Peanut. Peanut Science and Technology. (Ed. H.E. Pattee and C. T. Young), pp. 665-688, APRES. Inc. Texas, USA, 825p.
- Alam ATM, Sarker AR, Hossain A, Islam M, Haque S, Hussain M 2002. Yield and Quality of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) as Affected by Hill Density and Number of Plants per Hill. Pakistan Journal of Agronomy, 1(2-3): 74-76.
- Anonim. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/> (Erişim tarihi: 29.03.2019).
- Anonymous 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics (FAOSTAT). <http://www.fao.org/faostat/en> (Erişim tarihi: 29.03.2019).
- Arioğlu E 2007. Ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde bitki yoğunluğunun verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. ÇÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 63 s.
- Arioğlu HH 2014. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Ders Kitabı. ÇÜ Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-70, Genel Yayın No: 220, Adana, 204s.
- Aşık FF 2018. Ana ürün yerfıstığı tarımında bakteri (*Rhizobium* sp.) ve azotlu gübre uygulamalarının bazı tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisi. ÇÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 142 s.
- Balkcom KS, Tubbs RS, Balkcom KB 2018. Strip Tillage Implements for Single and Twin Row Peanut. Agronomy Journal, 110(3): 1136-1146.
- Canavar Ö 2011. Farklı hasat zamanlarının yerfıstığının verim ve verim unsurları ile yağ asitleri kompozisyonu ve aflatoksin konsantrasyonu üzerine etkisi. ADÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 127 s.
- Coffelt TA, Seaton ML, VanScoyoc SW 1989. Reproductive Efficiency of 14 Virginia-Type Peanut Cultivars. Crop Science, 29(5): 1217-1220.
- Elinç H 2017. Siirt ekolojik koşullarında ana ürün olarak yetişebilecek bazı yerfıstığı çeşitlerinde verim ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi üzerine araştırma. Siirt Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla

- Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 67 s.
- Güllüoğlu L, Bakal H, Onat B, Kurt C, Arioğlu HH 2016. The Effect Of Harvesting Date On Some Agronomic And Quality Characteristics Of Peanut Grown In The Mediterranean Region Of Turkey. Turkish Journal Of Field Crops, 21(2): 224-232.
- Hatipoğlu H 2014. Harran Ovası koşullarında yer fıstığı bitkisinin uygun ekim zamanının belirlenmesi. Harran Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 72 s.
- İnan Ö 2016. İkinci ürün yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) yetiştiriciliğinde tek ve çift sıra ekim yöntemlerine göre değişen bitki yoğunluğunun verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Harran Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 69 s.
- Kadiroğlu A 2008. Yerfıstığı Yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, 53s.
- Kadiroğlu A 2012. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) yetiştiriciliğinde farklı çeşitler ve sıra üzeri mesafelere göre tek ve çift sıralı ekim yöntemlerinin karşılaştırılması. SDÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Doktora Tezi, 117 s.
- Karabulut B 2017. Diyarbakır-Bismil ekolojik koşullarında ana ürün olarak yetiştirilen yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin tarımsal ve kalite özelliklerinin araştırılması. YYÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 76 s.
- Kaushik MK, Chaubey AK 2000. Response of rainy season bunch groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to row spacing and seed rate. Crop Research (Hisar), 20(3): 407-410.
- Kayataş B 2015. Bingöl şartlarında bazı yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. Bingöl Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 68 s.
- Kılınç A 2017. Kahramanmaraş şartlarında bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının belirlenmesi. KSÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 75 s.
- Koldanca E 2016. Bingöl koşullarında farklı ekim zamanlarının bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkisi. Bingöl Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 71 s.
- Kurt C 2007. Ana ürün yer fıstığı yetiştiriciliğinde tek ve çift sıralı ekim yöntemlerine göre değişen bitki yoğunluğunun verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. ÇÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 58 s.
- Maiti R, Ebeling PW 2002. The Peanut (*Arachis hypogaea*) Crop. Science Publishers, New York, USA, 376p.
- Önceler İH 2005. Ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde, farklı içerikli gübre uygulamalarının, verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. ÇÜ Fen Bil. Ens., Tarla

- Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 86 s.
- Özdemir F 2004. Yeni yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin Amik Ovası'nda yetiştirilebilme olanakları. MKÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 44 s.
- Özgören M 2012. Ana ürün yerfıstığı tarımında bitki yoğunluğunun verim ve bazı bitkisel özelliklere etkisi. ÇÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 66 s.
- Üçeçam D, Haylı S 2004. Osmaniye İlinde Yerfıstığı Tarımı ve Önemi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(2): 67-92.
- Ülger A 2010. Farklı ekim zamanı ve bitki sıklıklarının yerfıstığında bitki gelişimi ile meyve verimi ve kalitesine etkileri. MKÜ Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 74 s.
- Yolbaş M 2018. Farklı ekim zamanlarının Siirt koşullarında yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.)'nin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Siirt Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 63 s.

Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) Bitkisinde Kuraklık Stresi ve Deniz Yosunu Uygulamalarının Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi

Mizgin BAT¹, Rüveyde TUNÇTÜRK², Murat TUNÇTÜRK^{3*}

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-5264-3882>, ²<https://orcid.org/0000-0002-3759-8232>, ³<https://orcid.org/0000-0002-7995-0599>

✉: ruveydetuncurk@yyu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, *Echinacea purpurea* L.'da PEG 6000 ile oluşturulan farklı ozmotik basınçta (kontrol, -0.5 MPa, -1.0 MPa ve -1.5 MPa) kuraklık stresi ile deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) uygulamalarının (kontrol, 2, 4 ve 6 cc/l) bazı fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ekinezya bitkisinin yaprak alanı, yaprak klorofil miktarı, yaprak dokularında iyon sızıntısı, malondialdehit düzeyi (MDA), yaprak dokularında bağıl su içeriği ve yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi gibi parametreler incelenmiştir. Araştırma sonucunda; kuraklık stresinin bitkinin yaprak alanı, yaprak dokularında bağıl su içeriği ve membran dayanıklılık indeksini azalttığı, MDA düzeyi ve yaprak dokularında iyon sızıntısı miktarında ise artışlara neden olduğu belirlenmiştir. Kuraklık stresinin yaprak klorofil oranı üzerine ise önemli bir etkisi bulunmamıştır. Deniz yosunu ile kuraklık stresinin bitki üzerindeki olumsuz etkileri azaltılmıştır. Deniz yosunu uygulamalarının, MDA düzeyi ve yaprak dokularında iyon sızıntısı hariç incelenen yaprak klorofil oranı ve membran dayanıklılık indeksi üzerindeki etkisi olumlu ve arttırıcı yönde olmuştur. Deniz yosunu uygulamaları, yaprak dokularında bağıl su içeriği ile yaprak alanı gibi parametreleri etkilememiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 04.03.2019

Kabul Tarihi : 24.07.2019

Anahtar Kelimeler

Deniz yosunu

Echinacea purpurea L.

Fizyoloji

Kuraklık stresi

Effect of Drought Stress and Seaweed Applications on Some Physiological Parameters in Echinacea (*Echinacea purpurea* L.)

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract applications (control, 2, 4 and 6 cc/l) and drought stress at the different osmotic pressure (control, -0.5 MPa, -1.0 MPa and -1.5 MPa) generated by PEG 6000 on some physiological parameters in Echinacea. The leaf area, leaf chlorophyll content, ion leakage in leaf tissues, malondialdehit level (MDA), relative water content, and membrane endurance index in leaf tissues of echinacea plants were investigated. As a result of the research; leaf area, membrane endurance index and relative water content in leaf tissues decreased under drought stress. It was determined that there was increase in the level of MDA and ion leakage in leaf tissues by the applications. Drought stress did not have any significant effect on the leaf chlorophyll content. It has been determined that seaweed applications had the negative effects on the plant of drought stress. There were positive and increasing effects on the examined parameters such as leaf chlorophyll content and membrane endurance index except for MDA level and ion leakage in leaf tissues of seaweed applications. Seaweed applications did not affect investigated parameters including relative water content of leaf tissues and leaf area.

Research Article

Article History

Received : 04.03.2019

Accepted : 24.07.2019

Keywords

Seaweed

Echinacea purpurea L.

Physiology

Drought stress

GİRİŞ

Ekinezya bitkisi, yüzyıllardan beri diş ağrısı, boğaz ağrısı, soğuk algınlığı, kuduz, yılan sokması, yara ve yanıklara karşı kullanılan önemli bir tıbbi bitkidir. Tıbbi olarak değerlendirilen türler *E. angustifolia*, *E. pallida*, *E. purpurea*'dır. *Echinacea purpurea* L. bitkisi tohum, fide ve kök çeliği ile üretilebilmektedir. Ekinezyanın kullanılan türlerine bağlı olarak kökleri, yaprakları veya tüm bitki kısmı kullanılmaktadır. Birçok tıbbi bitki gibi *Echinacea* türlerinin de en geniş kullanım alanlarından biri toprak üstü ve toprakaltı kısımlarının bitki çayı olarak kullanılmasıdır. Almanya, Avusturya, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, İskoçya, İsviçre, İtalya, Finlandiya, Litvanya, Macaristan, Norveç, Polonya, Rusya ve Romanya gibi Avrupa ülkeleri başta olmak üzere Orta Doğu'dan Asya'ya, Afrika'dan Latin Amerika'ya kadar birçok ülkede yetiştirilmektedir (Miller ve Yu, 2004).

Ekinezya bitkisi ve diğer birçok bitki yaşamları sürecinde birçok stres faktörü ile karşılaşmaktadırlar. Biyotik (patojen, diğer organizmalarla rekabet vb.) ve abiyotik (kuraklık, tuzluluk, radyasyon, yüksek sıcaklık veya don vb.) stresler tüm bitkilerin normal fizyolojik işlevlerinde değişikliklere yol açmaktadırlar. Tüm bu stresler bitkilerin biyosentetik kapasitelerini azaltarak normal fonksiyonlarını değiştirmekte ve bitkinin ölümüne yol açabilecek zararlara neden olmaktadır. Kuraklık stresine maruz kalan bitkiler transpirasyon seviyesini en aza indirmek için stomalarını kapatmaktadır. Dolayısıyla karbondioksit alınımının azalması ile fotosentez miktarında düşüşler gerçekleşmektedir. Bitki gelişiminde yararlanılan karbonhidrat molekülleri ve enerji, fotosentez ile üretildiğinden bu düşüşler bitki gelişimi ve büyümesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, bitki stomalarının kapanması, yaprak yüzey sıcaklığının artmasına neden olmakta ve dolayısıyla membran sisteminin hasarlanması sonucu hücre ölümleri ortaya çıkmaktadır (Farooq ve ark. 2009; Dolferus, 2014). Stres şartlarında artan reaktif oksijen bileşikleri, hücre metabolizmasının doğal bir yan ürünü olup sinyal iletim mekanizmasında önemli görev üstlenmektedirler. Kuraklık stresi ile fotosentez hızının azalması sonucu süperoksit anyonu, hidrojen peroksit ve tekli oksijen gibi reaktif oksijen bileşikleri oluşmaktadır (Bhargava ve Sawant, 2013). Fazla birikimleri durumunda ise lipid peroksidasyonunu, protein indirgenmesini ve DNA parçalanmasını indükleyerek hücre ölümüne neden olabilmektedir. Kuraklık stresi esnasında meydana gelen reaktif oksijen bileşiklerinin (ROT) indirgenmesi ve birikimlerinin engellenmesi, bitkilerin stres koşulları ile mücadelelerinde oldukça önemli bir faktördür.

Deniz yosunu M.Ö. 2700 yıllarında kullanılmaya başlanmıştır. Milattan sonraları da tıbbi ve besin

maddesi olarak birçok ülkede büyük öneme sahip olmuşturlar. Dünya genelinde yılda yaklaşık 7.5-8 milyon ton yaş deniz yosunu hasadı yapılmakta ve bunun yaklaşık 1.120.000 tonu toprak zenginleştiriciler ve zirai kimyasalları elde etmek amacıyla işlenmekte, 1 milyon tonu fikokolloid endüstrisinde ve geri kalan büyük miktar ise gıda olarak değerlendirilmektedir (Mc Hugh, 2003). Deniz algleri, bitkilerin kök gelişimini olumlu etkileyerek, besin maddesi ve su alınımını iyileştirirler. Ayrıca, klorofil oluşumunu hızlandırarak yeşil aksamı arttırırlar. Dolayısıyla daha fazla protein, karbonhidrat vb. maddelerin yapılmasını, bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dayanıklı olmalarını, bitkilerin aşırı sıcak, don, yetersiz güneş, kuraklık ve aşırı su soğuk gibi çevresel streslere karşı dayanımını sağlar. Bitkilerin makro ve mikro besin kaynağı olup % 30' a kadar verim artışı sağlar. Ürünlerin depolama dayanıklılığını artırır, virüslerin artmasını engeller, nematod zararlarını azaltır. Tarım ilaçlarının etkilerini % 25 arttırır, kaliteyi iyileştirir, ürünlerin pazar ve ihracat değerlerini arttırır (Blunden ve ark., 1992). Deniz yosunu ekstraktı ile bitkinin stres faktörlerine karşı dayanıklılık gösterdiği; kök gelişiminin teşvik edildiği, fide büyüme ve gelişiminde artışların sağlandığı belirlenmiştir (Matsiyak ve ark. 2011).

Küresel ısınmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan tarımsal kuraklık bitkisel üretimde oldukça önemli bir problemdir. Sıcaklık artışı ile bitkilerin fotosentez ve solunum dengesi bozulacağından, bitkilerde büyüme yavaşlar ve bir durgunluk dönemi görülür. Ülkemiz, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer aldığından, çok önemli ekonomik değere sahip olan bitkileri susuz şartlarda yetiştirmek mümkün değildir (Taban ve Katkat, 2000). *Echinacea* türleri kuraklığa dayanıklılık özelliğine sahiptir, ancak çok hızlı büyümeyenlerdir (Mistikova ve Vaverkova, 2007). Kuraklık stresinin bitki gelişimi ve verimi üzerindeki etkisi; stresin meydana geldiği gelişme dönemi ile stresin şiddeti ve süresine bağlı olarak değişmektedir (Aykanat ve ark., 2009). Bu nedenle yapılan bu çalışmada kuraklık stresine maruz bırakılan ekinezya bitkisine deniz yosunu uygulamalarının ilk büyüme döneminde bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerindeki etkisi araştırılmak istenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada tohumluk materyali olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen ekinezya (*Echinacea purpurea* L.) tohumları kullanılmıştır. Ekinezya tohumları öncelikle torf (2/3) ve perlit (1/3) karışımından oluşan kasalara ekilerek sera ortamına konulmuştur. Ekinezya fideleri 4-5 adet gerçek yaprağa sahip oldukları fide döneminde, 1/3 torf, 1/3 perlit ve 1/3 toprak karışımı ile doldurulan 500 cc' lik

plastik bardak saksılara aktarılmıştır.

Deneme, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni' ne göre faktöriyel düzende 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada dört farklı deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı dozu (0, 2, 4 ve 6 cc/l) ve PEG 6000 (Polietilen glikol 6000) ile oluşturulan farklı osmotik basınca sahip (kontrol, -0.5, -0.1 ve -1.5 MPa) solüsyonlar kullanılmıştır (Michel ve Kaufmann 1973). Çalışmada, PEG 6000 bitkide kuraklık stresi oluşturmak amacıyla kullanılmıştır. Bitkiler üzerinde oluşturulan bu stresin deniz yosunu ekstraktı tarafından ne ölçüde önlenemediğini gözlemlemek amacıyla yaprak yüzeyine deniz yosunu ekstraktı sisleme şeklinde uygulanmıştır. Deniz yosunları, hemen hemen tüm makro ve mikro besin elementlerini yapısında bulduran ve tarımda da kullanılabilen; okyanuslarda, denizlerde ve tatlı sularda yaşayan basit bir su bitkisidir. Denemede, her saksıya kasalardan alınan birer fide dikilmiştir. Dikimden sonra saksılar 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyotta, 25°C sıcaklık % 65 neme sahip iklim odasına yerleştirilmiştir. Bitkiler ekimden itibaren Hogland besin solüsyonu ile gün aşırı olmak kaydı ile sulanmıştır. 1000 ml Hoagland besin çözeltisi içeriğinde; 1.0 g KNO₃, 0.5 g Ca(NO₃)₂, 0.25 g NH₄H₂PO₄, 0.5 g MgSO₄, 0.003 g H₃BO₃, 0.0015 g MnCl₂, 0.0001 g CuSO₄, 0.0001 g H₂MoO₄, 0.0006 g C₄H₆O₆, 0.0003 g FeSO₄ ve 0.0003 g ZnSO₄ bulunmaktadır. Bu elementler 1000 ml distile su içerisine katılarak manyetik karıştırıcı vasıtasıyla çözülmüş ve elde edilen çözelti steril ortamlarda muhafaza edilmiştir. Saksıların nem miktarı Field Scout dijital nem sensörü kullanılarak toprağın mevcut nem miktarı belirlenmiştir.

Bitkiler belirli bir olgunluğa geldiğinde (8-10 yapraklı) kuraklık stresi uygulamalarına başlanmıştır. Sulama suyu olarak farklı osmotik basınca sahip PEG 6000 solüsyonu besin çözeltisine ilave edilmek suretiyle uygulama yapılmıştır. Kuraklık stresi uygulamalarından 1 hafta (7 gün) sonra deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ekstraktı dozları (0, 2, 4 ve 6 cc/l) uygulamalarına başlanmıştır. Bitkiler, tohum çıkışından hasada kadar iklim odasında kontrol altında tutulmuştur. Deneme fidelerin saksıya aktarılmasından 7 hafta sonra sonlandırılmıştır ve bitkiler kökleriyle birlikte bütün olarak çıkartılarak kökler ayrıldıktan sonra yeşil aksamdan analizlerde kullanılmak üzere kesitler alınıp -80° C' de derin dondurucuda saklanmıştır.

Yaprak alanı Easy Leaf Area programı kullanılarak, klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile bağıl (oransal) su içeriği Arora ve ark. (2002)' in yöntemine göre, yaprak dokularında iyon sızıntısı ve membran dayanıklılık indeksi Premchandra ve ark. (1990); Sairam, (1994) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada

lipid peroksidasyon düzeyini belirleyen malondialdehid (MDA); bitkiden alınan 0.5 g yaprak örneği 10 ml % 0.1'lik trikloro asetik asit (TCA) ile homojenize edildikten sonra homojenat 15000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj edilen örneğin süpernatant kısmından 1 ml alınıp, üzerine 4 ml % 20'lik TCA içerisinde çözülmüş % 0.5' lik tiobarbiturik asit (TBA) eklenmiştir. Karışım 95°C su banyosunda 30 dakika bekletildikten sonra hızla buz banyosunda soğutulup 10000 g'de 10 dakika santrifüj yapıldıktan sonra süpernatant kısmınının 532 ve 600 nm dalga boyunda absorbanı belirlenip aşağıdaki eşitlik ile malondialdehit (MDA) içeriği hesaplanmıştır (Heath ve Packer, 1968; Sairam ve Saxena, 2000).

Araştırma sonucunda, Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre faktöriyel düzende kurulan denemeden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel hesaplamalar COSTAT (6.3 versiyonu) bilgisayar analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi' ne göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark. 1987).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kuraklık stresi altındaki ekinezya bitkisinin yaprak dokularında bağıl su içeriği üzerine deniz yosununun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yaprak dokularında bağıl su içeriğine ait ortalama değerler % 68.0-72.0 arasında tespit edilmiştir. Kuraklık uygulamalarının ise yaprak dokularında bağıl su içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer % 75.1 g ile kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer % 66.1 g ile -1.0 MPa osmotik basınç uygulamalarından elde edilmiştir. Ayrıca, 0.5 MPa ile -1.0 MPa kuraklık stresi uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığının olmadığı Çizelge 1' de görülmektedir. Bitki dokularındaki su dengesinin ayarlanması tüm stres faktörlerine karşı bitkinin korunmasını sağlayan bir mekanizmadır. Bu çalışmada, kuraklık stresi bitkinin yaprak dokularında bağıl su içeriğini olumsuz yönde etkilemiştir. Egert ve Tevini (2002) sarmısakta (*Allium schoenosprasum*) kuraklık stresi sonucu bitkilerin yapraklarında bulunan su miktarının önemli derecede azaldığını, Özkur (2010), kapari bitkisinde kuraklık stresi uygulamaları sonrasında büyüme parametreleri, yaprak dokularında bağıl su içeriği ve yaprak klorofil miktarında azalmaların olduğunu, MDA düzeyi ve antioksidan enzim aktivitesinde ise artışlar gözlemlendiğini, Ghaderi ve Siosemardeh (2011) çilekte, kuraklık stresinin yapraklardaki su miktarını önemli derecede azalttığını rapor etmişlerdir. Araştırmacı sonuçları ile çalışma bulgularımız uyum içerisindedir.

Yapılan çalışmada, kuraklık stresi koşullarında deniz yosunu uygulamalarının MDA seviyesi üzerine

etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu belirlenmiştir. Deniz yosunu uygulamaları ile MDA seviyesinin azaldığı tespit edilmiştir. MDA seviyesinde en yüksek ortalama değer 0.20 nmol g⁻¹ ile kontrol uygulamalarından, en düşük ortalama değer ise 0.17 nmol g⁻¹ olarak 6 cc/l deniz yosunu uygulamalarından tespit edilmiştir. Kuraklık stresi koşullarında deniz yosunu gibi baskılayıcı faktör olarak uygulanan hümitik asit, gibberellik asit ve Si uygulamalarının strese karşı bitkinin tolerasyon mekanizmasını güçlendirerek lipid peroksidasyon miktarında düşümlere neden olduğu birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Filek ve ark., 2012; Zonouri ve ark., 2014; Korkmaz, 2018). Ekinezyanın MDA seviyesi üzerine kuraklık uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitkide MDA miktarı stres şiddeti arttıkça paralel olarak artış göstermiştir. En yüksek değerler 0.22 nmol g⁻¹ ile -1.5 MPa uygulamalarından elde edilmiştir. Kuraklık stresi bitkide lipid peroksidasyonunun son ürünü olarak ortaya çıkan MDA miktarını arttırmıştır. MDA miktarındaki artış oksidatif hasarın bir göstergesi olup en düşük değer 0.16 nmol g⁻¹ ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Sharma ve Dubey (2005), yoğun kuraklık koşullarında, çeltik bitkisinin (*Oryza sativa*) köklerinde lipid peroksidasyonunun arttığını bildirmişlerdir. MDA dokularda serbest oksijen reaktiflerinin açığa çıkmasının bir göstergesidir. Turakainen ve ark. (2004), Özdemir (2008) ile Saffaryazdı ve ark. (2012), stres koşullarında selenyumun düşük dozlarda oksidatif strese karşı bitkileri koruma ve onların oksidatif kapasitelerini arttırma yönünde etkili olduğunu, ancak yüksek dozlarda toksik etki oluşturduğunu ve lipid peroksidasyonunu yükseltmesinden dolayı bitki gelişiminde gerilemeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Yandım (2013), kurak koşullarda yetiştirilen nohut bitkisinin köklerinde kuraklığın ilk gününde kontrole göre hem H₂O₂ hem de MDA miktarının belirgin bir şekilde artış gösterdiğini bildirmiştir. Shehab ve ark. (2010), kuraklık stresi altındaki çeltik bitkisinde kuraklık şiddeti arttıkça lipid peroksidasyonun teşvik edildiği ve oksidatif zararlanmaya tepki olarak H₂O₂ ve MDA gibi stres sinyallerinin arttığını, Basu ve ark. (2010), su stresinde H₂O₂'nin yüksek seviyelerde olmasının hücre zarı hasarına neden olan lipid peroksidasyonuna yol açtığını bildirmişlerdir. Kuraklık stresinde bitkilerde lipid peroksidasyonu sonucu MDA birikiminin gerçekleştiğini gösteren birçok çalışma mevcuttur (Sairam ve Saxena, 2000; Güneş ve Aktaş, 2008; Rodriguez ve ark. 2010). Bu çalışmada kuraklık stresi sonucu elde edilen MDA değerlerindeki artış, sözkonusu literatür sonuçları ile uyum içerisinde.

Yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine, deniz yosunu uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Deniz yosunu uygulamaları

kontrolle kıyaslandığında azalmanın olduğu Çizelge 1' de izlenmektedir. En yüksek iyon sızıntısı değerleri % 23.0 ile kontrol grubundan elde edilirken, 2 ve 4 cc/l deniz yosunu ekstresi uygulamaları ile aralarında istatistiksel bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 1). En düşük iyon sızıntısı değeri ise % 15.0 ile 6cc/l deniz yosunu uygulamalarından tespit edilmiştir. Su stresine maruz bırakılan farklı bitki türlerinde deniz yosunu gibi hümitik asit ve silikon uygulamalarının da hücre membran geçirgenliğini azalttığına dair yapılmış olan çalışmalar (Desoky ve ark. 2018; Korkmaz, 2018) ile araştırma bulgularımız uyum içerisinde.

Farklı PEG dozları uygulamalarının yaprak dokularında iyon sızıntısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En fazla iyon sızıntısı % 24.7 ile en yüksek kuraklık stresi uygulamalarından (-1.5 MPa) belirlenirken, en düşük iyon sızıntısı % 14.2 ile kuraklık stresinin olmadığı kontrol uygulamalarından kaydedilmiştir. PEG dozlarının artışı ile birlikte artan iyon sızıntısı oranı bitkinin hücre zarındaki hasarın meydana geldiğinin bir göstergesidir. Su stresini hücre membranlarında zararlanmalara neden olarak, iyonların ortam dışına sızmasına yol açmaktadır. Hücre zarının stabilitesi ve bütünlüğünün bir göstergesi olan iyon sızıntısı, bitkilerde kuraklık toleransını ortaya koyan önemli bir parametre olarak da kullanılmaktadır. İyon sızıntısının belirlenmesi; çevresel stresler ile büyüme, gelişme ve genotipik değişimlerin membran bütünlüğü arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Stres uygulamaları sonucu bu eriyiklerin sızıntı miktarının belirlenmesi, doku zararlanmalarının tespitine olanak sağlamaktadır. Konu ile ilgili; Maldonado ve ark. (1997), kuraklığa orta derecede dayanıklı olduğu bilinen yulaf (*Avena sativa*) bitkisinde, şiddetli su stresinin (-2.0 MPa) yaprak hücrelerindeki iyon sızıntısını önemli derecede arttırdığını rapor etmişlerdir. Liu ve ark. (2011), kuraklık uygulaması yapılan aspirde iyon sızıntısı oranının kontrole göre önemli düzeyde arttığını, Lisar ve ark. (2012) stresin neden olduğu değişimlerin fotosentezi, solunumu, taşınım, iyon alınımını, karbohidratları, besin metabolizmasını ve hormon sentezini etkileyerek bitki büyüme ve gelişimini engelleyebileceğini bildirmişlerdir. Can (2013), pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) bitkisine % 10 ve % 20 oranlarında PEG 6000 uygulayarak oluşturdukları kuraklık stresinde, yapraklardaki toplam klorofil miktarı ve fotosentetik verimin stres durumunda fazla azalma göstermediğini ancak MDA ve iyon sızıntısı değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir. Özdemir (1996), mısır (*Zea mays* L.) ve buğdayda (*Triticum aestivum* L.) PEG 6000 çözeltileri uygulayarak 5 gün süre ile kuraklığa maruz bıraktıkları bitkilerde kuraklık uygulamaları ile mısır ve buğday çeşitlerinin büyüme parametrelerini ve nispi su içeriğini olumsuz

yönde etkilediğini ve kuraklık stresi sonucunda mısır ve buğday çeşitlerindeki artan iyon sızıntısı oranının çeşitlerin hücre zarlarındaki hasarın bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Stres koşullarında iyon sızıntısının önemli düzeyde artması, membran bütünlüğünü bozan oksidatif hasarı yansıtmaktadır ve bu nedenle membranda yer alan hücresel işlevlerde de bozulmalara neden olmaktadır (Assaha ve ark. 2016). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar sözkonusu literatürler ile uyumlu olup kuraklık stresi arttıkça yaprak dokularında iyon sızıntısının paralel olarak arttığı tespit edilmiştir.

Deniz yosunu uygulamalarının yaprak alanı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaprak alanı değerleri 19.3-23.5 cm² arasında belirlenmiştir. PEG dozlarının ise yaprak alanı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kuraklık stresi uygulamaları yaprak alanını olumsuz yönde etkilemiştir. Çalışmada, en fazla yaprak alanı 23.4 cm² ile kontrol grubundan elde edilirken, -0.5 MPa osmotik basınca sahip kuraklık stresi uygulamaları ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık görülmemektedir (Çizelge 1.).

En küçük yaprak alanı değeri ise 18.2 cm² ile -1.0 MPa uygulamalarından tespit edilerek, istatistiksel olarak -1.5 MPa kuraklık uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer almaktadır. Emam ve ark. (2010)'nın yürüttükleri çalışmada kuraklık stresinin 2 farklı fasulye genotipinin morfolojik özelliklerinde değişiklikler meydana getirdiğini, sulama suyu miktarındaki azalış ile yaprak alanında da azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir. Kuşvuran ve ark. (2011), stres koşullarında yetiştirilen kavun bitkisinde kontrole göre bitki boyu ve çapı, yaprak sayısı ve yaprak alanında azalışların olduğunu belirtmişlerdir. Rostami ve Rahemi (2013), incirde yaptıkları çalışmada, sulanan bitkilerde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve yaprak oransal su içeriği gibi parametreler en yüksek değere sahip olurken, en düşük değer ise hiç sulama yapılmayan bitkilerden elde edilmiştir. Yunusa ve ark. (2014), 6 soya fasulyesi çeşidinde yapmış oldukları çalışmada kuraklık stresinin ilerleyen dönemlerinde genotiplerin bitki boyunda ve yaprak alanında azalmalara neden olduğunu tespit etmişlerdir. Kuraklık stresi şiddeti arttıkça kontrole kıyasla yaprak alanında azalmaların belirlendiği araştırma bulgularımız ile araştırmacıların tespit ettikleri bulguların uyumlu olduğu kanaatine ulaşılmıştır.

Deniz yosunu ve kuraklık stresi uygulamalarının yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu Çizelge 1' de görülmektedir. En yüksek değer % 14.7 ile 4cc/l deniz yosunu uygulamalarından elde edilirken, 2 ve 6 cc/l deniz yosunu uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer almıştır. En düşük yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi %

11.4 ile kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Ekinezya bitkisine farklı dozlarda uygulanan PEG solüsyonları bakımından, en yüksek yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi değeri % 15.6 ile kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise % 10.9 ile -1.0 MPa osmotik basınca sahip kuraklık stresi uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak kontrol dışındaki diğer uygulamalar ile aynı Duncan grubunda yer almaktadır. Kuraklık stresi ile yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksinin kontrole göre azaldığı tespit edilmiştir.

Strese maruz kalan bitkilerde ilk hedef hücre membranlarıdır ve hücre zarlarının kuraklık ve tuzluluk koşullarında bütünlüğünü ve stabiliteelerini koruyabilmeleri strese dayanımlarını göstermede ana bileşen olarak kabul edilmektedir (Bajji ve ark. 2001). Stres şartlarında hücre membran hasarlanma derecesi, hücreden sızan elektrolit miktarının (elektriksel iletkenlik) ölçülmesiyle kolayca tespit edilmektedir. Dolayısıyla, hücre dokularından sızan elektrolit miktarı ne kadar az ise o bitki veya doku strese o denli dayanıklıdır. Bitkilerde membran stabilite indeksi; bitki türüne, stres süresine, şiddetine ve antioksidanların cinsine bağlı olarak artmakta, azalmakta ya da değişmemektedir. Mishra ve Choudhuri (1999), çeltikte lipoksigenaz (LOX) aracılığı ile ağır metal stresinin neden olduğu membran zararlanmasına ilişkin, salisilik asit (SA) uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmada, ağır metal stresi altında çeltiğin iki farklı çeşidinin kök ve sürgünlerinde LOX aktivitesi, MDA miktarı, EC ve membran zararlanma indeksinde artış olduğunu, SA (0.1 mM) uygulamasının, LOX, MDA, EC ve membran zararlanma indeksi oranlarındaki artışı azalttığını, SA'ın düzenleyici etkisinin sürgünlere göre köklerde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kuraklık stresi uygulamaları, kontrol ile karşılaştırıldığında yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksi değerlerinde azalmaların olduğuna dair tespitlerimiz ile araştırmacı sonuçları uyum içerisindedir. Ayrıca, artan deniz yosunu dozlarına paralel olarak yaprak dokularında membran dayanıklılık indeksinin arttığı ve bazı araştırmacıların deniz yosununa benzer etki gösteren SA uygulamaları sonucu elde ettikleri artışlar ile benzer bulguların elde edildiği görülmektedir (Çizelge 1).

Yapılan çalışmada klorofil oranı üzerine deniz yosunu uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, kuraklık stresinin klorofil oranı üzerine etkisinin önemli bulunmadığı Çizelge 1' de görülmektedir. Deniz yosunu uygulamaları bakımından en yüksek klorofil miktarı 56.7 ile 2 cc/l dozundan elde edilirken, 4 ve 6 cc/l dozları ile aynı Duncan grubunda yer almıştır. En düşük klorofil miktarı ise 52.5 ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Deniz yosunu uygulamaları klorofil miktarını olumlu ve arttırıcı yönde etkilemiştir.

Çizelge 1. Kuraklık stresi altındaki ekinezyada deniz yosunu uygulamalarının bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi.

Table 1. The effect of seaweed applications on some physiological parameters in drought stressed Echinacea.

Uygulamalar (Applications)		Yap. Dok. Bağ. Su İçeriği (%) Relative Water Content in Leaf Tissues (%)	MDA (nmol g ⁻¹)	Yap. Dok. İyon Sız. (%) Ion Leakage in Leaf Tissues (%)	Yaprak Alanı (cm ²) Leaf Area (cm ²)	Yap. Dok. Memb. Day. İndek. (%) Membrane Integrity	Klorofil Oranı (SPAD) Chlorophyll Ratio (SPAD)
PEG Dozları PEG Doses	Deniz Yosunu Dozları (DY) Seaweed Doses		MDA (nmol g ⁻¹)	Yap. Dok. İyon Sız. (%) Ion Leakage in Leaf Tissues (%)	Yaprak Alanı (cm ²) Leaf Area (cm ²)	Yap. Dok. Memb. Day. İndek. (%) Membrane Integrity	Klorofil Oranı (SPAD) Chlorophyll Ratio (SPAD)
Kontrol (P0) Control (P0)	DY0	75.4	0.17	10.1d	20.8	19.8 a	54.5
	DY2	76.1	0.16	18.4bcd	21.5	10.0 cd	55.4
	DY4	68.2	0.16	9.80b	22.4	20.0 a	56.6
	DY6	80.6	0.14	17.6cd	28.8	12.8 bcd	59.3
P0 Ort. (P0 Means)		75.1 a	0.16 d	14.2 c	23.4 a	15.6 a	56.4
-0.5 MPa (P1)	DY0	67.1	0.21	38.7a	24.1	7.66 d	53.4
	DY2	61.3	0.18	13.5d	22.2	12.7bcd	57.6
	DY4	71.5	0.17	14.1d	23.2	17.0 ab	54.4
	DY6	66.8	0.17	8.73d	23.2	13.8 bc	53.1
P1 Ort. (P1 Means)		66.7 b	0.18 c	18.8 b	23.2 a	12.8 b	54.6
-1.0 MPa (P2)	DY0	69.9	0.22	12.2d	16.9	10.0 cd	51.8
	DY2	69.1	0.20	17.9cd	17.5	12.7bcd	60.2
	DY4	63.8	0.20	28.9abc	18.6	13.0 bcd	54.0
	DY6	61.5	0.18	19.9bcd	19.5	7.73 d	57.3
P2 Ort. (P2 Means)		66.1 b	0.20 b	19.7 b	18.2 b	10.9 b	55.8
-1.5 MPa (P3)	DY0	63.4	0.23	30.1ab	22.8	8.35 d	50.4
	DY2	65.6	0.22	27.6abc	15.9	17.0 ab	53.4
	DY4	72.6	0.22	27.6abc	14.5	8.80 cd	56.1
	DY6	79.1	0.20	13.8d	22.6	16.41 ab	51.5
P3 Ort. P3 (Means)		70.2 ab	0.22 a	24.7 a	18.9 b	12.6 b	52.9
Deniz Yosunu Dozları (DY) Seaweed Doses	DY0	69.0	0.20 a	23.0 a	21.2	11.4 b	52.5 b
	DY2	68.0	0.19 b	19.4 a	19.3	13.1 ab	56.7 a
	DY4	69.0	0.19 b	20.1 a	19.7	14.7 a	55.3 ab
	DY6	72.0	0.17 c	15.0 b	23.5	12.7 ab	55.3 ab
VK (%)-CV (%)		11.9	5.64	24.7	22.7	11.4	7.95
PEG Dozları (PEG Doses)		*	**	**	*	*	
DY Dozları (SW Doses)			**	**		**	*
PEG X DY (PEG X SW)				**		**	

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli olup, ortalamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma metoduyla P<0.05 seviyesinde değerlendirilmiştir.

* P <0.05 level, ** P <0.01 level is significant, the difference between the average was evaluated at the level of P <0.05 with Duncan multiple comparison method

Whapham ve ark. (1993), *Ascophyllum nodosum* ekstraktının çim, domates ve hıyar bitkilerinin yapraklarında klorofil miktarını arttırarak yaprakların daha koyu yeşil bir görünümde olmasını sağladığını bildirilmişlerdir. Blunden ve ark. (1997), deniz yosunu uygulamalarının bitkinin klorofil içeriğini arttırdığını, El-Sheekh ve El-Said (2000), bazı yeşil algler (*Cladophora dalmatica*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ulva lactuca*) ve kırmızı alglerden (*Corallina mediterranea*, *Jania rubens*, *Pterocladia*

pinnate) elde edilen özütlerin *Vicia faba* L.'nin köklerinde protein miktarını, yapraklarda toplam çözülebilir şeker ve klorofil miktarını arttırdığını ve bakla filizlerinde gelişimin farklı düzeylerde uyarıldığını bildirmişlerdir. PEG uygulamaları bakımından ise, klorofil miktarı 52.9-56.4 arasında değişiklik göstermiştir. Yapılan bir çalışmada; Terzi ve ark. (2008), kuraklık stresi uygulanan farklı fasulye genotiplerinde, toplam klorofil içeriğinin önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir.

SONUÇ

Çalışmada, ekinezya bitkisine farklı dozlarda uygulanan deniz yosunu uygulamalarının bitkideki kuraklık stresinin neden olduğu olumsuz etkileri azalttığı tespit edilmiştir. Ekinezyanın yaprak dokularında bağıl su içeriği ve yaprak alanı üzerinde deniz yosununun önemli bir etkide bulunmadığı, klorofil miktarını ve membran dayanıklılık indeksini arttırdığı, MDA seviyesi ve yaprak dokularında iyon sızıntısını ise azalttığı belirlenmiştir. PEG uygulamaları ile yaprak dokularında bağıl su içeriği, yaprak alanı ve membran dayanıklılık indeksi azalırken, MDA seviyesi ve yaprak dokularında iyon sızıntısı oranı artış göstermiştir. Kuraklık stresinin klorofil miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkide bulunmadığı belirlenmiştir. PEG uygulamaları ile oluşturulan stres ortamında yetiştirilen ekinezya bitkisinde deniz yosunu uygulamaları ile kuraklık stresi sonucunda ortaya çıkan olumsuz durum giderilerek bitki toleransını arttırmada etkili bir rol üstlendiği gözlemlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Kuraklık Stresi Altındaki Ekinezya (*Echinacea purpurea* L.)' da Deniz Yosununun Büyüme Parametreleri ile Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimler Üzerine Etkisi" isimli Mizgin BAT' ın yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmının özeti niteliğindedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Arora A, Sairam RK, Srivastava GC 2002. Oxidative Stress and Antioxidative Systems Inplants, Curr. Sci. 82: 1227-1238.
- Assaha, DVM, Liu L, Ueda A, Nagaoka T, Saneoka H 2016. Effects of Drought Stress on Growth, Solute Accumulation and Membrane Stability of Leafy Vegetable, Huckleberry (*Solanum scabrum* mill.). Journal of Environmental Biology, 37: (1): 107.
- Aykanat S, Semercioğlu T, Baryt H 2009. 1999-2007 Yılları Arasındaki Kurak Dönemlerin Ceyhan-99 Buğdayındaki Olumsuz Etkileri. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim Hatay-Türkiye.
- Bajji M, Kinet J M, Lutts S 2001. The Use of The Electrolyte Leakage Method for Assessing Cell Membrane Stability as A Water Stress Tolerance Test in Durum Wheat. Plant Growth Regulation, 36: 61-70.

- Basu S, Roychoudhury A, Paromita Saha P, Sengupta DN 2010. Differential Antioxidative Responses of Indica Rice Cultivars to Drought Stres. Plant Growth Regulation, 60: 51-59.
- Bhargava S, Sawant K 2013. Drought Stress Adaptation: Metabolic Adjustment and Regulation of Gene Expression. Plant Breed. 132: 21-32.
- Blunden G., Whapham, C., Jenkýns, T. 1992. Seaweed Extracts in Agriculture and Horticulture: Their Origins, Uses and Modes of Action. School of Pharmacy and Biomedical Science and "School of Biological Sciences, University of Portsmouth, King Henry John Street, Portsmouth, Hampshire P01 202, U.K.
- Blunden G, Jenkins T, Liu Y 1997. Enhanced Leaf Chlorophyll Levels in Plants Treated With Seaweed Extract. J Appl Phycol, 8: 535-543.
- Can N 2013. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşitlerinde Kuraklık Stresi Etkilerinin Fizyolojik Olarak İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 108s.
- Desoky EM, Rady MM, Merwad MA 2018. Response of Water Deficit-Stressed *Vigna unguiculata* Performances to Silicon, Proline or Methionine Foliar Application. Scientia Horticulturae, 228: 132-144.
- Dolferus R 2014. To Grow or Not to Grow: A Stressful Decision for Plants. Plant Sci. 2229: 247-261.
- Düzgüneş 0., Kesici, t., Koyuncu, o., Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve deneme metodları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1021.295-381.
- Egert M, Tevini M 2002. Influence of Drought On Physiological Parameters Symptomatic For Oxidative Stress In Leaves Of Chives (*Allium schoenoprasum*). Environmental and Experimental Botany, 48: 43-49.
- El-Sheekh MM, El-Said AF 2000. Effect of Seaweed Extracts on Seed Germination, Seedling Growth and Some Metabolic Processes of Faba Beans (*Vicia faba*). Cytobios, 101: 23-35.
- Emam Y, Shekoofa A, Salehi F, Jalali AH 2010. Water Stress Effects on Two Common Bean Cultivars With Contrasting Growth Habits. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci, 9 (5): 495-499.
- Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D, Basra SMA 2009. Plant Drought Stress: Effects, Mechanisms and Management. Agron. Sustain. Dev. 29: 185-212.
- Filek M, Walas S, Mrowiec H, Rudolphy Skorska, E Sieprawska A, Biesaga Koscielniak J 2012. Membrane Permeability and Micro and Macroelement Accumulation in Spring Wheat Cultivars During The Short Term Effect of Salinity and Peginduced Water Stress. Acta Physiol. Plant, 34: 985-995.
- Ghaderi N, Siosemardeh A 2011. Response to Drought

- Stress of Two Strawberry Cultivars (cv. Kurdistan and Selva). Hort. Environ. Biotechnol, 52 (1): 6-12.
- Güneş M, Aktaş M 2008. Su Stresinde Yetiştirilen Genç Mısır Bitkisinde Potasyum Uygulamasının Gelişme ve Evrim Üzerine Etkisi. OMÜ Zir. Fak Dergisi, 12: 33-36.
- Heath RL, Packer L 1968. Photoperoxidation in Isolated Chloroplast. I. Kinetics and Stoichiometry of Fatty Acid Peroxidation. Arch. Biochem. Biophys, 125: 189-198.
- Kuşvuran Ş, Daşgan Yıldız H, Abak K 2011. Farklı Kavun Genotiplerinin Kuraklık Stresine Tepkileri. YYÜ Tar Bil Derg. 21 (3): 209-219.
- Korkmaz K 2018. Çilekte Su Stresi Altındaki Bitkiler Üzerine Hüyük Asit ve Silikonun Etkisinin İncelenmesi Harran üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Lisar SY, Motafakkerazad R, Hossain MM, Rahman IM 2012. Water Stress in Plants: Causes, Effects and Responses, Water Stress (eds:Rahman, I. M. M., Hasegawa, H.) InTech, Croatia, 1-14.
- Liu C, Liu Y, Guo K, Fan D, Li G, Zheng Y, Yu L, Yang R 2011. Effect of Drought on Pigments, Osmotic Adjustment and Antioxidant Enzymes in Six Woody Plant Species in Karst Habitats of Southwestern China. Environmental and Experimental Botany, 71 (2): 174-183.
- Maldonado CA, Zungga GE, Corcuera LJ, Alberdg M 1997. Effect of Water Stres on Frost Resistance of Oat Leaves. Enviromental and Experimental Botany, 38: 99-107.
- Matsiyak K, Kaczmarek Z, Krawczyk R 2011. Influence of Seaweed Extracts and Mixture of Humic and Fulvic Acids on Germination and Growth of Zea Mays L. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura, 10 (1): 33-45.
- Mc Hugh, DJ 2003. A Guide to The Seaweed Industry. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Roma, Italya, 103.
- Michel BE, Kaufmann MR 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol, 51: 914-916.
- Miller SC, You HC 2004. Echinacea: The genus Echinacea. Series: Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles.
- Mishra A, Choudhuri AD 1999. Effects of Salicylic Acid on Heavy Metal-Induced Membrane Deterioration Mediated By Lipoxygenase in Rice. Biologia Plantarum 42 (3): 409-415.
- Özdemir E 1996. Antalya Sahil Kuşağında Yaygın Olarak Bulunan Deniz Yosunu (Zostera L.)' Nun Seralarda Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanım Olanakları. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 85s.
- Özdemir Ö 2008. Accumulation of Selenium in Different Wheat Genotypes and Its Protective Role Against Various Abiotic Stress Factors. Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 103s.
- Özkur Ö 2010. Capparis ovata Bitkisinde Kuraklık Stresi Koşullarında Antioksidant Savunma Sisteminin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 75s.
- Premchandra GS, Saneoka A, Ogato S 1990. Cell Membrane Stability, Anindicator of Drought Tolerance, As Affected By Applied Nitrogen in Soybean. Journal of Agriculture Science, 115: 63-66.
- Rodriguez S, Wilhelmi R, Cervilla L, Blasco B, Rios J, Rosales A, Romero L, Ruiz J 2010. Genotypic Differences in Some Physiological Parameters Symptomatic for Oxidative Stress Under Moderate Drought in Tomato Plants. Plant Science, 178: 30-40.
- Rostami AA, Rahemi M 2013. Responses of Caprifig Genotypes To Water Stress and Recovery. J. Biol. Environ. Sci. 7 (21): 131-139.
- Saffaryazdı A, Lahouti M, Ganjeali A, Bayat H 2012. Impact of Selenium Supplementation on Growth and Selenium Accumulation on Spinach (Spinacia oleracea L.) Plants. Ferdowsi University of Mashhad. Faculty of Science. Department of Biology. Mashhad. Iran.
- Sairam RK 1994. Effect of Moisture Stress on Physiological Activities of Two Contrasting Wheat Genotypes. Indian Journal of Experimental Biology, 32: 594-597.
- Sairam RK, Saxena DC 2000. Oxidative Stres and Antioksidants in Wheat Genotypes: Possible Mechanism of Water Stres Tolerance. J. Agron. and Crop Sci. 184: 55-61.
- Sharma P, Dubey R S 2005. Drought Induces Oxidative Stress and Enhances The Activities of Antioxidant Enzymes in Growing Rice Seedlings. Plant Grow. Reg. 46: 209-21.
- Shehab GG, Ahmed OK, El-Beltagi HS 2010. Effects of Various Chemical Agents for Alleviation of Drought Stress in Rice Plants (Oryza sativa L.). Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj, 38 (1): 139-148.
- Taban S, Katkat AV 2000. Effect of Salt Stress on Growth and Mineral Elements Concentrations in Shoots and Roots of Maize Plants. Tarım Bilimleri Dergisi 6 (2): 119-122.
- Terzi R, Sağlam A, Kutlu N, Nar H, Kadioğlu A 2008. Kuraklık Koşulları Altındaki Phaseolus vulgaris Kültüvarlarının Antioksidan Enzim Aktivitelerindeki Değişimlerin Araştırılması. 19. Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, Trabzon.
- Turakainen M, Hartikainen HP, Seppanen MM 2004. Effects of Selenium Treatments on Potato (Solanum Tuberosum L.) Growth and Concentrations of Soluble Sugars and Starch. Journal of Agricultural

- and Food Chemistry, 52: 5378-5382.
- Whapham CA, Blunden G, Jenkins T, Hankins SD 1993. Significance of Betaines in The Increased Chlorophyll Content of Plants Treated With Seaweed Extract. *J Appl Phycol*, 5: 231-234.
- Yandım G 2013. Bazı Sentetik Siklitol Türevlerinin Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Cicer (Nohut) Fideleri Üzerindeki Fizyolojik ve Biyokimyasal Etkilerinin Araştırılması. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 109s.
- Yunusa M, Ephraim RB, Abdullahi S 2014. Effects of Moisture Stress on The Growth Parameters of Soybean Genotypes. *Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2 (5): 142-148.
- Zonouri M, Javadi T, Ghaderi N 2014. Effect of Foliar Spraying of Ascorbic Acid on Cell Membrane Stability, Lipid Peroxidation, Total Soluble Protein, Ascorbate Peroxidase and Leaf Ascorbic Acid Under Drought Stress in Grapes. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 4 (2): 349-354.

Bazı Pamuk Çeşitlerinin ISSR Markörleri İle Karakterizasyonu

Cenk Burak ŞAHİN^{1*}, Necmi İŞLER², Vafa RUSTAMOVA³

^{1,2}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay, ³The Genetic Resources Institute of the Azerbaijan National Academy of Sciences, Bakü, Azerbaycan

¹<https://orcid.org/0000-0001-6270-8184>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5877-7830>, ³<https://orcid.org/0000-0001-8765-2551>

✉: cbsahin@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kültürü yapılan 30 pamuk çeşidi (*Gossypium hirsutum* L.) arasındaki genetik ilişkinin ISSR yöntemi kullanılarak belirlenmesi hedeflenmiştir. Otuz pamuk çeşidinde polimorfizmin belirlenmesi amacıyla 24 ISSR primeri 8 pamuk çeşidinde test edilmiştir. Primerlerin yalnızca 9 tanesi PCR ürünü oluşturmuş ve sonraki çalışmalar bu primerlerle sürdürülmüştür. Seçilen 9 adet ISSR primeri 30 adet pamuk çeşidinde toplam 41 bant oluştururken bu bantlardan ortalama 22.3 tanesinin polimorfik olduğu saptanmış, primer başına polimorfik bant sayısı ortalama 2.5 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmada kullanılan tüm primerler pamukta polimorfik bant üretirken, polimorfizm oranı primerlere bağlı olarak %6 ile %89 arasında değişim göstermiştir. ISSR primerlerine ilişkin polimorfik bilgi içeriği değerleri 0.19 ile 0.68 aralığında değişim göstermiş ve ortalama 0.49 olmuştur. Çeşitler arası ortalama Jaccard benzerlik katsayısı 0.77 olarak bulunurken, UPGMA kümeleme analiz sonucu 30 pamuk çeşidi genetik yakınlık açısından 2 ana kümeye ayrılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 20.05.2019

Kabul Tarihi : 05.07.2019

Anahtar Kelimeler

Pamuk,
Gossypium hirsutum L.,
Genetik çeşitlilik,
ISSR

Characterization of Some Cotton Varieties Using ISSR Markers

ABSTRACT

This study was conducted to determine the genetic diversity in 30 cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars extensively cultivated in Turkey by using ISSR DNA molecular markers. To investigate the genetic diversity in 30 cotton varieties by ISSR molecular marker, 24 ISSR primers were screened in 8 varieties. Overall, 9 of 24 which produced a PCR product were selected according their polymorphism level. These ISSR primers totally produced 41 bands, and 22.3 were polymorphic. The percentage of polymorphic bands per primer was detected as 2.5. The rate of polymorphism depending on the primers ranged between 6% and 89%. Average polymorphism information content was 0.49, with minimum PIC 0.19 and maximum PIC 0.68. While the Jaccard similarity coefficient between the genotypes was detected as 0.77, 30, cotton varieties were grouped within two main clusters in respect to genetic similarity based on UPGMA analyses.

Research Article

Article History

Received : 20.05.2019

Accepted : 05.07.2019

Keywords

Cotton,
Gossypium hirsutum L.,
Genetic diversity,
ISSR

To Cite : Şahin CB, İşler N, Rustamova V 2020. Bazı Pamuk Çeşitlerinin ISSR Markörleri İle Karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 108-116. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.567725.

GİRİŞ

Pamuk, gerek Türkiye’de gerekse de dünyada tekstil sanayinin en önemli hammaddelerindendir. Pamuk, lifi yanında gıda ve yem ürünlerinin üretimi için yetiştirilen önemli bir bitkidir (Mert, 2009). Türkiye’de 2007-2016 yılları arasında ortalama 500 bin ha alandan; yıllık ortalama 1.3 milyon ton pamuk (çiğit+kütlü+lif) üretimi gerçekleşmiştir (TÜİK, 2018). Ülkemiz, dünya pamuk üretimi sıralamasında Çin, Hindistan, ABD, Pakistan, Brezilya, Özbekistan ve

Avustralya’nın arkasından 8. sırada yer almaktadır (FAO, 2018).

Elektroforetik analizler genetik kaynaklara ulaşılmasında, genotipler arası farkların gösterilmesinde oldukça güçlü ve ucuza mal olan tekniklerdir ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde direkt DNA veya RNA seviyelerindeki çalışmalardan ziyade bu yöntemin tercih edilmesi daha avantajlıdır. Ayrıca bu yöntemler bize; sayısı gittikçe artan çeşitlerin saflığını göstermek, çeşitler arası tanımlama

yapmak, genetik çeşitlilik hakkındaki bilgileri arttırarak evrime destek sağlamak konularında da yardımcı olur (Peirce ve Brewbaker, 1973; Gorman ve Kiang, 1977; Cardy ve Beversdorf, 1984; Hamrick ve ark. 1991; Sammour, 1991).

Morfolojik ve biyokimyasal markırların (işaretleyicilerin) yerine son zamanlarda çeşitlerin karakterizasyonunda DNA işaretleyicileri kullanılmaya başlanmıştır. Bitkiler arasındaki genetik ilişkileri ortaya çıkarmak için ilk olarak RFLP yöntemi kullanılmıştır (Tanksley ve ark., 1989). Fakat bu yöntem kısa sürede çok örneğin incelenmesine olanak sağlamadığından ve maliyetinin çok yüksek olmasından dolayı, PCR'a dayalı moleküler işaretleyicilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. RAPD, AFLP, SSR ve ISSR teknikleri, kültür bitkilerinde genetik çeşitliliğin saptanmasında yoğun olarak kullanılmaktadır. Çalışılacak laboratuvar olanakları göz önünde bulundurulduğunda; RAPD, SSR ve ISSR tekniklerinin radyoaktif madde kullanımının olmadığı ve araştırma koşullarının sınırlı olduğu laboratuvarlarda rahatlıkla kullanılabilen yöntemler olduğu bildirilmiştir (Belaj ve ark., 2003; Mignouna ve ark., 2003; Rana ve Bhat, 2004; Kwon ve ark., 2004).

Pamuk tür ve çeşitlerini DNA düzeyinde belirlemek için birçok moleküler yöntem kullanılmıştır (Pillay ve Myers, 1999; Chaudhary ve ark. 2010; Hussein ve ark. 2006). RFLP, pamukta tür ve çeşit ayırımında genom haritalamalarında uzun yıllar oldukça etkili bir yöntem olarak uygulanmıştır (Reinisch ve ark. 1994). Ancak RFLP'de DNA'ların enzim ile kesilme gerekliliği, radyoaktif esaslı olması, uygulamadaki zorluğu ve pahalılığı alternatif bir metot olan PCR esaslı RAPD moleküler tekniğinin geliştirilmesine neden olmuştur (Williams ve ark., 1990). Zietkiewicz ve ark. (1994) tarafından geliştirilen dinükleotid, tetranükleotid ve pentanükleotid tekrar dizilerine dayanan bazlara sahip primerlerin kullanıldığı, uygulama maliyetinin diğer yöntemlere nazaran düşük olduğu, genotipleri birbirinden ayırma gücünün ise yüksek olması özelliğiyle bilinen ISSR tekniği; pamuk ve birçok kültür bitkisinde tür içi ve türler arası genetik çeşitliliğin tespit edilmesinde başarıyla kullanılmıştır (Liu ve Wendel, 2001).

Erkılınç ve Karaca (2005) yaptıkları çalışmada, 36 Türk pamuk çeşidinde 25 çift SSR primeri kullanarak çeşitler arasındaki genetik farklılığı belirlemeye çalışmışlardır. SSR analizi sonucunda toplam 32 bant oluşmuş ve 25 primer çiftinden sadece 4 primer çifti polimorfik bant vermiştir. Oluşturulan dendrogramda 36 çeşit 3 ana gruba ayrılmıştır. Araştırmacılar, çalışma sonunda Türk pamuk çeşitlerinde genetik çeşitliliğin çok düşük olduğunu ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi için yeni germplazmaların bulunmasının gerektiğini vurgulamışlardır.

Bardak ve Bolek (2012), Dünyanın farklı bölgelerinde

yetiştiriciliği yapılan diploid ve tetraploid 25 pamuk genotipi (*Gossypium* spp.) arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek için 5 ISSR ve 39 SSR primeri kullanmıştır. Elde edilen 173 allelden 155 tanesinin (%89.60) polimorfik olduğu bildirilmiştir. Primer başına 3.93 allel düşmüştür. Polimorfik bilgi içeriği (PIC) değeri 0.0040 ile 0.9993 arasında değişirken, ortalama PIC değeri 0.4396 bulunmuştur. Bütün genotipler arasındaki genetik çeşitlilik oranı 0.04 ile 0.58 arasındadır. Bu oran, *G. hirsutum* L. genotipleri arasında 0.04-0.23, *G. barbadense* L. genotipleri arasında 0.07-0.26 ve diğer türler arasında 0.23-0.57 arasında değişmiştir. Gen havuzundaki çeşitliliği arttırmak için yabancı pamuk türlerinin kullanımı önerilmiş ve arzu edilen özelliklerin seçiminde faydası olacağı belirtilmiştir.

Bu çalışma, Türkiye'de geliştirilen 30 pamuk çeşidinin ISSR yöntemi kullanarak genetik benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak ve çeşit geliştirme çalışmalarında ıslah programlarının planlanmasına yönelik kaynak sağlamak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada materyal olarak, Türkiye'deki farklı Üniversiteleri ile Tarımsal Araştırma Enstitülerince geliştirilip tescil ettirilmiş, tamamı tetraploid *Gossypium hirsutum* L. (2n=4x=52, AADD) türüne ait, farklı ekolojilerde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmış ve halen yapılmakta olan 30 ticari pamuk çeşidi kullanılmıştır. Çoğunluğu melezleme, bazıları ise seleksiyon ıslahı ile geliştirilmiş olan çeşitler ile köken bilgileri Çizelge 1'de verilmiştir.

DNA İzolasyonu

Hem liyofilizatörde kurutulan hem de -80°C'de stoklanan örneklerden DNA eldesi, Doyle ve Doyle (1987) tarafından bildirilmiş olan CTAB mini izolasyon yöntemi uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Liyofilizatörde kurutulan örneklerden DNA izolasyonu: Örnekler 2 ml'lik eppendorf tüplere konularak üzerine 0.9 ml CTAB DNA izolasyon çözeltisi eklenmiştir. Her 15 dakikada bir elle nazıkçe çalkalamak koşuluyla, 65°C'de 1 saat 10 dakika süre ile su banyosunda bekletilmiştir. Su banyosundan çıkarılan örnekler bir süre soğumaya bırakılmış ve daha sonra 0.9 ml kloroform:isoamilalkol (1:24) karışımı eklenerek yine elle bir süre (1-2 dakika), daha sonra çalkalayıcı üzerinde, düşük hızda yavaşça 15 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra tüpler 15 dakika süre ile 13000 rpm'de santrifüj edilmişlerdir. Santrifüj edilen tüplerin üst fazları mikropipetle alınarak 2 ml'lik yeni eppendorf tüplere aktarılmıştır. Bu tüplerin üzerine 600 µl isopropanol eklenmiş ve elle yavaşça alt üst yapıp tek faz haline getirilerek DNA'nın çökmesi sağlanmıştır. Bu aşama sonrasında tüpler -20°C'de 1 saat bekletilmiş ve

DNA'ların tam çökeltmeleri temin edilmiştir. Derin dondurucudan çıkarılan eppendorf tüplerinden, DNA dipte kalacak şekilde tüm sıvı dökülmüş ve 0.9 ml Amonyum Asetat eklenerek yavaş devirde 15 dakika

çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Daha sonra 10000 rpm'de kısa süreli santrifüj yapılmış ve içerisindeki sıvı dikkatli şekilde dökülmüştür. Örnekler kuruması için bir gece bekletilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşitleri ve kökenleri (TTSM, 2018)
Table 1. Cotton (*G. hirsutum* L.) varieties and origins used in the research (TTSM, 2018)

Çeşidin Adı (Varieties)	Tescil Ettiren İslahçı Kuruluş (Registrant)
ADN P01	Doğu Akdeniz Tarımsal Arş. Enst. Müd.
Aydın-110	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Ayhan 107	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Barut 2005	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Coşkun-1	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Dicle 2002	GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Mer. Müd.
GAPEYAM-1	GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gossypolsüz 86	Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Gürelbey	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Menderes 2005	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 143	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 84 S	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli M-342	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Sayar 314	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd.
Şahin-2000	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Çukurova 1518	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd.
Adana 98	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müd.
Özbek 142	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli M39	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 663	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 66-100	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 342	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Maraş-92	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araş. İstasyonu Müd.
Erşan-92	Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araş. İstasyonu Müd.
Nazilli 954	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Ekşi 911	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 87	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Ege 69	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli M 503	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü
Nazilli 303	Pamuk Araştırma İstasyonu Müdürlüğü

-80°C'de bekletilen örneklerden DNA izolasyonu: Alüminyum folyo içerisinde laboratuvara getirilen örnekler sıvı azot dolu bir kaba konulmuştur. Yaprak örnekleri sırasıyla havanlara alınarak öğütülmüş ve 2 ml'lik eppendorf tüplere alınmıştır. Artan örnekler tekrar alüminyum folyoya sarılarak -80°C'ye konulmuştur. Tüplerdeki örneklerin üzerine 0.9 ml CTAB DNA izolasyon çözeltisi eklenmiştir. Önceki bölümde kuru örnekler için yapılan izolasyon işlemleri aynı şekil ve sıra ile bu örnekler için de tekrarlanmış ve DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir.

Tüm bu işlemler sonrasında yapılan gözlemler kuru örneklerden, yaş örneklere nazaran daha temiz DNA elde edilebildiğini ortaya koymuştur.

İzolasyon sonucu elde edilen DNA'ların miktarını tayin etmek için %0.8'lik agaroz jel kullanılmıştır. İlk üç kuyuya sırasıyla 5 λ, 10 λ ve 20 λ DNA markörleri ve sonrasına ise çeşitlere ait DNA örnekleri gelecek

şekilde 10'ar pl yüklenmiştir. Agaroz jelle yüklenen DNA'lar 130 voltta 30 dakika koşturulmuştur. İşlem sonrasında jel çıkartılarak küvete alınmış ve jelin üstüne çıkacak şekilde etidyum bromür konulmuştur. Jelin yırtılmaması, tahrip olmaması için çalkalayıcının hızı düşük seviyede 5 dakika çalkalanmıştır. Sonrasında saf su eklenmiş ve durulanması için tekrar aynı hız ve sürede çalkalanmıştır. UV transilluminatör yardımıyla jel görüntüsünde gözlemlenen DNA yoğunlukları λ DNA'lar (5 ng-10 ng-20 ng) ile karşılaştırılarak belirlenmiş ve her bir çeşit örneği için elde edilen DNA miktarı saptanmıştır.

Hesaplanan DNA miktarlarına göre PCR analizi için DNA konsantrasyonları pl'de 10 ng/ug olacak şekilde ultra saf su ile seyreltilmiş ve yeniden jelle koşturulmuştur. Bu şekilde, her örneğin DNA miktarının 10 ng'a gelmesi sağlanmıştır. Jel hazırlama ve DNA koşturma işlemleri aynen tekrarlanmış ve jel

görüntülenmiştir. Görüntü sonucunda DNA'ların istenen düzeye geldiği saptanmış ve sonraki işlemlerin liyofilize edilen kuru örneklerden elde edilen DNA'lar ile yürütülmesine karar verilmiştir.

Araştırmada Kullanılan Primerler

Araştırmada, DNA'ya yapışma sıcaklığı daha önce yapılmış çalışmalarda belirlenmiş olan 24 adet primer screening (çalışacak-çalışmayacak primerlerin belirlenmesi) yapmak üzere, polimorfizm bakımından test edilmiştir. Seçilen primerler ve DNA'ya yapışma sıcaklıkları Çizelge 2'de verilmiştir.

Primerleri polimorfizm bakımından test etmek amacıyla 8 çeşit seçilmiştir. Analiz sonucunda 9 primerin polimorfizm oluşturduğu saptanmış ve çalışmaların bu primerler ile devam ettirilmesi kararlaştırılmıştır.

PCR Reaksiyonları ve Elektroferez

PCR amplifikasyonu işlemi için reaksiyon her bir tüp, 2 µl genomik DNA, 1 ml dNTPs, 1 ml primer, 18.3 ml ddH₂O, 2.5 ml Green Buffer, 0.18 ml DreamTaq olacak şekilde hazırlanmıştır. PCR amplifikasyonunda kullanılan primerler, baz dizilişi ve sayıları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Screening yapılan primerlerin nükleotid dizilimleri ve DNA yapışma sıcaklıkları

Table 2. Nucleotide sequences and DNA binding temperatures of screened primers

Primer İsimleri <i>Primers</i>	Yapışma Sıcaklıkları (°C) <i>Binding Temperatures (°C)</i>	Nükleotid Dizileri <i>Nucleotide Sequences</i>	Primer İsimleri <i>Primers</i>	Yapışma Sıcaklıkları (°C) <i>Binding Temperatures (°C)</i>	Nükleotid Dizileri <i>Nucleotide Sequences</i>
UBC811	52	(GA)8C	UBC835	54	(AG) 8YC
UBC823	52	(TC) 8C	UBC844	54	(CT) 8RC
UBC826	52	(AC) 8C	UBC841	54	(GA) 8YC
UBC827	52	(AC) 8G	A105ISSR02	54	(TG) 9T
UBC836	52	(AG) 8YA	A112ISSR04	54	AG(GT) 8T
B116ISSR02	52	(AC) 8TAA	B116ISSR04	54	(AC) 9T
B108ISSR02	52	(TC) 7(AC) 2	B108ISSR05	54	T(CA)9
UBC809	52	(AG) 8G	B108ISSR03	54	(TC) 7(AC) 2A
UBC852	52	(TC) 8RA	A217ISSR01	54	A(AG) 7(GT) 2
UBC858	52	(TG) 8RT	A005ISSR01	54	(TG) 9A
UBC855	52	(AC) 8YT	A005ISSR04	54	(TG) 8(TA) 2
UBC840	52	(GA) 8YT	A110ISSR03	54	A(GT) 9

Çizelge 3. Kullanılan primerler, baz dizilişi ve sayıları ile DNA yapışma sıcaklıkları

Table 3. Base sequences, numbers and binding temperatures of primers

Primer İsimleri <i>Primers</i>	Primer Baz Dizileri 5' → 3' <i>Base Sequences 5' → 3'</i>	Baz Sayısı <i>Number of bases</i>	Yapışma Sıcaklıkları (°C) <i>Binding Temperatures (°C)</i>
UBC 827	ACA CAC ACA CAC ACA CG	17	52
UBC 836	AGA GAG AGA GAG AGA GYA	18	52
UBC 855	ACA CAC ACA CAC ACA CYT	18	52
UBC 835	AGA GAG AGA GAG AGA GYC	18	54
UBC 841	GAG AGA GAG AGA GAG AYC	18	54
UBC844	CTC TCT CTC TCT CTC TRC	18	54
A105ISSR02	(TG)3C(GT)6	19	54
B108ISSR05	T(CA)9	19	54
A110ISSR03	A(GT)9	19	54

Genomik DNA'nın çoğaltımı için PCR reaksiyonları, thermocycler (Eppendorf Mastercycler Gradient) cihazında yürütülmüştür. PCR döngü ve sıcaklık koşulları; 1. Adım- 94°C'de 2 dakika 1 döngü, 2. Adım- 94°C'de 1 dakika, 52°C'de (ve 54°C'de) 1 dakika, 72°C'de 2 dakika 40 döngü ve 3. Adım- 72°C'de 10 dakika olacak şekilde programlanmıştır.

PCR reaksiyonu sonrasında amplifikasyon ürünleri %1.8'lik agaroz jelde 150 voltta 3 saat koşturulmuştur. Bant büyüklüklerinin belirlenmesinde λ DNA'nın

EcoRI ve HindIII kesim enzimleri ile hazırlanmış olan DNA standart markör olarak kullanılmıştır. Elektroferez işlemi sonrasında jel etidyum bromür ile boyama işlemi gerçekleştirilmiş, saf su ile durulanmış ve UV transilluminatör yardımı ile görüntülenmiş ve fotoğraflanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Çeşitler arasındaki genetik benzerlik ve genetik uzaklık değerleri, ISSR bantlarının polimorfik olup

olmamasına göre varlığında 1, yokluğunda 0 olacak şekilde sınıflandırılarak hazırlanmış olan veri matrisinden yararlanarak Nei ve Li (1979) tarafından geliştirilen benzerlik oranı formülüne göre hesaplanmış ve genetik uzaklık matrisi elde edilmiştir. Çoğaltılan her ISSR primeri için polimorfizm bilgi içeriği (PIC) PowerMarker V 3.25 paket programı yardımı ile hesaplanmıştır. Genetik benzerlik indeksi Jaccard'a göre hesaplanmış ve NTSYS-version 2.0 istatistik paket programında UPGMA (Unweighted pair-group method arithmetic average) gruplandırmasına göre çeşitlere ait dendrogram elde edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Pamuk (*G. hirsutum* L.) çeşitlerinde genetik çeşitliliği ortaya koyabilmek amacıyla öncelikle polimorfik olabilecek ISSR primerlerini saptamak üzere 8 pamuk çeşidinde 24 ISSR primeri test edilmiştir. Test sonucunda PCR ürünü meydana getiren 9 ISSR primeri belirlenmiş ve 30 pamuk çeşidinde moleküler analizler bu primerler ile devam ettirilmiştir. Jel görüntülerinin işlenmesi neticesinde, tüm çeşitler için oluşan toplam bant sayıları ile elde edilen polimorfik bant sayıları ve polimorfizm oranı değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi kullanılan 9 adet ISSR primerinin 30 adet pamuk çeşidinde, 41 bant oluşturduğu ve bu bantlardan ortalama 22.3 tanesinin polimorfik olduğu görülmüştür. Primer başına polimorfik bant sayısı ortalama 2.5 bulunmuştur.

Polimorfizm oranları açısından primerler kıyaslandığında en yüksek polimorfizm oranının 0.89 ile A110ISSR03 ISSR primerinden elde edildiği görülmektedir. En düşük polimorfizm ise A105ISSR02

primerinde (0.06) saptanmıştır. Öte taraftan diğer bazı primerlerde de polimorfizm oranı düşük olmakla beraber, kullanılan tüm primerlerin pamukta polimorfik bant üretebildikleri, polimorfik bant oranının %6 ile %89 arasında değiştiği gözlenmiştir.

İncelenen çeşitler arasında polimorfik (allel farklılıkları) farklılıkların oranının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum seçilen primerlerin daha önceden test edilerek çeşitler arasında polimorfik bant oluşturduğu tespit edilmiş olanlardan seçilmesi, çalışmada da polimorfizm oranını artırmıştır.

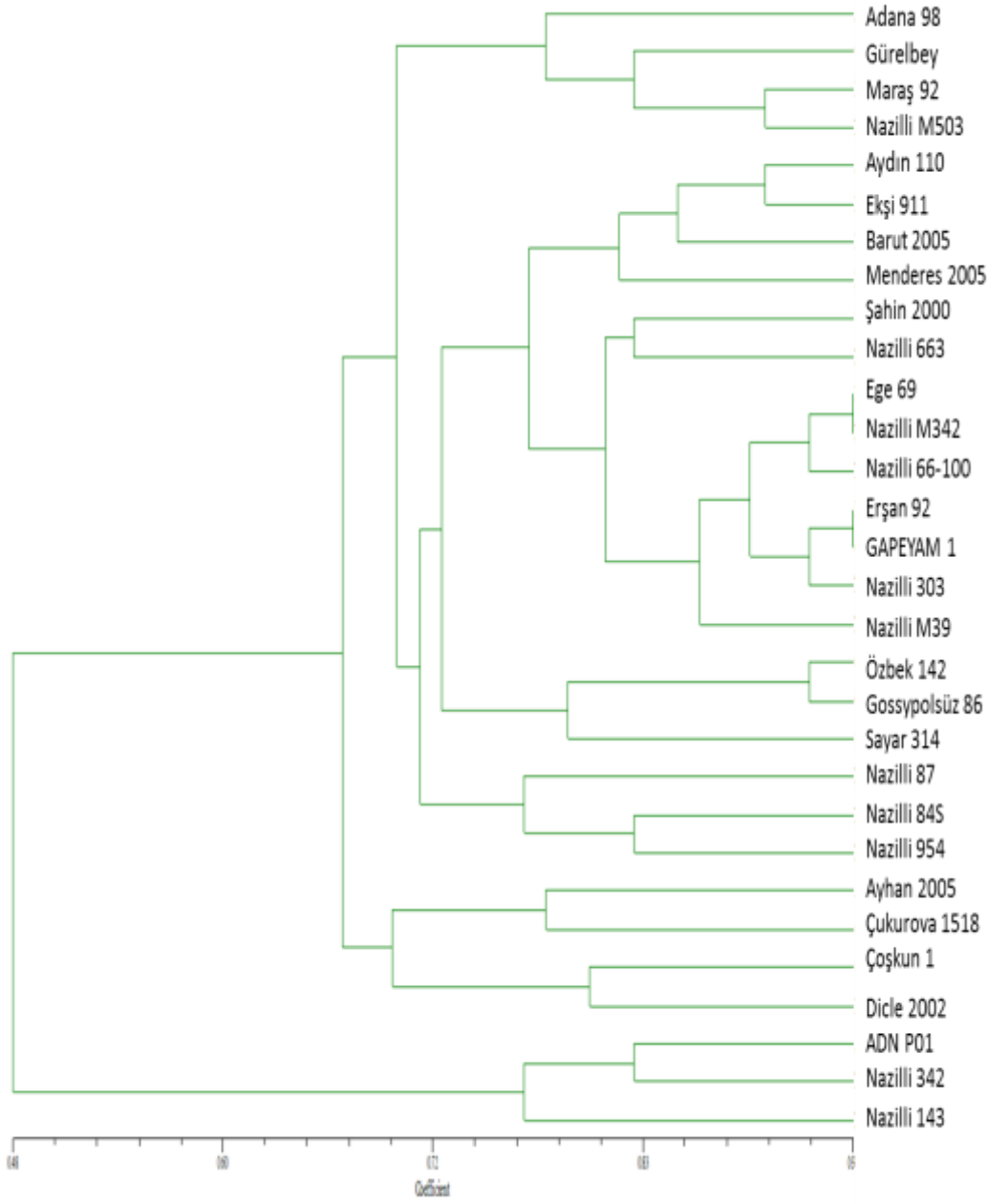
Araştırmada kullanılan primerlerin baz dizilimleri, baz sayıları ve polimorfik bilgi içeriği değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Polimorfik bilgi içeriği (PIC) incelendiğinde; en yüksek PIC değerinin 0.68 ile UBC 836 primerinden, en düşük PIC değerinin ise 0.19 ile UBC 841 primerinden elde edildiği görülmüştür. Ortalama PIC değeri ise 0.49 olarak hesaplanmıştır.

ISSR DNA markör verileri kullanılarak *G. hirsutum* L. çeşitleri arasında Jaccard (1908) yöntemine göre Jaccard benzerlik katsayı değerleri hesaplanmıştır. Ortalama Jaccard benzerlik katsayısı 0.77 olarak bulunmuştur. Jaccard benzerlik katsayısına göre *G. hirsutum* L. çeşitleri birbirleriyle karşılaştırıldığında, genetik bazda en yakın Nazilli 303 çeşidinin 0.20 benzerlik katsayısı ile Erşan-92 ve Gapeyam-1 çeşitleri ile, Nazilli 66-100 çeşidinin yine 0.20 benzerlik katsayısı ile Gapeyam-1 çeşidi ile genetik yakınlık gösterdiği saptanmıştır. Genetik bazda en uzak çeşitler için benzerlik katsayısı ise 1.41 olarak belirlenmiştir. ISSR verileri kullanılarak NTSYS paket programı yardımı ile Nei (1972)'ye göre yapılan UPGMA (Unweighted Pair Group With Arithmetic Average) kümeleme analiz sonucu Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 4. ISSR Primerlerinin Amplifikasyonu Sonucu Elde Edilen Toplam Bant Sayıları, Polimorfik Bant Sayıları ve Polimorfizm Oranları

Table 4. Total Band Counts, Polymorphic Band Counts and Polymorphism Rates Obtained by Amplification of ISSR Primers

Primer İsimleri <i>Primers</i>	Toplam Bant Sayısı <i>Total Bands</i>	Ortalama Polimorfik Bant Sayısı <i>Average Number of Polymorphic Bands</i>	Polimorfizm Oranı <i>Polymorphism Rates</i>
UBC 827	5	2.4	0.48
UBC 836	5	3.3	0.65
UBC 835	6	1.2	0.19
UBC 841	5	2.4	0.49
UBC 844	3	2.6	0.88
UBC844	3	2.2	0.72
A105ISSR02	4	0.2	0.06
A110ISSR03	6	5.3	0.89
B108ISSR05	4	2.7	0.68
Toplam <i>Sum</i>	41	22.3	0.56



Şekil 2. ISSR verileri kullanılarak UPGMA metoduna göre çizilen genetik benzerlik dendrogram
Figure 2. Genetic similarity dendrogram plotted according to UPGMA method using ISSR data

SONUÇ

Bu araştırmada 30 pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) çeşidi genetik benzerlikleri DNA seviyesinde ISSR DNA markörü yardımıyla belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda özetlenmiştir.

1. Çeşitleri DNA seviyesinde ayırmak için ilk önce 24 ISSR primer 8 pamuk çeşidinde ön araştırmada kullanılmış olup, bunlardan 9 adedinin PCR ürünü meydana getirdiği, 15 ISSR primerinin bir ürün meydana getirmediği saptanmıştır.
2. Kullanılan 9 adet 9 ISSR primerinin 30 adet pamuk çeşidinde, 41 bant oluşturduğu ve bu bantlardan

ortalama 22.3 tanesinin polimorfik olduğu saptanmıştır. Primer başına polimorfik bant sayısı ortalama 2.5 olarak bulunmuştur.

3. Polimorfizm oranları açısından primerler kıyaslandığında en yüksek polimorfizm oranı 0.89 ile A110ISSR03 ISSR primerinde elde edilirken, en düşük polimorfizm ise A105ISSR02 primerinde saptanmıştır.

4. Kullanılan tüm primerlerin pamukta polimorfik bant üretebildikleri, polimorfik bant oranının %6 ile %89 arasında değiştiği belirlenmiştir.

5. ISSR primerlerine ilişkin polimorfik bilgi içeriği (PIC) değerleri 0.19 ile 0.68 aralığında değişim göstermiştir.

6. En yüksek polimorfik bilgi içeriği (PIC) olan 0.68 değeri UBC 836 primerinde, en düşük PIC değeri ise 0.19 ile UBC 841 primerinden elde edilmiş ve tüm primerler için ortalama PIC değeri ise 0.49 olarak hesaplanmıştır.
7. Ortalama Jaccard benzerlik katsayısı 0.77 olarak bulunmuştur.
8. Jaccard benzerlik katsayısına göre Nazilli 303 çeşidinin 0.20 benzerlik katsayısı ile Ersan -92 ve Gapeyam-1 çeşitleri ile en yakın benzerlik gösterdiği, Nazilli 66-100 çeşidinin yine 0.20 benzerlik katsayısı ile Gapeyam-1 çeşidi ile genetik yakınlık içinde olduğu saptanmıştır. Genetik bazda en uzak çeşitler için benzerlik katsayısı ise 1.41 olarak belirlenmiştir.
9. UPGMA kümeleme analiz sonucu 30 pamuk çeşidi genetik yakınlık açısından 2 ana kümeye ayrılmıştır. Ana kümenin birinde ADN P01, Nazilli 342 ve Nazilli 143 çeşitleri yer alırken diğer ana küme de iki alt kümeye, alt kümelerden biri ise kendi içerisinde yine tekrar iki alt kümeye ayrılmıştır.
10. ISSR moleküler markör tekniğinin pamukta genetik çeşitliliği belirleme çalışmalarında başarıyla uygulanabileceği, bununla birlikte göstermiş olduğu yüksek polimorfizm ve tekrarlanabilme özelliğinden dolayı, laboratuvar olanakları kısıtlı birçok laboratuvar da başarıyla uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Yardımları ve destekleri için Prof.Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ, Dr.Öğr.Üyesi Yaşar AKIŞCAN ve Prof.Dr. Hakan ÖZKAN'a teşekkür ediyoruz. Bu çalışma, Cenk Burak ŞAHİN'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışmanın özeti, "1st International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem'18)" kongresinde poster bildiri olarak sunulmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Bardak A, Bolek Y 2012. Genetic diversity of diploid and tetraploid cottons determined by SSR and ISSR markers. Turkish Journal of Field Crops, 17(2):139-144
- Belaj A, Satovic Z, Cdpriani G, Baldoni L, Testolev R., Rallo L, Trujillo I 2003. Comparative study of the discriminating capacity of RAPD, AFLP and SSR markers and of their effectiveness in establishing

- genetic relationships in olive. Theoretical and Applied Genetics, 107(4): 736-744.
- Cardy BJ, Beversdorf WD 1984. A procedure for the starch gel electrophoretic detection of isozymes in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Dep. Crop Sci. Tech. Bull 119/8401. Univ. of Guelph, Ontario, Canada.
- Chaudhary L, Sindhu A, Kumar M, Kumar R, Saini M 2010. Estimation of genetic divergence among some cotton varieties by RAPD analysis. In Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2:39-43.
- Doyle JJ, Doyle JL 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissues. Phytochemical Bulletin, 19(1): 11-15.
- Erkılınç A, Karaca M 2005. Assessment of Genetic Variation in Some Cotton Varieties (*Gossypium hirsutum* L.) Grown in Turkey Using Microsatellite. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 201-206.
- FAO 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org> Erişim Tarihi: 27.12.2018
- Gorman MB, Kiang YT 1977. Variety-specific electrophoretic variants of four soybean enzymes. Crop Science 17: 963-965
- Hamrick JL, Godt MJW, Murawski DA, Loveless MD 1991. Correlations between species traits and allozyme diversity: implications for conservation biology. In: Genetic and conservation of rare plants (Falk DA and Holsinger KE, eds.). Oxford University Press, New York, 75-86.
- Hussein EHA, Mohamed AA, Attia S, Adawy SS 2006. Molecular characterization and genetic relationships among cotton genotypes 1- RAPD, ISSR and SSR analysis. Arab Journal of Biotechnology, 9: 313-328.
- Kwon YS, Ryu TH, Kim CH, Song ICH, Kim KM 2004. A Comparative Study of the RAPD and SSR Markers in Establishing a Genetic Relationship of the Various Types of Cucurbita. Korean Journal of Genetics, 26 (2): 115-122.
- Liu B, Wendel JF 2001. Intersimple sequence repeat (ISSR) polymorphisms as a genetic marker system in cotton. Molecular Ecology Notes, 1(3): 205-208.
- Mert, M., 2009. Lif Bitkileri. Nobel Yayın Dağıtım, 1446, 278 s, Ankara.
- Mignouna HD, Abanf MM, Fagbemi SA 2003. A Comparative Assessment of molecular marker assays (AFLP, RAPD and SSR) for White yam (*Dioscorea rotundata* Poir)germ plasm characterisation. Annals of Applied Biology, 142 :269-276.
- Nei M 1972. Genetic distance between populations. American Naturalist, 106: 283-292
- Nei M, Li WH 1979. Mathematical model for studying variation in terms of restriction endonucleases. Proc. Nat. Acad. Sci., 76: 5269-5273.
- Peirce LC, Brewbaker JL 1973. Applications of

- isozyme analysis in horticultural science. Hort. Science, 8: 17-22
- Pillay M, Myers GO 1999. Genetic diversity in cotton assessed by variation in ribosomal RNA genes and AFLP markers. Crop Science, November-December. 39:1881-1886.
- Rana MK, Bhat KV 2004. A Comparison of AFLP and RAPD Markers for Genetic Diversity and Cultivar Identification in Cotton. J. Plant Biochemistry & Biotechnology, 13: 19-24.
- Reinisch AJ, Dong JM, Brubaker CL, Stelly DM, Wendel JF, Paterson AH 1994. A detailed RFLP map of cotton, *Gossypium hirsutum* x *Gossypium barbadense*: chromosome organization and evolution in a disomic polyploid genome. Genetics, 138:829-847.
- Sammour RH 1991. Using electrophoretic techniques in varietal identification, biosystematic analysis, phylogenetic relations and genetic resources management. J. Islamic Acad. Sci., 4: 221-226.
- Tanksley SD, Young ND, Peterson AH, Bonierbale MW 1989. RFLP mapping in plant breeding: new tools for old sciences. Biotechnology, 7:257-264.
- TTSM 2018. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. <http://www.ttsm.gov.tr> Erişim Tarihi: 27.12.2018
- TÜİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim Tarihi: 27.12.2018
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res., 18: 6531-6535.
- Zietkiewicz E, Rafalski A, Labuda D 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. Genomics, 20(2):176-183



Siirt İli Mercimek (*Lens culinaris* Medic.) Ekim Alanlarında Sorun Oluşturan Yabancı Ot Türlerinin Yoğunluk ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi

Mesut SIRRI

Siirt Üniversitesi Eruh Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Organik Tarım Programı, Siirt

<https://orcid.org/0000-0001-9793-9599>

✉: m.sirri@siirt.edu.tr

ÖZET

Mercimek (*Lens culinaris* Medic.) insanlar için bitkisel protein, hayvanlar için yem, toprak için ise önemli bir azot kaynağıdır. Yabancı otlar mercimek tarımını sınırlandıran unsurların başında gelmektedir. Bu çalışmada, Siirt ili mercimek ekili alanlarda, 2018 yılı vejetasyon döneminde sürvey çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanını temsil edecek şekilde rastgele toplam 40 mercimek tarlasında örnekleme yapılmıştır. Her örnekleme noktasında yabancı otların tür, rastlanma sıklığı ve yoğunlukları belirlenmiştir. Sürvey sonucunda 2'si parazit, 3'ü monocotyledoneae (tek çenekli), 24'ü de dicotyledoneae (çift çenekli) olmak üzere toplam 29 familyaya ait 101 yabancı ot türü tespit edilmiştir. İncelenen tarlalarda rastlanma sıklığına göre en yaygın türlerin; *Sinapis arvensis* L. (%97.5), *Vicia sativa* L. (%75), *Papaver rhoeas* L. (%75), *Avena sterilis* subsp. *ludoviciana* (%72.5), *Vaccaria pyramidata* Medik (%62.5), *Silene conica* L. (%55), *Vicia narbonensis* L. (%57.5) ve (*Silybum marianum* (L.) Gaertner (%52.5) olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre bölgede mercimek ekim alanlarında yabancı ot tür ve yoğunlukları dikkate alınarak mücadele yapılması önerilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 08.04.2019

Kabul Tarihi : 07.10.2019

Anahtar Kelimeler

Mercimek
Sürvey
Yabancı ot
Rastlanma sıklığı
Yoğunluk

Determining the Density and Frequency of Different Weed Species in Lentil Fields of Siirt Province

ABSTRACT

Lentil (*Lens culinaris* Medic.) is an important source of protein for humans being, forage for animals and nitrogen for soil. Weeds are among the most limiting factors of lentil cultivation. Exploratory survey was conducted during the lentil vegetation period of 2018 in Siirt province. A total 40 lentil fields were randomly surveyed and the incidence and densities of observed weed species were determined at each surveyed point. A total 101 weed species belonging to 29 families (2 parasitic, 3 monocotyledoneae and 24 dicotyledoneae) were identified during the survey. The most frequently observed weed species were: *Sinapis arvensis* L. (97.5%), *Vicia sativa* L. (75%), *Papaver rhoeas* L. (75%), *Avena sterilis* subsp. *ludoviciana* (72.5%), *Vaccaria pyramidata* Medik (62.5%), *Silene conica* L. (55%), *Vicia narbonensis* L. (57.5%) and *Silybum marianum* (L.) Gaertner (52.5%). Therefore, it is recommended that weed management should be done in lentil production areas based on the weed species and their densities in the area.

Research Article

Article History

Received : 08.04.2019

Accepted : 07.10.2019

Keywords

Lentil
Survey
Weeds
Frequency of occurrence
Density

To Cite: Sırrı M 2020. Siirt İli Mercimek (*Lens culinaris* medic.) Ekim Alanlarında Sorun Oluşturan Yabancı Ot Türlerinin Yoğunluk ve Rastlanma Sıklıklarının Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 117-126. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.550728.

GİRİŞ

Mercimek (*Lens culinaris* Medik.), gıda ürünü olarak insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olmakla beraber ekolojideki yapıcı rolü (azot bağlayıcısı) nedeniyle de iyi bir düzenleyici kültür bitkisidir. Dünya'da 96 milyon ton baklagil üretimi içinde,

mercimek üretim miktarı yaklaşık 8 milyon ton'dur. FAO (2017) verilerine göre dünyada mercimek üretimi 58 farklı ülkede yapılmasına rağmen mercimek ekiliş alanı bakımından ilk sırada Kanada 2.467,763 ha, ikinci sırada Hindistan 1.657,500 ha gelirken, Türkiye ise 292,455 ha üretim alanı ile beşinci sırada yer

almaktadır. En fazla mercimek üreten ülkelerin başında Kanada 3.732,900 milyon ton, Hindistan 1.220,000 milyon ton ve Türkiye 430,000 bin ton ile ilk 3 sırada yer almaktadır. Türkiye’de işlenen tarım alanlarının yaklaşık %3,9'luk bölümünde baklagiller yetiştirilmektedir. Toplam baklagil ekim alanının %36,7'sini mercimek ekim alanı oluşturmaktadır. Türkiye’de üretimi yapılan mercimeğin %93'ünü kırmızı ve %7'sini ise yeşil mercimek oluşturmaktadır. TÜİK (2018) verilerine göre ekim alanları bölgeler bazında incelendiğinde; kırmızı mercimek yetiştiriciliği ağırlıklı olarak Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yapılırken, yeşil mercimeğin ise ağırlıklı olarak İç Anadolu bölgesinde yapıldığı görülmektedir. Kırmızı mercimek üretimi Şanlıurfa 929 bin dekar ile 1.sırada, Diyarbakır 681 bin dekar ile 2. sırada ve Mardin 302 bin dekar ile 3. sırada yer almaktadır. Siirt ili ise 73 bin dekar alan ile 6. sırada bulunmaktadır.

Mercimek, kuru baklagiller içerisinde yer alan tek yıllık, çeşit ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak 15-75 cm kadar boylanabilen, narin gövdeli ve sığ kök sistemine sahip bir bitkidir (Anonim, 2019a). Mercimek, dünyadaki en eski kültür bitkileri arasında yer almakta, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir role sahiptir (Özaslan ve ark., 2017). Mercimek karbonhidrat (%75), protein (%21) ve yağ (%4) içeriği yönüyle yüksek bir enerji kaynağıdır. Ayrıca sahip olduğu yüksek orandaki folik asit ile kalp hastalıkları ve doğum bozukluklarının önlenmesinde oldukça önemlidir (Şehirli, 1988; Anonim, 2007; Öktem, 2016; Anonim, 2019a).

Türkiye’de kışlık ekim yapılan tahıl ve baklagil (mercimek %98, buğday %19, arpa %15) ihtiyacının önemli bir kısmı Güneydoğu Anadolu bölgesinden karşılanmaktadır (Anonim, 2007). Bölgede 1980’li yıllar mercimek üretimi yönüyle bir milat olarak kabul edilir. Zira daha önce (su yetersizliği, toprak yorgunluğu ve yabancı ot nedeni ile) nadasa bırakma ve buğday ekimi söz konusu iken bölgede yürütülen çalışmalar sonucunda bu tarihten itibaren kuru tarım alanlarında münavebe bitkisi olarak kışlık mercimeğe yer vermeye başlanmıştır. Toprak seçiciliğinin az, kışa ve kuraklığa dayanıklı olmasının yanında toprağa azot ve nem bağlaması bitkiyi bölge için özel bir konuma getirmiştir (Meyveci ve Munsuz, 1987; Uludağ ve Demir, 1997a; Erman ve ark., 2008; Temel ve ark., 2012; Pala ve ark., 2018).

Mercimek verim düşüklüğü küresel çaptaki iklim değişikliklerinin bir sonucu olsa da, yerel düzeydeki tarımsal üretim politikaları, çeşit seçimi ve bitki koruma etmenlerinin de düşük verimde önemli rol oynadığı ifade edilmektedir. Özellikle erken dönemde kültür bitkisi ile ışık, su, besin maddesi ve büyüme yeri gibi faktörler için rekabete giren yabancı otlar önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmakta ve diğer bitki hastalık ve zararlılarına da konukçuluk

yapmaları sebebiyle mercimekte büyük zararlar meydana getirmektedirler (Özer ve ark., 1998; Özer ve ark., 2003; Çiftçi ve ark., 2005).

Mercimeğin fide döneminde gelişiminin son derece yavaş olması ve kısa boylanması bitkinin yabancı otlarla olan rekabetinin oldukça düşük olmasına neden olmaktadır. Yabancı otlar ise ilk gelişme evresinde son derece hızlı büyümeleri nedeniyle gelişme döneminin başından itibaren mercimeği baskı altına almakta ve gelişmesini sınırlandırmaktadır (Basler, 1981; Özer ve ark., 1998; Aksoy ve ark., 2014). Yabancı otların (tek ve çok yıllık dar ve geniş yapraklıların) mercimek tarlalarında oluşturduğu verim kayıplarının oranı %20-80 seviyelerinde iken; parazit bitkilerin de etkisiyle bu oran %100'lere kadar ulaşabilmektedir (Saxena and Wassimi, 1980; Küsmenoğlu, 1995; Halila, 1995; Türk ve Koç, 2003; Yenish et al., 2009; Aydoğan ve ark., 2016; Özaslan ve ark., 2017).

Ülkemizde mercimek üretiminin genel olarak kuru tarım koşullarında yapılması ve bitkinin yabancı otlarla rekabetinin zayıf olması mercimekte yabancı ot mücadelesini elzem duruma getirmektedir. Ancak başarılı bir yabancı ot mücadelesi için öncelikle sorun olan yabancı otların belirlenmesi gerekmektedir (Önen ve Özer, 2001; Özer ve ark., 2003; Malaslı, 2010; Güncan, 2013). Bu çerçevede bu çalışmayla Siirt ilinde Mercimek tarlalarında yabancı ot türleri, familyaları, yoğunluk ve rastlanma sıklığının ortaya konması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Siirt ili ve ilçelerindeki Mercimek tarlalarında bulunan yabancı ot türleri oluşturmaktadır. Bölgede çoğunluğu firat-87 mercimek çeşidi tercih edilmekte ayrıca seyran-96, çağıl, altıntoprak ve yerli kırmızı çeşitleri de kullanılmaktadır (Kandemir, 2010). Çizelge 1’te 2017 yılına ait ekili alan miktarı ve incelenen tarla sayısı belirtilmiştir.

Çalışma Alanının İklim Özellikleri

Çalışma alanını oluşturan Siirt ilinde genellikle karasal iklim hakimdir. İlin Güney ve Güneybatı bölgelerinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı, Doğu ve Kuzey bölgelerinde ise kışlar daha sert ve yağışlıdır. Bölgenin 2018 yılına ait en yüksek sıcaklık (°C), en düşük sıcaklık (°C), ortalama sıcaklık (°C), ortalama güneşlenme süresi (saat), ortalama yağış miktarı verileri Çizelge 2’te verilmektedir (Anonim, 2019b).

Sürvey Çalışmaları

Çalışma 2018 yılında tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı Dicle Havzası’nın kuzey-batı kısmını oluşturan Kurtalan Ovası başta olmak üzere Siirt ve

Çizelge 1. Siirt ili genelinde mercimek ekim alanlarının dağılımı ve buna bağlı olarak sürvey yapılan tarla sayısı

Table 1. Distribution of lentil cultivation areas in Siirt province and the number of fields surveyed

İlçeler Districts	Ekim Alanı (dekar) Planting Area (decare)	Sürvey Sayısı Number of Surveys
Baykan	1082	3
Eruh	960	3
Kurtalan	62000	24
Merkez	11500	8
Pervari	35	0
Tillo	50	1
Şirvan	111	1
Toplam	73388	40

ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, Mart-Haziran ayları arasında 40 mercimek tarlasında yabancı ot sürveyleri yapılmıştır. Sürveyler bölgeyi

Çizelge 2. Siirt ilinde 2018 yılında ölçülen bazı veriler
Table 2. Some climate data measured in Siirt in 2018

Parametreler Parameters	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mak.Sic. (°C)	19.7	20.6	28.5	32.9	36.2	40.2	44.4	46.0	39.9	36.6	25.8	24.3
Min. Sic. (°C)	-19.3	-16.5	-13.3	-4.1	2.0	8.2	13.1	14.4	8.5	0.3	-6.6	-14.6
Ort. Sic. (°C)	2.7	4.2	8.3	13.8	19.3	26.0	30.0	30.1	25.1	18.0	10.4	4.8
Ort. Gün. gün sayısı(saat)	3.6	4.5	5.5	6.5	8.9	11.6	12.1	11.4	9.9	7.2	5.2	3.6
Ort. Yağışlı gün	12.4	12.0	14.0	13.1	10.3	3.3	0.6	0.6	1.6	7.2	9.0	11.5
Top. Yağ. Mir.Ort.(mm)	96.3	97.2	110.3	104.2	63.1	8.6	1.6	0.9	4.8	50.1	81.6	95.6

* Aylar: 1 Ocak, 2 Şubat, 3 Mart, 4 Nisan, 5 Mayıs, 6 Haziran, 10 Ekim, 11 Kasım, 12 Aralık

Sürveylerde tespit edilen yabancı otların teşhislerinde ve Türkçe isimlendirmelerinde Davis (1965-1985), Uluğ ve ark., (1993), Baytop (1989), Özer ve ark. (1999) ve Serin (2008)'den yararlanılmıştır. Yabancı otlardan, dar yapraklılarda kardeş sayısı, geniş yapraklılarda ise birey sayısı belirlenerek sayım yapılmıştır. Parazit bitkilerden canavar otlarının sayımı tür dikkate alınarak çerçevedeki dal sayısı veya sürgün sayısına göre yapılmıştır. Küsküt sayımında ise bulaşık olduğu mercimek sürgün sayısına göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda tespit edilen yabancı otların rastlanma sıklığı ve yoğunluklarının hesaplanmasında ise Güncan (2014)'den yararlanılmıştır. Hesaplamalarda aşağıda verilen eşitlikler kullanılmıştır.

$$RS = 100 \times n \times m^{-1} \dots \dots \dots (\text{Eşitlik 1})$$

(RS(%):Rastlanma sıklığı, n: Türün bulunduğu tarla sayısı, m: Örnekleme yapılan toplam tarla sayısı)

$$Y = b \times m^{-1} \dots \dots \dots (\text{Eşitlik 2})$$

(Y: Yoğunluk(adet/m²), b: Alınan örnekteki toplam birey sayısı, m: Toplam örnekleme sayısı)

Sürvey sonuçlarının değerlendirilmesinde Arslan (2018) tarafından hazırlanan skalalardan yararlanılmıştır. Buna göre; Çok yoğun: ≥ 10 adet/m², Yoğun: 5,00-9,99 adet/m², Orta yoğunlukta 1,00-4,99

temsil edecek şekilde rastgele il/ilçeler arasındaki ana yollar boyunca yaklaşık 10 km'de bir durularak en yakın tarlada yabancı ot tespitleri yapılması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Girilen tarlalarda örnekleme yapmak için tarlanın köşegenleri doğrultusunda yürüyerek, kenar tesirini ortadan kaldırmak kaydıyla tesadüf olarak atılan (0,25 m²)x4 çerçeve içerisine giren yabancı otların türleri belirlenmiş ve sayımları yapılmıştır. Tarla büyüklüğüne göre atılacak çerçeve sayısı yapılan ön çalışma ile belirlenmiştir. Ön çalışma sonuçları dikkate alınarak 5 da ve üstü tarlalar için 5 çerçeve, 7-10 da için 7, 10 da'dan daha büyük tarlalar için ise 10 adet çerçeve atılmıştır (Önen, 1995). Ayrıca tarla içerisinde gezilerek çerçeve içerisine girmeyen yabancı ot türleri de kaydedilmiştir. Sürvey yapılan tüm örnekleme noktalarında tarlanın rakım ve koordinatları GPS yardımıyla kaydedilerek kayıt altına alınmıştır.

adet/m², Düşük yoğunlukta 0,10-0,99 adet/m², Çok düşük yoğunlukta 0,01-0,09 adet/m², Nadir <0,01 adet/m² olduğunu ifade etmektedir. Türlerin rastlanma sıklıklarının belirlenmesi amacıyla hazırlanan skalada ise; Çok yaygın: ≥ 50 , Yaygın: % 25-49, Orta yaygınlıkta: %13-24, Düşük yaygınlıkta: <%12 azında rastlandığı ifade edilmektedir.

Siirt ili mercimek alanlarında gerçekleştirilen sürveyler sırasında belirlenen yabancı ot türlerinin bölgedeki diğer illerde mercimek alanlarında yapılmış sürvey çalışmalarıyla kıyaslanabilmesi için benzerlik indeksi kullanılmıştır (Sırrı, 2014).

$$B.I = 2CA + B - 1 \dots \dots \dots (\text{Eşitlik 3})$$

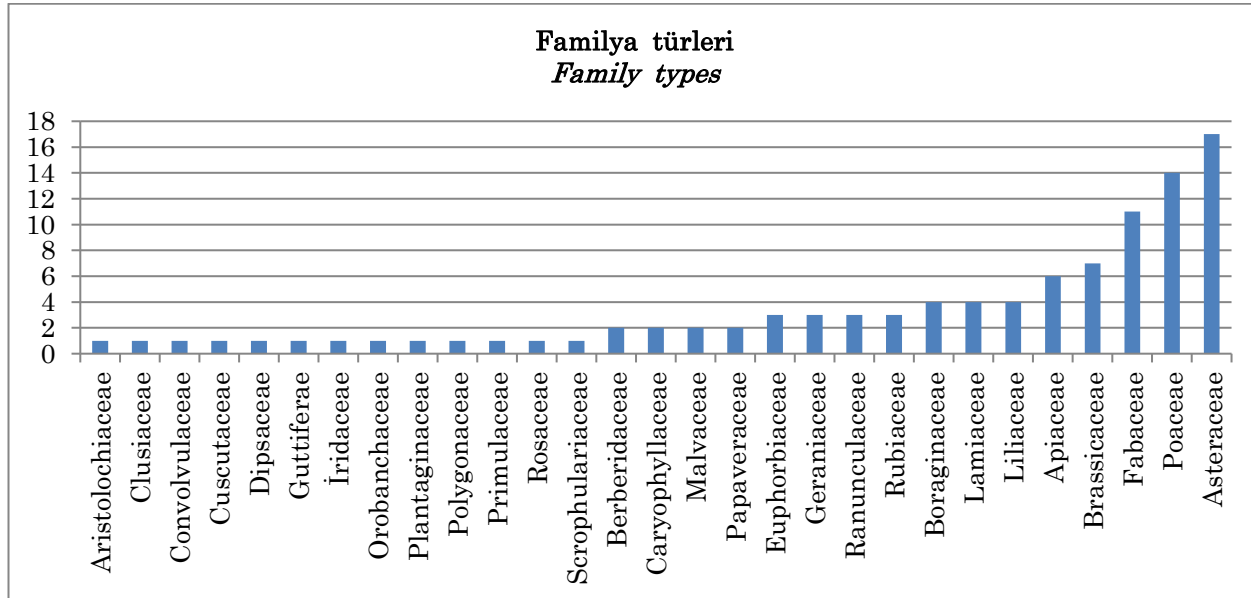
(B.I: benzerlik indeksi, A: A Habitatındaki Tür Sayısı, B: B Habitatındaki Tür Sayısı, C: A ve B habitatlardaki ortak türleri ifade etmektedir).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Siirt mercimek ekim alanlarında yapılan sürvey çalışmalarında 29 farklı familyaya dahil 101 yabancı ot türü tespit edilmiştir. Tespiti yapılan bitkilerin 2'si tam parazit, 19 tür dar yapraklı ve geri kalan 80 tür ise geniş yapraklı yabancı otlardan oluşmuştur (Çizelge 3). Araştırma sonuçlarına göre en fazla tür

içeren familyalar sırasıyla Asteraceae (17), Poaceae (14), Fabaceae (11), Brassicaceae (8) ve Apiaceae (6) olarak sıralanmıştır (Şekil 1). Çalışma alanında saptanan yabancı ot familyaları farklı araştırmacılar tarafından tarımsal alanlarda en yaygın görülen

familyalar kategorisi içerisinde belirtilmektedir (Uluğ ve ark., 1993; Özer ve ark., 1998; Tepe, 1998; Özer ve ark. 1999; Özer ve ark., 2003; Anonim, 2011 Önen ve ark., 2012).



Şekil 1. Siirt ilinde mercimek ekim alanlarında (2018) rastlanan yabancı ot türlerinin bağlı bulunduğu familyalar ve bu familyaların içerdiği tür sayısı

Figure 1. Number of weed species by families in lentil fields (2018) in Siirt Province.

Çizelge 3. Siirt il genelinde mercimek ekim alanlarında sorun olan yabancı ot türleri, bunların rastlanma sıklıkları ve yoğunlukları

Table 3. Noxious weed species, their density, and incidence in lentil fields of Siirt province

Familya / Family	Bilimsel Adı / Scientific Name	Türkçe Adı / Turkish Name	Yoğ.* (adet/m ²)	Rast. Sık.** (%)
	<i>Bifora radians</i> Bieb.	Kokar ot	0.3	7.5
		Yuvarlak		
	<i>Bupleurum rotundifolium</i> L.	tavşankulağı	2.2	25
	<i>Caucalis platycarpus</i> L.	Küçük pıtrak	0.9	22.5
	<i>Daucus carota</i> L.	Yabani havuç	0.2	5
	<i>Lisaea strigosa</i> (Banks and sol.)			
Apiaceae (Umbelliferae)	Eig.	Testere dişli pıtrak	2.6	42.5
	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	Zühre tarağı	0.3	7.5
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maurorum</i> L.	Loğusa otu	1.1	20
		Tarla köpek		
	<i>Anthemis arvensis</i> L.	papatyası	1.2	30
	<i>Carduus nutans</i> L.	Diken	0.2	5
	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	Saka dikeni	1.2	30
	<i>Centaurea depressa</i> Bieb.	Peygamber çiçeği	0.5	12.5
	<i>Centaurea solstitialis</i> L.	Güneş dikeni	0.1	2.5
	<i>Cichorium intybus</i> L.	Yabani hindiba	0.2	5
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Köygöçüren	0.1	2.5
	<i>Centaurea iberica</i> Trevir ex Sprengel.	Gelin düğmesi	0.8	20
	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris)			
	Vis.	Gelin döndüren	0.1	2.5
Asteraceae (Compositae)	<i>Crepis</i> sp.	Pis kokulu hindiba	0.1	2.5
	<i>Gundelia tournefortii</i> L.	Kenger	0.6	15

	<i>Lactuca serriola</i> L.	Dikenli eşek marul	0.6	15
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Kanarya otu	0.2	5
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	Meryem ana dikenli	2.2	52.5
	<i>Tragopogon latifolius</i> Boiss.	Yemlik	0.2	5
	<i>Picnoman acarna</i> (L.) Cass.	Pamuk dikenli	1.3	27.5
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz Pıtrağı	0.2	5
	<i>Bongardia chrysogonum</i> (L.) Spach	Çatlak otu	0.1	2.5
Berberidaceae	<i>Leontica leontopetulum</i> L.	Aslanpençesi	0.1	2.5
	<i>Alkanna trichophila</i> var. mardinensis	Havacıva otu	0.2	5
	<i>Anchusa azurea</i> Miller.	İtalyan sığırdili	1.3	27.5
	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst	Taş kesen otu	0.2	5
Boraginaceae	<i>Onosma</i> sp.	Altın damlası	0.1	2.5
	<i>Alyssum</i> spp.	Kuduz otu	0.1	5
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Çobançantası	0.2	5
	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	Kır teresi	1.4	35
	<i>Conringia orientalis</i> (L.) ANDRZ.	Tavşan hardalı	0.2	5
	<i>Myagrum perfoliatum</i> L.	Gönül hardalı	0.9	15
	<i>Neslia apiculata</i> Fisch.	Trakya hardalı	2.6	47.5
Brassicaceae (Cruciferae)	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	6.15	97.5
	<i>Thlaspi arvensis</i> L.	Tarla akça çiçeği	0.1	2.5
	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik	Arap baklası	4.95	62.2
Caryophyllaceae	<i>Silene conica</i> L.	Yapışkan nakıl	2.05	55
Clusiaceae	<i>Hypericum scabrum</i> L.	Kaba kuzu kıran	0.1	2.5
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	2.5	40
Cuscutaceae	<i>Cuscuta compestris</i> Yunck.	Küsküt	0.2	5
Dipsaceae	<i>Cephalaria syriaca</i> (L.) Schrad.	Pelemir	1.4	25
	<i>Euphorbia aleppica</i> L.	Halep sütleğeni	1.4	30
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Güneş sütleğeni	0.2	5
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> spp.	Sütleğen	0.5	12.5
	<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Desv.	Deve dikenli	0.3	7.5
	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) K.Koch.	Akrep kuyruğu	0.2	5
	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Meyan kökü	0.2	5
	<i>Lathyrus</i> sp.	Yabani mürdümük	1.2	22.5
	<i>Medicago sativa</i> L.	Yonca	0.9	22.5
	<i>Trifolium stellatum</i> L.	Yıldızlı üçgül	0.3	7.5
	<i>Trifolium</i> spp.	Üçgül	0.7	17.5
	<i>Trifolium purpureum</i> Lois.	Mor üçgül	0.1	2.5
	<i>Vicia narbonensis</i> L.	Kaba tüylü fiğ	2.7	57.5
	<i>Vicia sativa</i> L.	Adi fiğ	3.35	75
Fabaceae	<i>Vicia faba</i> L.	Yabani bakla	0.5	12.5
	<i>Erodium hoefftianum</i> C.A.Mey	Dönbaba	0.3	7.5
	<i>Geranium dissectum</i> L.	Turnagagası	0.1	2.5
Geraniaceae	<i>Geranium tuberosum</i> L.	Devetabanı	0.2	2.5
Guttiferae	<i>Hypericum triquetrifolium</i> Turra.	Kantaron otu	0.9	22.5
İridaceae	<i>Gladiolus atrovioleaceus</i> Boiss.	Karga soğanı	0.3	7.5
	<i>Lallemantia iberica</i> L.	Ajdarbaşı	0.6	15
	<i>Lamium amplexicaule</i>	Ballıbaba	0.1	2.5
	<i>Salvia</i> spp.	Adaçayı	0.6	15
Lamiaceae	<i>Ziziphora capitata</i> L.	Anuk	0.1	2.5
Liliaceae	<i>Allium</i> spp.	Yabani sarımsak	0.2	5

	<i>Linum pubescens</i> Banks and sol.	Keten otu	0.7	17.5
	<i>Linum spp.</i>	Keten	0.9	17.5
	<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	Akbaldır	0.3	10
	<i>Alcea sp.</i>	Hatmi	0.8	20
Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebegümeçi	0.1	2.5
Orobanchaceae	<i>Orobanche ramosa</i> L.	Canavar otu	3.65	32.5
	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Şahtere	0.1	2.5
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Gelincik	2.75	75
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	D.y.sinir otu	0.1	2.5
	<i>Aegilops cylindria</i> Host.	Sakal otu	0.1	2.5
	<i>Aegilops columnaris</i> Zhukovsky	Buğday otu	0.3	7.5
	<i>Avena sterilis</i> subsp. ludoviciana	Kısır yabancı yulaf	3.15	72.5
	<i>Echinaria capitata</i> (L.) Desf.	Diken baş çimi	0.1	2.5
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Püsküllü çayır	1	25
	<i>Hordeum sp.</i>	Yabancı arpa	0.6	15
	<i>Hordeum murinum</i> L.	Duvar arpası	0.6	15
	<i>Lolium perenne</i> L.	İngiliz çimi	0.6	15
	<i>Phlaris bractystachys</i> Link.	Kuşyemi	0.5	12.5
	<i>Poa annua</i> L.	Salkım otu	0.1	2.5
	<i>Poa bulbosa</i> L.	Yumrulu salkım otu	0.3	7.5
	<i>Seteria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Yeşil kirpi darı	0.1	2.5
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	0.1	2.5
Poaceae	<i>Triticum eastivum</i> L.	Buğday (kendi gelen)	1.3	32.5
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	Çobandeğneği	0.3	7.5
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Farekulağı	0.3	5
	<i>Adonis aestivalis</i> L.	Kandamlası	0.1	2.5
	<i>Nigella arvensis</i> L.	Yabancı çörek otu	0.1	2.5
Ranunculaceae	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	Tarla düğün çiçeği	0.7	17.5
Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Çayır düğmesi	0.2	5
	<i>Asperula arvensis</i> L.	Tarla yapışkan ot	0.5	12.5
	<i>Galium aparine</i> L.	Dil kanatan	1.65	42.5
Rubiaceae	<i>Galium tricorntutum</i> Dandy.	Boynuzlu yoğur otu	0.1	2.5
Scrophulariaceae	<i>Veronica hederifolia</i> L.	Adi yavşan otu	0.1	2.5

*Yoğunluk **Rastlanma Sıklığı/ *Density **İncidence

Yabancı ot yoğunlukları oluşturulan skalaya göre yoğun olarak bulunan tür *Sinapis arvensis* L. (6.15 adet/m²) olurken, orta yoğun olarak bulunan türler sırasıyla; *Vaccaria pyramidata* Medik. (4.95 adet/m²), *Vicia sativa* L. (3.35 adet/m²), *Avena sterilis* subsp. ludoviciana (3.15 adet/m²), *Orobanche ramosa* L. (3.65 adet/m²), *Papaver rhoeas* L. (2.75 adet/m²), *Lisaea strigosa* (Banks and sol.) Eig.(2.6 adet/ m²), *Silene conica* L. (2.05 adet/m²) ve *Galium aparine* L.(1.65 adet/m²) olduğu tespit edilmiştir.

Sürvey yapılan tarlaların %50'sinden fazlasında rastlanan yabancı ot türleri ise *Sinapis arvensis* L. (%97.5), *Vicia sativa* L. (%75), *Papaver rhoeas* L. (%75), *Avena sterilis* subsp. ludoviciana (%72.5), *Vaccaria pyramidata* Medik (%62.5), *Silene conica* L. (%55), *Vicia narbonensis* L. (%57.5), (*Silybum marianum* (L.) Gaertner (%52.5)'dir. Yaygın olarak görülen bu yabancı ot türlerinin aynı zamanda önemli seviyede yoğunluk da oluşturduğu saptanmıştır.

Araştırma alanının mercimek tarlalarında % 100'e varan verim kayıplarına neden olan tam parazit yabancı otlardan Canavar otu (*Orobanche ramosa* L.) ile önemli seviyede bulaşık olduğu saptanmıştır. Mercimek tarlalarının %32.5'si canavar otu ile bulaşık iken küsküt ile bulaşıklık oranı %5 olarak belirlenmiştir. Siirt ili mercimek alanlarında daha önce yapılmış benzer bir çalışma olmasa da Siirt ilinin de içinde yer aldığı Güneydoğu Anadolu bölgesinde farklı dönemlerde yürütülen birçok çalışmada da parazit yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının önemli seviyelere ulaşabildiği ifade edilmiştir (Uludağ ve Demir, 1997b; Orel-Aksoy ve Uygur 2003; Özaslan ve ark., 2017; Pala ve ark., 2018).

Parazit yabancı otların kök sistemleri olmadığı için yaşamları tamamen konukçusu olan bitkiden alacakları su ve besin maddelerine bağlıdır. Bu nedenle kültür bitkilerinde ciddi zararlar meydana getirmektedirler (Hershenhorn et al., 2009).



Şekil 2. Mercimek alanlarında tespit edilen parazit yabancı otlar (a: canavar otu, b: küsküt)
Figure 2. Parasitic weeds detected in lentil fields (a: branched broomrap, b: field dodder)

Parazit bitkilerin bir vejetasyon döneminde çok sayıda tohum oluşturmaları ve toprakta uzun yıllar dormant(uyku) halde kalmaları sorunu daha da derinleştirmektedir. Parazit yabancı otlara karşı pratik ve etkili bir mücadele yönteminin olmaması da bunları bütün dünyada tarımsal üretim için büyük bir tehlike haline getirmektedir (Özer ve ark., 1999; Gressel et al., 2004; Kadioğlu, 2009; Aksoy, 2010; Bayram ve Çıkman, 2014). Siirt mercimek ekim alanlarında parazit bitkilerin varlığı bu çalışma ile ortaya konulmuş ve önemli seviyede yaygınlık ve yoğunluk oluşturdukları, saptanan parazit bitkilere karşı özel önlemler alınmasının sürdürülebilir bir üretim için oldukça önemli olacağı açıktır.

Bölgede mercimek alanlarında rastlanan önemli yabancı ot türlerinin genel olarak tek yıllık kışlık hububat ve baklagil kültür bitkilerine uyum sağlayarak yayılış gösterdikleri görülmektedir (Uzun, 1988; Uzun, 1992; Uludağ, 1993; Uludağ ve Demir, 1997a; Uludağ ve Özer, 1999; Demir ve Tepe, 2001; Özasan ve ark., 2011; Arslan ve Bilgili, 2016; Pala ve ark., 2018; Sırrı, 2019). Siirt ili mercimek alanlarında tespit edilen yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunlukları bölgedeki diğer illerde yapılan çalışma ile kıyaslanmış ve “Eşitlik 3” deki benzerlik indeksi kullanılarak; Diyarbakır ile 0.53 (Pala ve ark., 2018), Şanlıurfa ile 0,54 (Arslan ve ark., 2017) benzerlik bulunmuştur. Ancak bu bitkilerin yaygınlık ve yoğunlukları yönüyle mevcut çalışma ile daha önce yapılan çalışmalar arasında önemli farklılıklar olduğu da görülmektedir. Bölgesel olarak veya aynı bölgede yabancı ot florasının yıllar içerisinde değişmesi beklenen bir durumdur. Zira iklim başta olmak üzere toprak işleme yöntemi, gübreleme; sulama; ekim zamanı, ekim yöntemi, hasat tekniği, nadas, münavebe ve yabancı ot kontrol yöntemleri vb arazi kullanımına ilişkin farklılıklar doğal olarak zamanla yabancı otların tür, yaygınlık ve yoğunluklarını etkilemektedir (Önen, 1995; Özer ve ark., 2003; Önen ve Özcan, 2010; Önen ve ark., 2012; Sırrı ve ark., 2016; Önen ve ark., 2018).

Coğrafi koşullar ve ekolojik faktörler de yabancı otlar ve dağılımlarını etkilemektedir (Önen ve ark., 2018). Nitekim Doğu Anadolu bölgesinde (Van) mercimek alanlarında yoğunluk oluşturan yabancı ot türleri; tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*), köpek dişi ayrığı (*Cynodon dactylon*), duvar arpası (*Hordeum vulgare*), peygamber çiçeği (*Centaurea depressa*), boz ot (*Heliotropium europaeum*), kandamlası (*Adonis aestivalis*), sütleğen (*Euphorbia heteradena*) ve kekrek (*Acroptilon repens*) olarak saptanmıştır (Tepe ve ark., 2002). Erzurum’da Zengin ve Döken (1991) tarafından mercimek ekim alanlarında dil kanatan (*Galium aparine*), köygöçüren (*Cirsium arvense*), tarla sarmaşığı (*C. arvensis*) ve zühretarağı (*Scandix pecten-veneris*) gibi yabancı otların yoğun olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Karadeniz bölgesinde (Bayburt) ise en sık rastlanan yabancı otlar; turnagagası (*Geranium tuberosum*), tarla sarmaşığı (*C. arvensis*) peygamber çiçeği (*C. depressa*), yemlik (*Tragopogon* spp.), karaçay(*Sideritis montana*), köygöçüren (*C. arvense*), sütleğen (*Euphorbia virgata*), hatuncuk süpürgesi (*Polygonum bellardii*), çit sarmaşığı (*Calystegia sepium*), yayılğan (*Fallopia convolvulus*) yabancı hardal (*Sinapis arvensis*) ve arap baklası (*Vaccaria, pyramidata*) olarak belirtilmiştir (Kordali ve Zengin, 2009). Benzer şekilde mevcut çalışma ile saptanan türler ve yoğunlukları daha önce Güneydoğu Anadolu’da mercimek tarlalarında görülen yabancı otlar ile farklılık göstermektedir. Diğer yandan Siirt il genelinde mercimek tarlalarında benzer yabancı ot türlerinin dominant olduğu tespit edilmiştir. Fakat yabancı ot türlerinin yaygınlık ve yoğunlukları ilçeler düzeyinde kısmen de olsa farklılık göstermiştir. Sürvey sonuçları arasında görülen bu farklılıkların, yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda, genel olarak iklim, toprak amenajmanı, topografya ve tarımsal sistemlerde görülen farklılıkların bir sonucu olduğu kanısına varılmıştır (Önen ve Özer, 2001).

Sonuç olarak; Siirt ili için bir ilk olma özelliği taşıyan bu çalışma ile il genelindeki mercimek tarlalarında sorun oluşturan yabancı otların rastlanma sıklığı ve

yoğunlukları belirlenmiştir. Bu sonuçlar daha sonra bölgede mercimek alanlarında yabancı otların idaresine yönelik çalışmalar için bir kaynak niteliği taşıyacaktır. Diğer yandan bölgede mercimek tarlalarında yabancı ot mücadelesi vazgeçilmez tarımsal işlemler arasında yer almaktadır. Hatta bazı yıllar mercimek tarlalarında yabancı ot yoğunluğu çok yüksek seviyelere ulaşarak tarlanın hasat edilmeden sürülmesine dahi neden olabildiği ifade edilmektedir. Bu nedenle yabancı otlar bölgede mercimek üretimi için önemli bir tehdit konumundadır. Ancak bölgede yapılan sürveyler esnasında genel olarak yabancı otlarla mücadelenin bilinçli bir şekilde yapılmadığı, mücadelenin yetersiz kaldığı veya mücadelede yabancı ot tür (özellikle parazitik bitkiler yönüyle) ve yoğunluklarının dikkate alınmadığı gözlenmiştir. Ayrıca ülkemizde yabancı ot mücadelesinde kullanılan herbisit miktarı katlanarak artmaktadır. Aşırı kimyasal kullanımı, yabancı ot sorununu çözmediği gibi, ekolojik ve çevre sorunlarının yanında yabancı otlarda dayanıklılık problemine de neden olmaktadır. Bölge çiftçisinin en büyük kaygılarından birisi de yabancı otlara karşı herbisit etkisizliğinin artarak devam etmesidir. Bu nedenle tarla uygulamalarının yanında üreticilerden gelen şikâyetlere göre dayanıklılık şüphesi bulunan yabancı ot tür ve herbisitler ilgili bilimsel çalışmalar yapılarak gerekli önlemler alınmalıdır.

Özelde Siirt ili genelinde ise Güneydoğu Anadolu bölgesinde, üreticilerin yabancı otlara karşı iş gücü azlığının yanı sıra kolay ve kısa sürede etkili olması nedeniyle en çok tercih ettiği yöntem kimyasal mücadeledir. Ancak Arap baklası ve Pelemir gibi geniş yapraklı yabancı otlar yanında parazit bitkilere (canavar otu) karşı etkili kimyasalların veya alternatif mücadele yöntemlerinin olmaması bölgede yaşanan verim kayıplarının daha da artacağı endişesini ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle bölgede yapılacak daha detaylı araştırmalardan elde edilecek veriler ışığında, kimyasal mücadelede sorunla karşılaşılan ve dayanıklılık problemi görülen türler başta olmak üzere yabancı otlarla mücadelede bölgeye veya tarlaya özel yabancı ot kontrol stratejilerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yabancı otların teşhisinde yardımcı olan Siirt Üniversitesi/Fen Edebiyat Fakültesi/Biyoloji Bölümü/Botanik Ana Bilim Dalı Dr. Öğretim Üyesi Mehmet FİDAN hocama teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKÇA

- Aksoy E 2010. Türkiye'deki Canavar Otları ve Mücadelesi, TÜBİTAK 105G 080 nolu Ülkesel Canavar Otu Projesi Çıktısı Broşürü, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, 27 sy.
- Aksoy E, Arslan ZF, Eymirli S, Tetik Ö, Bayraktar ÖV, Armağan G 2014. Gaziantep ve Kilis illeri kırmızı mercimek tarlalarındaki canavar otlarının [*Orobanche crenata* Forsk. ve *Phelipanche aegyptiaca* (Pers.)] yaygınlığı, yoğunluğu ve üreticilerin yabancı ot sorunlarına yaklaşımları. Bitki Koruma Bülteni (Plant Prot Bull), 54 (2): 115-132.
- Anonim 2007. Mercimek besin değerleri. <http://www.almanalfoods.com/template/pulsessyria>
- Anonim 2011. Mercimek Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. Ankara, 76 sy.
- Anonim 2019a. <https://www.bilgiustam.com/mercimek-cesitleri-mercimegin-faydaları/>
- Anonim 2019b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü <https://www.mgm.gov.tr>.
- Arslan ZF, Bilgili A 2016. Şanlıurfa İli Mercimek Tarlalarında Belirlenen Önemli Yabancı Otlar. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016, Konya.
- Arslan ZF, Altun AA, Bilgili A 2017. Türkiye Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Üretimindeki Yabancı Ot Sorunlarının Dünü, Bugünü ve Yarını - Şanlıurfa, Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(11): 1312-1322.
- Arslan ZF 2018. Şanlıurfa İli Mısır Tarlalarında Bulunan Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunlukları ile Mücadele Sorunlarına Çözüm Önerileri, Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(10):1322-1328.
- Aydoğan A, Gürbüz A, Akan K, Kon HİF, Mert Z, Özer GÇ 2016. Mercimek (*Lens culinaris* M.) Germplasmında Herbisit Toleransı için Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi, Tarla bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-1):165-170.
- Basler F 1981. Weeds and Their Control. In Lentils. Common Wealth Agricultural Bureaux (Farnham Royal) 143-154.
- Bayram Y, Çıkman, E 2014. Diyarbakır İli Mercimek ve Domates Alanlarında Zararlı Olan Canavar Otu Türleri (*Orobanche* spp.) ve *Phytomyza orobanchia* (Kaltenbach), 1864 (Diptera: Agromyzidae)'nın Canavar Otu Üzerindeki Bulaşıklık ve Yoğunluğunun Belirlenmesi, Türk. Biyo. Müc. Derg., 5(2):121-136.
- Baytop A 1989. Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3560 Gençlik Matbaası, İstanbul, 290 sy.

- Çiftçi V, Türk Z, Tunçtürk M 2005. Güneydoğu Anadolu Koşullarında Yabancı Ot ve Sulamanın Mercimekte Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005 Antalya.
- Davis PH 1965-1989. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburg Univ. Press., Vol. 1-11, Edinburgh, 468 sy.
- Demir A, Tepe I 2001. Diyarbakır İli Nohut Ekiliş Alanlarında Saptanan Önemli Yabancı Ot Türleri Yaygınlık ve Yoğunlukları. Türkiye Herboloji Dergisi, 4(1): 21-29.
- Erman M, Tepe I, Bükün B, Yergin R, Taskesen M 2008. Critical period of weed competition in spring lentil (*Lens culinaris*) under non-irrigated rainfed conditions. Indian J of Agri Sci, 78 (10): 893-896.
- FAO 2017. Statistical data of FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Gressel J, Hanafi A, Head G, Marasas W, Obilana AB, Ochanda J, Souissi T, Tzotzos G 2004. Major Heretofore Intractable Biotic Constraints to African Food Security that May be Amanable to Novel Biotechnological Solutions. Crop Protection 23, 661-689.
- Güncan A 2013. Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri (Güncelleştirilmiş ve İlaveli Beşinci Baskı), Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya. 313 sy.
- Güncan A 2014. Yabancı ot mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Yayınevi, Konya, 309 sy.
- Halila MH 1995. Status and potential of wintersowing of lentil in Tunisia. Proceedings of the Workshop on Towards Improved Winter-Sown Lentil Production for the West Asia and North African High Lands, Antalya, Turkey, 172-183.
- Hershenhorn J, Eizenberg H, Dor E, Kapulnik Y, Goldwasser Y 2009. Phelipanche aegyptiaca management in tomato. Weed research 49 (Suppl.1), 34-47.
- Kadioğlu İ 2009. Canavar Otunun (*Orobanche* spp.) Tanımı, Zararları ve Mücadelesi, Türkiye Herboloji Dergisi, 12(2) :1-6.
- Kandemir E 2010. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yapılan Tarımsal Araştırma Çalışmaları. 1. Uluslararası Katılımlı Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu ve Mermencilik Şurası, 24-26 Mayıs 2010. Diyarbakır.
- Kordali Ş, Zengin H 2009. Bayburt ili mercimek ekim alanlarında görülen yabancı otların yoğunlukları, yaygınlıkları ve topluluk oluşturma durumlarının belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 12(1): 1-24.
- Küsmenoğlu İ 1995. Mercimekte Kışa Mukavemet Test Metodu ve Kışa Mukavemet Morfolojik ve Biyokimyasal Bitki Karakterileri İle İlişkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 181 sy.
- Malaslı ZM 2010. Şekerpancarı üretim alanlarında yabancı otla mücadele yöntemleri ve uygulama etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 69sy.
- Meyveci KN, Munsuz 1987. Orta Anadolu Bölgesi Koşullarında ikili Ekim Nöbeti sisteminde Toprakta Nem ve inorganik Azot Formlarının Belirlenmesi. Türkiye Tahıl Simpozyumu. 6-9 Ekim 1987. Bursa.
- Orel-Aksoy E, Uygur FN 2003. Distribution of *Orobanche* spp. in the East Mediterranean Region of Turkey. 7th EWRS (European Weed Research Society) Mediterranean Symposium (6-9 May 2003, Adana/Turkey) Proceedindgs, 131-132.
- Önen H, 1995. Tokat Kazova'da Yetiştirilen Şekerpancarında Sorun Olan Yabancı Otlar ile Uygulanan Farklı Savaş Yöntemlerinin Verime Olan Etkileri Üzerine Araştırmalar, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72sy.
- Önen H, Özer Z 2001. Tarla İçerisinde Yabancı Otların Dağılımları Arasındaki Farklılıkların Haritalanarak Belirlenmesi. Türkiye Herboloji Dergisi, 4(2): 2001, 74-83.
- Önen H, Özcan S 2010. İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Yabancı Ot Mücadelesi. Ed. SAYILI, M. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkileri ve Alınabilecek Önlemler. T.C. Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayın No:2, 336-357.
- Önen H, Özgöz, E, Özer, Z 1012. Toprak İşleme Yöntemlerinin Buğdayda Yabancı Otlanmaya ve Verime Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi 29(1): 99-104.
- Önen H, Akdeniz M, Farooq S, Hussain M, Özaslan C 2018. Weed Flora of Citrus Orchards and Factors Affecting its Distribution in Western Mediterranean Region of Turkey. Planta Daninha, vol: 36, e018172126.
- Öktem AG 2016. Şanlıurfa Koşullarında Yetiştirilen Bazı Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Genotiplerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 5(1): 27-34.
- Özer Z, Tursun N, Önen H, Uygur FN, Erol, D 1998. Herbaryum Yapma Teknikleri ve Yabancı Ot Teşhis Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:12. Tokat, 214 sy.
- Özer Z, Önen H, Tursun N, Uygur FN 1999. Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:38 Kitap seri No:16, Tokat, 430 sy.
- Özer Z, Kadioğlu İ, Önen H, Tursun N 2003. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, Tokat, 263 sy.
- Özaslan C, Boyraz N, Güncan A 2011. Diyarbakır İli buğday ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi, 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
- Özaslan C, Farooq S, Önen H 2017. Broomrape

- infestation in lentil crop and farmer knowledge on the management of parasitic weed species in Diyarbakir province, Turkey. 26th Asian-Pacific Weed Science Society Conference, 19-22 September 2017.
- Pala F, Mennan H, Demir A 2018. Diyarbakır İli Mercimek Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi Turk J Weed Sci, 21(1):33-42.
- Saxena MC, Wassimi N 1980. Crop-Weed Competition Studies in Lentil. Lens: 7: 55-57 Weed Abs., 31, 6: 242.
- Serin Y 2008. Türkiye'nin Çayır Mera Bitkileri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara 468 sy.
- Sırrı M 2014. Tokat(Kazova) ve Konya(Çumra) Ovalarında Arazi Kullanımına Bağlı Olarak Yabancı Ot Dağılımının Belirlenmesi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisan Tezi, 163 sy.
- Sırrı M, Önen H, Günal H, Farooq S 2016. Kazova (Tokat)'da Arazi Kullanımına Bağlı Olarak Yabancı Otların Değişimi, Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016, Konya.
- Sırrı M 2019. Buğday Ekin Alanlarında Sorun Oluşturan Yabancı Ot Türleri: Siirt İli Örneği, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 6(2): 142-152.
- Şehirli S 1988. Yemeklik tane baklagiller. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 1089, Ankara, 43 sy.
- Temel N, Eymirli S, Aksoy F, Arslan F, Tetik Ö 2012. Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris Medic.*)'te Sorun Olan Canavar Otu (*Orobancha aegyptiaca Pers.* ve *O. crenata Forsk.*) Mücadelesinde En Uygun Ekim Zamanı ve Çeşidin Belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 22(2):99-107.
- Tepe I 1998. Van'da Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Yoğunluk ve Dağılımları. Türkiye Herboloji Dergisi, 1 (2): 1-13.
- Tepe I, Erman M, İpek K, Yazlık A, Levent R 2002. Van'da Yetiştirilen Mercimekte Sorun Olan Yabancı Otlar ve Yoğunlukları. Türkiye Herboloji Dergisi. 5 (1): 42-51.
- TÜİK 2017,2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Türk Z, Koç M 2003. Ceylanpınar Ekolojik Koşullarında Kırmızı Mercimek (*Lens Culinaris Medik*)'te Verim ve Verim Öğelerini Sınırlayan Etkenlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Uluğ E, Kadioğlu İ, Üremiş İ 1993. Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.K.B. Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 78, 513 sy.
- Uludağ A. 1993. Diyarbakır Yöresinde Yetiştirilen Buğday-Mercimek Kültürlerindeki Önemli Yabancı Otların Dağılışı ve Bunların Bazı Biyolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 50 sy.
- Uludağ A, Demir A 1997a. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde hububat-mercimek alanlarında bulunan bazı turpgillerin (*Brassicaceae*) belirlenmesi. Türkiye II. Herboloji Kongresi, (1-4 Eylül 1997, İzmir.
- Uludağ A, Demir A 1997b. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Mercimek Alanlarında Bulunan Parazit Yabancı Otlar. Türkiye II. Herboloji Kongresi, 1-4 Eylül 1997, İzmir.
- Uludağ A, Özer Z 1999. Farklı sıcaklıklarda bazı mekanik işlem ve kimyasal madde uygulamalarının boynuz otu (*Cerastium dichotomum L.*), boynuzlu yoğurt otu (*Galium tricornutum With.*), çobantarağı (*Scandix pecten-veneris L.*) ve yapışkan otu (*Asperula arvensis L.*)'nun çimlenmelerine etkisi. Türkiye Herboloji Dergisi (Turk J of Weed Sci), 2 (1): 6-16.
- Uzun A 1988. Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamına giren bazı illerde mercimekte yabancı ot ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK, V. Türkiye Fitopatoloji Kongresi 18-21 Ekim 1988, Antalya.
- Uzun A 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde mercimek (*Lens esculenta Moench.*) tarlalarında sorun olan dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı ilaç denemesi. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, No: 20-21, Ankara, 227 sy.
- Yenish JP, Larsen R, Pala M, Haddad A 2009. Weed management. the lentil botany, production and uses. Ed: W. Erskin, F.J. Meuhlbauer, Ashutosh Sarker and Balram Sharma. 326 sy.
- Zengin H, Döken MT 1991. Erzurum ve Yöresinde Mercimek Tarlalarında Görülen Yabancı Otların Yoğunlukları ve Topluluk Oluşturma Durumları. TÜBİTAK, 7-11 Ekim 1991, VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, İzmir. Bildiriler. Türkiye Fitopatoloji Derneği Yayın No: 6, 153-157.

Morphogenetic, Ontogenetic and Diurnal Variability in Content And Constituents of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) Essential Oil*

Muhammed Akif AÇIKGÖZ¹, Şevket Metin KARA²

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ordu University, 52200 Ordu, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-2436-5605>, ²<https://orcid.org/0000-0001-7755-1394>

✉: makifacikgoz@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this study was to determine morphogenetic, ontogenetic and diurnal variability in content and constituents of bitter fennel essential oil. Essential oils of various plant organs (leaf, root-bulb-stalk, flower and seed) of bitter fennel harvested at pre-, full- and post-flowering stages at different times (9 am, 1 and 5pm) were extracted by hydro distillation and analyzed by gas chromatography and mass spectrometry. Essential oil content differed significantly based on plant organ and growing stage, increasing in the order of leaf < flower < seed, with a nearly seven-fold increase occurring in seed essential oil as compared to that of leaf. Essential oil content increased from 1.68% at pre-flowering to 2.18% at full-flowering but decreased sharply to 0.81% at post-flowering. Trans-anethole was found to be the most prominent compound in all essential oils, with decreasing order of seed > flower > root-bulb-stalk > leaf essential oil. Alpha-pinene, α-phellandrene, limonene and fenchone were the other major components, varying significantly with plant growth stages and organs. The present study reveals that the content and constituents of essential oil of bitter fennel from Turkey are predominantly dependent on ontogenetical phase and plant organ.

Research Article

Article History

Received : 25.07.2019
Accepted : 07.10.2019

Keywords

Alpha-pinene
Fenchone
Trans-anethole
Volatile oil

Acı Rezene (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) Uçucu Yağ İçeriği ve Bileşenlerinde Morfogenetik, Ontogenetik ve Diurnal Varyabilite

ÖZET

Bu çalışma acı rezene uçucu yağ içeriği ve bileşenlerinde morfogenetik, ontogenetik ve diurnal varyabilitenin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrasında ve günün farklı saatlerinde (09:00, 13:00 ve 17:00) hasat edilen bitki organlarının (yaprak, kök-yumru-sap, çiçek ve tohum) uçucu yağları hidrodistilasyon yoluyla çıkarılarak, gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi ile analiz edilmiştir. Yaprak < çiçek < tohum sıralamasıyla artış gösteren uçucu yağ içeriği, bitki organı ve büyüme dönemine bağlı olarak önemli değişiklik göstermiş ve tohumda uçucu yağ içeriği yaprağa göre yaklaşık 7 kat daha fazla olmuştur. Uçucu yağ içeriği çiçeklenme öncesinde %1.68'den tam çiçeklenmede %2.18'e yükselmiş, fakat çiçeklenme sonrasında %0.81'e düşmüştür. Tohum > çiçek > kök-yumru-sap > yaprak sıralamasıyla azalan *trans*-anetol bütün uçucu yağlarda en önemli komponent olarak belirlenmiştir. Büyüme dönemi ve bitki organına göre değişim gösteren alfa-pinen, alfa-fellandrene, limonene ve fenkon diğer önemli komponentlerdir. Sunulan bu çalışma, Türkiye orijinli acı rezenenin uçucu yağ içeriği ve bileşenlerinin esas olarak bitki organı ve büyüme dönemine göre belirlendiğini ortaya koymuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 25.07.2019
Kabul Tarihi : 07.10.2019

Anahtar Kelimeler

Alfa-pinen
Fenkon
Trans-anetol
Uçucu yağ

To Cite : Açıkgöz MA, Kara ŞM 2020. Morphogenetic, Ontogenetic and Diurnal Variability in Content And Constituents of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) Essential Oil. KSU J. Agric Nat 23 (1): 127-134. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.596542

INTRODUCTION

Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) is an ancient

medicinal and aromatic plant belonging to the *Apiaceae* family. Used by humans since ancient times,

it is now widely cultivated throughout the temperate and tropical regions of the world (He and Huang, 2011; Badgujar et al., 2014). Fennel fruit and its volatile oil are used as a culinary spice, food flavoring agent, and constituents in cosmetic, perfumery and pharmaceutical products (Rather et al., 2016). Medicinal, aromatic and pharmacological properties of fennel are associated with the presence of essential oil containing a complex mixture of chemical compounds with certain bioactive properties (Khan and Musharaf, 2014). Essential oil of fennel has antioxidant (Kara and Acikgoz, 2018), anti-inflammatory (Choi and Hwang, 2004), antibacterial (Acikgoz et al., 2017) and antifungal (Ozcan et al., 2006) activities. The major constituents of fennel essential oil are *trans*-anethole (anethole-E), estragole (methyl chavicol), α -phellandrene, fenchone, α -pinene, and limonene (Rather et al., 2016). Several internal and external factors affect the content, chemical composition and bioactive properties of fennel essential oil, including part of the plant (Stefanini et al., 2006), stage of maturity (Telci et al., 2009), geographical origin (Bahmani et al., 2016), environmental and climate conditions (Figueredo et al., 2011), and also agronomic practices (Coban et al., 2018). It has been suggested that a study on a plant as a source of flavoring, such as fennel, requires analysis of not only its seeds but also other parts of the plant harvested at different growth stages (Stefanini et al., 2006). There are, however, limited findings on the content and constituents of essential oil of Turkish fennel as affected by plant organ, growing stage and harvesting time. It has been reported that the content of Turkish bitter fennel essential oil was higher in early growth stages than in the latter ones (Ozcan et al., 2006; Telci et al., 2009). Some studies suggested that the major component of Turkish fennel essential oil was *trans*-anethole (Cosge et al., 2008; Coban et al., 2018), whereas a few works showed the predominance of estragole as the main constituent (Ozcan and Akgul, 2001; Ozcan et al., 2006). These contradictory results imply that further studies are needed concerning plant type (bitter or sweet), plant organ and growth stage based variability in content and constituents of bitter fennel essential oil. Further, to the best of our knowledge, there is no study on diurnal variability in content and chemical composition of fennel essential oil. Thus, this study was carried out to determine morphogenetic, ontogenetic and diurnal variability in content and constituents of essential oil of bitter fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) grown in Turkey.

MATERIAL and METHODS

Plant material

Land race of bitter fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *vulgare*) was used in the present study and the

seeds were obtained from the Department of Field Crops, Faculty of Agriculture of Ankara University of Turkey. Field study was carried out in the Research Station of Agricultural Faculty of Ordu University in Ordu province (latitude 40.98 °N, longitude 37.87 °E, altitude 5 m) located in the coastline of the central Black Sea Region of Turkey in 2012 and 2013 years. A total of 500 fennel plants were grown on a slightly acidic clay loam soil with adequate level of nitrogen and average levels of potassium, phosphorous and organic matter. The seeds were sown in rows of 4 meters at a 40-cm row distance and basic fertilization was applied before planting at the rates of 50 kg ha⁻¹ N and 50 kg ha⁻¹ P₂O₅.

Sample preparation

Plant samples were harvested from different organs at different times to determine three types of variabilities, namely ontogenetic, morphogenetic and diurnal. To determine morphogenetic variability leaf, root-bulb-stalk, flower and seed samples were analyzed. The leaf and root-bulb-stalk samples were taken at pre-, full-, and post-flowering stages. The flower samples were picket at full flowering, and the seed samples were gathered at the beginning of seed formation and seed maturity. To determine ontogenetic and diurnal variability, the whole plant samples of pre-, full- and post-flowering stages were harvested at three times in a day; at 9 am, 1 and 5 pm.

Isolation of essential oil

The plant samples were dried at 60 °C in an oven until constant weight is attained and grounded for isolation of essential oil. Essential oils of the plant samples were extracted using hydro-distillation method with the standard Clevenger apparatus. A 50 g of finely grounded sample was watered with 300 ml distilled water. The distillation process lasted for approximately 4 hours at boiling point. The oil phase was separated and then dried over anhydrous sodium sulfate to remove water, filtered, and stored in a dark glass bottle at 4 °C until analyzed. All tests were made in triplicate.

Analysis of essential oil constituents

Determination of essential oil constituents was conducted by GC-MS analysis, using Shimadzu GC-QP 2010 Plus equipped with a DB-5MS capillary column (30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m) and MS detector. Helium was used as the carrier gas at the constant flow of 1.0 ml min⁻¹ and mass spectra was taken at 70 eV. The oven temperature was held at 60 °C for 2 min, and then programmed to 280 °C at a rate of 10 °C min⁻¹, and held for 15 min. Essential oil compositions were identified by calculation of their retention indices for n-alkanes (C₅-C₂₂) and the oil on a HP 5MS column. The constituents of essential oils were reported as a

relative percentage of the total oil content of each sample. Essential oil and its constituents were given with their retention indices as relative to n-alkans (C5-C22) on HP 5MS column (Adams, 2017).

Statistical analysis

The obtained data for essential oil content and constituents (main components) were subjected to variance analysis using a completely randomized design. The significance test for comparing the differences among the means was carried out with LSD ($p < 0.05$) using Minitab 17 statistical software.

RESULTS and DISCUSSION

Essential oil contents

The values presented here were given as the average of the two study years, since non-significant differences were observed among essential oil contents of fennel plants grown in 2012 and 2013 years. Essential oil contents varied significantly ($p < 0.05$) with plant organ and ontogenetical phase of bitter fennel (Table 1 and Table 2). Daily harvesting time, however, did not produce any significant effects on essential oil contents (Table 2). A large variation in essential oil content due to plant organ and growth stage was detected, ranging from the lowest (0.22%) in the root-bulb-stalk samples of post-flowering to the highest (4.51%) in immature seeds. The mean essential oil content in root-bulb-stalk, leaf, flower and seed were 0.25%, 0.64%, 1.34% and 4.45%, respectively. These findings show that, essential oil contents of bitter fennel increase regularly with the progress in plant growth; the later the plant growth stage, the higher is the essential oil content. When considering each plant organ separately, however, this turned vice versa and the essential oil content decreased with the maturity. Essential oil contents in leaf, for instance, decreased from 0.80% at pre-flowering to 0.65% at full-flowering and to 0.47% at post-flowering. Similarly, immature seeds produced higher amount of essential oil than mature seeds. Essential oil content of the whole plant samples increased from 1.68% at pre-flowering to 2.18% at full-flowering and decreased sharply to 0.81% at post-flowering. The accumulation of plant essential oils and their constituents among plant organs from roots to seeds is highly changeable. Various studies indicate that essential oil content vary greatly due to plant organs and growing stages in particular (Anwar et al., 2009; Ferioli et al., 2017; Wahba et al., 2018). Quantitative composition of fennel essential oil has been reported to be mostly dependent on ontogenetical phase and plant organ and most of essential oil accumulates in reproductive organs (Marotti et al., 1994; Lee and Ding, 2016). Our results corroborate these previous findings, revealing that the highest amount of essential oil accumulated in seed. Most of the previous studies were focused on volatile

oil contents of leaf, fruit and seed, whereas a few reports were on those of root, bulb, stem, and flower (Figueredo et al., 2011; Bahmani et al., 2016; Khammassi et al., 2018). It has been reported that fennel seed produced much higher essential oil than stem and leaf (García-Jiménez et al., 2000; Stefanini et al., 2006). Ferioli et al., (2017) announced that a significant increase in essential oil content occurred from leaves to florets (+105%) and from florets to fruits (+135%). Essential oil content of bitter fennel in our study was comparable to those reported by Cosge et al. (2008) and Coban et al. (2018) in bitter fennel native to Turkey, while lower than that given by Ozcan et al. (2006), varying from 6.01% (unripe fruit) to 4.41% (ripe fruit) in Turkish bitter fennel. Plants generally synthesize essential oils in young cells and volatile compounds are largely accumulated even before the organ is fully expanded (Lee and Ding, 2016). In general, essential oil content decreases with the progress in seed development, which is confirmed in this study. In a study with bitter fennel originated from Turkey, Telci et al. (2009) stated that volatile oil content in early fruit growth stages was higher than that in later stages and usually decreased according to the progress in fruit growth. Similarly, Ozcan et al. (2006) found that essential oils of bitter fennel fruits decreased during subsequent developing periods. These findings are in good agreement with the results of the present study, indicating that immature mature seeds accumulated higher essential oil than mature seeds. These results, however, differed from those of Anwar et al. (2009), who reported that the lowest essential oil occurred in immature fruit (2.8%), but essential oil increased significantly at intermediate (3.2%) and mature growth stage (3.5%). Despite of existing papers on essential oil content of fennel affected by plant organ and growing stage, there are no previous studies on diurnal variability (the effect of daily harvesting time) in bitter fennel essential oil. Thus, comparing our results with those of previous studies is not possible, except for the findings of Acikgoz et al. (2017) and Kara and Acikgoz (2018), in line with our results, who reported non-significant diurnal variability in antimicrobial and antioxidant activity of bitter fennel.

Essential oil constituents

Essential oil constituents were affected significantly ($p < 0.05$) by plant organ and ontogenetical phase of bitter fennel, with a non-significant effect of different daily harvesting time (Table 1 and Table 2). Gas chromatography and mass spectrometry analysis revealed the presence of 27 compounds in all essential oils representing 87.43-98.61% of total oil composition with the remaining in trace amounts ($< 1.00\%$). Oxygenated monoterpenes (basically trans-anethole and fenchone) and monoterpene hydrocarbons (mainly

Table 1. The content (%) and constituents of volatile oil in different organs and phenological stages of *Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*.
Tablo 1. Foeniculum vulgare Miller var. *vulgare*.nin farklı organ ve gelişme dönemlerindeki uçucu yağ bileşenleri ve miktarı (%).

No	Compounds	Leaf					Root-bulb-stalk				Flower		Seed	
		RI Adams	Pre-flowering	Full flowering	Post flowering	Mean	Pre-flowering	Full flowering	Post flowering	Mean	Full flowering	Immature	Mature	Mean
1	Thujene <α>	930	tr	0.10	0.15	tr	nd	nd	nd	nd	0.18	nd	nd	nd
2	Pinene <α>	939	18.60b	23.12a	19.14b	20.29	11.23d	14.50c	14.20c	13.31	11.71d	5.08f	8.96e	7.02
3	Camphene	954	0.11	0.19	0.13	0.14	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	Sabinene	975	0.10	0.10	nd	tr	0.20	0.14	nd	0.11	nd	nd	nd	nd
5	Pinene <β>	979	0.19	0.25	0.22	0.22	nd	nd	nd	nd	0.22	0.27	0.20	0.24
6	Myrcene	990	0.28	0.46	0.13	0.29	0.43	0.28	0.25	0.32	0.23	0.31	2.30	1.31
7	Phellandrene <α>	1002	17.64c	22.58a	18.70b	19.64	7.04	10.75d	10.04e	9.28e	4.23f	1.12h	1.40g	1.26
8	Terpinene <α>	1017	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.12	0.18	1.1	0.64
9	Cymene <ρ>	1024	4.22	2.28	1.46	2.65	3.10	1.22	nd	1.44	2.19	2.35	3.75	3.05
10	Limonene	1029	6.25d	8.32b	6.94c	7.17	3.58e	2.32g	1.61h	2.50	10.20a	3.48e	2.70f	3.09
11	1,8-Cineole	1031	0.17	0.21	0.14	0.17	nd	nd	nd	nd	0.10	nd	nd	nd
12	Ocimene <(Z)-β>	1037	0.17	0.22	0.29	0.23	0.12	0.12	0.12	0.12	tr	tr	1.32	0.66
13	Ocimene <(E)-β>	1050	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.24	0.12
14	Terpinene <γ>	1059	1.02	1.54	0.75	1.10	6.02	4.54	4.63	5.06	0.54	0.66	0.70	0.68
15	Fenchone	1086	4.34e	4.50e	6.22d	5.02	7.54c	6.12d	6.05d	6.57	7.54c	14.80b	15.70a	15.25
16	Terpinolene	1088	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.10	nd	nd	nd
17	Camphenol <6>	1113	0.12	0.16	0.15	0.14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.28	0.33	0.37	0.35
18	Camphor	1146	0.71	0.54	0.79	0.68	0.65	0.75	0.75	0.72	0.64	0.80	1.40	1.10
19	Borneol	1169	nd	0.10	0.10	tr	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
20	Terpinen-4-ol	1177	0.32	0.35	0.41	0.36	1.35	0.35	0.35	0.68	0.44	0.48	1.51	1.00
21	Terpineol <α>	1188	0.41	0.40	0.34	0.38	0.47	0.32	0.32	0.37	0.42	0.53	0.50	0.52
22	Estragole	1196	3.75	3.20	3.41	3.45	5.07	2.20	2.01	3.09	2.24	3.10	3.82	3.46
23	Fenchyl acetate (exo)	1232	0.23	0.25	0.25	0.24	0.21	0.20	0.18	0.20	0.10	0.17	0.14	0.15
24	Anethole (Z)	1252	0.60	nd	nd	0.20	nd	0.35	0.42	0.26	0.75	0.80	0.88	0.84
25	Anethole (E)	1284	37.60e	29.64f	38.53e	35.26	41.80d	48.54b	46.20c	45.51	54.75a	56.2a	45.9c	51.1
26	Anisaldehyde (meta)	1196	0.10	0.10	nd	tr	0.10	0.12	0.10	0.11	tr	tr	tr	tr
27	Germacrene D	1481	0.20	tr	0.10	0.10	0.10	0.10	tr	tr	0.20	0.15	0.18	0.16
28	Caryophyllene oxide	1583	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.30	0.40	0.25	0.33
	Monoterpen hydrocarbons		48.58	59.16	47.92	51.89	33.72	33.87	30.85	32.81	29.72	13.45	22.67	18.06
	Monoterpen oxygenated		48.02	39.10	50.09	45.74	55.08	58.83	56.3	56.64	67.16	77.04	70.08	73.56
	Sesquiterpen hydrocarbons		0.20	tr	0.10	0.10	0.10	0.10	tr	tr	0.20	0.15	0.18	0.11
	Sesquiterpen oxygenated		nd	nd	nd	nd	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30	0.40	0.25	0.33
	Others		0.33	0.35	0.25	0.31	0.31	0.32	0.28	0.30	0.10	0.17	0.14	0.11
	Volatile oil yield (%)		0.80c	0.65d	0.47e	0.64	0.30f	0.24f	0.22f	0.25	1.34b	4.51a	4.39a	4.45
	All identified components		97.13	98.61	98.26		89.21	93.12	87.43		97.48	91.21	93.32	

RI Adams: Identification based on comparison of retention index those of published data (Adams, 2017), Retention indices relative to n-alkans (C5-C22) on HP 5MS column, tr: Trace (<0.1).

Table 2. The content (%) and constituents of volatile oil of the whole plant samples of *Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare* in different phenological stages and at different harvesting times.

Tablo 2. *Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*'nin tüm bitki örneklerinin farklı gelişme dönemlerinde ve farklı hasat zamanlarında uçucu yağ bileşenleri ve miktarı (%).

No	Compounds	RI Adams	Pre-flowering stage				Full flowering stage				Post flowering stage			
			Harvesting times				Harvesting times				Harvesting times			
			9 am	1 pm	5 pm	Mean	9 am	1 pm	5 pm	Mean	9 am	1 pm	5 pm	Mean
1	Thujene α->	930	0.65	0.66	0.65	0.65	0.80	0.82	0.83	0.82	0.50	0.41	0.40	0.44
2	Pinene <math>\alpha</math>->	939	8.54bc	8.60b	8.59bc	8.58	9.35a	9.69a	8.56bc	9.2	7.87d	8.00cd	7.90d	7.92
3	Camphene	954	0.72	0.72	0.73	0.72	0.98	1.01	0.96	0.98	tr	tr	tr	tr
4	Sabinene	975	0.41	0.38	0.39	0.39	0.40	0.37	0.39	0.39	0.37	0.45	0.45	0.42
5	Pinene β->	979	0.30	0.32	0.31	0.31	0.18	0.18	tr	0.12	0.25	0.32	0.34	0.30
6	Myrcene	990	0.32	0.35	0.30	0.32	0.32	0.41	0.40	0.38	0.54	0.82	0.69	0.68
7	Phellandrene <math>\alpha</math>->	1002	5.40abc	5.39abc	5.44abc	5.41	5.88ab	6.01a	5.84ab	5.91	5.00c	5.14bc	5.01c	5.05
8	Terpinene α->	1017	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
9	Cymene ρ->	1024	0.10	0.12	0.15	0.12	tr	0.12	tr	tr	tr	tr	tr	tr
10	Limonene	1029	6.77b	6.80b	6.84b	6.80	6.94b	7.22b	7.21b	7.12	8.85a	9.01a	8.88a	8.91
11	1,8-Cineole	1031	tr	0.17	0.33	0.17	0.30	0.50	0.41	0.40	0.15	0.22	0.21	0.19
12	Ocimene (Z)- <math>\beta< math>-><="" td=""> <td>1037</td> <td>0.50</td> <td>0.50</td> <td>0.54</td> <td>0.51</td> <td>0.82</td> <td>0.75</td> <td>0.69</td> <td>0.75</td> <td>0.32</td> <td>0.44</td> <td>0.44</td> <td>0.40</td> </math>\beta<>	1037	0.50	0.50	0.54	0.51	0.82	0.75	0.69	0.75	0.32	0.44	0.44	0.40
13	Ocimene (E)- <math>\beta< math>-><="" td=""> <td>1050</td> <td>0.40</td> <td>0.42</td> <td>0.42</td> <td>0.41</td> <td>0.60</td> <td>0.82</td> <td>0.78</td> <td>0.73</td> <td>1.04</td> <td>1.10</td> <td>1.12</td> <td>1.09</td> </math>\beta<>	1050	0.40	0.42	0.42	0.41	0.60	0.82	0.78	0.73	1.04	1.10	1.12	1.09
14	Terpinene γ->	1059	2.14	2.19	2.16	2.16	0.30	0.28	0.19	0.26	3.67	4.12	4.40	4.06
15	Fenchone	1086	12.46b	14.55a	14.67a	13.89	12.04b	13.1b	13.0b	12.71	8.81c	8.92c	8.89c	8.87
16	Terpinolene	1088	tr	0.16	0.15	0.10	tr	0.16	0.15	0.10	tr	0.15	0.13	tr
17	Camphenol δ->	1113	0.10	0.20	0.21	0.17	0.15	0.14	0.16	0.15	tr	0.10	tr	tr
18	Camphor	1146	0.13	0.30	0.31	0.25	0.24	0.20	0.21	0.22	0.14	0.26	0.20	0.20
19	Borneol	1169	tr	0.13	0.15	tr	tr	0.15	0.15	0.10	tr	tr	tr	tr
20	Terpinen-4-ol	1177	0.35	0.50	0.44	0.43	0.73	0.70	0.70	0.71	tr	tr	tr	tr
21	Terpineol α->	1188	0.18	0.20	0.20	0.19	0.45	0.31	0.28	0.35	tr	tr	tr	tr
22	Estragole	1196	2.07	2.20	2.41	2.23	1.07	1.20	1.41	1.23	1.24	1.10	1.32	1.22
23	Fenchyl acetate (exo)	1232	tr	tr	tr	tr	tr	0.12	0.12	tr	tr	tr	tr	tr
24	Anethole (Z)	1252	1.43	1.58	1.63	1.55	1.50	1.58	1.54	1.54	3.29	3.60	4.12	3.67
25	Anethole (E)	1284	42.02d	42.15d	42.00d	42.06	49.92c	50.30c	50.90bc	50.37	52.00ab	53.18a	52.14ab	52.44
26	Anisaldehyde (meta)	1196	tr	nd	nd	tr	tr	tr	tr	tr	nd	nd	nd	nd
27	Germacrene D	1481	3.47	3.50	3.49	3.49	2.12	2.15	2.15	2.14	0.72	0.75	0.70	0.72
28	Caryophyllene oxide	1583	tr	0.13	0.12	tr	tr	0.12	0.11	tr	nd	nd	nd	nd
	Monoterpen hydrocarbons		26.25	26.61	26.67	26.51	26.57	27.84	26.00	26.80	28.41	29.96	29.76	29.38
	Monoterpen oxygenated		58.74	61.98	62.35	61.02	66.40	68.18	68.76	67.78	65.63	67.38	66.88	66.63
	Sesquiterpen hydrocarbons		3.47	3.50	3.49	3.49	2.12	2.15	2.15	2.14	0.72	0.75	0.70	0.72
	Sesquiterpen oxygenated		tr	0.13	0.12	tr	tr	0.12	0.11	tr	tr	tr	tr	tr
	Others		tr	tr	tr	tr	tr	0.12	0.12	tr	tr	tr	tr	tr
	Volatile oil yield (%)		1.62c	1.71c	1.72c	1.68	2.10b	2.25a	2.20ab	2.18	0.78d	0.84d	0.81d	0.81
	All identified components		88.46	92.22	92.63		95.09	98.41	97.14		94.76	98.09	97.34	

RI Adams: Identification based on comparison of retention index those of published data (Adams, 2017), Retention indices relative to n-alkans (C5-C22) on HP 5MS column, tr: Trace (<math><0.1</math>).

α -pinene, α -phellandrene and limonene) were the dominant compounds of the essential oils, with the ranges of 39.10-77.04% and 13.45-59.16%, respectively (Table 1). Germacrene-D and caryophyllene oxide were the only sesquiterpenes identified, representing 0.70-3.63% of the whole plant volatile oil, with a decreasing trend from pre-flowering stage to post-flowering. Oxygenated monoterpenes increased from 45.74% of leaf to 56.64% of root-bulb-stalk, to 67.16% of flower, and to 73.56% of seed, as a mean of plant organs. The average of monoterpene hydrocarbons, on the contrary, decreased substantially from 51.89% of leaf to 32.81% of root-bulb-stalk, to 29.72% of flower, and to 18.06% of seed. The amount of monoterpenes oxygenated of immature seed essential oil was nearly 2 times greater than that of leaf at full-flowering, whereas monoterpene hydrocarbons of immature seed essential oil was 77.04% lower as compared to that of the leaf samples of full-flowering stage. Inter- and intra-variability of oxygenated monoterpenes and monoterpene hydrocarbons in essential oils of whole the plants harvested at three different hours in a day were relatively small, within the ranges of 58.74-68.76% and 26.00-29.96%, respectively. Bitter fennel essential oils were characterized by the dominant presence of *trans*-anethole, α -pinene, α -phellandrene, limonene, and fenchone as the major constituents, varying significantly with the stages of plant growth and plant organs. *Trans*-anethole was found to be the most prominent compound in all essential oils, with increasing order in root-bulb-stalk < leaf < flower < immature seed essential oils, ranging in concentration from 29.64% to 56.20%. The contents of *trans*-anethole (56.20%) and fenchone (15.70) were the highest in immature and mature seed essential oils, respectively. The highest contents of α -pinene (23.12%) and α -phellandrene (22.58%) were obtained from bitter fennel essential oil of the leaf at full-flowering stage, while the lowest amounts (5.08% and 1.12%, respectively) were in immature seed. The contribution of limonene to essential oil was the highest in flower of full-flowering. The amount of *trans*-anethole and limonene increased regularly with the progress in plant growth, whereas the contribution of fenchone to the essential oil decreased. The findings of previous studies carried out in Brazil (Stefanini et al., 2006), Pakistan (Anwar et al., 2009), China (Diao et al., 2014), Iran (Bahmani et al., 2016), and Egypt (Wahba et al., 2018) are consonant with our results, indicating that *trans*-anethole was the major essential oil constituent. In our study, essential oil of immature seed contained higher amount of *trans*-anethole than that of mature seed. This result differs from that of Anwar et al. (2009), who found that the content of *trans*-anethole regularly increased from immature to mature fruit. Essential oil profile obtained in the present study was similar to the previous results in Turkish bitter fennel

reported by Akgul and Bayrak (1988) who found that *trans*-anethole, increasing regularly from leaf to fruit, was the major constituent of all volatile oil samples. The present results, showing *trans*-anethole as the major constituent of all essential oils, are in good agreement with those of Dadalioglu and Evrendilek (2004), Cosge et al. (2008) and Coban et al. (2018) reporting *trans*-anethole was the main constituent in essential oil of fennel from Turkey. The previous studies from Sudan (Hassan and Elhassan, 2017) and Tunisia (Khammasshi et al., 2017), however, reported that estragole was the major component of fennel essential oil. Ozcan and Chalchat (2006) reported that estragole, limonene, and fenchone were the main components in bitter fennel native to Turkey. Estragole (61.08%), fenchone (23.46%), and limonene (8.68%) were reported as the main constituents in the essential oils of fully matured fruit of bitter fennel (Ozcan et al., 2006). As reported by Ozcan and Akgul (2001), the essential oils of bitter fennel fruits from Turkey contained estragole (47.09%), limonene (29.07%), and fenchone (13.43%) as the main constituents. The results of the present study revealed a complementary trend of oxygenated monoterpenes and monoterpene hydrocarbons during plant growth; the relative content of oxygenated monoterpenes increased from leaves to immature seeds, while that of monoterpene hydrocarbons decreased. A study by Ferioli et al. (2017) confirmed these results, indicating that during plant growth from leaves to fruits the content of non-oxygenated monoterpenes decreased, but oxygenated monoterpenes increased.

CONCLUSIONS

The results of the present study revealed that the contents and constituents of bitter fennel essential oil varied significantly in accordance with the growth stage and plant organ, with a non-significant diurnal variability. The mean essential oil content increased in the order of leaf < flower < seed, with a nearly seven-fold increase occurring in seed essential oil as compared to that of leaf. These findings suggest that, essential oil content of bitter fennel increase regularly with the progress in plant growth; the later the plant growth stage, the higher the essential oil content is. However, when considering each plant organ separately, this turned vice versa and the essential oil content decreased with maturity; higher essential oil in younger leaf and immature seed than in older and mature ones. Oxygenated monoterpenes (*trans*-anethole and fenchone) and monoterpene hydrocarbons (α -pinene, α -phellandrene and limonene) were the dominant compounds of the essential oils. The content of oxygenated monoterpenes progressively increased from leaves to immature seeds, while relative amount of monoterpene hydrocarbons followed the opposite patterns. In all essential oils from

all plant organs harvested at all growth stages, *trans*-anethole appeared as the most prominent component with a two-fold increase in immature seed compared to leaf. In conclusion, these results outline the fact that content and constituents of bitter fennel essential oil are predominantly dependent on ontogenetical phase and plant organ and immature seed produced the highest amount of essential oil with *trans*-anethole as the main component.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors are highly thankful to Scientific Research Projects Unit (BAP) of Ordu University for providing support to this research, as a part of AR-1317 BAP project. This study was presented at The International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF), held in Urgup/Turkey during 15-17 May, 2017.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Açıkgöz MA, Kara SM, Aruc C, Ay E 2017. Morphogenetic, Ontogenetic and Diurnal Variability in Antimicrobial Activity of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare*) Essential Oil. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*,51(3): 190-194.
- Adams RP 2017. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. *Texensis Publishing*,5th Ed. (Online), Gruver, TX USA.
- Akgul A, Bayrak A 1988. Comparative Volatile Oil Composition of Various Parts from Turkish Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*). *Food Chemistry*,30(4): 319-323.
- Anwar F, Hussain AI, Sherazi STH, Bhangar MI 2009. Changes in Composition and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Essential Oil of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Fruit at Different Stages of Maturity. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*,15(2): 187-202.
- Badgujar SB, Pate IVV, Bandivdekar AH 2014. *Foeniculum vulgare* Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology. *BioMed Research International*,2014: 01-32.
- Bahmani K, Izadi DA, Alfeikaiki DF, Sticklen M 2016. Phytochemical Diversity of Fennel Landraces from Various Growth Types and Origins. *Agronomy Research*,14(5): 1530-1547.
- Choi EM, Hwang JK 2004. Anti-Inflammatory, Analgesic and Antioxidant Activities of The Fruit of *Foeniculum vulgare*. *Fitoterapia*, 75: 557-565.
- Coban C, Ozer H, Ors S, Sahin U, Yildiz G, Cakmakci T 2018. Effects of Deficit Irrigation on Essential Oil Composition and Yield of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) in A High-Altitude Environment. *Journal of Essential Oil Research*,30(6): 457-463.
- Cosge B, Kiralan M, Gurbuz B 2008. Characteristics of Fatty Acids and Essential Oil from Sweet Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) and Bitter Fennel Fruits (*F. vulgare* Mill. var. *vulgare*) Growing in Turkey. *Natural Product Research*,22(12): 1011-1016.
- Dadalioglu I, Evrendilek GA 2004. Chemical Compositions And Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,52:8255-8260.
- Diao WR, Hu QP, Zhand H, Xu JG 2014. Chemical Composition, Antibacterial Activity and Mechanism of Action of Essential Oil From Seeds of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Food Control*,35(1):109-116.
- Feroli F, Giambanelli E, D'Antuono LF 2017. Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *piperitum*) Florets, A Traditional Culinary Spice in Italy: Evaluation of Phenolics and Volatiles in Local Populations, and Comparison with the Composition of other Plant Parts. *Journal of the Science and Food and Agriculture*,97: 536-5380.
- Figueredo G, Ozcan MM, Chalchat JC 2011. Effect of Harvest Years on Chemical Composition of Essential Oils of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *piperitum*) Fruits. *Journal of Food Biochemistry*,35: 1223-1230.
- García-Jiménez N, Pérez-Alonso MJ, Velasco-Negueruela A 2000. Chemical Composition of Fennel Oil, *Foeniculum vulgare* Miller, from Spain. *Journal of Essential Oil Research*,12(2): 159-162.
- Hassan OM, Elhassan IA 2017. Characterization of Essential Oils from Fruits of Umbelliferous Crop Cultivated in Sudan II. *Coriandrum sativum* L. (Coriander) and *Foeniculum vulgare* Mill (Fennel). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*,6(1): 113-116.
- He W, Huang B 2011. A Review of Chemistry and Bioactivities of A Medicinal Spice: *Foeniculum vulgare*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(16): 3595-3600.
- Kara SM, Acikgoz MA 2018. Morphogenetic, Ontogenetic and Diurnal Variability in Antioxidant Activity, Total Phenol and Flavonoids of *Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare* Extracts. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*,28 (Special issue): 96-101.
- Khammassi M, Loupassaki S, Tazarki H, Mezni F, Slama A, Tlili N, Zaouali Y, Mighri H, Jamoussi B,

- Khaldi A 2018. Variation in Essential Oil Composition and Biological Activities of *Foeniculum vulgare* Mill. Populations Growing Widely in Tunisia. Journal of Food Biochemistry,42(3), e12532.
- Khan M, Musharaf S 2014. *Foeniculum vulgare* Mill. A Medicinal Herb. Medicinal Plant Research,4(6): 46-54.
- Lee YL, Ding P 2016. Production of Essential Oil in Plants: Ontogeny, Secretory Structures and Seasonal Variations. Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews,2(1): 1-10.
- Marotti M, Piccaglia R, Giovanelli E, Deans SG, Eaglesham E 1994. Effects of Variety and Ontogenic Stage on the Essential Oil Composition and Biological Activity of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal of Essential Oil Research,6(1): 57-62.
- Ozcan M, Akgul A 2001. Chemical Composition of the Essential Oil of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum*). Journal of Spices and Aromatic Crops, 10(1): 49-50.
- Ozcan MM, Chalchat JC 2006. Effect of Collection Time on Chemical Composition of the Essential Oil of *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* Growing Wild in Turkey. European Food Research and Technology,224: 279-281.
- Ozcan MM, Chalchat JC, Arslan D, Ates A, Unver A 2006. Comparative Essential Oil Composition and Antifungal Effect of Bitter Fennel (*Foeniculum vulgare* ssp. *piperitum*) Fruit Oils Obtained During Different Vegetation. Journal of Medicinal Food,9(4): 552-561.
- Rather MA, Dar BA, Sofi SN, Bhat BA, Qurishi MA 2016. *Foeniculum vulgare*: A Comprehensive Review of Its Traditional Use, Phytochemistry, Pharmacology, and Safety. Arabian Journal of Chemistry,9: 1574-1583.
- Stefanini MB, Ming LC, Margues OCM, Facanali R, Meireles MAA, Moura LS, Marchese JA, Sousa LA 2006. Essential Oil Constituents of Different Organs of Fennel (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*). The medicinal Journal of Medicinal Plants,8: 193-198.
- Telci I, Demirtas I, Sahin A 2009. Variation in Plant Properties and Essential Oil Composition of Sweet Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Fruits During Stages of Maturity. Industrial Crops and Products,30(1): 126-30.
- Wahba HE, Ibrahim ME, Mohamed MA 2018. Comparative Studies of The Constituents of Fennel Essential Oils Extracted from Leaves and Seeds with Those Extracted from Waste Plants after Harvest. Journal of Materials and Environmental Sciences,9(7): 2174-2179.

Şanlıurfa Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren *Arum rupicola* Boiss. var. *rupicola* ve *Arum dioscoridis* Sm. Taksonlarının Anatomik ve Morfolojik Yönden İncelenmesi

Cahit ÇEÇEN¹, Hasan AKAN^{2*}, Mehmet Maruf BALOS³

Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa

¹<https://orcid.org/0000-0001-6789-9397>, ²<https://orcid.org/0000-0002-3033-4349>, ³<https://orcid.org/0000-0002-9590-5237>

✉: hakan@harran.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Şanlıurfa'da doğal yayılış gösteren Araceae familyası *Arum* L. cinsine ait *Arum rupicola* Boiss. var. *rupicola* ve *Arum dioscoridis* Sm. taksonlarının morfolojik ve anatomik özellikleri incelenmiştir. Toplanan türler herbaryum standartlarına uygun olarak kurutulmuş ve morfolojik ölçümler yapılmıştır. Flora of Turkey ile yapılan karşılaştırmada yumru, meyve ve apendiks bakımından farklılıklar görülürken, Resimli Türkiye Florası ile karşılaştırmada ise meyve bakımından farklılıklar görülmüştür. Anatomik çalışmalarda parafin yöntemi kesitlerinin yanında el kesitleri de alınmıştır. Ekzoderma tabakası *Arum dioscoridis*'te 2-3 sıralı, *Arum rupicola*'da ise 3-4 sıralıdır. *Arum dioscoridis*'te kök korteksi 9-11 sıralı, *Arum rupicola*'da ise 8-10 sıralı parankimatik hücrelerden oluşmuştur. Her iki türde endodermisin korteks tarafına bakan çeperleri süberinleşmiştir. Her iki taksonda iletim demetleri radyal tiptir. Ksilem poliark olup *Arum dioscoridis*'te 6-7 kollu, *Arum rupicola*'da 7-8 kolludur. Kökte iletim demetleri, gövdede köşe kollenkimasının bulunması, yaprağın mezofil yapısı ve rafit kristallerin bulunması bu türler için ayırt edici anatomik özellikler olarak tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.06.2019

Kabul Tarihi : 11.09.2019

Anahtar Kelimeler

Araceae
Arum
Anatomi
Morfoloji
Şanlıurfa

Investigated of Anatomical and Morphological Aspects of Two Taxa Belonging to *Arum* L. (Araceae Juss.) Genus, Which Shows Natural Distribution in Şanlıurfa Region

ABSTRACT

In this study, morphological and anatomical features of *Arum rupicola* Boiss. var. *rupicola* and *Arum dioscoridis* Sm. taxa belonging to *Arum* L. genus of Araceae family showing natural publication in Şanlıurfa were examined. The collected species were dried in accordance with herbarium standards and morphological measurements were made. The comparison with Flora of Turkey showed differences in terms of tuber, fruit and appendage, while the comparison with The Illustrated flora of Turkey showed differences in fruit. In anatomical studies, paraffin method cross sections were taken as well as hand sections. The exodema layer is 2-3 row in *Arum dioscoridis* and 3-4 row in *Arum rupicola* var. *rupicola*. In *Arum dioscoridis*, the root cortex is composed of 9-11 ordered parenchymatic cells and in *Arum rupicola* var. *rupicola*, 8-10 ordered parenchymatic cells. In both species, the walls of the endoderma facing the cortex are süberinized. Transmission bundles in both taxa are of radial type. Xylem is a polyarch, with 6-7 arms in *Arum dioscoridis* and 7-8 arms in *Arum rupicola* var. *rupicola*. Transmission bundles at the root, the presence of corner collenchymae at the stem, the mesophile structure of the leaf and the presence of raffite crystals were identified as distinguishing anatomical features for these species.

Research Article

Article History

Received : 12.06.2019

Accepted : 11.09.2019

Keywords

Araceae
Arum
Anatomy
Morphology
Şanlıurfa

GİRİŞ

Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabına göre; Türkiye’de 167 familya, 1320 cins ve bu cinslere ait toplam 11707 takson bulunmaktadır. Bunlardan 3649’ü Türkiye için endemiktir. Endemizm oranı %31.82’dir (Güner ve ark., 2012).

Arum cinsinin de içinde bulunduğu Araceae (Yılanıyastığıgiller) familyası 105 cins ve 3300 tür içerir (Mayo ve ark., 1997). Cinslerin yaklaşık % 90’ı, türlerin ise yaklaşık % 95’i tropikal alanda bulunur. Yılanıyastığıgiller familyası zehirli bitkiler içermektedir. Büyük çoğunluğu içmekan süs bitkileridir (Boyce ve Croat, 2012). Türkiye’de yayılış gösteren cinsleri; *Arum* L., *Arisarum* Mill., *Biarum* Schott, *Colocasia* Schott, *Dracunculus* Mill., *Eminium* (Blume) Schott, *Lemna* L., *Pistia* L., *Spirodela* Schleid. cinsleridir (Yıldırım, 2018).

En güncel çalışma olan Resimli Türkiye Florasına göre *Arum* cinsi Türkiyede 13 takson ile dünyada ise 25-30 takson ile temsil edilmektedir (Yıldırım, 2018; Güner ve ark., 2018)

Şanlıurfa’da doğal yayılış gösteren *Arum* cinsine ait taksonlar; *Arum rupicola* var. *rupicola* ve *Arum dioscoridis* Sm. dir.

Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Arum* türlerine halk arasında kâri, kârdi, gavur pancarı, pancar yaprağı, tırşık pancarı, yılanıyastığı, yılanburçağı, yılanbıçağı, kokar ot, fil kulağı, mısır koçanı isimleriyle bilinmektedir (Alpınar, 1987; Balos ve Akan 2007, Akan ve ark., 2008; Akan ve ark., 2013).

Arum cinsi ile ilgili yapılmış olan önceki biyosistematik ve etnobotanik çalışmalar arasında; (Boyce, 1989; Alpınar, 1987; Alpınar, 1985; Şen, 1995;

Bilgin, 2000; Güner ve ark., 2000; Balos ve Akan, 2007; Kandemir, 2008;Altay ve Çelik 2011; Polat ve ark., 2012; Polat ve ark., 2013; Altay ve ark., 2015; Doğan ve ark., 2015; Kocabaş ve Gedik, 2016;Yıldırım ve Altıoğlu, 2016; Kültür ve ark., 2018; Akyol ve ark., 2018) gösterilebilir.

Bu çalışmanın ileride yapılacak *Arum* cinsi ile ilgili anatomik ve morfolojik çalışmalara katkıda bulunması ümit edilmektedir.

MATERYAL ve METOT

Morfolojik Yöntem

Şanlıurfa yöresinde doğal yayılış gösteren Araceae familyasına ait *Arum* cinsine ait taksonlar 2017-2018 vejetasyon dönemlerinde farklı lokalitelerden toplanmıştır (Çizelge 1). Araziden toplanan örneklerin yanı sıra Harran Üniversitesi Herbaryumu (HARRAN) bünyesinde bulunan örnekler de incelenmiştir. *Arum* için taksonomik değer taşıyan tanımlayıcı karakterler belirlenmiştir. Yumru şekli, bitki boyu, yaprak şekli, yaprak ayası uzunluğu-genişliği, yaprak damarlanma biçimi, yaprak sapı uzunluğu ve yaprak yüzey özellikleri, spata şekli, spata rengi, spata boyutları, skapa uzunluğu, skapa durumu, spadiks uzunluğu, apendiks şekli, apendiks uzunluğu ve apendiks rengi, erkek zon uzunluğu, steril zon uzunluğu, dişi zon uzunluğu taksonlar arasında farklılık gösteren taksonomik öneme sahip karakterlerdir. Bu karakterlerin incelenen her bir örnek için aldığı değerler not edilerek taksonların genel deskripsiyonları ortaya çıkarılmıştır. Türlerin betimlemeleri Yıldırım (2018) baz alınarak düzenlenmiştir.

Çizelge 1. Bu çalışmada kullanılan *Arum* taksonlarının toplandığı lokaliteler ve toplayıcı numaraları

Table 1. The localities and collector numbers of *Arum* taxa used in this study

Türler (Species)	Lokaliteler ve toplayıcı numaraları (Localities and collector numbers)
<i>Arum rupicola</i> Boiss. var. <i>rupicola</i>	C7 Şanlıurfa: Şanlıurfa, Karaköprü, Maşuk toki yakınları, yıkılmış kayalıklar kuzey yamaç, 37°10'30" K, 38°46'7" D, 725 m, 14.03.2018, Çeçen, 1018. C7 Şanlıurfa: Şanlıurfa, Karaköprü, yıkılmış kayalıklar doğu yamaçlar, 37°12'37" K, 38°47'2" D, 650 m, 28.02.2018, Çeçen 1016. C7 Şanlıurfa: Şanlıurfa, Halfeti, eski Halfeti girişi kayalıklar, 37°14'19" K, 37°52'3" D, 540 m, 22.03.2018, Çeçen 1020.
<i>Arum dioscoridis</i> Sm.	C7 Şanlıurfa: Şanlıurfa, Eyyübiye, Gap Arena Stadyumu arkası, Bostan bahçeleri, dere kenarı, Dut ağaçları altı gölgelik alanlar, 482 m, 37°08'37" K, 38°45'51" D, 01. 05. 2018, Çeçen 1024. C7 Şanlıurfa: Şanlıurfa, Birecik, Zeytinbahçe Köyü, dere kenarı, 363 m, 36°59'59" K, 37°59'22" D, 22.03.2018, Çeçen 1022.

Anatomik Yöntem

Anatomik çalışmalarda çeşitli parafin yöntemleri modifiye edilerek kullanılmıştır (Johansen, 1940; Ozban ve Özmutlu, 1991). Bu yöntemler örneklerin kök, gövde ve yaprak kesitlerinin alınmasını, alınan kesitlerin standart yöntemlerle boyanması ve kalıcı preparatların hazırlanmasını içermektedir. Anatomik çalışmalarda el kesitinden de yararlanılmıştır. El kesitlerinde ikili boyama yöntemi kullanılmıştır. Bu

yöntem el kesitlerinde kullanılabilmesi ve renk farkıyla dokuları net bir şekilde ayırt etmesi bakımından pratiklik ve kesinlik sağlamaktadır. Bu yöntemde, safranin ve fast-green boyalarının belirli oranlarda karışımından oluşan ikili boya, hem monokotil hem de dikotil bitki örneklerinde kullanılabilmekte ve uzun süre oda sıcaklığında bozulmadan saklanabilmektedir (Bozdağ ve ark., 2016). Anatomik kesitler Leica marka mikrotom ile

alınmış preparatların ölçümü ve fotoğraflandırılması ise Leica CMS GmbH ışık mikroskobu ve Leica kamera yardımı ile yapılmıştır.

BULGULARI ve TARTIŞMA

Arum rupicola var. *rupicola* (Şekil 1) / Dağ Sorsalı Çiçek durumu yaprak boyunu aşar, mor çiçekli bir bitkidir. Spadiks ve spatula eşit uzunlukta. Spatula tüpünün içi beyazımsıdır. Yumrular 3-9 cm çapında, 1,5-6 cm kalınlığındadır. Yaprak sapı 10-42 cm

uzunluğunda, 3-6 mm kalınlığında; yaprak ayası dikdörtgensel ya da dikdörtgensel-tebersel. Yaprak ayası 6-32 cm boyunda, 3,5-22 cm eninde; yaprak ucu sivri veya yuvarlağa yakın. Skapa 15-60 cm uzunluğunda, 5-13 mm genişliğinde, spatula tüpü dikdörtgen-silindirik, 2-10 cm uzunluğunda, 1,5-3,5 cm genişliğinde, spatula ayası mızraklı, 8-38 cm boyunda 2-10 cm eninde; ucu sivri; spatula dış yüzeyi açık yeşil yada orta yeşil, kenarları mor, nadiren yeşil;



Şekil 1. *Arum rupicola* var. *rupicola*, A-B: Genel görüntü, C: meyve, D: çiçeğin organları
Figure 1. *Arum rupicola* var. *rupicola*, A-B: General image, C: fruit, D: organs of the flower

spata iç yüzeyi kırmızı-mor, bazen açık yeşilimsi, kenarı mor şeritli. Spadiks, spata ayasından uzun ya da 3/4'ü kadar. Spadiks boyu, 8-35 cm. Dişi çiçek bölgesi 1-28 mm boyunda. Ara bölge koyu mor, bazen sarımsı mor renkte, boyu 0-5 mm. Erkek çiçek bölgesi boyu 5-15 mm. Apendiks kalınlaşmış, 4-35 cm boyunda, 6-17 mm eninde, mor, koyu kırmızı, açık sarı, nadiren kahverengi, silindirik ya da konik-silindirik, kısa saplı veya sapsız yakın. Meyve durumu dikdörtgen-silindirik, 3-6 cm uzunluğunda, olgun olduğunda 1.5-2.5 cm genişliğinde; meyveler küremsi, 5-11 mm uzunluğunda, 2-5 mm genişliğinde, başlangıçta açık yeşil, olgunlaşınca turuncu-kırmızı renk alır.

Çiçeklenme: Mart-Nisan

Habitat: Yıkılmış kayalık alanlar, taşlık yamaçlar.

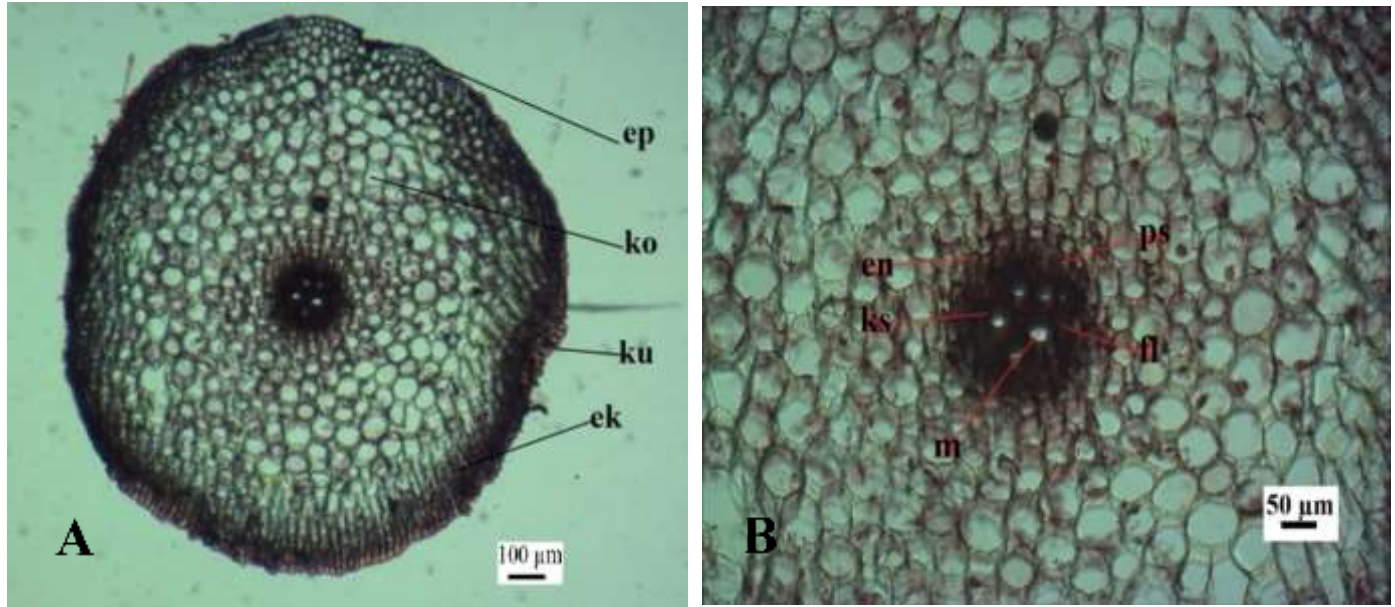
Yetiştirme Yükseltisi: 700-1500 m.

Endemizm Durumu ve Yayılışı: Endemik değil. Türkiye, K. İran, K. Irak.

Populasyon durumu: Şanlıurfa'da Karacadağ, Kızılkuyu, Halfeti ve Karaköprü ilçelerinde popülasyonuna rastlanmıştır. Bulunduğu bölgelerde birkaç bireyle temsil edilmektedir.

Arum rupicola'nın anatomisi

Kök: En dışta kökün dış yüzeyinde tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epiderminin üzerinde ince bir kütikula tabakası vardır. Epiderminin hemen altında korteks tabakası gelmektedir. Bu tabaka 12-14 sıralı parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. Endodermisin korteks tarafına bakan çeperleri süberinleşmiştir. Endodermisin altında tek sıra halinde ince duvarlı hücreler oluşturan periskl tabakası vardır. İletim demeti radyal tiptir. Kökün iletim demetlerini oluşturan ksilem kolları sayısı 7-8 kolludur, poliarktır. İletim demetlerinin orta bölgesinde merkezi metaksilem gözlenmemiştir. Floem ise ksilem kolları arasında yer alır (Şekil 2).

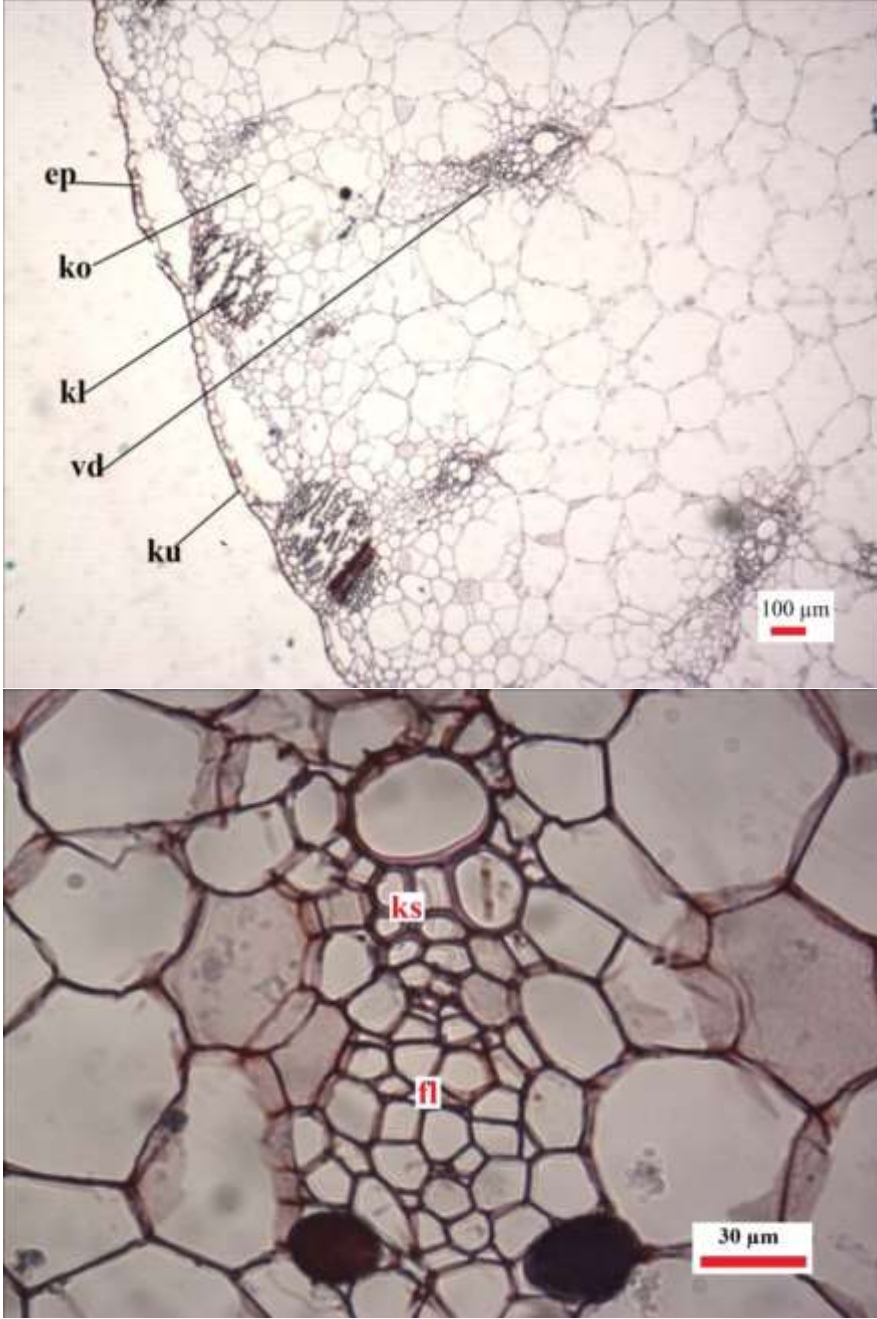


Şekil 2. *Arum rupicola* var. *rupicola* kök (A: 4× - B: 10×); ek: ekzodermis, en: endodermis, ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, ks: ksilem, ku: kutikula, m: metaksilem, pr: periskl

Figure 2. *Arum rupicola* var. *rupicola* root (A: 4 × - B: 10 ×); ek: exodermis, en: endodermis, ep: epidermis, fl: phloem, co: cortex, ks: xylem, ku: cuticle, m: metaxylem, pr: periskl

Skapa: En dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri düzensiz şekillidir. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kutikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. Epiderminin altında belirli aralıklarla dizilmiş kollenkima hücreleri yer alır. Hücre arası boşluklara sahip olmayan ince duvarlı çokgen ve dairesel çok sıralı parankima hücrelerden oluşan korteks tabakası bulunmaktadır. Skapa'nın korteks parankimasında rafit kristallerine rastlanmıştır (Şekil 5 A). Vasküler demetler skapada dağınık şekilde bulunmaktadır. Vasküler demetlerde ksilem, floeme göre daha geniş bir alanda gözlemlenmektedir (Şekil 3).

Yaprak: Yaprakta üstte tek sıralı üzeri ince bir kütikula ile örtülü epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis alt epidermis ile aynı kalınlıktadır. Epidermiste Stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorf) (Şekil 4). Yaprığın hem alt hem de üst yüzeyinde stomalar bulunur (amfistomatik). Stoma bekçi hücreleri 4-5 yardımcı hücre ile çevrelenmiştir. Tipi anomositik stomadır (Şekil 5 B). Epidermis altında mezofilde palizat ve sünger parankiması yer almaktadır (bifasiyal tip yaprak).



Şekil 3. *Arum rupicola* var. *rupicola* skapa (A;4×-B;40×); ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, kl: kollenkima, ks: ksilem, ku: kutikula, vd: vasküler demet

Figure 3. *Arum rupicola* var. *rupicola* scapa (A; 4 × -B; 40 ×); ep: epidermis, fl: phloem, co: cortex, kl:kollenkima, ks: xylem, ku: cuticle, vd: vascular bundle

Üst epidermin altında bulunan palizat parankiması, uzun ve sindirik şekillidir. Palizat parankimi 2-3 sıralı olarak şekilde düzenlenmiştir. Palizatın altıdan bazen tam olarak farklılaşmamış bazen daha belirgin şekilde sünger parankiması ise 7-8 sıralı olarak görülmektedir (Şekil 5). İletim demetleri belirgindir ve farklı büyüklükte parankima hücrelerinden oluşan demet kını ile sarılıdır. Üstte ksilem altında floem olarak düzenlenmiştir (kolletral tip).

Arum dioscoridis Sm. (Tirşikpancarı) (Şekil 6)

Spadiks, spatayı ½ oranında aşar. Spadiks iç yüzeyi soluk yeşil, üzerinde bordo-mor benekler bulunur. Çiçeklenmesi güçlü gübre kokusuna sahiptir. Yumru 2-6 cm eninde, 3-6 cm kalınlığındadır. Yaprak sapı 10-60 cm uzunluğunda, 3-9 mm kalınlığındadır. Yaprak ucu sivri, yüzeyi dikdörtgensiz-tebersi veya oksutebersidir. Yaprak boyutları 7-42 cm boyunda, 3-25 cm enindedir. Skapa yapraklardan kısa, boy 7-47 cm, 3-12 mm eninde. Spata 10-43 cm boyunda, spata tüpü 2.3-6 cm boyunda, 1,4-3,6 cm eninde; spata tüp iç yüzeyi

yeşilimsi beyaz. Spata ayası 8-38 cm boyunda, 2-10 cm eninde, mızraksı veya mızraksı eliptik, ucu sivri. Spata dış kısmı açık yeşil; iç kısmı açık yeşil renk üzerinde bordo mor yada açık mor beneklidir. Spadiks 8-30 cm boyunda. Dişi çiçek bölgesi boyu 7-19 mm, erkek çiçek bölgesi boyu 4-8 mm. Steril çiçek bölgesi açık mor, fildişi rengi, tabanda sivilceli bazen mor. Apendiks 5-25 cm boyunda, 4-13 mm kalınlığında, silindirik, siyahımsı-mor renktedir. Meyve durumu silindirik, 4-9 cm uzunluğunda, 2-3 cm genişliğinde, başlangıçta açık yeşil, olgunlaşınca sarı-turuncu renk alır.

Çiçeklenme: Nisan-Mayıs

Habitat: Tarla kenarları, dere kenarı, nemli gölgelik

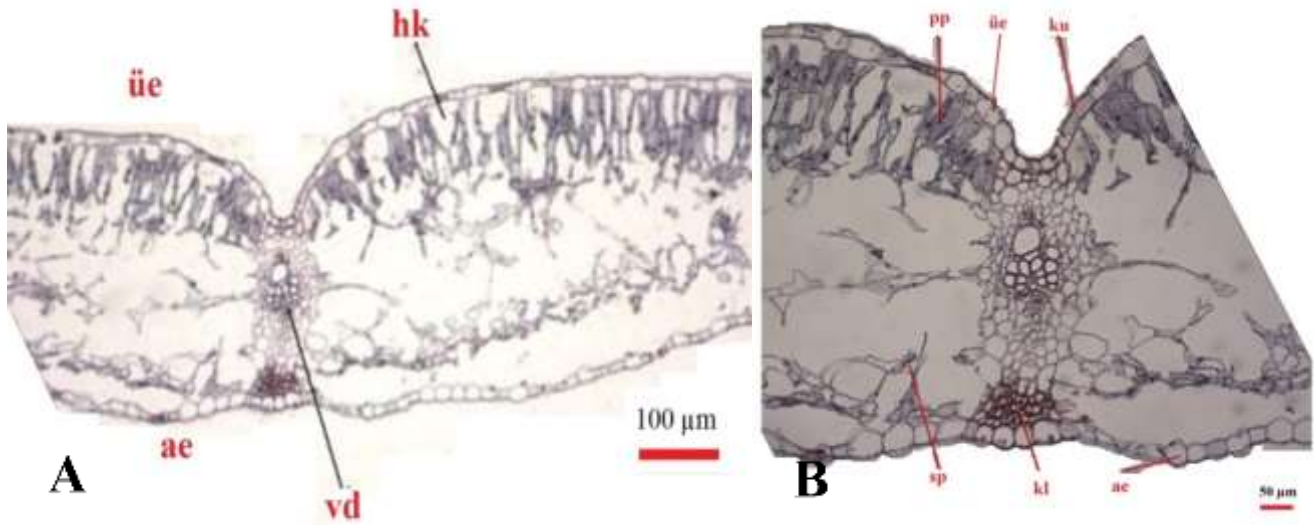
alanlar.

Yetiştirme Yükseltisi: 350-500 m.

Endemizm Durumu ve Yayılışı: Endemik değil. Türkiye, Kıbrıs.

Populasyon durumu: Şanlıurfa'da genelde dere kenarları ve nemli gölgelik alanları tercih eder. Bulunduğu bölgede populasyonu yoğun olan bir türdür.

C7 Şanlıurfa: Eyyübiye, Gap arena stadyumu arkası, Bostan bahçeleri, dere kenarı ağaç gölgelikleri, 482 m, 37°08'37" K, 38°45'51" D, 01.05.2018, Çeçen 1023. Birecik, Zeytinbahçe Köyü, dere kenarı, 363 m, 36°59'59" K, 37°59'22" D, 22.03.2018, Çeçen 1021.



Şekil 4. *Arum rupicola* var. *rupicola* yaprak enine kesit (A;4x-B;10x); ae: alt epidermis, hk: hava keseleri, ku: kutikula, kl: kollenkima, vd: vasküler demet, ue: üst epidermis, sp: sünger parankiması, pp: palizat parankiması

Figure 4. *Arum rupicola* var. *rupicola* leaf cross section (A; 4x-B: 10x); ae: lower epidermis, hk: air sacs, ku: cuticle, kl: kollenkima, vd: vascular bundle, ue: upper epidermis, sp: sponge parenchyma, pp: palisation parenchyma

***Arum dioscoridis*' in anatomisi**

Kök anatomisi: En dışta kökün dış yüzeyinde tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epidermisin üzerinde ince bir kütikula tabakası vardır. Epidermisin hemen altında Korteks tabakası gelmektedir. Bu tabaka 11-13 katmanlı parankimatik hücrelerden oluşur. Endodermisin korteks tarafına bakan çeperleri süberinleşmiştir. Endodermisin altında tek sıra halinde ince duvarlı hücreler oluşturan periskl tabakası vardır. İletim demeti radyal tiptir. Kökün iletim demetlerini oluşturan ksilem kolları sayısı 6-7 kolludur, poliarktır. İletim demetlerinin orta bölgesinde bir merkezi metaksilem vardır. Floem ise ksilem kolları arasında yer alır (Şekil 7).

Skapa anatomisi: En dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri dikdörtgen ve kübik şekillidir. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kutikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. Epidermisin altında belirli aralıklarla dizilmiş kollenkima hücreleri yer alır. Hücre arası

boşluklara sahip olmayan ince duvarlı çokgen ve dairesel çok sıralı parankima hücrelerden oluşan korteks tabakası bulunmaktadır. Vasküler demetler skapada dağınık şekilde bulunmaktadır. Vasküler demetlerde floem, ksilem'den daha geniş bir alanda gözlemlenir.

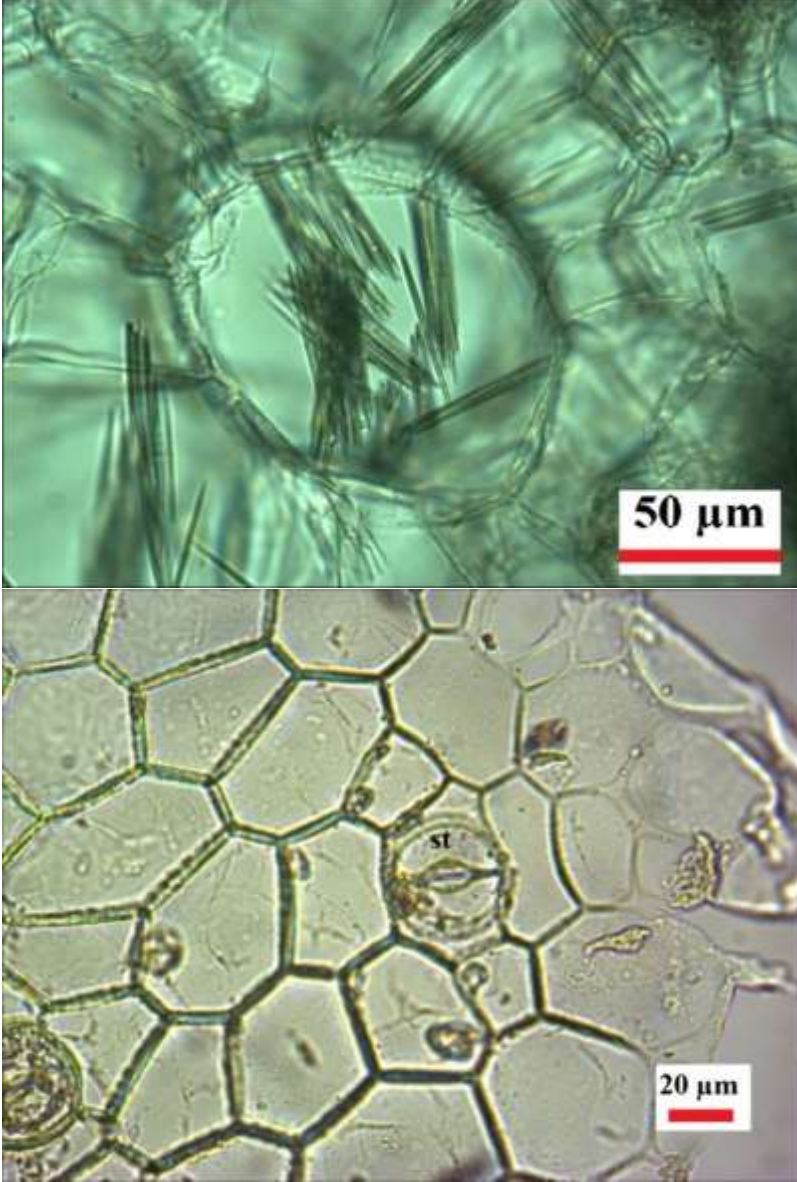
Yaprak anatomisi: Yaprak orta damarda ve mezofilde aşağıdaki elementler gözlenmiştir. Yaprakta üstte tek sıralı üzeri ince bir kütikula ile örtülü epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis alt epidermis ile aynı boyutlardadır.

Epidermiste Stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorf). Yaprığın hem alt hem de üst yüzeyinde stomalar bulunur (amfistomatik). Stoma bekçi hücreleri 4-5 yardımcı hücre ile çevrelenmiştir. Tipi anomositik ve parasitik stomadır. Epidermis altında mezofilde palizat ve sünger parankiması bulunur (bifasiyal tip yaprak).

Üst epidermisin altında bulunan palizat parankiması, uzun ve sindirik şekillidir. Palizat parankimi 2-3 sıralı

olarak şekilde düzenlenmiştir. Palizatın altından bazen tam olarak farklılaşmamış bazen daha belirgin şekilde sünger parenkiması ise 5-6 sıralı olarak görülmüştür (Şekil 9 A). Mezofilde kristallere rastlanmıştır.

Kristaller genellikle rafit tip kristal olarak gözlenmiştir (Şekil 9 B). İletim demetleri belirgindir ve farklı büyüklükte parankima hücrelerinden oluşan demet kını ile sarılıdır. Üstte ksilem altında floem olarak düzenlenmiştir (kolleteral tip) (Şekil 9 A).



Şekil 5. *Arum rupicola* var. *rupicola* stoma A: Skapa korteks parankiması (40x); kr: Rafit kristalleri, B: Yaprak üst yüzey kesiti (10x); st: Stoma

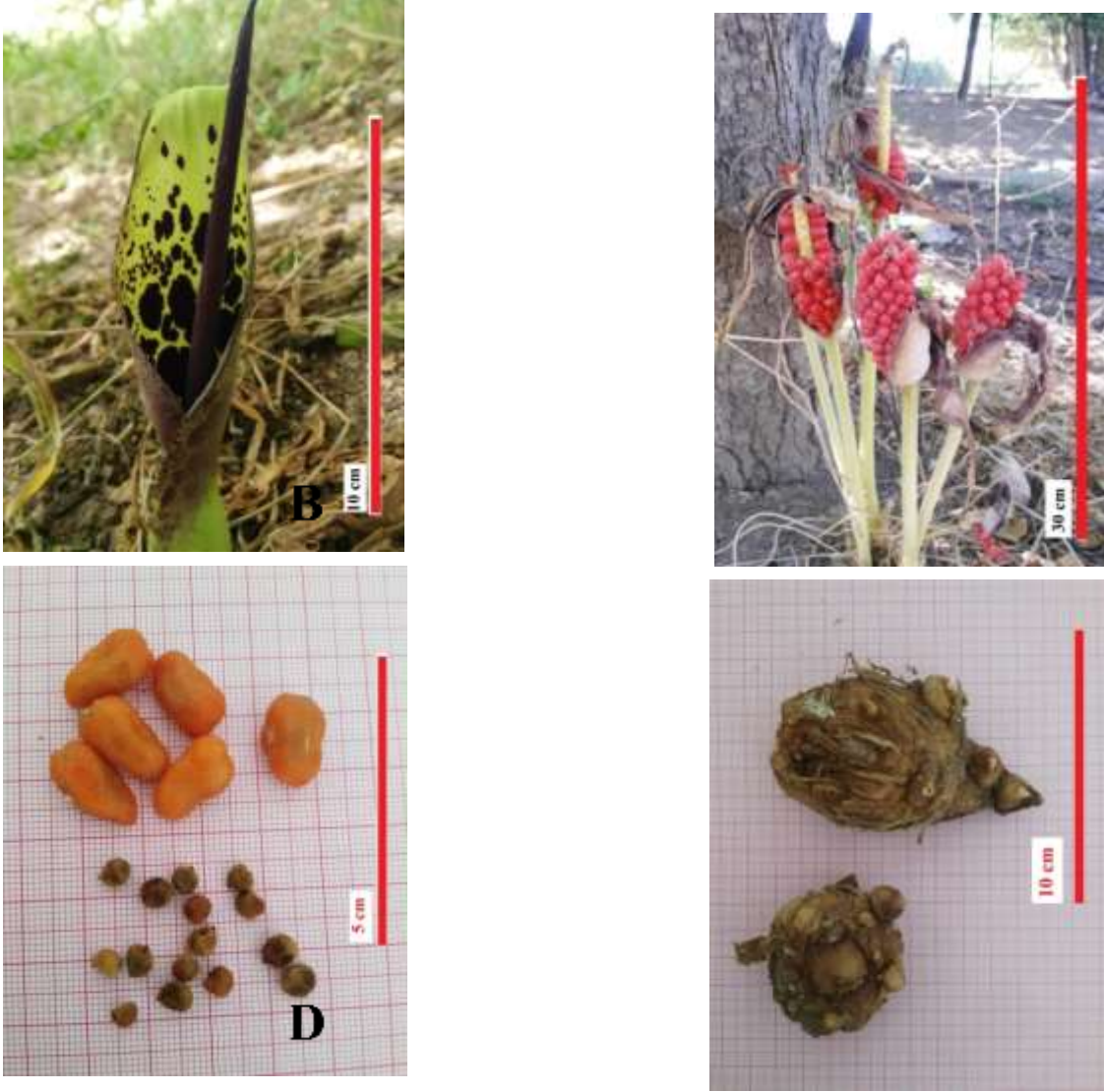
Figure 5. *Arum rupicola* var. *rupicola* stoma A: Parenchyma of the scapa cortex (40x); kr: Rafite crystals B: Leaf top section (10x); st: Stoma

SONUÇ

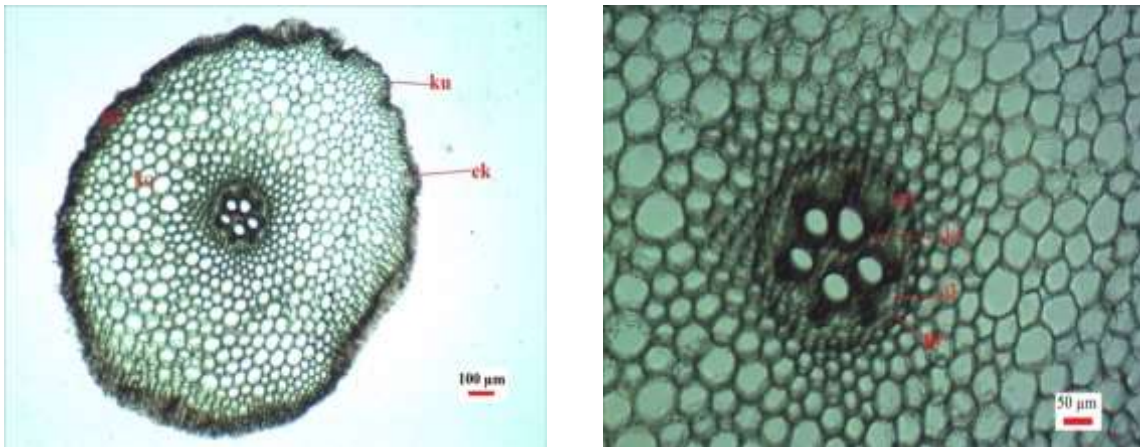
Arum türlerine ait araştırma alanından elde edilen morfolojik karakterlerin sonuçları Resimli Türkiye Florası ve Flora of Turkey ile karşılaştırılarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Flora of Turkey ile yumru ve meyve bakımından farklılıklar görülürken, Resimli Türkiye Flora'sıyla meyve bakımından farklılıklar görülmüştür. Çizelgede gösterilen diğer kısımlar bakımından benzerlikler görülmüştür.

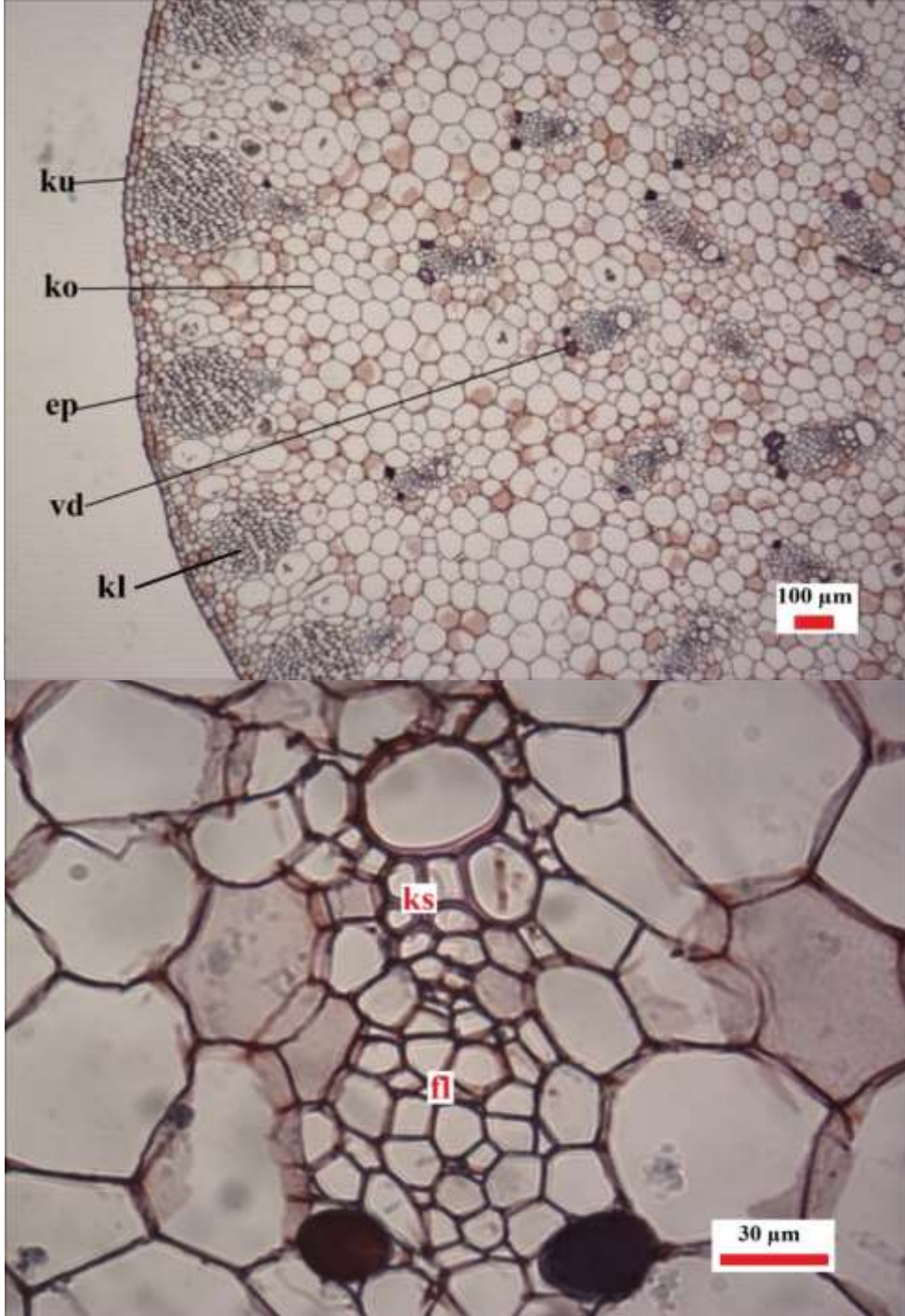
Arum türlerine ait araştırma alanından elde edilen morfolojik karakterlerin sonuçları Resimli Türkiye Florası ve Flora of Turkey ile karşılaştırılarak Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3'te Flora of Turkey ile yumru, meyve ve apendiks bakımından farklılıklar görülürken, Resimli Türkiye Flora'sıyla meyve bakımından farklılıklar görülmüştür. Çizelgede gösterilen diğer kısımlar bakımından her iki Flora'da da benzerlikler görülmüştür.



Şekil 6. *Arum dioscoridis*, A: çiçek yapısı, B: meyve durumu, C: meyve ve tohum, D: yumru
Figure 6. *Arum dioscoridis*, A: flower structure, B: fruit status C: fruit and seed, D: tuber



Şekil 7. *Arum dioscoridis* kök (A:4x-B:10x); ek: ekzodermis, en: endodermis, ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, ks: ksilem, ku: kutikula, pr: periskl.
Figure 7. *Arum dioscoridis* root (A: 4x-B: 10x); ek: exodermis, en: endodermis, ep: epidermis, fl: phloem, co: cortex, xs: xylem, ku: cuticle, pr: periskl.



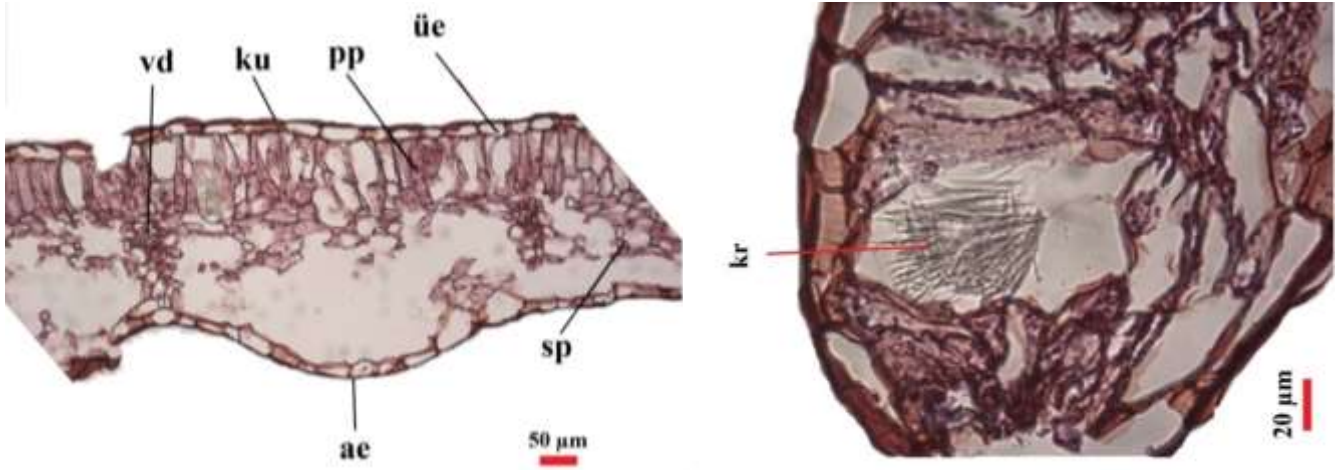
Şekil 8. *Arum dioscoridis* skapa (A:4x-B:40x); ep: epidermis, fl: floem ko: korteks, kl: kollenkima, ks: ksilem, ku: kutikula, vd: vasküler demet.

Figure 8. *Arum dioscoridis* scapa (A: 4x-B: 40x); ep: epidermis, fl: phloem co: cortex, kl: kollenkima, xs: xylem, ku: cuticle, et al: vascular bundle.

Arum türleri anatomisinin karşılaştırılması

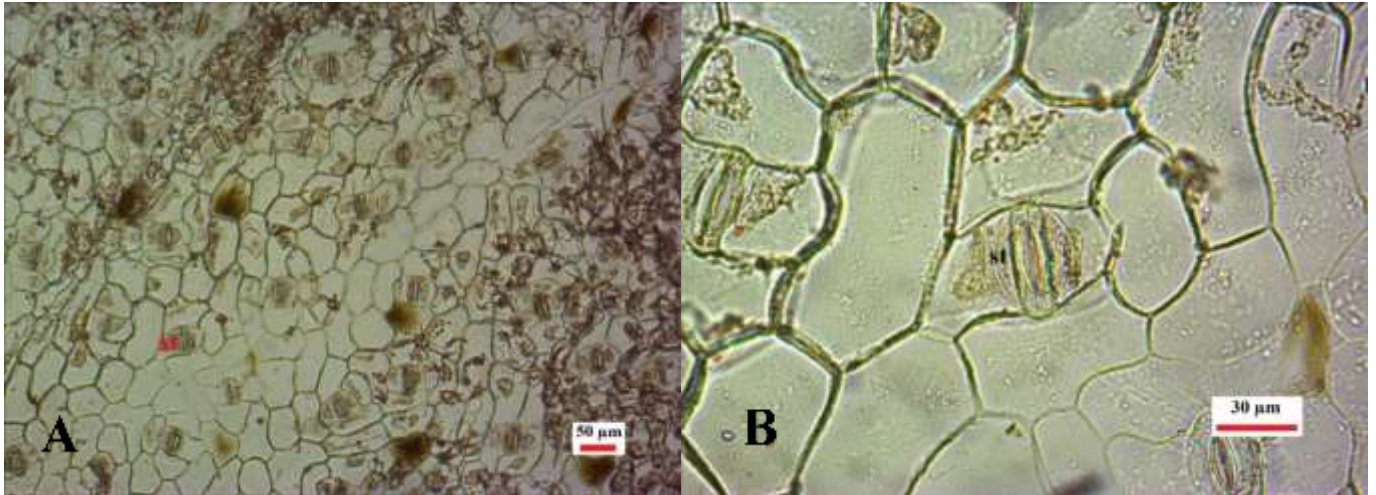
A. dioscoridis ve *A. rupicola* var. *rupicola* türlerinin kök anatomisinde her iki türde de en dışta tek sıralı hücrelerden meydana gelmiş epidermis tabakası bulunmaktadır. Her iki türde de epidermisin üstünde ince kutikula tabakası vardır. Ekzoderma tabakası *A. dioscoridis*'te 2-3, *A. rupicola* var. *rupicola*'da ise 3-4 sıralıdır.

A. dioscoridis kök korteksi 9-11 sıralı, *A. rupicola* var. *rupicola* ise 8-10 sıralı parankimatik hücrelerden oluşmuştur. Her iki türde endodermisin korteks tarafına bakan çeperleri süberinleşmiştir. Endodermisin altında tek sıra halinde ince duvarlı hücreler oluşturan periskl tabakası vardır. İletim demeti radyal tiptir. Ksilem poliark olup *A. dioscoridis*'te 6-7, *A. rupicola* var. *rupicola*'da 7-8 kol-



Şekil 9. *Arum dioscoridis* A: yaprak enine kesit (10x); ae: alt epidermis ku: kutikula, hk: hava keseleri, vd: vasküler demet, üe: üst epidermis, sp: sünger parankiması, pp: palizat parankiması, B: Yaprak enine kesit (40x) kr: Rafite kristalleri

Figure 9. *Arum dioscoridis* A: leaf cross-section (10x); ae: lower epidermis ku: cuticle, hk: air sacs, etc: vascular bundle, üe: upper epidermis, sp: sponge parenchyma, pp: palisate parenchyma, B: Leaf cross-section (40x) kr: Rafite crystals



Şekil 10. *Arum dioscoridis*, A-B: yaprağın üst kısmında stomaların dağılışı ve görünüşleri (A:10x-B:40x); st: stoma
Figure 10. *Arum dioscoridis*, A-B: distribution and appearance of stomata in the upper part of the leaf (A: 10x-B: 40x); st: stoma

ludur. Öz bölgesi metaksilem elemanlarından oluşmuştur. *A. dioscoridis*'te iletim demetlerinin orta bölgesinde bir merkezi metaksilem vardır. *A. rupicola* var. *rupicola*'da iletim demetlerinin orta bölgesinde merkezi metaksilem gözlenmemiştir. Floem ise ksilem kolları arasında yer alır.

Arum türleri üzerinde yapılmış kök anatomisi çalışmalarında Akyol ve ark. (2018) *A. nickelii* türünde 7-8 ksilem kolu, Kandemir (2008) *Arum oriental* M. Bieb'te 4 ksilem kolu ve *Arum elongatum* Steven subsp. *elongatum*'da 5 ksilem kolu olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ksilem kolları sayısı *A. dioscoridis*'te 6-7, *A. rupicola* var. *rupicola*'da 7-8'dir.

A. dioscoridis ve *A. rupicola* var. *rupicola* türlerinin skapasında en dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kutikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. Bu tabakanın altında belirli aralıklarla dizilmiş kollenkima hücre kümelerine rastlanır. *A. dioscoridis*'in skapasında bu hücre kümeleri daha sık ve daha geniştir. İletim demetleri korteks'te sık ve dağınık olarak yer alır. İletim demetlerdeki ksilem ve floem elemanları belirgindir. *A. rupicola* var. *rupicola* ve *A. dioscoridis* türlerinde ksilem dokuda protoksilem boşluğuna rastlanır. Belirgin bir öz bölgesi yoktur.

Arum türleri üzerinde yapılmış skapa anatomisi

çalışmalarında *Arum nickeli* Schott Akyol ve ark. (2018) türünde epidermisin altında küme şeklinde köşe kollenkiması, *Arum orientale* ve *Arum elongatum* subsp. *elongatum* türlerinde Kandemir (2008) ve *A.italicum* Mill. ve *Arum maculatum* L. türlerinde Şen (1995), *A. euxinum* türünde Bilgin (2000) epiderma'nın altında küme şeklinde sklerenkimatik

hücre yer aldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada her iki *Arum* türünde epidermanın altında kollenkimatik hücre kümelerine rastlanmıştır. Kollenkima daha çok gövde ve yaprak petiyolünde karakteristik olarak çevresel durumda yer alır. Gövde köşelerinde toplanmış kollenkima özellikle eğilmeye karşı dayanıklılık sağlar.

Çizelge 2. *Arum rupicola* var. *rupicola*'nın morfolojik özelliklerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Table 2. Comparison of morphological features of *Arum rupicola* var. *rupicola* with other studies

Karşılaştırılan karakterler <i>Compared characters</i>	Flora of Turkey (Davis, 1984) <i>Flora of Turkey (Davis, 1984)</i>	Resimli Türkiye Florası (Güner ve ark., 2018) <i>Illustrated Flora of Turkey (Güner et al., 2018)</i>	Bu araştırmanın sonuçları <i>Results of our research</i>
Tuber	Yumru dikey	3-9 × 1,5-6 cm	3-9 × 1,5-6 cm
Yaprak sapı	14-30 cm	10-40 cm × 3-6 mm	10-42 cm × 3-6 mm
Yaprak ayası	8-16 x 4-11.5 cm	6-30 × 3,5-21 cm	6-32 × 3,5-22 cm
Skapa	14-45 cm	17-63 × 6-13 mm	15-60 cm × 5-13 mm
Spata	11,5-25 x 1-3.5 cm	8-38 × 2-10 cm	10-50 cm × 2-10 cm
Spata tüpü	Saf beyaz iç	İç yüzeyi beyazımsı; spata ayası şeritsi-mızraklı	İç yüzeyi beyazımsı, diktörtgen-silindirik
Spata ayası iç ve dış	Mızrak, yeşil, mor dıştan yeşil, içte sıralı mızrak şeklinde	Şeritsi-mızraklı, dış yüzey açık yeşil, iç yüzey yeşilimsi mor	Mızraklı,dış yüzeyi açık yeşil ya da yeşil,iç yüzeyi kırmızı-mor,bazen açık yeşilimsi, kenarı mor şeritli
Spadiks	8-18.5 cm	7-36 cm	8-35 cm
Spadiks steril zon	(4.5-) 5-9.5 mm	0-5 mm	0-5 mm
Spadiks erkek zon	(3-) 3,5-6 mm	5-15 mm	5-15 mm
Spadiks dişi zon	(7-) 10-25 mm	1,2-25 mm	1-28 mm
Steril çiçek durumu	Mor veya çok nadirensarımsı	Koyu mor	Koyu mor, bazen sarımsı mor
Meyve	-	-	Meyveller küremsi, başlangıçta açık yeşil, olgunlaşınca turuncu-kırmızı renk alır
Apendiks	Spatadan daha kısa	Kalınlaşmış, silindirimsi, açık mor, koyu kırmızı	Kalınlaşmış, silindirimsi,kısa saplı, açık sarı, koyu ya da açık mor, nadiren kahverengi

Çizelge 3. *Arum dioscoridis*'in morfolojik özelliklerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Table 3. Comparison of morphological features of *Arum dioscoridis* with other studies

Karşılaştırılan karakterler <i>Compared characters</i>	Flora of Turkey (Davis, 1984) <i>Flora of Turkey (Davis, 1984)</i>	Resimli Türkiye Florası (Güner ve ark., 2018) <i>Illustrated Flora of Turkey (Güner et al., 2018)</i>	Bu araştırmanın sonuçları <i>Results of our research</i>
Tuber	Yumru dikey	3-5 × 3-6 cm	2-6 cm × 3-6 cm
Yaprak sapı	18-50 cm	10-55 cm × 3-9 mm	10-60 cm × 3-9 mm
Yaprak ayası	13-33 x 9-25 cm	7-40 × 3-24 cm	7-42 cm × 3-25 cm
Skapa	3.5-45 cm	7-45 cm × 3-10 mm	7-47 cm × 3-12 mm
Spata	13-36 cm	12-41 cm	10-43 cm
Spata tüpü	İç yüzeyi beyazımsı	İç yüzeyi yeşilimsi beyaz, uca doğru bazen mor	İç yüzeyi yeşilimsi beyaz,
Spata ayası iç ve dış	Mızrak şeklinde, yeşilimsi (bazen mor renkli), lekeli veya mor	Dışta açık yeşil, içte açık yeşil veya açık mor benekli	Dışta açık yeşil, içte yeşil renk üzerine açık mor benekli
Spadiks	12-35 cm	8-29 cm	8-30 cm
Spadiks steril zon	2.5-10 mm	4-11 mm	4-11 mm
Spadiks erkek zon	2.5-8.5 mm	4-8 mm	4-8 mm
Spadiks dişi zon	8-28 mm	7-18 mm	7-19 mm
Steril çiçek durumu	Steril filamentler sarı veya mor	Açık mor; tabanda sivilceli, bazen mor	Açık mor ya da fil dişi rengi, tabanda sivilceli bazen mor
Meyve	-	-	Mısır koçanına benzer başlangıçta açık yeşil olgunlaşınca sarı turuncu
Apendiks	-	Kalın, silindirik, siyahımsı mor	Kalın, silindirik, siyahımsı mor

Yaprak anatomisinde *A. dioscoridis* ve *A. rupicola* var. *rupicola*'nın yaprak mezofili bifasiyaldır. Her iki taksonun yaprak yapısında üstte tek sıralı üzeri ince bir kütikula ile örtülü epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis alt epidermis ile aynı kalınlıktadır. *A. dioscoridis* 'in palizat parankiması 2-3 sıralı, sünger parankiması 5-6 sıralıdır. *A. rupicola* var. *rupicola*'da palizat parankiması 2-3 sıralı, sünger parankiması 7-8 sıralıdır. *A. dioscoridis*'te iletim demeti kollateral'dır. Her iki türde epidermiste Stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorf). Yaprığın hem alt hem de üst yüzeyinde stomalar bulunur (amfistomatik). Yapraklarının üst ve alt yüzeyinde anomositik ve parasitik stomalar bulunur. Stoma bekçi hücreleri her iki türde de 4-5 yardımcı hücre ile çevrelenmiştir. Her iki türün yapraklarında rafit kristallerine rastlanmıştır

Arum türlerinin yaprak anatomisi üzerinde yapılmış anatomik çalışmalarda *A. nickelii* Akyol ve ark. (2018), *A. orientale* ve *A. elongatum* subsp. *elongatum* Kandemir (2008)'de yaprak mezofilinin bifasiyal olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada da yaprak mezofili bifasiyaldır. *Arum* türlerinin yapraklarının üst ve alt yüzeyinde anomositik stomalar bulunduğu Kandemir (2008) tarafından belirtilmiştir. Fakat bu çalışmada her iki türde parasitik ve anomositik stoma gözlenmiştir.

Çalışılan *A. rupicola* var. *rupicola* ve *A. dioscoridis* türlerin köklerinde iletim demetlerinin, gövdede köşe kollenkimasının bulunuşu, yaprak mezofilinin yapısı, rafit kristallerin bulunuşu bu türler için ayırt edici anatomik özellikler olarak tespit edilmiştir. *Arum* türlerinin zehirli etkileri yanında tıbbi kullanım alanları da mevcuttur. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular ileride gerçekleştirilecek olan farmasotik ve ayrıntılı anatomik çalışmalar için kaynak oluşturacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Mikroskop ve laboratuvarların kullanımına izin veren Dr. Öğrt. Üyesi Hatice G.AKTAŞ'a, Dr. Öğrt. Üyesi Göksel SEZEN'e ve maddi desteklerinden dolayı HÜBAK'a (Proje no 17173) teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Akan H, Aydoğdu M, Korkut MM, Balos MM 2013. An

Ethnobotanical Research of The Kalecik Mountain Area (Şanlıurfa, South-East Anatolia). *Biological Diversity and Conservation*, 6: 84-90.

Akan H, Korkut MM, Balos MM 2008. Arat Dağı ve Çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) Etnobotanik Bir Araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1): 67-81.

Akyol Y, Yetişen K, Kocabaş O, Özdemir C 2018. *Arum nickelii* Schott ve Monotipik *Arisarum vulgare* O. Targ.-Tozz Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(2): 239-245.

Alpınar K 1985. Batı Türkiye'de *Arum* L. ve Bu Türlerin Nişasta ve Protein Miktarları. *Doğa Bilim Dergisi* A2, 9(3): 473-483.

Alpınar K 1987. Batı Türkiye'nin *Arum* L. Türlerinin Yöresel Ad ve Kullanışları. VI. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildirileri. Ankara: Gazi üniversitesi Basın Yayın Yüksekokulu Matbaası, 287-296.

Altay V, Çelik O 2011. Antakya Semt Pazarlarındaki Bazı Doğal Bitkilerin Etnobotanik Yönden Araştırılması. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2: 137-139.

Altay V, Karahan F, Sarcan YB, İlçim A 2015. An Ethnobotanical Research on Wild Plants Sold in Kırıkhan District (Hatay/Turkey) Herbalists and Local Markets. *Biological Diversity and Conservation*, 8(2): 81-91.

Anonim 2017. Şanlıurfa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. Çevre Durum Raporu.

Balos MM, Akan H 2007. Zeytinbahçe-Akarçay (Birecik, Şanlıurfa) Arasında Kalan Bölgenin Etnobotanik Özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(29): 155-171.

Bilgin A 2000. Türkiye İçin Endemik Olan *Arum euxinum* L. (Araceae) Üzerinde Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Bir Araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Samsun, 43s.

Boyce PC 1989. A new classification of *Arum* with Keys to The Infrageneric Taxa. *Kew Bulletin*, 44(3):383-395.

Boyce PC, Croat TB 2011. The Überlist of Araceae, Totals for Published and Estimated Number of Species in Aroid Genera, 2(02): 2015.

Bozdağ B, Kocabaş O, Akyol Y, Özdemir C 2016. Bitki Anatomisi Çalışmalarında El Kesitleri için Yeni Boyama Yöntemi. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 20: 184-190.

Davis PH 1984. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh University Press, Volume 8.

Davis PH 1985. *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press., Volume 9.

- Davis PH, Tan K, Mill RR 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh Univ Press, Volume 10.
- Doğan Y, Nedelcheva A, Łuczaj Ł, Drăgulescu C, Stefkov G, Maglajlić A, Dajić-Stevanović, Z 2015. The Importance of a Leaf: The Ethnobotany of Sarma in Turkey and The Balkans. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 11(1): 26.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (damarlı bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalar Derneği Yayını 1.
- Güner A, Kandemir A, Menemen Y, Yıldırım H, Aslan S, Ekşi G, Güner I, Çimen AÖ 2018. Resimli Türkiye Florası Cilt 2. ANG vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC 2000. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press; vol. 11.
- Johansen DA 1940. Plant Microtechnique. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Kandemir N 2008. Ordu Çevresinde Yayılış Gösteren *Arum* L.(Araceae) Cinsinin Bazı Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik İncelemeler. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 1(2): 37-43.
- Kocabaş YZ, Gedik O 2016. Kahramanmaraş İl Merkezi Semt Pazarlarında Satılan Bitkiler Hakkında Etnobotanik Araştırmalar. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4): 41-50.
- Kültür Ş, Altınbaşak O, Anıl S, Melikoğlu G 2018. Türkiye’de Mide Ülseri’nde Kullanılan Tıbbi Bitkiler. Marmara Pharm J, 22 (1): 1-14.
- Mayo SJ, Bogner J, Boyce PC 1997. The Genera of Araceae. UK: Kew Royal Botanic Gardens.
- Ozban N, Özmutlu Ö 1991. Mikropreparasyon Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi basımevi, 67-84. İstanbul.
- Polat R, Selvi S, Çakılciöğlü U, Acar M, 2012. Investigations of Ethnobotanical Aspect of Wild Plants Sold in Bingöl (Turkey) Local Markets. Biological Diversity and Conservation, 3(3): 155-161.
- Polat R, Çakılciöğlü U, Satıl F 2013. Traditional Uses of Medicinal Plants in Solhan (Bingöl-Turkey). Journal of ethnopharmacology, 148(3): 951-963.
- Şen N 1995. Bazı *Arum* L. (Araceae) Türleri Üzerinde Morfolojik ve Anatomik Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48s.
- Yıldırım H, Altıoğlu Y 2016. Türkiye için Yeni Bir Takson Kaydı: *Arum sintenisii* (Engl.) PC Boyce (Araceae). Bağbahçe Bilim Dergisi, 3(1): 47-54.
- Yıldırım H 2018. *Arum*. Şu eserde: Güner, A, Kandemir, A, Menemen, Y, Yıldırım, H, Aslan, S, Ekşi, G, Güner, I. ve Çimen, AÖ (edlr.). Resimli Türkiye Florası 2: 00-00. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.

In Vitro Biological Evaluation and Phytochemical Contents of Three *Centaurea* L. Species Growing from Eastern Anatolia in Turkey

Serhat KESER^{1*}, Fatma KESER², Ismail TURKOGLU³, Ömer KAYGILI⁴, Suat TEKİN⁵, Ersin DEMİR⁶, Mustafa KARATEPE⁷, Okkes YILMAZ⁸, Sevda KIRBAG⁹, Suleyman SANDAL¹⁰, Semra TURKOGLU¹¹

^{1,2,7}Firat University, Faculty of Science, Department of Chemistry 23119-Elazığ, ³Firat University, Faculty of Education, Department of Biology Education 23119-Elazığ, ⁴Firat University, Faculty of Science, Department of Physics 23119-Elazığ, ^{5,10}Inonu University, Faculty of Medicine, Department of Physiology 44000-Malatya, ⁶Duzce University, Agriculture and Natural Sciences Faculty, Department of Agricultural Biotechnology, 81000-Düzce, ^{8,9}Firat University, Faculty of Science, Department of Biology 23119-Elazığ, ¹¹Firat University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics 23119-Elazığ-Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-9678-1053>, ²<https://orcid.org/0000-0001-6870-0546>, ³<https://orcid.org/0000-0001-7454-7605>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-2321-1455>, ⁵<https://orcid.org/0000-0002-2757-1802>, ⁶<https://orcid.org/0000-0002-7676-5953>

⁷<https://orcid.org/0000-0001-6358-5913>, ⁸<https://orcid.org/0000-0002-8276-4498>, ⁹<https://orcid.org/0000-0002-4337-8236>

¹⁰<https://orcid.org/0000-0002-8916-3329>, ¹¹<https://orcid.org/0000-0001-7682-0513>

✉: serhatkeser@gmail.com

ABSTRACT

Centaurea L. species were used as medicinal plants among the people for treatment of the common cold, abscesses, peptic ulcers, hemorrhoid and diabetes etc.. In the present study, antiradical properties, phytochemical contents, antimicrobial and antiproliferative activities of three *Centaurea* species were investigated. *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz methanol (99.94%), *Centaurea virgata* Lam. methanol (98.23%) and water (98.10%) extracts were showed higher ABTS scavenging than trolox (96.79%). *Centaurea kurdica* Reichardt extracts showed lower activity than trolox for all the antiradical assays. *Centaurea* extracts exhibited antimicrobial activity against to some microorganisms. It was determined that these *Centaurea* species contain high amount of total flavonoid, phenolic and proanthocyanidin, phenolic acids, phytosterols and unsaturated fatty acids. Also, three *Centaurea* extracts showed very high antiproliferative property on LNCaP, HCT-116, MCF-7 cancer cell lines.

Research Article

Article History

Received : 09.07.2019

Accepted : 26.09.2019

Keywords

Centaurea
Endemic
Antiradical
Phytochemical
Antiproliferative

Doğu Anadolu, Türkiye’de Yetişen Üç *Centaurea* L. Türünün *in vitro* Biyolojik Değerlendirilmesi ve Fitokimyasal Özellikleri

ÖZET

Centaurea türleri halk arasında tıbbi bitkiler olarak soğuk algınlığı, apse, peptik ülser, hemoroit, diyabet vb. hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadırlar. Sunulan çalışmada, üç *Centaurea* türünün antiradikal özellikleri, fitokimyasal içerikleri, antimikrobiyal ve antiproliferatif aktiviteleri incelenmiştir. *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz metanol (99.94%), *Centaurea virgata* Lam. metanol (98.23%) ve su (98.10%) ekstraktları standart antioksidan trolokstan (96.79%) daha yüksek ABTS yok etme aktivitesi göstermiştir. *Centaurea kurdica* Reichardt ekstraktları trolokstan daha düşük antiradikal aktivite göstermiştir. *Centaurea* ekstraktları bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivite göstermiştir. *Centaurea* türlerinin yüksek miktarda toplam flavonoit, fenolik ve proantosiyanidin, fenolik asitler, fitosteroller ve doymamış yağ asitleri içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca bu üç *Centaurea* ekstraktları MCF-7, HCT-116 ve LNCaP kanser hücre serileri üzerinde çok yüksek antiproliferatif özellik göstermiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 09.07.2019

Kabul Tarihi : 26.09.2019

Anahtar Kelimeler

Centaurea
Endemik
Antiradikal
Fitokimyasal
Antiproliferatif

INTRODUCTION

Plant-derived antimicrobials possess great therapeutic potentials and have been used for many years for the treatment of various infectious diseases (Iwu et al., 1999). Natural products can provide countless opportunities for the discovery of a new drug as pure compounds or herbal extracts owing to the fact that chemical diversity of these products have a very high potential. Recently, researchers have been looking for new ways to develop more effective drugs against microbial infections. Phytochemical compounds have antimicrobial effects and can be used in treating of microbial infections (Modi et al., 2012).

It was considered that plants are the oldest drugs used in the cancer therapy. The various reports indicated that the anticancer activity of medicinal plants caused by them contain antioxidant compounds. Indeed, the medicinal plants have lower costs, and easily available when compared to modern synthetic drugs. Therefore, the world of science is working hard for determining of the anticancer properties of plant-derived natural products, and their direct isolation and characterization of these natural products (Pandey and Madhuri, 2009; Prema et al., 2011; Wen et al., 2011).

The *Centaurea* genus is located in the Asteraceae family, and is represented by about 700 species. These genus members are annual, biennial and/or perennial herbaceous plants (Dittrich, 1977; Wagenitz and Hellwig, 1996). There are more than 180 *Centaurea* species in Turkey, and about 120 species of them are endemic (Davis, 1988). It is specified that a lot of *Centaurea* species are used in the treatment of common cold, abscesses, peptic ulcers, hemorrhoid and diabetes, and fresh shoots of some species are consumed as food among the people. In addition, many ethnopharmacological studies have shown that *Centaurea* species have antioxidant, antiradical, antibacterial, antimicrobial, antipyretic, antirheumatic, and antiinflammatory properties (Arif et al., 2004; Formisano et al., 2008; Ugur et al., 2009; Tekeli et al., 2010; Aktumsek et al., 2011; Zengin et al. 2012; Aktumsek et al., 2013a; Aktumsek et al., 2013b; Bruno et al., 2018).

As far as we know, there is no report on the antiradical and antiproliferative properties of *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz and *Centaurea virgata* Lam. species. Yet, there is more information about antiradical (Aktumsek et al., 2011), antimicrobial (Güven et al., 2005) and phytochemical properties (Aktumsek et al., 2011) of *Centaurea kurdica* Reichardt, the antimicrobial properties (Tekeli et al., 2008) of *Centaurea virgata* Lam. in the literature.

The aim of the present study was to investigate i) the antiradical activities; ii) the antimicrobial properties;

iii) the antiproliferative properties; iv) phytochemical compositions of *C. virgata*, *C. kurdica*, *C. saligna* water, ethanol, methanol and acetone extracts.

MATERIALS and METHODS

Chemicals and standards

All standards and chemical compounds were purchased from Sigma-Aldrich.

Extraction procedures

Centaurea kurdica Reichardt, *Centaurea virgata* Lam. and *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz flowers were collected in June-September of 2016 from Elazığ, Turkey. Voucher specimen numbers were Turkoglu 4865, 4866 and 4867, respectively. Voucher specimen was stored in the herbarium of Firat University, Science Faculty, Department of Biology, Elazığ, Turkey. The flowers were dried at dark and room temperature. Flowers were pulverized using a mechanic grinder, and then 100 g of the powdered samples was extracted with 1000 mL of solvent (water, ethanol, methanol and acetone). These were centrifuged at 5000 rpm. After centrifuging and filtrating of solvents, the supernatants were concentrated with a rotary evaporator. All extractions were repeated three times. The standard antioxidants and extracts were dissolved in DMSO (for HPLC grade) at the concentration of 1000 µg/mL (Keser, 2014).

Determination of Antiradical Activities

The ABTS^{•+}, hydroxyl and DPPH radical scavenging activities (RSAs) were determined by the methods of Re et al. (1999), Halliwell et al. (1987) and Brand-Williams et al. (1995), respectively. The antiradical activity tests were done at 500 µg/mL concentration for the extracts and standard antioxidant. All tests were repeated thrice and the average values were computed. The radical scavenging activity percentages (RSA%) for each sample was estimated by the following equation:

$$\text{RSA}\% = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100$$

A₀ and A₁ are the absorbance of control and the sample, respectively.

Determination of Phytochemical Compounds

Total Phenolic Contents

These contents were determined according to Slinkard and Singleton's method (1977). The results were expressed as gallic acid equivalent.

Total Flavonoid Content

The total flavonoid contents were performed according to Kim et al.'s method (2003). The catechin was used as a standard.

Proanthocyanidin Content

The proanthocyanidin contents were determined according to method described by Amaeze *et al.* (2011). The catechin was used as a standard.

Flavonoids and Phenolic Acids Analyses

The flavonoids and phenolic acids in the *Centaurea* extracts were done using according to the method of Zu *et al.* (2006). The results of the analyses were expressed as mg/g.

Fatty Acids Analyses

Fatty acids in the *Centaurea* extracts were analyzed by GC according to Christie's method (1992). The results were expressed as percent.

Vitamins and Phytosterols Analyses

The phytosterols and vitamins were extracted from *Centaurea kurdica* Reichardt, *Centaurea virgata* Lam. and *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz according to the HPLC method of Sánchez-Machado *et al.* (2002) and Lopez-Cervantes *et al.* (2006). The results were expressed as mg/g.

Determination of Antimicrobial Properties

Bacillus megaterium DSM 32, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Bacillus subtilis* IMG 22, *Listeria monocytogenes* SCOTTA, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Pseudomonas aeruginosa* DSM 50071 bacteria and *Candida albicans* FMC 17 yeast were employed as test organisms. Collins and Lyne's method (1989) were used for the antimicrobial tests using the disc diffusion method. All the antimicrobial tests were repeated three times. All the results were compared with nystatin (30 mg/disc) and streptomycin sulfate (10 mg/disc) used as standards.

Determination of Antiproliferative Properties

The prostate cancer (LNCaP), colon cancer (HCT-116) and breast cancer (MCF-7) cell lines were used in the present study. These cell lines were retrieved from American Type Culture Collection (ATCC).

The water, ethanol, methanol and acetone extracts of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* were screened for their antiproliferative properties against three cancer cell lines. These cells were treated with different concentrations (1, 5, 10, 25, 50, 75 and 100 µg/mL) of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* extracts, then they were incubated for 24 h. Effects of the % cell viability of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* extracts were evaluated by 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay (Denizot and Lang, 1986; Mosmann, 1983).

Statistical Analyses

SPSS Statistics software was used for statistical analysis. The antiradical results were evaluated using the analysis of variance and the means were compared by Duncan's multiple range tests. For antiproliferative activity tests, normal distribution was obtained using Kolmogorov Smirnov test ($p < 0.05$). The IC₅₀ values were calculated by using % cell viabilities of extracts.

RESULTS and DISCUSSION

Antiradical Properties

The antiradical properties of *Centaurea virgata* Lam., *Centaurea kurdica* Reichardt and *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz extracts are presented in Table 1. *C. saligna* methanol (99.94%), *C. virgata* methanol (98.23%) and *C. virgata* water (98.10%) extracts were showed higher antiradical activity than standard antioxidant trolox (96.79%) in the ABTS radical scavenging activity (RSA) test. *C. virgata* methanol (98.46%) extract was showed higher antiradical activity than standard antioxidant trolox (94.89%) in the OH RSA test. In the DPPH RSA test, trolox (97.33%) had the highest scavenging activity among all the extracts.

The scavenging activities of all the samples at 500 µg/mL concentration for the ABTS are sorted as follows: *Centaurea saligna* methanol (CSM) > *Centaurea virgata* methanol (CVM) > *Centaurea virgata* water (CVW) > Trolox > *Centaurea saligna* water (CSW) > *Centaurea virgata* ethanol (CVE) > *Centaurea virgata* acetone (CVA) > *Centaurea kurdica* methanol (CKM) > *Centaurea kurdica* acetone (CKA) > *Centaurea saligna* acetone (CSA) > *Centaurea kurdica* ethanol (CKE) > *Centaurea saligna* ethanol (CSE) > *Centaurea kurdica* water (CKW).

The scavenging activity values of all the samples at the 500 µg/mL concentration for the OH are sorted as follows: CVM > Trolox > CSM > CVA > CKM > CVE > CVW > CKE > CKA > CKW > CSE > CSW > CSA.

The scavenging activity of all the samples at the 500 µg/mL concentration for the DPPH is sorted as follows: Trolox > CVM > CVW > CKM > CKW > CSM > CVE > CSW > CVA > CSE > CKE > CKA > CSA.

Zengin *et al.* (2018) determined that *C. saligna* ethyl acetate, methanol and water extracts were highly scavenged DPPH and ABTS radicals. Ayaz *et al.* (2017) showed that *C. virgata* extract has DPPH radical scavenging activity. Uysal *et al.* (2013) represented that *C. persica*, *C. polyclada* and *C. consanguinea* ethanol and acetone extracts were scavenged DPPH radical rate of 38.22, 7.96, 43.23, 13.08, 24.46 and 4.09%, respectively. Zengin *et al.* (2010) showed that *C. pulchella*, *C. patula* and *C. tchihatcheffii* methanol extracts were scavenged

DPPH radical rate of 63.60, 55.08 and 51.13%, respectively. In another study, Aktumsek *et al.* (2011) determined that *C. kurdica*, *C. rigida*, *C. amanicola*, *C. cheirolopha* and *C. ptosimopappoides* methanol extracts were scavenged DPPH radical rate of 75.23, 69.34, 65.63, 79.52 and 70.45%, respectively. We found that *C. kurdica* methanol extract was scavenged DPPH radical in proportion as 86.38%. Our activity result was higher than aforementioned study results. Aktumsek *et al.* (2013a) showed that *C. polypodifolia*, *C. pyrrhoblephara* and *C. antalyanse* methanol and water extracts were scavenged DPPH radical in rate of 76.09, 87.81, 56.27, 76.14, 52.57 and 80.74%, respectively; were scavenged ABTS radical 93.42, 73.86, 91.13, 61.83, 90.65 and 76.24%, respectively.

Phytochemical Composition

The total proanthocyanidin, total flavonoid and total phenolic contents of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* extracts are summarized in Table 1. The phenolic acids and flavonoid contents of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* are shown in Table 2. The phytosterols, lipid soluble vitamins, and fatty acids content of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* are presented in the Table 2.

The total flavonoid amounts of all the samples as µg catechin equivalent/g extract are sorted as follows: CVM > CSM > CVA > CKM > CSW > CVE > CVW > CSE > CSA > CKA > CKE > CKW. The total

proanthocyanidin amounts of all the samples as µg catechin equivalent/g extract are sorted as follows: CSA > CVM > CVA > CVE > CSM > CSW > CKM > CSE > CKA > CVW > CKE > CKW. The total phenolic compound amounts of all the samples as mg gallic acid equivalent/g extract are sorted as follows: CSW > CSM > CVW > CVM > CSE > CVE > CSA > CVA > CKW > CKM > CKE > CKA.

The phenolic acids, flavonoid phytosterols, fatty acids and lipid soluble vitamin contents of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* are shown in Table 2.

Zengin *et al.* (2018) determined that *C. saligna* ethyl acetate, methanol and water extracts were included 26.21 mg GAE/g, 23.03 mg GAE/g and 30.18 mg GAE/g (respectively) total phenolic compounds; 25.81 mg RE/g, 43.16 mg RE/g and 6.33 mg RE/g (respectively) total flavonoid compounds. Ayaz *et al.* (2017) showed that *C. virgata* was included 699.86 mg GA/g dry weight (dw) total phenolic compounds, 292.67 mg GA/g dw total flavonoid. Aktumsek *et al.* (2011) detected that *C. kurdica* was included 135.71 mg GAE/g total phenolic, 165.21 mg RE/g total flavonoid, 37.59% palmitic acid (16:0), 5.22% stearic acid (18:0), 7.05% oleic acid (18:1), 13.90% linoleic acid (18:2), 17.87% linolenic acid (18:3), 52.14% total saturated and 47.86% total unsaturated fatty acids.

In this study, it was detected that *C. kurdica* is included 31.36% total saturated and 68.64% total unsaturated fatty acids.

Table 1. ABTS⁺, OH[·], DPPH[·] radicals scavenging activities, total flavonoid, total proanthocyanidin and total phenolic compounds values of *C. kurdica*, *C. virgata* and *C. saligna* extracts

Tablo 1. *C. kurdica*, *C. virgata* ve *C. saligna* ekstraktlarının ABTS⁺, OH[·], DPPH[·] radikali yok etme aktiviteleri, total flavonoid, total proantosiyanidin ve total fenolik bileşik değerleri

Samples Örnekler (500 µg/mL)	ABTS ⁺ Scavenging ABTS ⁺ Yok Etme (%)	OH [·] Scavenging OH [·] Yok Etme (%)	DPPH [·] Scavenging DPPH [·] Yok Etme (%)	Total Flavonoid Total Flavonoit (µg CE/g)	Total Proanthocyanidin Total Proantosiyanidin (µg CE/g)	Total Phenolic Total Fenolik (µg GAE/g)
CKW	42.09±1.25 ^e	67.56±0.63 ^c	72.57±0.23 ^c	207.43±1.22	139.67±0.76	29.70±0.09
CKE	54.21±0.99 ^d	78.48±0.45 ^b	35.45±1.12 ^f	343.31±1.36	166.33±0.88	17.90±0.17
CKM	66.75±1.07 ^b	81.88±0.36 ^b	86.38±0.95 ^b	1213.28±2.54	293.00±1.26	23.89±0.33
CKA	65.04±0.88 ^b	73.38±0.81 ^c	27.51±0.20 ^g	391.69±1.09	263.00±1.07	7.82±0.22
CVW	98.10±0.33 ^a	78.97±0.42 ^b	88.34±0.73 ^b	1085.34±3.07	260.78±0.86	68.36±1.11
CVE	70.15±1.07 ^b	80.10±0.55 ^b	57.24±1.22 ^d	1173.46±2.54	457.44±1.46	50.12±0.55
CVM	98.23±0.27 ^a	98.46±0.09 ^a	93.80±0.13 ^a	1965.75±3.69	834.11±1.72	57.90±0.63
CVA	69.38±0.97 ^b	83.34±0.58 ^b	53.38±0.52 ^d	1241.33±3.01	745.22±1.91	34.01±0.34
CSW	94.81±0.23 ^a	62.84±1.34 ^c	56.48±1.18 ^d	1175.36±1.68	303.00±0.90	106.27±0.19
CSE	50.43±1.34 ^d	66.56±2.12 ^c	47.58±1.55 ^e	513.54±0.87	278.56±0.74	57.53±0.08
CSM	99.94±0.00 ^a	85.14±0.75 ^b	71.96±1.08 ^c	1561.25±1.97	398.49±0.59	97.74±0.55
CSA	60.04±1.02 ^c	49.32±2.95 ^d	21.09±2.02 ^g	395.87±0.34	1084.19±1.36	35.02±0.11
Trolox Troloks	96.79±0.52 ^a	94.89±0.74 ^a	97.33±0.81 ^a	-	-	-

There was not statistically difference among in the same letter groups; p<0.001. The antiradical activity results were calculated for 500 µg/mL concentrations. Total flavonoid and total proanthocyanidin results were expressed as µg catechin equivalent/g extract, total phenolic compound results were expressed as mg gallic acid equivalent/g extract.

Table 2. Flavonoids, phenolic acids, lipid soluble vitamins, phytosterols, fatty acid contents of *C. kurdica*, *C. virgata* and *C. saligna* extracts

Tablo 2. *C. kurdica*, *C. virgata* ve *C. saligna* ekstraktlarının flavonoit, fenolik asit, yağda çözünen vitamin, fitosterol, yağ asidi içerikleri

Flavonoids and Phenolic Acids <i>Flavonoitler ve Fenolik Asitler</i> (mg/g)	<i>C. kurdica</i>	<i>C. virgata</i>	<i>C. saligna</i>
Rutin (<i>Rutin</i>)	0.80±0.10	nd	1.05±0.05
Myricetin (<i>Myricetin</i>)	nd	nd	0.60±0.05
Morin (<i>Morin</i>)	0.30±0.05	1.00±0.15	0.05±0.00
Quercetin (<i>Kuersetin</i>)	0.75±0.05	1.40±0.10	0.05±0.00
Kaempferol (<i>Kaempferol</i>)	0.85±0.15	nd	0.05±0.00
Catechin (<i>Kateşin</i>)	59.45±1.05	119.65±1.15	nd
Naringin (<i>Naringin</i>)	nd	nd	0.90±0.10
Naringenin (<i>Naringenin</i>)	nd	0.30±0.05	0.05±0.00
Resveratrol (<i>Resveratrol</i>)	3.30±0.20	12.05±0.30	0.15±0.00
Vanillic Acid (<i>Vanillik Asit</i>)	104.95±0.55	18.95±0.40	47.35±1.35
Gallic Acid (<i>Gallik Asit</i>)	1384.65±2.35	2633.80±2.55	11.40±0.90
Hydroxycinnamic Acid (<i>Hidroksikinamik Asit</i>)	2.35±0.15	nd	0.25±0.05
Caffeic Acid (<i>Kafeik Asit</i>)	14.70±0.70	310.90±1.05	34.30±2.35
Ferulic Acid (<i>Ferulik Asit</i>)	659.30±1.50	nd	237.00±2.00
Rosmarinic Acid (<i>Rosmarinik Asit</i>)	439.65±1.85	nd	nd
Vitamin and Sterols- <i>Vitamin ve Steroller</i> (mg/g)	<i>C. kurdica</i>	<i>C. virgata</i>	<i>C. saligna</i>
Retinol (<i>Retinol</i>)	nd	0.03±0.00	0.05±0.00
α-Tocopherol (<i>α-Tokoferol</i>)	0.40±0.05	0.25±0.05	0.05±0.00
δ-Tocopherol (<i>δ-Tokoferol</i>)	0.15±0.00	0.20±0.00	2.05±0.10
Vitamin K (<i>Vitamin K</i>)	0.15±0.00	6.70±0.35	0.90±0.05
Vitamin D (<i>Vitamin D</i>)	0.05±0.00	0.50±0.05	0.75±0.05
β-Sitosterol (<i>β-Sitosterol</i>)	5.20±0.25	nd	nd
Ergosterol (<i>Ergosterol</i>)	13.05±0.25	86.50±1.15	20.25±0.95
Stigmasterol (<i>Stigmasterol</i>)	11.00±0.60	5.60±0.10	17.55±0.70
Fatty Acids - <i>Yağ Asitleri</i> (%)	<i>C. kurdica</i>	<i>C. virgata</i>	<i>C. saligna</i>
16:0	21.98±0.82	22.29±0.29	20.14±1.47
16:1	2.45±0.12	6.62±0.32	4.72±0.49
18:0	9.38±0.11	5.91±0.16	6.96±0.57
18:1	26.34±0.86	20.27±0.89	21.18±1.65
18:2	28.77±0.91	28.08±0.95	29.76±2.02
18:3	11.08±0.22	9.03±0.19	17.24±1.34
20:5	nd	7.80±0.11	nd
Saturated FA (<i>Doymuş Yağ Asitleri</i>)	31.36	28.20	27.10
Unsaturated FA (<i>Doymamış Yağ Asitleri</i>)	68.64	71.80	72.90

nd: not detected

Ayaz *et al.* (2017) showed that *C. virgata* is included 5.75% palmitic acid (16:0), 2.65% stearic acid (18:0), 18.40% oleic acid (18:1), 62.99% linoleic acid (18:2), 0.49% linolenic acid (18:3), 9.97% total saturated and 89.10% total unsaturated fatty acids. In our study, it was observed that *C. virgata* was included 28.20% total saturated and 71.80% total unsaturated fatty acids.

Antimicrobial Properties

The antimicrobial property results of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* water, ethanol, methanol and acetone extracts are summarized in Tables 3-5.

It was observed that *C. kurdica* water extract has an

antimicrobial activity on only *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*, *S. aureus* bacteria and *C. albicans* yeast; ethanol and methanol extracts have an antimicrobial activity on *P. vulgaris*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *B. subtilis* and *B. megaterium* bacteria, and *C. albicans* yeast; the acetone extract has an antimicrobial activity only *P. vulgaris*, *E. coli*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* and *B. megaterium* bacteria, and *C. albicans* yeast.

It was determined that *C. virgata* water, ethanol, methanol and acetone extracts have an antimicrobial property on only *P. aeruginosa*, *P. vulgaris*, *B. megaterium*, *S. aureus* and *B. subtilis* bacteria, and *C. albicans* yeast.

Table 3. The antimicrobial activities of *C. kurdica* extracts (mm zone)
 Tablo 3. *C. kurdica* ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri (mm zone)

Microorganism <i>Mikroorganizma</i>	CKW	CKE	CKM	CKA	Standard
<i>E. coli</i>	nd	12	16	14	10
<i>P. vulgaris</i>	10	10	12	10	10
<i>P. aeruginosa</i>	10	9	11	8	15
<i>L. monocytogenes</i>	nd	10	11	nd	8
<i>K. pneumoniae</i>	nd	10	11	nd	9
<i>B. subtilis</i>	nd	10	10	8	9
<i>B. megaterium</i>	nd	11	10	9	12
<i>S. aureus</i>	9	10	12	8	12
<i>C. albicans</i>	9	10	12	10	10

Streptomycin sulfate (10 mg/disc) and Nystatin (30 mg/disc) were used as standard antibiotic discs. The diameter of the paper discs was 6 mm.

nd: not determined

Table 4. The antimicrobial activities of *C. virgata* extracts (mm zone)
 Tablo 4. *C. virgata* ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri (mm zone)

Microorganism (<i>Mikroorganizma</i>)	CVW	CVE	CVM	CVA	Standard
<i>E. coli</i>	nd	nd	nd	nd	10
<i>P. vulgaris</i>	12	13	13	10	10
<i>P. aeruginosa</i>	11	12	12	9	15
<i>L. monocytogenes</i>	nd	nd	nd	nd	8
<i>K. pneumoniae</i>	nd	nd	nd	nd	9
<i>B. subtilis</i>	11	12	12	9	9
<i>B. megaterium</i>	12	13	13	10	12
<i>S. aureus</i>	11	13	13	10	12
<i>C. albicans</i>	8	9	9	8	10

Streptomycin sulfate (10 mg/disc) and Nystatin (30 mg/disc) were used as standard antibiotic discs. The diameter of the paper discs was 6 mm.

nd: not determined

Table 5. The antimicrobial activities of *C. saligna* extracts (mm zone)
 Tablo 5. *C. saligna* ekstraktlarının antimikrobiyal aktiviteleri (mm zone)

Microorganism (<i>Mikroorganizma</i>)	CSW	CSE	CSM	CSA	Standard
<i>E. coli</i>	nd	8	9	nd	10
<i>P. vulgaris</i>	nd	8	9	nd	10
<i>P. aeruginosa</i>	nd	8	9	nd	15
<i>L. monocytogenes</i>	nd	8	10	8	8
<i>K. pneumoniae</i>	8	9	11	8	9
<i>B. subtilis</i>	9	8	9	nd	9
<i>B. megaterium</i>	nd	9	10	8	12
<i>S. aureus</i>	nd	8	10	8	12
<i>C. albicans</i>	nd	8	9	nd	10

Streptomycin sulfate (10 mg/disc) and Nystatin (30 mg/disc) were used as standard antibiotic discs. The diameter of the paper discs was 6 mm.

nd: not determined

It was concluded that *C. saligna* water extract has an antimicrobial activity on only *K. pneumoniae* and *B. subtilis* bacteria; acetone extract has an antimicrobial activity only *K. pneumoniae*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* and *B. megaterium* bacteria; ethanol and methanol extracts have an antimicrobial activity on *P. vulgaris*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *B. megaterium*, *S. aureus* and *B.*

subtilis bacteria, and *C. albicans* yeast.

Uysal *et al.* (2013) showed that *C. polyclada*, *C. persica* and *C. consanguinea* ethanol and acetone extracts have antimicrobial activity on the *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B. subtilis*, *E. coli*, *P. vulgaris* bacteria and *C. albicans* yeast. In another study, Sarker *et al.* (2012) determined that *C. persica* methanol extract show antimicrobial effect on

the *E. coli*, Ugur *et al.* (2009) suggested that *C. ensiformis* ethanol extract shows antimicrobial effect on the *S. aureus*, *E. coli*, *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *S. epidermidis* and *S. mutans* bacteria. Guven *et al.* (2005) specified that *C. kurdica* ethanol and acetone extracts exhibit antimicrobial property on the *P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *B. cereus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, *B. subtilis* and *K. pneumoniae* bacteria with *C. albicans* yeast; Tekeli *et al.* (2008) detected that *C. virgata* have antimicrobial effect on

the *Salmonella enteritidis* and *E. coli* bacteria.

Antiproliferative Properties

The antiproliferative property results of *C. virgata*, *C. kurdica* and *C. saligna* water, ethanol, methanol and acetone extracts on the LNCaP, HCT-116 and MCF-7 cancer cell lines are shown in Tables S7-S15.

The IC₅₀ values of all the extracts are presented in Table 6 and Figure 1 for the antiproliferative activity.

Table 6. The IC₅₀ values of *C. kurdica*, *C. virgata* and *C. saligna* extracts on the MCF-7, HCT-116 and LNCaP cancer cell lines for the antiproliferative activity assay (µg/mL)

Tablo 6. Antiproliferatif aktivite testi için *C. kurdica*, *C. virgata* ve *C. saligna* ekstraktlarının MCF-7, HCT-116 ve LNCaP kanser hücre serileri üzerinde IC₅₀ değerleri (µg/mL)

Samples (Örnekler)	MCF-7	HCT-116	LNCaP
CKW	12.32±1.07	5.89±0.38	2.01±0.11
CKE	8.38±0.68	5.03±0.43	1.48±0.13
CKM	9.54±0.96	6.90±0.46	2.31±0.19
CKA	9.93±0.79	3.49±0.29	2.46±0.33
CVW	6.39±0.91	2.55±0.17	0.97±0.05
CVE	1.96±0.12	3.82±0.36	2.21±0.31
CVM	5.61±0.41	2.91±0.33	1.91±0.18
CVA	6.98±0.54	3.02±0.27	1.88±0.09
CSW	26.13±2.43	2.74±0.25	15.72±1.82
CSE	4.90±0.39	1.73±0.18	1.90±0.15
CSM	28.13±2.69	1.43±0.10	1.19±0.08
CSA	8.91±0.63	1.64±0.11	0.40±0.02

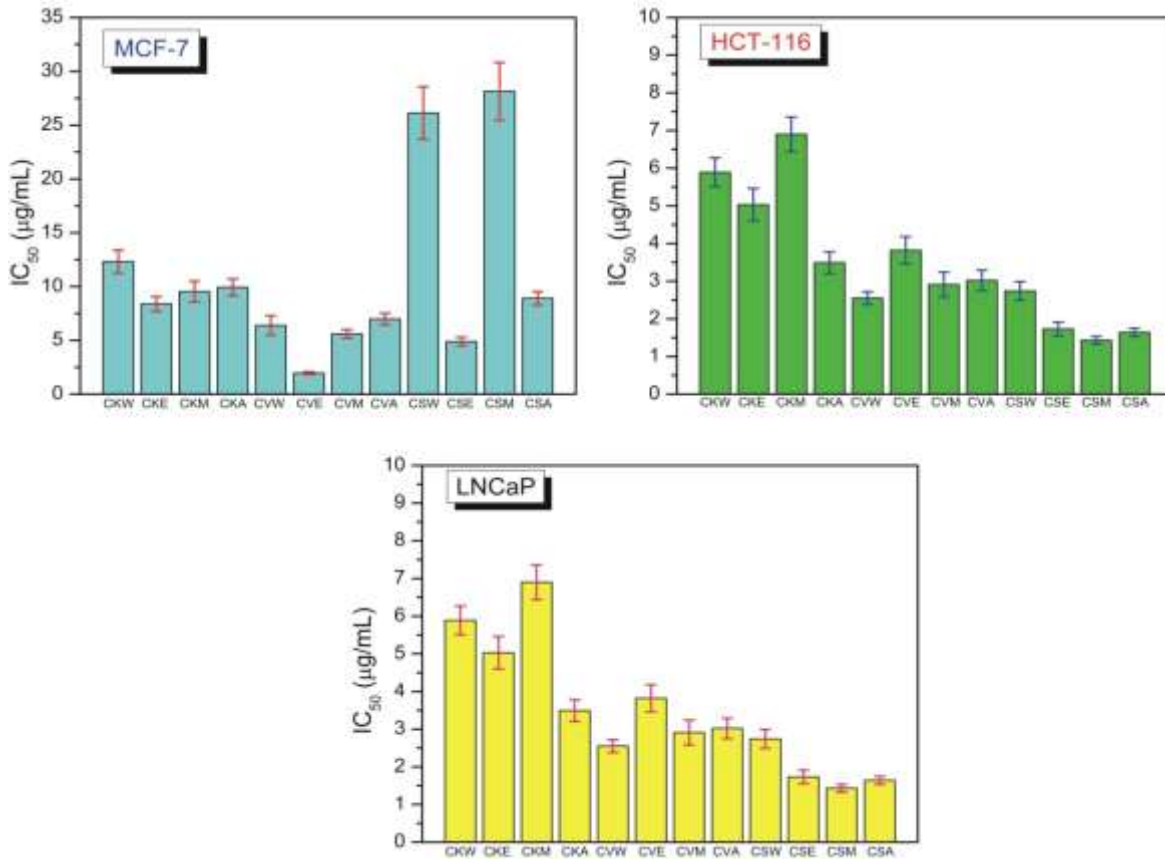


Figure 1. The IC₅₀ values of *C. kurdica*, *C. virgata* and *C. saligna* extracts on the MCF-7, HCT-116 and LNCaP cancer cell lines after 24-hour treatment for the antiproliferative activity assay (µg/mL)

Şekil 1. Antiproliferatif aktivite testi için *C. kurdica*, *C. virgata* ve *C. saligna* ekstraktlarının MCF-7, HCT-116 ve LNCaP kanser hücre serileri üzerinde 24-saatlik uygulama sonrasında IC₅₀ değerleri (µg/mL)

C. virgata ethanol extract (1.96±0.12 µg/mL) has better antiproliferative activity for the MCF-7 cell lines than all the other extracts; *C. saligna* methanol extract (1.43±0.10 µg/mL) has better antiproliferative activity for the HCT-116 cell lines than all the other extracts; *C. saligna* acetone extract (0.40±0.02 µg/mL) has better antiproliferative activity for the LNCaP cell lines than all the other extracts.

To our best knowledge, there is no report about antiproliferative properties in *Centaurea virgata* Lam., *Centaurea kurdica* Reichardt and *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz species. For this reason, this study may be the first report about the antiproliferative properties of these plants.

CONCLUSION

This study purposed to assess radical scavenging activity, phytochemical composition, antimicrobial activities and antiproliferative activities of the water, ethanol, methanol and acetone extracts of *Centaurea virgata* Lam., *Centaurea kurdica* Reichardt and *Centaurea saligna* (K.Koch) Wagenitz. These results showed that these plant extracts have important antiradical, antimicrobial and antiproliferative properties. Moreover, these plants contain phytochemical compounds (flavonoids, phenolics, proanthocyanidins, fatty acids, vitamins, sterols), which are important and beneficial for health.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was supported by TUBITAK, under grant number 114Z124.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Aktumsek A, Guler GO, Cakmak YS, Duran A, 2013a. Assessment of the antioxidant potential and fatty acid composition of four *Centaurea* L. taxa from Turkey. *Food Chem*, 141: 91–97.
- Aktumsek A, Zengin G, Guler GO, Cakmak YS, Duran A, 2011. Screening for in vitro antioxidant properties and fatty acid profiles of five *Centaurea* L. species from Turkey flora. *Food Chem Toxicol*, 49: 2914–2920.
- Aktumsek A, Zengin G, Guler GO, Cakmak YS, Duran A, 2013b. Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea* L. species. *Food Chem Toxicol*, 55: 290–296.
- Amaze OU, Ayoola GA, Sofidiya MO, Adepoju-Bello AA, Adegoke AO, Coker HAB, 2011. Evaluation of antioxidant activity of *Tetracarpidium conophorum* (Mull. Arg) Hutch & Dalziel leaves. *Oxid Med Cell Longev*, Article ID 976701, 7 pages.
- Arif R, Küpeli E, Ergun F, 2004. The biological activity of *Centaurea* L. species. *Gazi Univ J Sci*, 17: 149–164.
- Ayaz FA, Ozcan M, Kurt A, Karayigit B, Ozogul Y, Glew R, Ozogul F, 2017. Fatty acid composition and antioxidant capacity of cypselas in *Centaurea* s.l. taxa (Asteraceae, Cardueae) from NE Anatolia. *S Afr J Bot*, 112: 474–482.
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C, 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci Technol*, 28: 25–30.
- Bruno M, Modica A, Catinella G, Canli C, Arasoglu T, Celik S, 2018. Chemical composition of the essential oils of *Centaurea tomentella* Hand.-Mazz. and *C. haussknechtii* Boiss. (Asteraceae) collected wild in Turkey and their activity on microorganisms affecting historical art craft. *Nat Prod Res*, Accepted Manuscript DOI:10.1080/14786419.2018.1463531.
- Christie WW, 1992. *Gas chromatography and lipids*. The Oil Press, Glasgow.
- Collins CM, Lyne PM, 1989. *Microbiological Methods*, Butterworths-Heinemann, London, England.
- Davis PH, 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 10). Edinburgh, Edinburgh University Press.
- Denizot F, Lang R, 1986. Rapid colorimetric assay for cell growth and survival modifications to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability. *J Immunol Methods*, 89: 271–277.
- Dittrich M, 1977. *Cinareae-systematic review*. In: Heywood, V.H., Harborne, J.B., Turner, B.L. (Eds.), *The Biology and Chemistry of the Compositae*. Academic Press, London, New York, San Francisco, pp. 999–1015.
- Formisano C, Rigano D, Senatore F, Celik S, Bruno M, Rosselli S, 2008. Volatile constituents of aerial parts of three endemic *Centaurea* species from Turkey: *Centaurea amanicola* Hub.-Mor., *Centaurea consanguinea* DC. and *Centaurea ptosimopappa* Hayek and their antibacterial activities. *Nat Prod Res*, 22: 833–839.
- Güven K, Çelik S, Uysal İ, 2005. Antimicrobial activity of *Centaurea* species. *Pharmaceut Biol*, 43: 67–71.
- Halliwell B, Gutteridge JMC, Aruoma O, 1987. The deoxyribose method: a simple test tube assay for determination of rate constants for reactions of hydroxyl radicals. *Anal Biochem*, 165: 215–219.
- Iwu MW, Duncan AR, Okunji CO, 1999. New antimicrobials of plant origin. In: Janick J., eds. *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS

- Press, Alexandria, VA.
- Keser S, 2014. Antiradical activities and phytochemical compounds of firethorn (*Pyracantha coccinea*) fruit extracts. *Nat Prod Res*, 28: 1789–1794.
- Kim DO, Chun OK, Kim YJ, Moon HY, Lee CY, 2003. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *J Agr Food Chem*, 51: 6509–6515.
- López-Cervantes J, Sánchez-Machado DI, Ríos-Vázquez NJ, 2006. High performance liquid chromatography method for the simultaneous quantification of retinol, α -tocopherol, and cholesterol in shrimp waste hydrolysate. *J Chromatogr A*, 1105: 135–139.
- Modi C, Mody S, Patel H, Dudhatra G, Kumar A, Awale M, 2012. Herbal antibacterials: a review. *J Intercult Ethnopharmacol*, 1: 52–61.
- Mosmann T, 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: Application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods*, 65: 55–63.
- Pandey G, Madhuri S, 2009. Some medicinal plants as natural anticancer agents. *Pharmacogn Rev*, 3: 259–263.
- Prema R, Sekar SD, Sekhar KBC, 2011. Review on: Herbs as anticancer agents. *Int J Pharmacy Indust Res*, 1: 105–108.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C, 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio Med*, 26: 1231–1237.
- Sanchez-Machado DI, Lopez-Hernandez J, Paseiro-Losado P, 2002. High performance liquid chromatographic determination of alpha-tocopherol in macroalgae. *J Chromatogr A*, 976: 277–284.
- Sarker SD, Nahar L, Gujja S, Begum S, Celik S, 2012. Bioactivity of *Centaurea persica* Boiss. (Asteraceae). *Arch Biol Sci*, 64: 517–523.
- Slinkard K, Singleton VL, 1977. Total phenol analysis-automation and comparison with manual methods. *Am J Enol Viticult*, 28: 49–55.
- Tekeli Y, Sezgin M, Aktumsek A, 2008. Antioxidant property of *Centaurea solstitialis* L. from Konya, Turkey. *Asian J Chem*, 20: 4831–4835.
- Tekeli Y, Sezgin M, Aktumsek A, Guler GO, Sanda MA, 2010. Fatty acid composition of six *Centaurea* species growing in Konya, Turkey. *Nat Prod Res*, 24: 1883–1889.
- Ugur A, Duru ME, Ceylan O, Sarac N, Varol O, Kivrak I, 2009. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Centaurea ensiformis* Hub.-Mor. (Asteraceae), a species endemic to Mugla (Turkey). *Nat Prod Res*, 23: 149–167.
- Uysal I, Celik S, Saglam H, Güven K, 2013. Antimicrobial and antioxidant activities of some species of *Centaurea* collected from Turkey. *Asian J Chem*, 25: 666–670.
- Wagenitz G, Hellwig FH, 1996. Evolution of characters and phylogeny of Centaureinae. In: Hinf, D.J.N., Beentje, H.J. (Eds.), *Compositae: Systematics. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994*, vol. 1. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, pp. 491–510.
- Wen T, Jinjian L, Mingqing H, Yingbo Li, Meiwan C, Guosheng W, Jian G, Zhangfeng Z, Zengtao X, Yuanye, D, Jiajie G, Xiuping C, Yitao W, 2011. Anti-cancer natural products isolated from Chinese medicinal herbs. *Chinese Med*, 6: 1–15.
- Zengin G, Aktumsek A, Guler GO, Cakmak YS, Kan Y, 2012. Composition of essential oil and antioxidant capacity of *Centaurea drabifolia* Sm. subsp. *detonsa* (Bornm.) Wagenitz, endemic to Turkey. *Nat Prod Res*, 26: 1–10.
- Zengin G, Bulut G, Mollica A, Picot-Allain CMN, Mahomoodally MF, 2018. *In vitro* and *in silico* evaluation of *Centaurea saligna* (K. Koch) Wagenitz- An endemic folk medicinal plant. *Comput Biol Chem*, 73: 120–126.
- Zengin G, Cakmak YS, Guler GO, Aktumsek A, 2010. *In vitro* antioxidant capacities and fatty acid compositions of three *Centaurea* species collected from Central Anatolia region of Turkey. *Food Chem Toxicol*, 48: 2638–2641.
- Zu YG, Li CY, Fu YJ, Zhao CJ, 2006. Simultaneous determination of catechin, rutin, quercetin, kaempferol and isorhamnetin in the extract of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaf by RP-HPLC with DAD. *J Pharmaceut Biomed*, 41: 714–719



Some Macrofungi Determined in Şemdinli and Yüksekova Districts (Hakkari-Turkey)

İsmail ACAR¹, Yusuf UZUN², Ilgaz AKATA^{3*}

¹Yüzüncü Yıl University, Başkale Vocational High School, Department of Organic Agriculture, Van, ²Yüzüncü Yıl University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Sciences, Van, ³Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, Turkey

¹ <https://orcid.org/0000-0002-6049-4896>, ² <https://orcid.org/0000-0002-0537-4517>, ³ <https://orcid.org/0000-0002-1731-1302>

✉: akata@science.ankara.edu.tr

ABSTRACT

The present study reports macrofungi specimens collected from Şemdinli and Yüksekova districts (Hakkari) between 2014 and 2016. As a result of field and laboratory studies, 197 species were identified. Together with the previously reported six species, 203 species belonging to two division, 48 families and 97 genera were listed from the study area. Among them, 36 species belong to *Ascomycota*, and 167 to *Basidiomycota*.

Research Article

Article History

Received : 07.07.2019

Accepted : 13.10.2019

Keywords

Macrofungi

Mycodiversity

Mycobiota

Hakkari

Şemdinli ve Yüksekova (Hakkari-Türkiye) İlçelerinden Belirlenen Bazı Makrofunguslar

ÖZET

Bu çalışma, Şemdinli ve Yüksekova ilçelerinden (Hakkari) 2014 ve 2016 yılları arasında toplanan makrofungus örneklerini rapor etmektedir. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda 197 tür belirlenmiştir. Daha önce bildirilen altı türle birlikte, iki bölüm 46 familya ve doksan yedi cinse ait 203 tür çalışma alanından listelenmiştir. Bunlardan 36'sı *Ascomycota*, 167'si ise *Basidiomycota* bölümüne aittir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 07.07.2019

Kabul Tarihi : 13.10.2019

Anahtar Kelimeler

Makrofunguslar

Mikoçeşitlilik

Mikobiyota

Hakkari

To Cite: Acar İ, Uzun Y, Akata I 2020. Some Macrofungi Determined in Şemdinli and Yüksekova Districts (Hakkari-Turkey). KSU J. Agric Nat 23 (1): 157-167, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.588237.

INTRODUCTION

Macrofungi, whose members are classified in the divisions *Ascomycota* and *Basidiomycota*, constitute an artificial group in the kingdom Fungi with specimens forming large and easily observable fruiting bodies visible without using any magnifying apparatus (Servi *et al.* 2010). Over 22.000 macrofungi species currently exist throughout the world but the global biodiversity has been estimated to comprise between 53.000 and 110.000 species (Mueller *et al.* 2007). The macrofungal diversity of Turkey is well documented with a large number of taxonomic studies dating back to 19th century, and the number of studies increased especially over the last three decades and approximately 2500 species of macrofungi have thus far been described and reported from Turkey (Rigler 1852, Pilat 1932, Niemela and Uotila 1977, Solak and Gücin 1992, Kaşık 1994, Işiloğlu ve Öder 1995, Öztürk *et al.*, 2003, 2017, Doğan *et al.* 2005, 2018, Sesli and Denchev 2008, Uzun *et al.* 2013, 2014a, 2014b, 2017, Acar and Uzun 2016, 2017, Sesli *et al.* 2016, Akata

2017, Akata and Kaya, 2013, Akata and Uzun 2017, Akata *et al.* 2012, 2014, 2018, 2019, Allı *et al.* 2017, Altuntaş *et al.* 2017, Işık and Türkekul 2018, Sesli and Liimatainen 2018).

Şemdinli and Yüksekova districts are situated on the southeast corner of Turkey within the boundaries of Hakkari province. The study area, which covers over 3,700 km², has the characteristics of a continental climate feature. The summers are hot and dry while the winters are cold and snowy with an average temperature of 10.3°C and total precipitation of 789 mm. Although the region is dominated by steppe vegetation, some herbaceous plants and trees such as dewberry, dog rose, goldenrod, hawthorn, hogweed, nettle, alder, apple, pear, oak, poplar, walnut, and willow can also be seen.

The macrofungi naturally grown in eastern part of Turkey has also been documented in some studies performed in various provinces of the Eastern Anatolia Region (Demirel 1996, Allı 2011, Keleş and Demirel 2010; Kaya 2001, Demir *et al.* 2007, Demirel and

Koçak 2016, Demirel *et al.* 2003, 2015, 2016, Dengiz and Demirel 2016, Akçay *et al.* 2010, Uzun 2010, Uzun *et al.* 2013, 2014a, 2014b, 2017). Although some mycological investigations were conducted in the vicinity of the study area by Uzun *et al.* (2014b), Acar and Uzun (2016), Acar *et al.* (2017, 2018, 2019), Kalmer *et al.* (2019), there is not any detailed mycological study in Şemdinli and Yüksekova districts.

The purpose of this current study was to determine the macrofungal composition of Şemdinli and Yüksekova districts and make a contribution to the mycobiota of Turkey.

MATERIALS and METHODS

Macrofungal specimens were collected from 46 localities in Şemdinli and Yüksekova districts of Hakkari province between 2014 and 2016 (Table 1).

The locations of the collected fungal samples were transferred to the numerical environment using GIS (Geographic Information Systems) technique (Fig. 1). Digital maps were then obtained with ArcMap 10.2 program (Azizoğlu and Adızel., 2017a, 2017b). During field studies, macroscopic and ecological characteristics of the samples were noted and they were photographed in their natural habitats. Then the

Table 1. Collection localities of macrofungi samples.

Çizelge 1. Makrofungus örneklerinin toplanma yerleri

Number Numara	Localities Lokaliteler	Coordinates Koordinatlar	Altitudes (m) Yükseklik (m)
1	Şemdinli center	37° 19'092"N - 44° 33'651"E	1411 m
2	Şemdinli, Altınsu village	37° 19'172"N - 44° 33'111"E	1470 m
3	Şemdinli, Altınsu village	37° 19'319"N - 44° 33'227"E	1456 m
4	Şemdinli, Aşağı Korgan village	37° 24'121"N - 44° 30'327"E	1638 m
5	Şemdinli, Beyyurdu village	37° 19'163"N - 44° 25'482"E	1448 m
6	Şemdinli, Bozyamaç village	37° 22'084"N - 44° 26'384"E	1371 m
7	Şemdinli, Çatalca village	37° 23'323"N - 44° 34'294"E	1729 m
8	Şemdinli output, creek edge	37° 18'419"N - 44° 33'522"E	1372 m
9	Şemdinli, Derya village	37° 21'285"N - 44° 31'392"E	1532 m
10	Şemdinli, Derya village	37° 21'271"N - 44° 31'282"E	1525 m
11	Şemdinli, Derya village	37° 21'240"N - 44° 31'334"E	1519 m
12	Şemdinli, Durak village	37° 23'046"N - 44° 32'169"E	1614 m
13	Şemdinli, Durak village	37° 24'210"N - 44° 30'661"E	1640 m
14	Şemdinli Enterance	37° 20'201"N - 44° 33'096"E	1660 m
15	Şemdinli, Güzel Konak village	37° 24'657"N - 44° 29'591"E	1692 m
16	Şemdinli, Günyazı village	37° 17'227"N - 44° 35'795"E	1374 m
17	Şemdinli, Harmanlı village	37° 21'409"N - 44° 30'002"E	1481 m
18	Şemdinli, Harmanlı village	37° 22'229"N - 44° 29'216"E	1450 m
19	Şemdinli, Hazne village	37° 16'181"N - 44° 37'520"E	1418 m
20	Şemdinli, Öveç village	37° 22'322"N - 44° 28'495"E	1507 m
21	Şemdinli, Öveç village	37° 22'334"N - 44° 28'679"E	1462 m
22	Şemdinli, Şabatan village	37° 20'202"N - 44° 33'092"E	1663 m
23	Şemdinli, Şabatan village	37° 21'687"N - 44° 32'461"E	1723 m
24	Şemdinli, Toli village	37° 23'306"N - 44° 31'594"E	1612 m
25	Şemdinli, Yukarı Korgan village	37° 24'056"N - 44° 29'543"E	1676 m
26	Şemdinli, Yukarı Korgan village	37° 24'019"N - 44° 30'237"E	1683 m
27	Yüksekova, Akalın village	37° 34'022"N - 44° 14'582"E	1866 m
28	Yüksekova, Akocak village	37° 37'115"N - 44° 05'294"E	2080 m
29	Yüksekova, Bostancık village	37° 26'685"N - 44° 11'975"E	1911 m
30	Yüksekova, Çatma village	37° 28'567"N - 44° 15'585"D	1944 m
31	Yüksekova, Berdereş village	37° 27'091"N - 44° 16'762"E	2022 m
32	Yüksekova, Dibekli village	37° 40'972"N - 44° 05'911"E	1728 m
33	Yüksekova, Gürdere village	37° 30'017"N - 44° 12'518"E	1916 m
34	Yüksekova, Gürkavak village	37° 25'267"N - 44° 11'250"E	1657 m
35	Yüksekova-Hakkâri road	37° 42'173"N - 44° 03'028"E	1593 m
36	Yüksekova, Karlı village	37° 29'968"N - 44° 14'986"E	1920 m
37	Yüksekova, Köşkönu village	37° 25'524"N - 44° 09'431"E	1670 m
38	Yüksekova, Köşkönu village	37° 25'351"N - 44° 09'577"E	1590 m
39	Yüksekova, Memişte village	37° 25'240"N - 44° 13'384"E	1775 m
40	Yüksekova, Odabaşı village	37° 40'241"N - 44° 06'685"E	1747 m
41	Yüksekova, Ortaç village	37° 40'927"N - 44° 34'695"E	1715 m
42	Yüksekova, Pınargözü village	37° 26'264"N - 44° 08'457"E	2016 m
43	Yüksekova, Sürekli village	37° 25'388"N - 44° 08'528"E	1713 m
44	Yüksekova, Tuğlu village	37° 25'295"N - 44° 08'618"E	1482 m
45	Yüksekova, Tuğlu village	37° 25'161"N - 44° 09'127"E	1522 m
46	Yüksekova, Yeşiltaş village	37° 25'124"N - 44° 06'271"E	1335 m

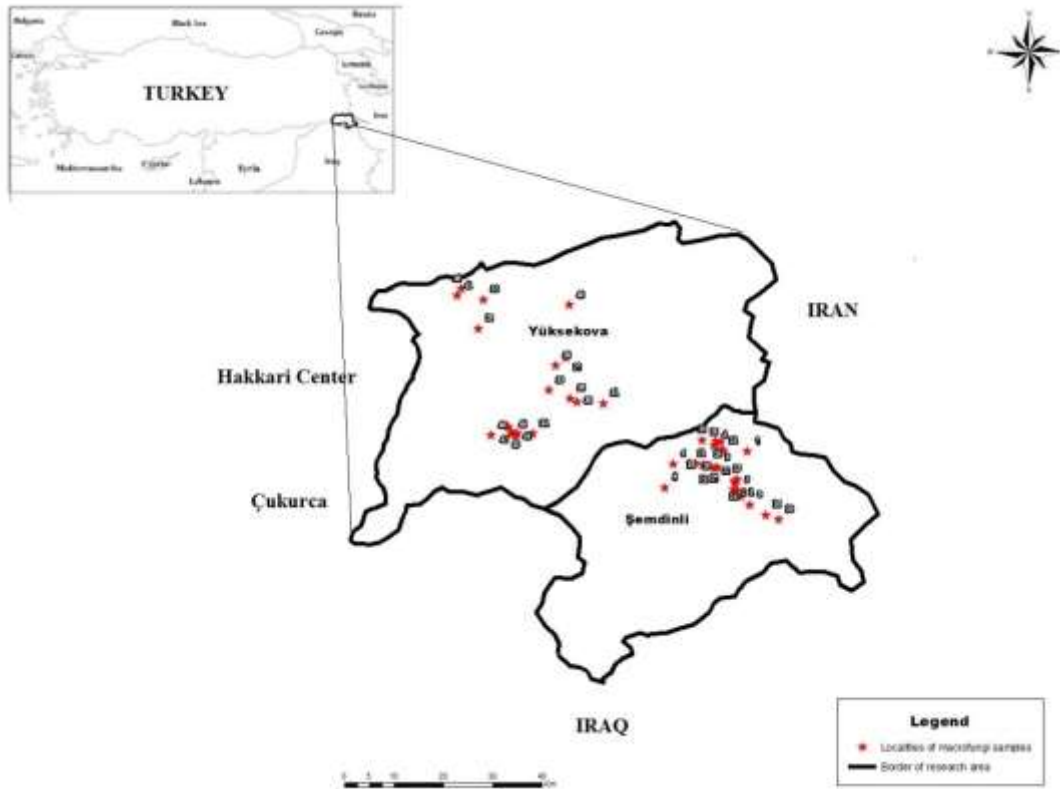


Figure 1. The map showing the district borders of Yüksekova and Şemdinli where macrofungi were collected
Şekil 1. Makrofungusların toplandığı Yüksekova ve Şemdinli ilçe sınırlarını gösteren harita

fungus samples were taken to the laboratory for further investigations. After spore prints were taken, fresh samples were dried. Macroscopic and microscopic studies and micro-chemical reactions were conducted by using dried samples. Reagents such as melzer's reagent, 5% KOH, H₂O, H₂SO₄, congo red and cotton blue etc. were used. The identification of the materials was performed considering the relevant literature (Breitenbach and Kränzlin 1984, 1986, 1991, 1995, 2000, Bas *et al.* 1988, 1990, 1995, Hansen and Knudsen 1992, 1997, 2000, Ryvarden and Gilbertson 1993, Pegler *et al.* 1997, Noordeloos *et al.* 2001, Jordan 2004, Kränzlin 2005, Medardi 2006, Knudsen and Versterholt 2008). The study materials were kept in the fungarium of Yüzüncü Yıl University (VANF).

RESULTS

The taxa were alphabetically listed along with notes on the habitats, collection dates, and accession numbers (Acar: A). The systematic position of each taxa was given considering the Index Fungorum (www.indexfungorum.org; accessed 25 May 2019).

ASCOMYCOTA

Ascobolaceae

Ascobolus carbonarius P. Karst.: On burnt ground, locality 43, 30.04.2015, A. 893.

Ascobolus furfuraceus Pers.: On dung, locality 10,

05.06.2014, A. 327.

Dermateaceae

Mollisia cinerea (Batsch) P. Karst.: On poplar branch, locality 2, 11.04.2015, A. 873.

Mollisia melaleuca (Fr.) Sacc.: On poplar branch, locality 17, 11.04.2015, A. 888.

Pyrenopeziza revincta (P. Karst.) Gremmen: On hogweed, locality 23, 01.05.2015, A. 928.

Pyrenopeziza rubi (Fr.) Rehm: On blackberry, locality 14, 24.10.2014, A. 407.

Diatrypaceae

Diatrypella favacea (Fr.) Ces. and De Not.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 693.

Diatrypella quercina (Pers.) Cooke: On oak branch, locality 14, 24.10.2014, A. 423; on oak branch, locality 26, 27.10.2014, A. 626.

Discinaceae

Gyromitra brunnea Underw.: Under oak, locality 6, 10.04.2015, A. 850.

Helotiaceae

Cyathicula cyathoidea (Bull.) Thüm.: On hogweed, locality 23, 01.05.2015, A. 929.

Hymenoscyphus calyculus (Fr.) W. Phillips: On poplar branch, locality 24, 24.10.2014, A. 451.

Hymenoscyphus immutabilis (Fuckel) Dennis: On oak leaf, 22, 24.10.2014, A. 503.

Hymenoscyphus scutula (Pers.) W. Phillips: On goldenrods, locality 24, 24.10.2014, A. 449; on nettle

- remnant, locality 42, 25.10.2014, A. 508.
Phaeohelotium umbilicatum (Le Gal) Dennis: On poplar, locality 24, 24.10.2014, A. 444.
- Helvellaceae**
Helvella acetabulum (L.) Quéf.: Under oak, locality 28, 11.04.2015, A. 881.
Helvella lacunosa Afzel.: Under poplar, locality 27, 02.05.2016, A. 952.
Helvella leucopus Pers.: Under poplar, locality 27, 02.05.2016, A. 953.
Paxina queletii (Bres.) Stangl: Under willow, locality 40, 06.06.2014, A. 354; under poplar, locality 19, 01.05.2015, A. 939.
- Hyaloscyphaceae**
Neodasyscypha cerina (Pers.) Spooner: On oak branch, locality 14, 24.10.2014, A. 405.
- Morchellaceae**
Morchella angusticeps Peck: Under poplar, locality 19, 01.05.2015, A. 934.
Morchella esculenta (L.) Pers.: Under poplar, locality 7, 10.04.2015, A. 860; under poplar, locality 2, 11.04.2015, A. 866; under poplar, locality 17, A. 885; under poplar, locality 3, 01.05.2015, A. 942.
Verpa bohemica (Krombh.) J. Schröt.: Under oak, locality 6, 10.04.2015, A. 843; under poplar, locality 7, 10.04.2015, A. 861; under poplar, locality 2, 11.04.2015, A. 865; under poplar, locality 28, A. 877; under poplar, locality 17, A. 886; under poplar, locality 33, 30.04.2015, A. 891.
- Pezizaceae**
Iodophanus carneus (Pers.) Korf: In meadow, on dung, locality 30, 26.10.2014, A. 602.
Peziza arvernensis Roze and Boud.: Among wood remnant, locality 46, 30.04.2015, A. 907; under oak, locality 15, 01.05.2015, A. 919.
Peziza badia Pers.: In meadow, locality 31, 04.06.2014, A. 270.
Peziza granularis Donadini: Acar and Uzun (2016).
Peziza sepiatra Cooke: In meadow, locality 31, 04.06.2014, A. 259.
Peziza succosa Berk.: In meadow, locality 11, 27.10.2014, A. 718.
- Pyronemataceae**
Cheilymenia pulcherrima (P. Crouan and H. Crouan) Boud.: On dung, locality 35, 23.10.2014, A. 371.
Geopora arenosa (Fuckel) S. Ahmad: Under poplar, locality 35, 23.10.2014, A. 385.
Humaria hemisphaerica (F.H. Wigg.) Fuckel: On rotten oak wood, locality 32, 06.06.2014, A. 361.
Scutellinia scutellata (L.) Lambotte: On alder stump, locality 1, 05.06.2014, A. 318.
Scutellinia umbrorum (Fr.) Lambotte: On plant remnant, locality 13, 05.06.2014, A. 305.
Tricharina gilva (Boud. ex Cooke) Eckblad: On burnt ground, locality 5, 10.04.2015, A. 858; on burnt wood, locality 7, 10.04.2015, A. 863.
- Rutstroemiaceae**
Rutstroemia firma (Pers.) P. Karst.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 672.
- Xylariaceae**
Xylaria hypoxylon (L.) Grev.: On oak branch, locality 17, 28.10.2014, A. 729.
- BASIDIOMYCOTA**
- Agaricaceae**
Agaricus arvensis Schaeff.: In meadow, locality 27, 04.06.2014, A. 254.
Agaricus bernardii Quéf.: In meadow, locality 27, 06.06.2014, A. 342.
Agaricus campestris L.: In meadow, locality 46, 25.10.2014, A. 537; in meadow, locality 15, 01.05.2015, A. 921.
Agaricus litoralis (Wakef. and A. Pearson) Pilát: In meadow, locality 27, 04.06.2014, A. 255; in meadow, locality 27, 24.10.2014, A. 507; in meadow, locality 25, 27.10.2014, A. 635; in meadow, locality 45, 03.11.2014, A. 816; in meadow, locality 27, 17.07.2015, A. 950.
Agaricus sylvicola (Vittad.) Peck: On oak branch, locality 26, 27.10.2014, A. 617.
Agaricus urinascens (Jul. Schäff. and F.H. Møller) Singer: In meadow, locality 24, 24.10.2014, A. 439.
Bovista aestivalis (Bonord.) Demoulin: Under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 706.
Bovista pila Berk. and M.A. Curtis: In meadow, locality 4, 24.10.2014, A. 436; under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 669.
Chlorophyllum agaricoides (Czern.) Vellinga: In meadow, locality 25, 27.10.2014, A. 636.
Coprinus comatus (O.F. Müll.) Pers.: Under willow, locality 13, 05.06.2014, A. 304; in meadow, locality 28, 11.04.2015, A. 878.
Coprinus xerophilus Bogart: In meadow, locality 36, 30.04.2015, A. 911.
Cyathus stercoreus (Schwein.) De Toni: On dung, locality 36, 04.06.2014, A. 277.
Lepiota clypeolaria (Bull.) P. Kumm.: Under oak, locality 26, 27.10.2014, A. 621.
Lepiota cristata (Bolton) P. Kumm.: Under willow, locality 41, 06.06.2014, A. 363; under poplar, locality 12, 24.10.2014, A. 459; under apple, locality 11, 27.10.2014, A. 720.
Lepiota subincarnata J.E. Lange: In meadow, locality 37, 26.10.2014, A. 551.
Leucoagaricus barssii (Zeller) Vellinga: In meadow, locality 29, 26.10.2014, A. 571.
Leucoagaricus leucothites (Vittad.) Wasser: In meadow, locality 29, 26.10.2014, A. 586.
Lycoperdon marginatum Vittad.: In meadow, locality 25, 27.10.2014, A. 632.
Lycoperdon pratense Pers.: In meadow, locality 9, 27.10.2014, A. 704.
Macrolepiota excoriata (Schaeff.) Wasser: In meadow, locality 24, 24.10.2014, A. 435; in meadow, locality 25, 27.10.2014, A. 633; under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 708; In meadow, Locality 17, 28.10.2014, A. 721; in meadow, locality 44, 03.11.2014, A. 838.
Macrolepiota fuliginosa (Barla) Bon: Under walnut,

- locality 17, 28.10.2014, A. 736.
Macrolepiota mastoidea (Fr.) Singer: In meadow, locality 4, 24.10.2014, A. 434.
Macrolepiota procera (Scop.) Singer: Under oak, locality 46, 25.10.2014, A. 533; under oak, locality 37, 26.10.2014, A.554.
- Amanitaceae**
Amanita eliae Quéf.: Under oak, locality 45, 03.11.2014, A. 822.
- Atheliaceae**
Athelia epiphylla Pers.: On wood remnant, locality 31, 04.06.2014, A. 267.
Byssocorticium atrovirens (Fr.) Bondartsev and Singer: On oak branch, locality 11, 27.10.2014, A. 715.
- Auriculariaceae**
Auricularia mesenterica (Dicks.) Pers.: On poplar stump, locality 37, 26.10.2014, A. 572.
- Bolbitiaceae**
Bolbitius titubans (Bull.) Fr.: In meadow, locality 10, 05.06.2014, A. 332; In meadow, locality 4, 05.06.2014, A. 341.
Conocybe aporos Kits van Wav.: In meadow, locality 1, 05.06.2014, A. 325.
Conocybe arrhenii (Fr.) Kits van Wav.: On walnut remnant locality 17, 28.10.2014, A. 732.
Conocybe aurea (Jul. Schäff.) Hongo: Under poplar, locality 10, 05.06.2014, A. 328.
Conocybe brachypodii (Velen.) Hauskn. and Svrček: In meadow, under oak, locality 46, 25.10.2014, A. 536.
Conocybe moseri Watling: In meadow, locality 14, 24.10.2014, A. 391.
Conocybe pygmaeoaffinis (Fr.) Kühner: Under pear, locality 10, 05.06.2014, A. 326.
Conocybe rickeniana P.D. Orton: In meadow, locality 38, 26.10.2014, A. 548; under apple, locality 29, A. 577; in meadow, locality 30, A. 616.
Conocybe rickenii (Jul. Schäff.) Kühner: In meadow, locality 13, 05.06.2014, A. 290.
Conocybe semiglobata Kühner and Watling: In meadow, locality 24, 24.10.2014, A. 440.
Conocybe siennophylla (Berk. and Broome) Singer: Under oak, locality 22, 24.10.2014, A. 496; in meadow, locality 17, 28.10.2014, A. 724.
Conocybe subovalis Kühner and Watling: In meadow, locality 27, 24.10.2014, A. 442.
Conocybe tenera (Schaeff.) Fayod: Under willow, locality 12, 05.06.2015, A. 307; in meadow, locality 35, 03.07.2014, A. 387; under oak 42, 25.10.2014, A. 512; in meadow, locality 37, 26.10.2014, A. 553; in meadow, locality 38, 02.11.2014, A. 786.
- Boletaceae**
Butyriboletus appendiculatus (Schaeff.) D. Arora and J.L. Frank: Under oak, locality 44, 03.11.2014, A. 825.
Rubroboletus satanas (Lenz) Kuan Zhao and Zhu L. Yang: Under oak, locality 20, 01.11.2014, A. 760.
Suillellus amygdalinus (Thiers) Vizzini, Simonini and Gelardi: Acar *et al.* (2019).
- Clavulinaceae**
Clavulina coralloides (L.) J. Schröt.: Under poplar and oak, locality 10, 05.06.2014, A. 331.
- Cortinariaceae**
Cortinarius caerulescens (Schaeff.) Fr.: Kalmer *et al.* (2019).
Cortinarius decipiens (Pers.) Fr.: Under poplar, locality 19, 01.05.2015, A. 932.
Cortinarius odorifer Britzelm.: Under oak, locality 9, 24.10.2014, A. 475.
Cortinarius vernus H. Lindstr. and Melot: Under willow, locality 35, 23.10.2014, A. 370.
- Cyphellaceae**
Chondrostereum purpureum (Pers.) Pouzar: On poplar stump, locality 35, 23.10.2014, A. 373.
- Dacrymycetaceae**
Calocera cornea (Batsch) Fr.: On oak stump, locality 9, 27.10.2014, A. 703.
- Entolomataceae**
Entoloma elodes (Fr.) P. Kumm.: In meadow, locality 42, 25.10.2014, A. 529.
Entoloma hirtipes (Schumach.) M.M. Moser: Under oak, locality 14, 24.10.2014, A. 424.
Entoloma sericeum Quéf.: Under poplar and walnut, locality 1, 05.06.2014, A. 313.
- Fomitopsidaceae**
Laetiporus sulphureus (Bull.) Murrill: On willow, locality 14, 24.10.2014, A. 390.
- Ganodermataceae**
Ganoderma adspersum (Schulzer) Donk: On oak stump, locality 26, 27.10.2014, A. 618.
- Geastraceae**
Geastrum nanum Pers.: Under oak, locality 8, 24.10.2014, A. 413.
Geastrum saccatum Fr.: Under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 679.
- Gomphaceae**
Ramaria stricta (Pers.) Quéf.: On poplar, locality 32, 06.06.201, A. 358.
- Hydnangiaceae**
Laccaria laccata (Scop.) Cooke: Under oak, locality 32, 02.05.2016, A. 955.
- Hymenochaetaceae**
Fuscoporia torulosa (Pers.) T. Wagner and M. Fisch.: On oak, locality 46, 25.10.2014, A. 532.
Phellinopsis conchata (Pers.) Y.C. Dai: On dog rose, locality 42, 02.11.2014, A. 528.
- Hymenogastraceae**
Hebeloma gigaspermum Gröger and Zschiesch.: Under poplar, locality 35, 23.10.2014, A. 378.
Hebeloma laterinum (Batsch) Vesterh.: In meadow, locality 11, 24.10.2014, A. 483.
Hebeloma mesophaeum (Pers.) Quéf.: Under poplar, locality 36, 04.06.2014, A. 282.
Hebeloma populinum Romagn.: Under poplar, locality 21, 01.11.2014, A. 778.
Hebeloma sinapizans (Paulet) Gillet: Under oak, locality 10, 24.10.2014, A. 474.
Naucoria scolecina (Fr.) Quéf.: Among wood remnant,

locality 10, 24.10.2014, A. 469.

Naucoria subconspersa Kühner ex P.D. Orton: Under poplar, locality 35, 23.10.2014, A. 380.

Psilocybe coronilla (Bull.) Noorde.: In meadow, locality 30, 26.10.2014, A. 615; in meadow, locality 26, 27.10.2014, A. 622; in meadow, locality 17, 28.10.2014, A. 723; in meadow, locality 20, 01.11.2014, A. 749; in meadow, locality 45, 03.11.2014, A. 820.

Inocybaceae

Crepidotus caspari Velen.: On salix branch, locality 23, 01.05.2015, A. 924.

Crepidotus luteolus Sacc.: On blackberry, locality 29, 26.10.2014, A. 578.

Crepidotus mollis (Schaeff.) Staude: On oak branch, locality 10, 24.10.2014, A. 400; A. 470.

Crepidotus variabilis (Pers.) P. Kumm.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 650.

Inocybe dulcamara (Pers.) P. Kumm.: Under willow, locality 4, 24.10.2014, A. 432; under poplar, locality 19, 01.05.2015, A. 940.

Inocybe hirtella Bres.: Under poplar, locality 29, 26.10.2014, A. 582.

Inocybe rimosa (Bull.) P. Kumm.: Under poplar, locality 36, 04.06.2014, A. 283; under poplar and walnut, locality 1, 05.06.2014, A. 310; under poplar, locality 12, 24.10.2014, A. 457; under poplar, locality 29, 26.10.2014, A. 580.

Marasmiaceae

Calyptella capula (Holmsk.) Quél.: On herbaceous plant, locality 31, 04.06.2014, A. 269.

Macrocystidia cucumis (Pers.) Joss.: Among wood remnant, locality 24, 24.10.2014, A.438.

Marasmius epiphyllus (Pers.) Fr.: On poplar leaf, locality 20, 01.11.2014, A. 758.

Meruliaceae

Mycoacia aurea (Fr.) J. Erikss. and Ryvarden: On alder branch, locality 10, 05.06.2014, A. 329.

Mycenaceae

Mycena galericulata (Scop.) Gray: On willow stump, locality 43, 30.04.2015, A. 895; on oak stump, locality 23, 01.05.2015, A. 922.

Mycena galopus (Pers.) P. Kumm.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 710.

Mycena hiemalis (Osbeck) Quél.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 665.

Mycena inclinata (Fr.) Quél.: On oak branch, locality 9, 24.10.2014, A. 480.

Mycena niveipes (Murrill) Murrill: On oak stump, locality 9, 27.10.2014, A. 690.

Mycena polygramma (Bull.) Gray: Under oak, locality 10, 24.10.2014, A. 482.

Mycena pura (Pers.) P. Kumm.: Under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 709.

Mycena renati Quél.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 702; on hawthorn branch, locality 17, 28.10.2014, A. 727.

Mycena vitilis (Fr.) Quél.: On oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 663.

Omphalotaceae

Gymnopus dryophilus (Bull.) Murrill: Under oak, locality 10, 24.10.2014, A. 393; under oak, locality 37, 26.10.2014, A. 552; under oak, locality 26, 27.10.2014, A. 625; under oak, locality 20, 01.11.2014, A. 757.

Gymnopus erythropus (Pers.) Antonín, Halling and Noordel.: On oak remnant, locality 9, 27.10.2014, A. 646.

Gymnopus fuscopurpureus (Pers.) Antonín, Halling and Noordel.: Under oak, locality 22, 24.10.2014, A. 501.

Paxillaceae

Melanogaster ambiguus (Vittad.) Tul. and C. Tul.: Uzun *et al.* (2014b).

Paxillus involutus (Batsch) Fr.: Under poplar, locality 36, 04.06.2014, A. 288; under poplar, locality 38, 02.11.2014, A. 789.

Physalacriaceae

Armillaria mellea (Vahl) P. Kumm.: On walnut stump, locality 21, 01.11.2014, A. 773.

Desarmillaria tabescens (Scop.) R.A. Koch and Aime: On root of oriental plane, locality 17, 28.10.2014, A. 739.

Flammulina velutipes (Curtis) Singer: On willow, locality 17, 11.04.2015, A. 890.

Xerula pudens (Pers.) Singer: Under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 685.

Pleurotaceae

Pleurotus dryinus (Pers.) P. Kumm.: On walnut stump, locality 17, 28.10.2014, A. 731.

Pleurotus eryngii (DC.) Quél.: In meadow, locality 33, 02.05.2016, A. 954.

Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm.: On willow stump, locality 24, 24.10.2014, A. 454; on poplar stump, locality 10, 24.10.2014, A. 467; on poplar stump, locality 28, 11.04.2015, A. 882.

Pluteaceae

Pluteus romellii (Britzelm.) Sacc.: On poplar stump, locality 10, 05.06.2014, A. 340; on wood remnant, locality 42, 25.10.2014, A. 509; on poplar stump, locality 29, 26.10.2014, A. 574; on wood remnant, locality 9, 27.10.2014, A. 653.

Psathyrellaceae

Coprinellus disseminatus (Pers.) J.E. Lange: On willow stump, locality 42, 25.10.2014, A. 510.

Coprinellus domesticus (Bolton) Vilgalys, Hopple and Jacq. Johnson: On oak stump, locality 37, 26.10.2014, A. 555; on oak branch, locality 9, 27.10.2014, A. 674.

Coprinellus impatiens (Fr.) J.E. Lange: On wood remnant, locality 8, 24.10.2014, A. 421; on oak branch, locality 22, 24.10.2014, A. 497.

Coprinellus micaceus (Bull.) Vilgalys, Hopple and Jacq. Johnson: On poplar stump, locality 36, 04.06.2014, A. 278; on wood remnant, locality 40, 06.06.2014, A. 343; on poplar stump, locality 12, 24.10.2014, A. 458.

Coprinellus xanthothrix (Romagn.) Vilgalys, Hopple and Jacq. Johnson: On wood remnant, locality 42,

25.10.2014, A. 526.

Coprinopsis atramentaria (Bull.) Redhead, Vilgalys and Moncalvo: Under poplar, locality 46, 30.04.2015, A. 898.

Coprinopsis cinerea (Schaeff.) Redhead, Vilgalys and Moncalvo: Under willow, locality 31, 04.06.2014, A. 258; under pear, locality 9, 27.10.2014, A. 638.

Coprinopsis lagopus (Fr.) Redhead, Vilgalys and Moncalvo: On wood remnant, locality 14, 24.10.2014, A. 428; on wood remnant, locality 36, 02.11.2014, A. 791.

Coprinopsis marcescibilis (Britzelm.) Örstadius and E. Larss.: In meadow, locality 30, 26.10.2014, A. 605.

Coprinopsis nivea (Pers.) Redhead, Vilgalys and Moncalvo: In meadow, on dung, locality 32, 02.05.2016, A. 956.

Coprinopsis picacea (Bull.) Redhead, Vilgalys and Moncalvo: In meadow, locality 29, 26.10.2014, A. 568; In meadow, locality 20, 01.11.2014, A. 751.

Homophron spadiceum (P. Kumm.) Örstadius and E. Larss.: On willow stump 41, 06.06.2014, A. 366; under oak, locality 12, 24.10.2014, A. 461.

Parasola auricoma (Pat.) Redhead, Vilgalys and Hopple: In meadow, locality 12, 05.06.2014, A. 292.

Parasola kuehneri (Uljé and Bas) Redhead, Vilgalys and Hopple: Under willow, locality 31, 04.06.2014, A. 256; under poplar, locality 46, 30.04.2015, A. 899.

Parasola leioccephala (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys and Hopple: In meadow, locality 30, 26.10.2014, A. 603.

Psathyrella ammophila (Durieu and Lév.) P.D. Orton. Near road, on sandy soil, locality 30, 26.10.2014, A. 606.

Psathyrella candolleana (Fr.) Maire: Under willow, locality 13, 05.06.2014, A. 294; on wood remnant, locality 40, 06.06.2014, A. 347; under poplar, locality 29, 26.10.2014, A. 584.

Psathyrella fatua (Fr.) P. Kumm.: On wood remnant, locality 42, 25.10.2014, A. 523; under oak, locality 26, 01.11.2014, A. 619.

Psathyrella leucotephra (Berk. and Broome) P.D. Orton.: Under oak, locality 12, 24.10.2014, A. 464.

Psathyrella panaeoloides (Maire) Arnolds: In meadow, locality 42, 25.10.2014, A. 519.

Psathyrella picta (Romagn.) Romagn. ex Bon.: Under willow, locality 31, 04.06.2014, A. 257; in meadow, locality 12, 05.06.2014, A. 291; under willow, locality 13, 05.06.2014, A. 296; in meadow, locality 16, 01.05.2015, A. 931.

Psathyrella prona (Fr.) Gillet: Under willow, locality 13, 05.06.2014, A. 299; In meadow, locality 30, 26.10.2014, A. 599.

Psathyrella pseudogracilis (Romagn.) M.M. Moser: In meadow, locality 30, 26.10.2014, A. 611; under apple, locality 11, 27.10.2014, A. 719.

Psathyrella spadiceogrisea (Schaeff.) Maire: Under willow, locality 25, 24.10.2014, A. 433; under oak, locality 37, 26.10.2014, A. 563; in meadow, locality 29, A. 566.

Polyporaceae

Ceriporus squamosus (Huds.) Quél.: On poplar stump, locality 36, 04.06.2014, A. 279; on walnut stump, locality 38, 02.11.2014, A. 815.

Fomes fomentarius (L.) Fr.: On poplar stump, locality 36, 04.06.2014, A. 285; on walnut, locality 17, 28.10.2014, A. 726.

Lentinus arcularius (Batsch) Zmitr.: On oak branch, locality 8, 24.10.2014, A. 420; on oak branch, locality 10, 27.10.2014, A. 649; on oak branch, locality 20, 01.11.2014, A. 752.

Lentinus tigrinus (Bull.) Fr.: On poplar stump, locality 42, 25.10.2014, A. 521; on poplar stump, locality 37, 02.11.2014, A. 788; on willow stump, locality 43, 30.04.2015, A. 894.

Neolentinus cyathiformis (Schaeff.) Della Magg. and Trassin.: On poplar stump, locality 3, 01.05.2015, A. 945.

Trametes hirsuta (Wulfen) Lloyd: On apple stump, locality 46, 30.04.2015, A. 904.

Trametes trogii Berk.: On poplar stump, locality 1, 05.06.2014, A. 320; on poplar stump, locality 29, 26.10.2014, A. 589.

Trametes versicolor (L.) Lloyd: On poplar stump, locality 29, 26.10.2014, A. 581; on poplar stump, locality 46, 30.04.2015, A. 897.

Schizophyllaceae

Schizophyllum amplum (Lév.) Nakasone: On oak branch, locality 11, 24.10.2014, A. 488.

Schizophyllum commune Fr.: On poplar stump, locality 5, 10.04.2015, A. 853; on walnut stump, locality 46, 30.04.2015, A. 896.

Stereaceae

Stereum gausapatum (Fr.) Fr.: On oak stump, locality 46, 25.10.2014, A. 535; on oak stump, locality 37, 26.10.2014, A. 543.

Stereum hirsutum (Willd.) Pers.: On oak stump, locality 39, 04.06.2014, A. 274; on willow branch, locality 42, 25.10.2014, A. 520; on oak branch, locality 37, 26.10.2014, A. 561; on oak branch, locality 44, 03.11.2014, A. 831; on walnut branch, locality 2, 11.04.2015, A. 871; on oak stump, locality 15, 01.05.2015, A. 912.

Strophariaceae

Leratiomyces squamosus (Pers.) Bridge and Spooner: On wood remnant, locality 22, 24.10.2014, A. 502; on wood remnant, locality 9, 27.10.2014, A. 660.

Pholiota aurivella (Batsch) P. Kumm.: On willow, locality 35, 23.10.2014, A. 369; on willow, locality 24, 24.10.2014, A. 455; on walnut stump, locality 38, 02.11.2014, A. 793.

Pholiota carbonaria (Fr.) Singer: On burnt soil, locality 15, 01.05.2015, A. 920.

Pholiota gummosa (Lasch) Singer. Under poplar, locality 24, 24.10.2014, A. 450.

Protostrophia luteonitens (Fr.) Redhead: On dung, locality 42, 25.10.2014, A. 524.

Protostrophia semiglobata (Batsch) Redhead,

Moncalvo and Vilgalys: On dung, locality 46, 25.10.2014, A. 539.

Tremellaceae

Tremella mesenterica Retz.: On willow branch, locality 21, 01.11.2014, A. 775; on walnut stump, locality 2, 11.04.2015, A. 869; on poplar stump, locality 19, 01.05.2015, A. 933.

Tricholomataceae

Bonomyces sinopicus (Fr.) Vizzini: On wood remnant, locality 40, 06.06.2014, A. 345.

Clitocybe fragrans (With.) P. Kumm.: Under poplar, locality 25, 27.10.2014, A. 629.

Clitocybe odora (Bull.) P. Kumm.: Under oak, locality 44, 03.11.2014, A. 834.

Clitocybe rivulosa (Pers.) P. Kumm.: In meadow, locality 36, 04.06.2014, A. 286.

Collybia cookei (Bres.) J.D. Arnold.: Under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 667.

Lepista irina (Fr.) H.E. Bigelow: In meadow, locality 34, 02.11.2014, A. 785.

Lepista nuda (Bull.) Cooke: Under oak, locality 26, 27.10.2014, A. 620; in meadow, locality 17, 28.10.2014, A. 725; under oak, locality 44, 03.11.2014, A. 837.

Lepista personata (Fr.) Cooke. Under poplar, locality 36, 04.06.2014, A. 289; under apple, locality 28, 11.04.2015, A. 876; under poplar, locality 36, 30.04.2015, A. 910.

Lepista sordida (Schumach.) Singer: On wood remnant, locality 40, 06.06.2014, A. 346.

Leucocybe connata (Schumach.) Vizzini, P. Alvarado, G. Moreno and Consiglio: In meadow, locality 46, 30.04.2015, A. 902.

Melanoleuca cognata (Fr.) Konrad and Maubl.: Under oak, locality 9, 27.10.2014, A. 645; under oak, locality 45, 03.11.2014, A. 817.

Melanoleuca communis Sánchez-García and J. Cifuentes: Acar *et al.* (2017).

Melanoleuca dryophila Murrill: Acar *et al.* (2017).

Melanoleuca microcephala (P. Karst.) Singer: On wood remnant, locality 21, 01.11.2014, A. 776.

Melanoleuca polioleuca (Fr.) Kühner and Maire: On wood remnant, locality 30, 26.10.2014, A. 609.

Pseudoclitocybe cyathiformis (Bull.) Singer: On oak branch, locality 22, 24.10.2014, A. 494; in meadow, locality 29, 26.10.2014, A. 570.

Tricholoma populinum J.E. Lange: Under poplar, locality 9, 24.10.2014, A. 481.

Tricholoma scalpturatum (Fr.) Quél.: Under poplar, locality 36, 04.06.2014, A. 280.

Tubariaceae

Tubaria confragosa (Fr.) Harmaja: On plant remnant, locality 9, 27.10.2014, A. 655.

Tubaria conspersa (Pers.) Fayod: On plant remnant, locality 1, 05.06.2014, A. 311; on plant remnant, locality 42, 25.10.2014, A. 511.

Tubaria furfuracea (Pers.) Gillet: On wood remnant, locality 13, 24.10.2014, A., 395; on wood remnant, locality 12, A. 468; On dog rose, locality 37, 27.10.2014,

A. 643; on plant remnant, locality 18, 28.10.2014, A. 735.

Tubaria romagnesiana Arnolds: On wood remnant, locality 42, 25.10.2014, A. 527.

DISCUSSION

Overall, 113 of the determined taxa were terricolous, 83 were lignicolous and 7 were coprophilous. Among them, *Conocybe tenera*, *Coprinellus micaceus*, *Gymnopus dryophilus*, *Inocybe rimosa*, *Lentinus arcularius* *Macrolepiota excoriata*, *Psilocybe coronilla*, *Pluteus romellii*, *Stereum hirsutum* and *Verpa bohemica* were the most widespread species.

Overall, 43 species were edible (*Agaricus arvensis*, *A. bernardii*, *A. campestris*, *A. litoralis*, *A. sylvicola*, *A. urinascens*, *Armillaria mellea*, *Auricularia mesenterica*, *Bovista aestivalis*, *B. pila*, *Butyriboletus appendiculatus*, *Clavulina coralloides*, *Coprinus comatus*, *Flammulina velutipes*, *Gymnopus dryophilus*, *Helvella lacunosa*, *H. leucopus*, *Laccaria laccata*, *Laetiporus sulphureus*, *Lentinus tigrinus*, *Lepista irina*, *L. nuda*, *L. personata*, *L. sordida*, *Leucoagaricus bars sii*, *L. leucothites*, *Leucocybe connata*, *Lycoperdon marginatum*, *L. pratense*, *Macrolepiota excoriata*, *M. mastoidea*, *M. procera*, *Melanoleuca cognata*, *Morchella angusticeps*, *M. esculenta*, *Pleurotus dryinus*, *P. eryngii*, *P. ostreatus*, *Pluteus romellii*, *Ceriporus squamosus*, *Psilocybe coronilla*, *Tricholoma populinum* and *Verpa bohemica*) but *Pleurotus eryngii* was the most consumed and traded macrofungus species by the local people.

Amanita eliae, *Clitocybe fragrans*, *C. odora*, *C. rivulosa*, *Coprinopsis atramentaria*, *Cortinarius decipiens*, *Entoloma elodes*, *Geopora arenosa*, *Gyromitra brunnea*, *Hebeloma mesophaeum*, *H. sinapizans*, *Inocybe dulcamara*, *I. hirtella*, *I. rimosa*, *Lepiota cristata*, *L. subincarnata*, *Mycena pura*, *Paxillus involutus* and *Rubroboletus satanas* were listed as the poisonous species, but no poisoning case has been reported in the study area so far, most probably due to the fact that local people collect and consume only the well known edible fungi.

The macrofungi species determined in the study area show similarities with those reported in neighbouring areas (Table 2). The similarity may be due to the common vegetation structure and climate, and the differences may be due to the various micro-climatic effects seen in the research area and the presence of different micro-habitats.

CONCLUSION

In the present study, 203 macrofungi species belonging to 97 genera and 46 families within *Ascomycota* and *Basidiomycota* were listed. The list involves 36 species belonging to *Ascomycota* (*Pyronemataceae* and *Pezizaceae* 6, *Helotiaceae* 5, *Dermateaceae* and *Helvellaceae* 4, *Morchellaceae* 3, *Ascobolaceae* and

Diatrypaceae 2, *Discinaceae*, *Hyaloscyphaceae*, *Rutstroemiaceae* and *Xylariaceae* 1) and 167 species belonging to *Basidiomycota* (*Psathyrellaceae* 24, *Agaricaceae* 23, *Tricholomataceae* 19, *Bolbitiaceae* 13, *Mycenaceae* 9, *Hymenogastraceae* and *Polyporaceae* 8, *Inocybaceae* 7, *Strophariaceae* 6, *Cortinariaceae*, *Physalacriaceae* and *Tubariaceae* 4, *Boletaceae*, *Entolomataceae*, *Marasmiaceae*, *Omphalotaceae* and *Pleurotaceae* 3, *Atheliaceae*, *Geastraceae*,

Hymenochaetaceae, *Paxillaceae*, *Schizophyllaceae* and *Stereaceae* 2, *Amanitaceae*, *Auriculariaceae*, *Clavulinaceae*, *Cyphellaceae*, *Dacrymycetaceae*, *Fomitopsidaceae*, *Ganodermataceae*, *Gomphaceae*, *Hydnangiaceae*, *Meruliaceae*, *Pluteaceae* and *Tremellaceae* 1). Except six (*Peziza granularis*, *Suillellus amygdalinus*, *Cortinarius caerulescens*, *Melanogaster ambiguus*, *Melanoleuca communis* and *M. dryophila*), all species were new for the area.

Table 2. The similarity percentages (in terms of taxa reported) with former studies around the study area

Çizelge 2. Çalışma alanı çevresinde gerçekleştirilmiş önceki çalışmalarla benzerlik yüzdeleri (rapor edilen taksonlar açısından)

Previous studies Önceki çalışmalar	Common species number Ortak tür sayısı	Total species number Toplam tür sayısı	Similarity (%) Benzerlik (%)
Van (Demirel 1996)	20	50	40
Bitlis (Kaya 2001)	23	60	38.3
Batman (Demir <i>et al.</i> 2007)	18	50	36
Van (Demirel <i>et al.</i> 2015)	46	122	37.7
Erciş/Van (Demirel and Koçak 2016)	30	96	31.2

ACKNOWLEDGEMENTS

The present study was a part of PhD thesis of İsmail Acar. The authors would like to thank Yüzüncü Yıl University Research Fund Unit (Project no: 2014-FBE-D122) for their financial support.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Acar İ, Uzun Y 2016. *Peziza granularis* Donadini Türkiye Mikobiyotası için Yeni Bir Kayıt. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1): 39-42.
- Acar İ, Uzun Y 2017. Türkiye Mikobiyotası İçin İlginç Bir Yarı-Serbest Morel Kaydı (*Morchella populiphila* M. Kuo, M.C. Carter and J.D. Moore). Mantar Dergisi, 8(2): 125-128.
- Acar İ, Dizkırıcı Tekpınar A, Kalmer A, Uzun Y 2017. Phylogenetic relationships and taxonomical positions of two new records *Melanoleuca* species from Hakkari province, Turkey, Biological Diversity and Conservation, 10(3): 85-93.
- Acar İ, Kalmer A, Uzun Y, Dizkırıcı Tekpınar A 2018. Morphology and Phylogeny Reveal a New Record *Gyromitra* for Turkish Mycobiota, Mantar Dergisi, 9(2): 176-181.
- Acar İ, Uzun Y, Keleş A, Dizkırıcı Tekpınar A 2019. *Suillellus amygdalinus*, a new species record for Turkey from Hakkari Province, Anatolian Journal of Botany, 3(1): 25-27.

- Akata I 2017. Macrofungal Diversity of Belgrad Forest (İstanbul). Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(1): 150-164.
- Akata I, Kaya A 2013. Three pyronemataceous macrofungi genera new to Turkish Mycota. Turkish Journal of Botany 37: 977-980.
- Akata I, Uzun Y 2017. Macrofungi determined in Uzungöl Nature Park (Trabzon). Trakya University Journal of Natural Sciences, 18(1): 15-24.
- Akata I, Kaya A, Uzun Y 2012. New Ascomycete records for Turkish macromycota. Turkish Journal of Botany, 36: 420-424.
- Akata I, Uzun Y, Kaya A 2014. Macromycetes determined in Yomra (Trabzon) district. Turkish Journal of Botany, 38: 999-1012.
- Akata I, Kabaktepe Ş, Sevindik M, Akgül H 2018. Macrofungi determined in Yuvacık Basin (Kocaeli) and its close environs. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18(2): 152-163.
- Akata I, Altuntaş D, Kabaktepe Ş 2019. Fungi Determined in Ankara University Tandoğan Campus Area (Ankara-Turkey). Trakya University Journal of Natural Sciences, 20(1): 47-55.
- Akçay ME, Uzun Y, Kaya A 2010. Malazgirt (Muş) Yöresi Makrofunguslarına Katkılar. Mantar Dergisi, 1: 14-20.
- Allı H 2011. Macrofungi of Kemaliye district (Erzincan). Turkish Journal of Botany, 35: 299-308.
- Allı H, Candar SS, Akata I 2017. Macrofungal Diversity of Yalova Province. Mantar Dergisi, 8(2): 76-84.
- Altuntaş D, Allı H, Akata I 2017. Macrofungi of Kazdağı National Park (Turkey) and its close environs. Biological Diversity and Conservation, 10(2): 17-25.

- Azizoğlu E, Adızel Ö 2017a. A Study On The Distribution And Population Status Of The Whooper Swan (*Cygnus cygnus* L.1758) in The Van Lake Basin., Natural Science and Discovery, 3(2): 25-32.
- Azizoğlu E, Adızel Ö 2017b. Determination of Seasonal Habitat Usage and Population Distributions of Bird Species Detected in and Around of Yüksekova Nehil Reed (Hakkari -Turkey). *Adyütayam*, 5(1): 10-19.
- Bas C, Kuyper TW, Noordeloos ME, Vellinga EC 1988. Flora Agaricina Neerlandica-Critical monographs on the families of agarics and boleti occurring in the Netherlands. Volume 1. Entolomataceae. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 182 pp.
- Bas C, Kuyper TW, Noordeloos ME, Vellinga EC 1990. Flora Agaricina Neerlandica-Critical monographs on the families of agarics and boleti occurring in the Netherlands. Volume 2. Pluteaceae, Tricholomataceae. A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 137 pp.
- Bas C, Kuyper TW, Noordeloos ME, Vellinga EC 1995. Flora Agaricina Neerlandica-Critical monographs on the families of agarics and boleti occurring in the Netherlands. Volume 3. Tricholomataceae. A. A. Balkema, Rotterdam, Netherlands, 183 pp.
- Breitenbach J, Kränzlin F 1984. Fungi of Switzerland, Vol: 1, Ascomycetes. Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland, 310 pp.
- Breitenbach J, Kränzlin F 1986. Fungi of Switzerland, Vol: 2, Nongilled Fungi. Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland, 412 pp.
- Breitenbach J, Kränzlin F 1991. Fungi of Switzerland, Vol: 3, Boletes and Agarics 1. Part. Verlag Mykologia CH6000 Luzern 9, Switzerland, 361 pp.
- Breitenbach J, Kränzlin F 1995. Fungi of Switzerland, Vol: 4, Agarics 2. Part. Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland, 368 pp.
- Breitenbach J, Kränzlin F 2000. Fungi of Switzerland, Vol: 5, Agarics 3. Part. Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland, 338 pp.
- Demir S, Demirel K, Uzun Y 2007. Batman Yöresinin Makrofungusları. *Ekoloji*, 16: 37-42.
- Demirel K 1996. Van Yöresi Makrofungusları. *Turkish Journal of Botany*, 20: 165-169.
- Demirel K, Koçak MZ 2016. Zilan Vadisi'nin (Erciş-VAN) Makrofungus Çeşitliliği, *Mantar Dergisi*, 7(2): 122- 134.
- Demirel K, Kaya A, Uzun Y 2003. Macrofungi of Erzurum province. *Turk. J. Bot.*, 27: 37-43.
- Demirel K, Uzun Y, Akçay ME, Keleş A, Acar İ, Efe V 2015. Van Yöresi Makromantarlarına Katkılar. *Mantar Dergisi*, 6(2): 13-23.
- Demirel K, Acar İ, Boztepe GÖ 2016. Lice (Diyarbakır) Yöresi makrofungusları. *Mantar Dergisi*, 7(1): 29-39.
- Dengiz Y, Demirel K 2016. Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetişen Makrofunguslar Üzerinde Taksonomik Bir Araştırma. *Yüzüncü Yıl University Journal of the Institute of Natural and Applied Sciences*, 21(2): 112-123.
- Doğan HH, Bozok F, Taşkın H 2018. A new species of *Barssia* (Ascomycota, Helvellaceae) from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 42: 636-643.
- Doğan HH, Öztürk C, Kaşık G, Aktaş S 2005. A Checklist of Aphyllophorales of Turkey. *Pakistan Journal of Botany* 37(2):459-485.
- Hansen L, Knudsen H 1992. Nordic Macromycetes, Volume 2, Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark, 474 pp.
- Hansen L, Knudsen H 1997. Nordic Macromycetes, Volume 3, Heterobasidoid, Aphyllophoroid, and Gastromycetoid Basidiomycetes. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark, 444 pp.
- Hansen L, Knudsen H 2000. Nordic Macromycetes, Volume 1, Ascomycetes. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark, 209 pp.
- Index fungorum: www.indexfungorum.org; accessed 25 May 2019.
- Işık H, Türkekel İ 2018. New additions to Turkish macrofungi from Tokat and Yozgat Provinces. *Mycotaxon*, 133(4): 697-709.
- İşiloğlu M, Öder N 1995. Malatya yöresinin makrofungusları. *Turkish Journal of Botany*, 19: 321-324.
- Jordan M 2004. The Encyclopedia of Fungi of Britain and Europe. Frances Lincoln, London, 384 pp.
- Kalmer A, Acar İ, Dizkırıcı Tekpınar A 2019. Phylogenetic and Taxonomic Studies on *Cortinarius caerulescens* (Schaeff.) Fr. a New Record for Turkish Mycota. *Mantar Dergisi*, 10(1): 8-16.
- Kaşık G 1994. Konya ilinde ağaçlarda yetişen bazı makrofungusların taksonomisi üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Botany*, 18: 23-27.
- Kaya A 2001. Contributions to the Macrofungi Flora of Bitlis Province. *Turkish Journal of Botany*, 25: 379-383.
- Kränzlin F 2005. Fungi of Switzerland, Volume 6, Russulaceae 2. Verlag Mykologia, Switzerland, 319 pp.
- Keleş A, Demirel K 2010. Macrofungal Diversity of Erzincan Province (Turkey). *International Journal of Botany*, 6: 383-393.
- Knudsen H, Versterholt J 2008. Funga Nordica. Nordsvamp. Copenhagen, Denmark, 965 pp.
- Medardi G 2006. Atlante fotografico degli Ascomiceti d'Italia. A.M.B. Fondazione, Centro Studi Micologici, Italia, 454 pp.
- Mueller GM, Schmit JP, Leacock PR, Buyck B, Cifuentes J, Desjardin DE, Halling RE, Hjortstam K, Iturriaga T, Larsson KH, Lodge DJ, May TW, Minter D, Rajchenberg M, Redhead SA, Ryvarden L, Trappe JM, Watling R, Wu Q 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation*, 16: 37-48.

- Niemela T, Uotila P 1977. Lignicolous macrofungi from Turkey and Iran. *Karstenia*, 17: 33-39.
- Noordeloos ME, Kuyper ThW, Vellinga EC 2001. Flora Agaricina Neerlandica Critical monographs on the families of Agarics and Boleti occurring in the Netherlands. Volume 5. Agaricaceae. A. A. Balkema, Lisse, Netherlands, 169 pp.
- Öztürk C, Kaşık G, Doğan HH, Aktaş S 2003. Macrofungi of Alanya District. *Turkish Journal of Botany*, 27: 303-312.
- Öztürk C, Pamukçu D, Aktaş S 2017. Macrofungi of Nallıhan (Ankara) District. *Mantar Dergisi*, 8(1): 60-67.
- Pegler DN, Roberts PJ, Spooner BM 1997. British Chanterelles and Tooth Fungi. Royal Botanic Gardens, Kew, 114 pp.
- Pilat A 1932. Contribution a l'etude des hymenomycetes de l'Asie Mineure. *Bulletin Trimestriel Society Mycologie France*, 48: 162-189.
- Rigler L 1852. Die Turkei und Deren Bewohner. Wien, 111 pp.
- Ryvarden L, Gilbertson RL 1993. European Polypores Vol: 1-2, Synopsis Fungorum 6. Fungiflora, Oslo, Norway, 745 pp.
- Servi H, Akata I, Çetin B 2010. Macrofungal diversity of Bolu Abant Nature Park (Turkey). *African Journal of Biotechnology*, 9(24): 3622-3628.
- Sesli E, Denchev CM 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon*, 106: 65-67.
- Sesli E, Liimatainen K 2018. *Cortinarius conicoumbonatus* (*Cortinarius* subgen. *Telamonia* sect. *Hinnulei*): a new species from spruce-beech forests of the East Black Sea Region of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 42: 327-334.
- Sesli E, Türkekul İ, Akata I, Niskanen T 2016. New records of Basidiomycota from Trabzon, Tokat, and İstanbul provinces in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40(5): 531-545.
- Solak MH, Gücin F 1992. Bursa Yöresinden Türkiye için Yeni Makrofungus Türleri ve Yörede Belirlenen Diğer Makrofunguslar. *Turkish Journal of Botany*, 16: 335-346.
- Uzun Y 2010. Macrofungal diversity of Ardahan and Iğdır Province. *International Journal of Botany*, 6(1): 11-20.
- Uzun Y, Acar İ, Akata I, Akçay ME 2013. Three new records for Turkish *Cortinarius* from Bingöl province. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3): 160-163.
- Uzun Y, Akçay ME, Akata I 2014a. Additions to the Turkish Discomycetes. *Turkish Journal of Botany*, 38: 617-622.
- Uzun Y, Acar İ, Akata I 2014b. Notes on Turkish *Melanogaster*. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 21(2): 113-118.
- Uzun Y, Acar İ, Akçay ME, Kaya A 2017. Contributions to the macrofungi of Bingöl, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 41: 516-534.



Wakefieldia, A New Hypogeous Basidiomycete Genus Record for Turkey

Yasin UZUN¹, Abdullah KAYA^{2*}

¹Karamanoğlu Mehmetbey University, Science Faculty, Dept. of Biology, Karaman, ²Gazi University, Science Faculty, Dept. of Biology, Ankara

¹<https://orcid.org/0000-0002-6423-6085>, ² <https://orcid.org/0000-0002-4654-1406>

✉: kayaabd@hotmail.com

ABSTRACT

The hypogeous basidiomycete genus, *Wakefieldia* is given as new record for Turkish mycobiota based on the collection and identification of *Wakefieldia macrospora* from İstanbul. Brief description, photographic images related to its micro and macromorphologies and the collection locality of the species were provided.

Research Article

Article History

Received : 07.07.2019
Accepted : 13.10.2019

Keywords

Biodiversity
Hypogeous fungi
New record
Boletaceae
Turkey

Wakefieldia, Türkiye İçin Yeni Bir Toprakaltı Bazidiyomiset Cins Kaydı

ÖZET

Toprak altı bazidiyomiset cinsi olan *Wakefieldia*, *Wakefieldia macrospora*'nın İstanbul'dan toplanıp teşhis edilmesine bağlı olarak Türkiye mikobiyotası için yeni kayıt olarak verilmiştir. Türün kısa betimlemesi, makro ve mikromorfolojisine ilişkin fotoğrafları ve toplanma lokalitesi verilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 07.07.2019
Kabul Tarihi : 13.10.2019

Anahtar Kelimeler

Biyçeşitlilik
Toprak altı mantarlar
Yeni kayıt
Boletaceae
Türkiye

To Cite: Uzun Y, Kaya A 2020. *Wakefieldia*, A New Hypogeous Basidiomycete Genus Record for Turkey. KSU J. Agric Nat 23 (1): 168-171, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.593676.

INTRODUCTION

Wakefieldia Corner & Hawker is a hypogeous basidiomycete genus in the family *Boletaceae* (Kirk et al., 2008). The genus contains two species and characterized by globose to irregular gasterocarp, thin, whitish and smooth peridium; minute and crowded chambered loculate gleba, statismosporic, orthotropic, globular spores ornamented with broad verrucae or irregular ridges (Pegler et al., 1993).

Genus *Wakefieldia* was erected by Corner and Hawker (1953) based on the description of *Wakefieldia striaespora* Corner and Hawker, and Hawker (1954) assigned the genus to Hydnangiaceae. Later on Pegler & Young (1979) proposed to move it to *Octavianiaceae* (Kraekhmalnyi et al., 2014). Kirk et al. (2008) lists this genus in *Boletaceae*. The ITS and nuc-LSU sequence based data gathered by Kaounas et al. (2011) from Greek collections of hypogeous fungi bear a close relation of *Wakefieldia* Corner & Howker to the *Hebeloma* (Fr.) P. Kumm. in *Hymenogastreae*.

Though the systematic position of the genus still remains in dispute, here we follow Kirk et al. (2008) and Index fungorum (accessed on 20 May 2019) and regard it in *Boletaceae*.

Only one hypogeous member of *Boletaceae* within the genus *Octaviania* Vittad. has been reported from Turkey (Türkoğlu et al., 2015; Kaygusuz et al., 2018). Current checklists on Turkish macromycota (Solak et al. 2015; Sesli and Denchev 2014) and the contributions published after the checklists (Sadullahoğlu and Demirel, 2018; Uzun et al., 2018; Acar et al., 2019; Keleş, 2019; Uzun and Kaya, 2019a,b; Yakar et al., 2019) indicate that *Wakefieldia macrospora* (Hawker) Hawker hasn't so far been reported from Turkey. The study aims to contribute to the Turkish mycobiota.

MATERIALS and METHODS

Wakefieldia samples were collected during a field trip in Şile district of İstanbul province on 26th December

2018. Photographs of fruit bodies were taken in their natural habitats and characteristics related morphology and ecology were noted. Further studies were carried out on dry specimens. Microscopic slides were prepared in water and Melzer's reagent. Microscopic study was performed under Nikon Eclipse Ci-S trinocular light microscope, coupled with a Nikon DS-Fi2 camera. A Hitachi SU5000 scanning electron microscope were used for SEM images. Identification was conducted with the help of Hawker (1951, 1954), Hintz and Winterhoff (1984), Pegler et al. (1993), Montecchi and Sarasini (2000), Calonge et al. (2003), Kaounas et al. (2011) and Krakhmalnyi et al. (2014). The sample was kept in Biology Department of Science Faculty of Karamanoğlu Mehmetbey University.

RESULTS

Basidiomycota R.T. Moore

Boletales E.-J. Gilbert

Boletaceae Chevall.

Wakefieldia macrospora (Hawker) Hawker

Syn: [*Sclerogaster macrosporus* Hawker]

Macroscopic and microscopic features: Basidiomata (0.8-)10-20 mm in diam, gasterocarpic, hypogeous, globose, subglobose to irregular or lobate, smooth, with a thin mycelial strands at the base, initially white to dingy white with ochraceous yellow tones, later ochraceous to pale sulphur yellow. Peridium 0.2-0.3 mm thick, white when cut, not easily seperable from gleba. Gleba whitish gray to pale greyish when young, greyish brown, brown to cacao-brown at maturity (Figure 1), with blackish spots when dry. Odor not distinctive. Basidiospores 12-16 µm in diam, globose to fig, pear or whipping top shaped, with a distinct hilar appendage of 1-4 µm, yellowish brown, covered with rough and rugged and irregularly ridged ornamentation of squat and flat, nearly circular verrucae (Figure 2).

Ecology: *Wakefieldia macrospora* was reported to grow in soil in broadleaf forest (mostly oak and beech) on calcareous soils during winter and spring (Montecchi and Sarasini, 2000; Kaounas et al., 2011; Krakhmalnyi et al., 2014).

Specimen examined: İstanbul, Şile, Sofular Village, in soil under *Quercus* sp., 41°08'N-29°28'E, 140 m, 26.12.2018, Yuzun 7122.



Figure 1. Basidiocarps of *Wakefieldia macrospora*
Şekil 1. *Wakefieldia macrospora*'nın bazidiyokarpları

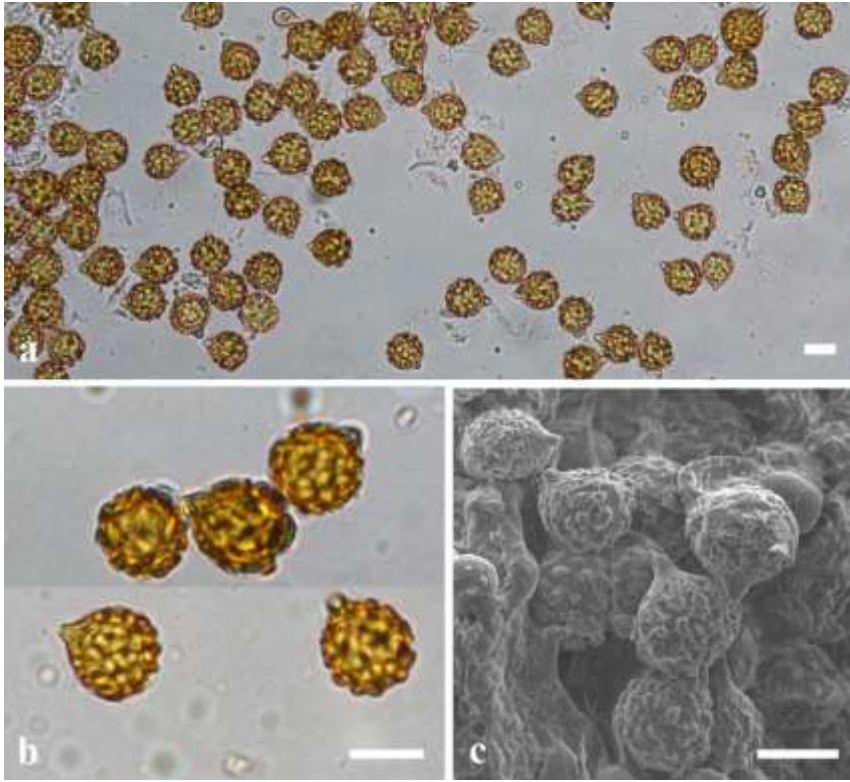


Figure 2. Light microscope (a,b) and scanning electron microscope (c) images of basidiospores of *Wakefieldia macrospora* (bars: 10 µm) (a: in water, b: in Melzer)

Şekil 2. *Wakefieldia macrospora*'nın bazidiyosporlarının ışık mikroskobu (a,b) ve taramalı elektron mikroskobu (c) görüntüleri (barlar: 10 µm) (a: su, b: Melzer)

DISCUSSION

Wakefieldia macrospora is a rare species (Montecchi and Sarasini, 2000; Kaounas et al., 2011). It has been reported from Czech Republic, Belgium, Germany, Italy, Greece, Spain, United Kingdom, Switzerland, Israel (Krakhmalnyi et al., 2014). This was the first finding of this noteworthy species in Turkey, and the second in Asia. Though it was first collected under beech (Hawker, 1954), and Watling (2008) proposed that it could be mycorrhizal with beech, Kaounas et al. (2011) mentions about the probable association with oaks, based on four Greek collections. Turkish specimens of *W. macrospora* were also collected under *Quercus* L. sp.

The macro and micromorphological features of Turkish specimens of *W. macrospora* are in agreement with those given in literature (Hawker, 1954; Montecchi and Sarasini, 2000; Pegler et al., 1993; Calonge et al., 2003; Kaounas et al., 2011; Krakhmalnyi et al., 2014). Montecchi and Sarasini (2000) reports a potato like odour at maturity, but we couldn't notice a distinct odor. Gasterocarps of *W. macrospora* may be confused by some species of the genus *Hymenogaster* Vittad., but the spore shape and ornamentation, especially the prominent conical hilar appendages on basidiospores distinguishes it from such *Hymenogaster* species.

Other than *W. macrospora*, only one conformed member, *W. striaespora* Corner & Hawker, of the

genus *Wakefieldia* is known to exist, and differs from *W. macrospora* with smaller (10-11 µm), striately ornamented spores without a distinct hilar appendage.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Ömer UZUN for his kind help during field study.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Acar İ, Uzun Y, Keleş A, Dizkırıcı Tekpınar A. 2019. *Suillellus amygdalinus*, a new species record for Turkey from Hakkari Province. *Anatolian Journal of Botany*, 3(1): 25-27.
- Calonge FD, García A, Sanz M, Bastardo J. 2003. Some interesting fungi found in Spain, with special reference to the province of Valladolid. *Micologia Italiana*, 32(2): 45-52.
- Corner EJH, Hawker LE. 1953. Hypogeous fungi from Malaya. *Transactions of the British Mycological Society*, 36: 125-137.

- Hawker LE. 1951. Hypogaeous fungi. I: A hypogaeous gasteromycete, *Sclerogaster macrosporus* n.sp. Transactions of the British Mycological Society, 34(2): 216-219.
- Hawker LE. 1954. British hypogeous fungi. Phil. Trans. Roy. Soc. London. ser. B, 237: 429-546.
- Hintz RA, Winterhoff W. 1984. Hypogeous fungi in Mainfranken (FRG). Zeitschrift für Mykologie, 50(1): 105- 116.
- Kaounas V, Assyov B, Alvarado P. 2011. New data on hypogeous fungi from Greece with special reference to *Wakefieldia macrospora* (*Hymenogastraceae, Agaricales*) and *Geopora clausa* (*Pyronemataceae, Pezizales*). Mycologia Balcanica, 8: 105-113.
- Kaygusuz O, Çolak ÖF, Matočec N, Kušan I. 2018. New data on Turkish hypogeous fungi. Natura Croatica, 27(2): 257-269.
- Keleş A. 2019. New records of *Hymenoscyphus, Parascutellinia,* and *Scutellinia* for Turkey. Mycotaxon, 134(1): 169-175.
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. 2008. Dictionary of the Fungi. 10th ed. CAB International, Wallingford, 771 p.
- Krakhmalnyi M, Wasser SP, Nevo E. 2014. *Sclerogaster, Wakefieldia,* and *Setchelliogaster*: Hypogeous gasteroid basidiomycetes from Israel. Plant Biosystems, DOI: 10.1080/11263504.2014.980364
- Montecchi A, Sarasini M. 2000. Funghi Ipogei D'Europa, Vicenza: Fondazione Centro Studi Micologici dell'AMB.
- Pegler DN, Spooner BM, Young TWK. 1993. British Truffles, A Revision of British Hypogeous Fungi. Royal Botanic Garden, Kew, 216p.
- Pegler DN, Young TWK. 1979. The gasteroid Russulales. Transactions of the British Mycological Society, 72: 353-388.
- Sadullahoğlu C, Demirel K. 2018. *Flammulina fennae* Bas, a new record from Karz Mountain (Bitlis). Anatolian Journal of Botany, 2(1): 19-21.
- Sesli E, Denchev CM. 2014. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. 6th ed. Mycotaxon Checklists Online. 136 p. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>)
- Solak MH, Işiloğlu M, Kalmış E, Allı H. 2015. Macrofungi of Turkey, Checklist, Vol. 2. Turkey: Üniversiteler Ofset, İzmir, 280p.
- Türkoğlu A, Castellano MA, Trappe JM, Yaratanakul Güngör M. 2015. Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. Turkish Journal of Botany, 39(2): 359-376.
- Uzun Y, Kaya A. 2019a. *Elaphomyces granulatus*, A New Hypogeous Ascomycete Record for Turkey. KSU J. Agric Nat, 22(1): 85-88.
- Uzun Y, Kaya A. 2019b. New Additions to Turkish Pezizales from the East Black Sea Region. Turkish Journal of Botany, 43(2): 262-270.
- Uzun Y, Yakar S, Karacan İH, Kaya A. 2018. New additions to the Turkish Pezizales. Turkish Journal of Botany, 42(3): 335-345.
- Watling R. 2008. A manual and source book on the boletes and their allies. In: Synopsis Fungorum. Vol. 24. Oslo: Fungiflora, 248 p.
- Yakar S, Uzun Y, Çevik FT. 2019. New locality records for two hypogeous basidiomycete species in Turkey. Anatolian Journal of Botany, 3(1): 28-33.

Surface Morphology of Spermatheca Structure In Some *Terellia* Rob-Des (Diptera: Tephritidae) Species: A Scanning Electron Microscope Study

Murat KÜTÜK¹, Esra DOĞAN²

Department of Biology, Faculty of Science and Arts, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0003-1567-1002>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0267-2700>

✉: mkutuk@gantep.edu.tr

ABSTRACT

Spermatheca structures of 6 species [*Terellia fuscicornis* (Loew, 1844), *T. longicauda* (Meigen, 1838), *T. luteola* (Wiedemann, 1830), *T. nigripalpis* Hendel, 1927, *T. serratulae* (Linnaeus, 1758) and *T. virens* (Loew, 1846)] belonging to genus *Terellia* Robineau - Desvoidy (Diptera: Tephritidae) were photographed with scanning electron microscopy (SEM). Obtained figures were examined and ultrastructure of the spermatheca for each species were described and differences between species were discussed. Also SEM micrographs of each species were presented.

Research Article

Article History

Received : 05.04.2019
Accepted : 24.09.2019

Keywords

Fruit flies
Tephritidae
Terellia
Spermatheca
SEM

Bazı *Terellia* Rob-Des (Diptera: Tephritidae) Türlerinde Spermateka Yapılarının Yüzey Morfolojisi: Bir Elektron Mikroskop Çalışması

ÖZET

Terellia Robineau - Desvoidy (Diptera: Tephritidae) cinsine ait 6 türün [*Terellia fuscicornis* (Loew, 1844), *T. longicauda* (Meigen, 1838), *T. luteola* (Wiedemann, 1830), *T. nigripalpis* Hendel, 1927, *T. serratulae* (Linnaeus, 1758) and *T. virens* (Loew, 1846)] spermateka yapıları taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile fotoğraflanmıştır. Elde edilen görüntüler incelenmiş ve çalışılan her türün spermateka yapısının ultra yüzey yapısı tanımlanmış ve türler arasındaki farklar tartışılmıştır. Ayrıca bu makalede her bir türün SEM görüntüleri sunulmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 05.04.2019
Kabul Tarihi : 24.09.2019

Anahtar Kelimeler

Meyve sinekleri
Tephritidae
Terellia
Spermateka
SEM

To Cite : Kütük M, Doğan E 2020. Surface Morphology of Spermatheca Structure in Some *Terellia* Rob-Des (Diptera: Tephritidae) Species: A Scanning Electron Microscope Study. KSU J. Agric Nat 23 (1): 172-180. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.549766

INTRODUCTION

Spermatheca (receptaculum seminis) is opened to anterior portion of the oviduct of the female insects which is an ectodermal gland. The spermatheca has many functions e.g.: fertilization, sperm storage, copulation, oviposition (Kocorek and Danielczok-Demska, 2002). After mating, spermatheca save and also to feed the sperms until fertilization process with using energy to keep alive sperms (Pabalan et al., 1996). Sperm storage period could be change in different insects, from hours to months except some species, especially honey bees it may be stored in the spermatheca for years (Candan et al., 2014).

Female genitalia tract in *Terellia* species (ovarian, spermatheca and auxiliary glands) extends over the entire abdomen and there are two of spermatheca

which are generally located within 4 or 5 segments of abdomen. And it usually consists of three different parts which are spermathecal bulb (reservoir), pumping region (intermediate part), spermathecal duct (ductus receptaculi) (Pluot and Lis, 2008).

Morphology and surface structure of spermatheca of a variety of *Terellia* species have been reported by many researches using light microscope. Recently, Kütük et al., (2017) have given some information about surface morphology of spermatheca in some *Terellia* species [*T. colon* (Meigen, 1826), *T. gynaecochochroma* (Herring, 1937), *T. quadratula* (Loew, 1869) and *T. ruficauda* (Fabricius, 1794)] which examined using SEM.

In this paper, six species of *Terellia* [*T. fuscicornis* (Loew, 1844), *T. longicauda* (Meigen, 1838), *T. luteola* (Wiedemann, 1830), *T. nigripalpis* Hendel, 1927, *T.*

serratulae (Linnaeus, 1758) and *T. virens* (Loew, 1846)] were chosen which have hyaline wing pattern.

MATERIAL and METHOD

Six species of *Terellia* (*T. fuscicornis*, *T. longicauda*, *T.*

luteola, *T. nigripalpis*, *T. serratulae* and *T. virens*) dissected for spermatheca structures which were collected different regions of Turkey (Table 1) and deposited entomology laboratory of Gaziantep University.

Table 1. Taxa, collection locations and number of specimens examined

Tablo 1. Takson, toplama lokaliteleri ve incelenen örnek sayısı

Number	Species	Location	Specimens examined
1	<i>Terellia fuscicornis</i> (Loew,1844)	Kahramanmaraş, Göksun	5 ♀♀
2	<i>Terellia longicauda</i> (Meigen,1838)	Kahramanmaraş, Göksun	5 ♀♀
3	<i>Terellia luteola</i> (Wiedemann, 1830)	Burdur, Yeşilova	4 ♀♀
4	<i>Terellia nigripalpis</i> Hendel,1927	Kahramanmaraş, Çağlayancerit	5 ♀♀
5	<i>Terellia serratulae</i> (Linnaeus, 1758)	Gaziantep, Araban	7 ♀♀
6	<i>Terellia virens</i> (Loew,1846)	Kahramanmaraş, Göksun	8 ♀♀

Specimens were treated into 10% KOH (potassium hydroxide) solution about 3- 4 days. After that, in the petri dish containing 96% ethanol, specimens dissected and spermathecal structures are removed with the help of the fine-tipped tweezers. Thereafter, obtained spermatheca were placed in glycerin. Observations were made using a stereomicroscope (Olympus SZX12). Spermatheca structures were placed on SEM stubs and dried for scanning electron microscopy (SEM) observation. Then, stubs were coated by gold/palladium (Au/Pd). Coating process practiced with the Emitech SC 7620 Sputter Coater. Then, ultrastructure of spermatheca was photographed with a Jeol 6390 LV SEM operated at 10 kV for each species. The preparation of the specimens followed Candan and Erbey, 2006

The terminologies followed for designating parts of the

spermatheca were those of McAlpine (1981). Short descriptions of species have been made using by following literatures (White, 1988; Freidberg and Kugler, 1989; Yaran, 2014).

RESULTS and DISCUSSION

In this study, *Terellia fuscicornis*, *T. longicauda*, *T. luteola*, *T. nigripalpis*, *T. serratulae* and *T. virens* were dissected for the spermathecal structures and photographed surface morphology by using SEM. The morphological characteristics of spermathecal structures were described as well as the differences between species were introduced. Also, the dimensions and aspect ratios for each species' spermatheca and wing figures of each species were presented in this paper (Table 2).

Table 2. Size of spermathecal bulb in *Terellia* species (µm)

Tablo 2. *Terellia* türlerinde spermathekal bulb'un boyutu

Name	Spermathecal Bulb		
	Width	Length	Aspect ratio
<i>Terellia fuscicornis</i>	66.48	158.47	0.41
<i>Terellia longicauda</i>	89.21	179.53	0.49
<i>Terellia luteola</i>	52.69	214.30	0.24
<i>Terellia nigripalpis</i>	71.12	153.85	0.46
<i>Terellia serratulae</i>	67.11	170.47	0.39
<i>Terellia virens</i>	54.98	107.08	0.51

Terellia fuscicornis (Loew,1844)

Short description: Colour yellowish, resemble *Terellia serratulae*, 3th segment of antenna light or dark brown. Wing; hyaline. Measurements: Male body; 4.5-6.7 mm, wing; 3.6-5.5 mm; Female body; 6.3-10.8 mm, wing; 3.8-6.2 mm.

Spermatheca morphology: General view is pear-

shaped (Figure 1 a); bulb surface presents long papillose spicules (Figures 1 a, d); apex is like a knob (Figures 1 a, b); few pores present both surface and at the end of the papillose spicules and; gland canaliculus stretched out from pores on the papillose spicules (Figures 1 c, d). Spermathecal duct: Width- 18.84, height- 204.44 µm; aspect ratio 0.09; transverse muscle fibers present regularly (Figures 1 e, f) (Figure 1).

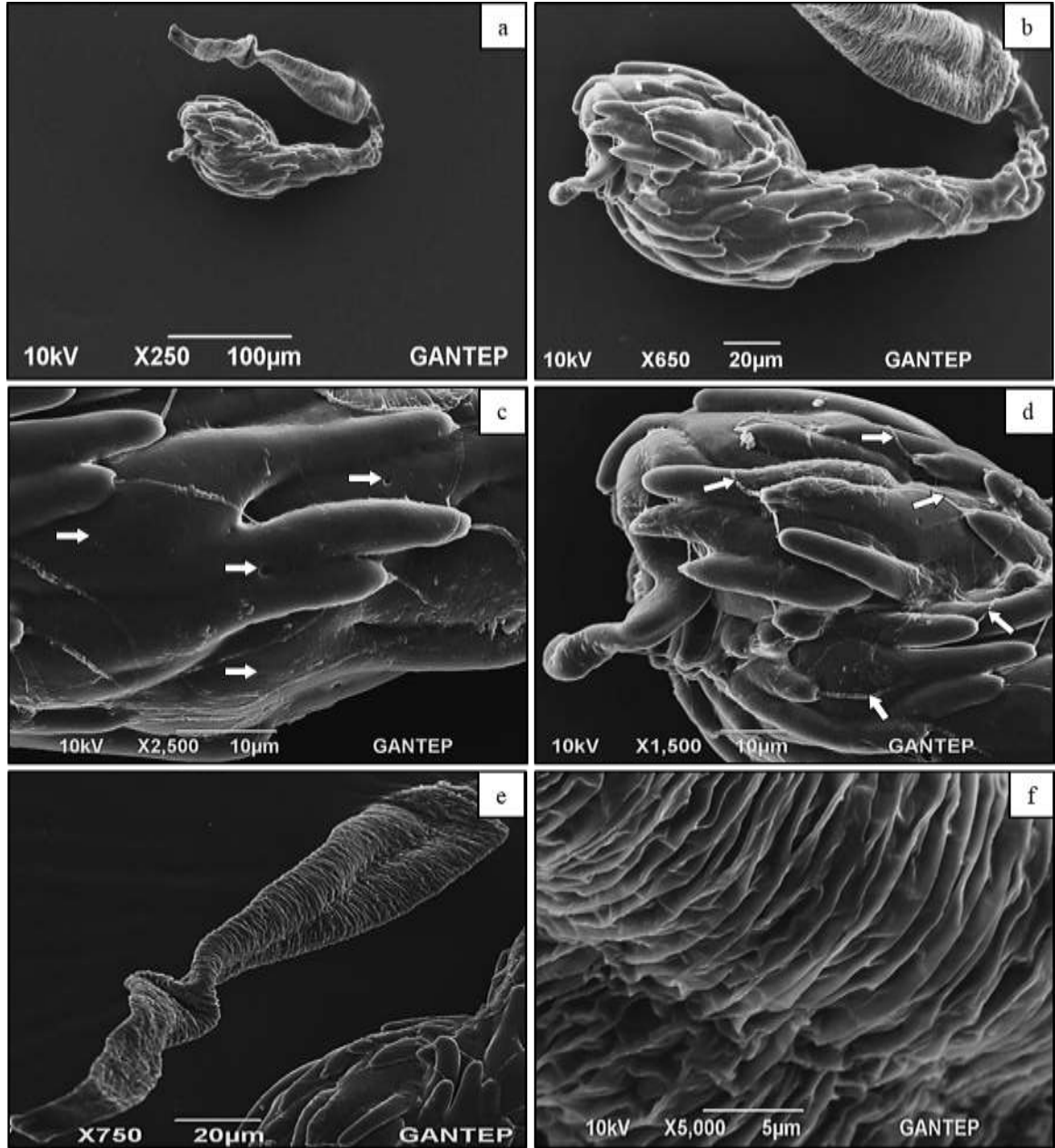


Figure 1. SEM micrographs of the spermatheca of *Terellia fuscicornis* a) General view of spermatheca, b) Spermathecal bulb, c) Pores (White arrows), d) Gland canaliculus (White arrows), e) Dilation part of spermathecal duct, f) Muscle fibers of spermathecal duct.

Şekil 1. *Terellia fuscicornis*'in SEM mikrografisi a) Spermatheka'nın genel görünümü, b) Spermatheka haznesi, c) Porlar (Beyaz oklar), d) Bez kanalcıkları (Beyaz oklar) e) Spermathekal kanalın genişleme kısmı, f) Spermathekal kanalın kas fibrilleri.

Terellia longicauda (Meigen, 1838)

Short description: Colour yellowish-green, resemble *Terellia serratulae*. Wing; hyaline, stigma yellowish. Measurements: Male body; 5.5-6.5, mm, wing; 5.1-5.9 mm; Female body; 6.3-7.2 mm, wing; 5.8-6.2 mm.

Spermatheca morphology: Spermathecal duct: Width- 23.53 μ m, height- 166.56 μ m; aspect ratio 0.14; General view is pear-shaped; too many long papillose spicules exist on apex and base (Figure 2 a), also they

form knob-shaped structure on the apex of the bulb (Figure 2 b); apex is similar to a knob; spicules directed transversely spiral on apex (Figures 2 a, b); dense and significant pores present both at the end of the papillose spicules and on the surface (Figure 2 c); gland canaliculus reaches from pores on the papillose spicules (Figure 2 d); transverse muscle fibers present irregularly (Figure 2 f); small cavities formed on surface.

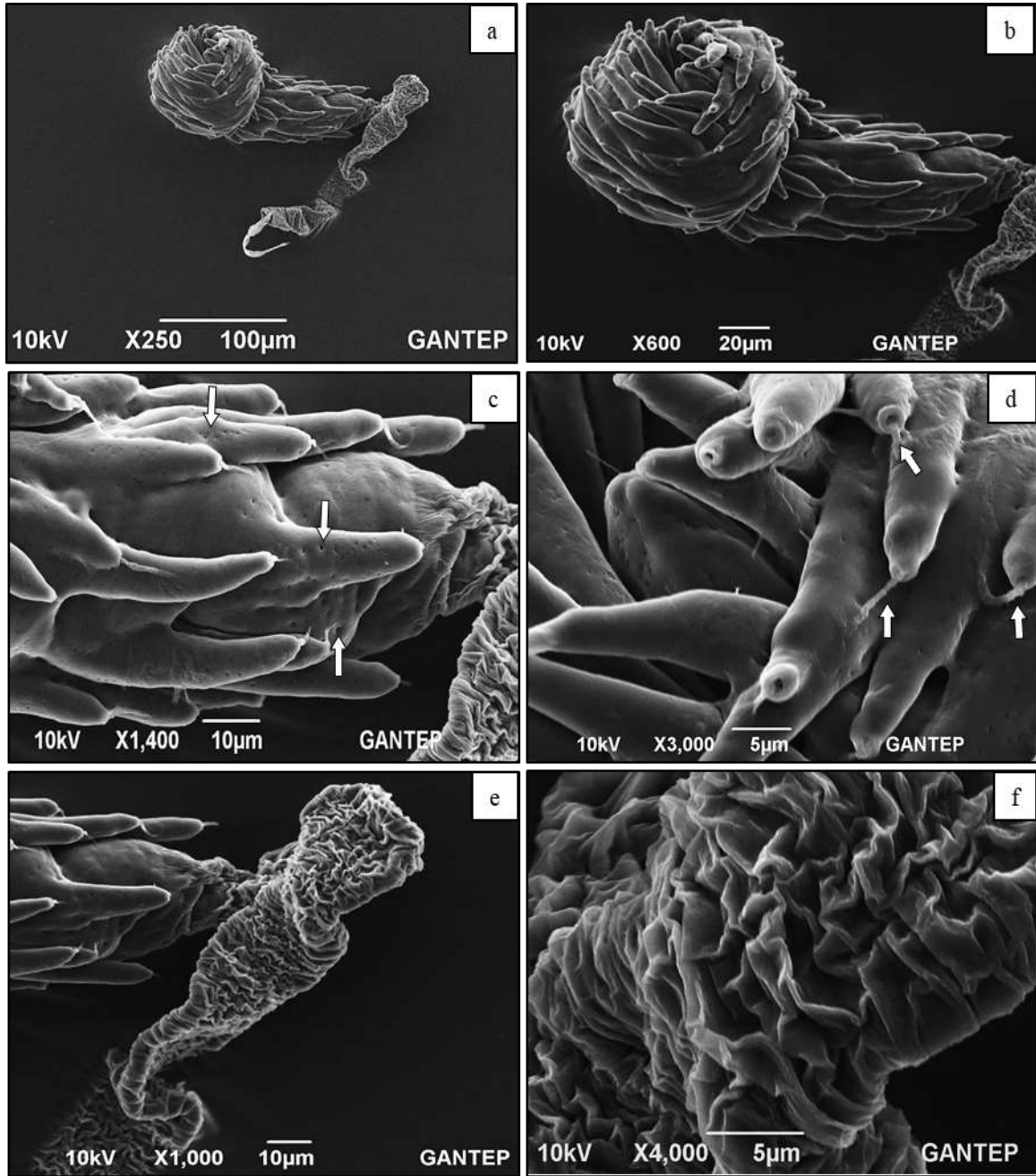


Figure 2. SEM micrographs of the spermatheca of *Terellia longicauda* a) General view of spermatheca, b) Spermathecal bulb, c) Pores (White arrows), d) Gland canaliculus (White arrows), e) Spermathecal duct, f) Muscle fibers of spermathecal duct.

Şekil 2. *Terellia longicauda*'nın SEM mikrografisi a) Spermatheka'nın genel görünümü, b) Spermatheka haznesi, c) Porlar (Beyaz oklar), d) Bez kanalcıkları (Beyaz oklar) e) Spermathekal kanal, f) Spermathekal kanalın kas fibrilleri.

Terellia luteola (Wiedemann, 1830)

Short description: Colour yellowish, 3th segment of antenna with black setulae. Wing; hyaline. Abdomen; with black setulae. Measurements: Male body; 4.6-5.1 mm, wing; 4.0-4.2 mm; Female body; 6.0-6.5 mm, wing; 3.7-4.4 mm.

Spermatheca morphology: Spermathecal duct: Width- 75.00 µm, height- 212.25 µm; aspect ratio 0.35;

General view is pear-shaped; bone - shaped spicules (Figure 3 a); transverse, irregularly and densely distributed on bulb surface (Figures 2 b, d); apex is similar to a knob (Figure 2 d); pores on the spermathecal bulb are randomly distributed and in different sizes (Figures 2 c, e); some of these pores, gland canaliculus is reaches from them; transverse muscle fibers present regularly (Figure 3 f).

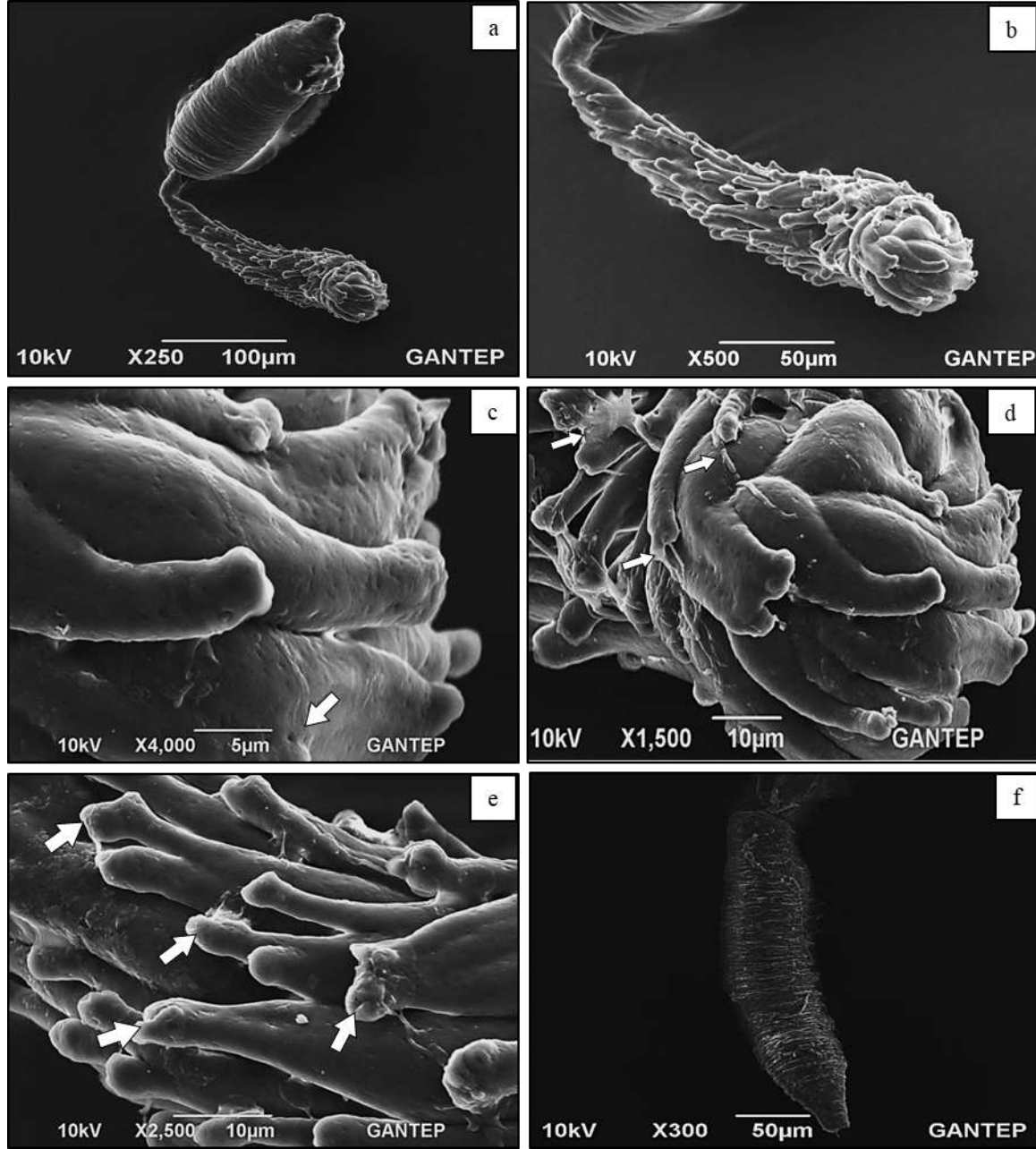


Figure 3. SEM micrographs of the spermatheca *Terellia luteola* a) General view of spermatheca, b) Spermathecal bulb, c) Pores (White arrows), d) Gland canaliculus (White arrows), e) Bone-shaped spicules (White arrows), f) Dilation part of spermathecal duct.

Şekil 3. *Terellia luteola*'nın SEM mikrografisi a) Spermatheka'nın genel görünümü, b) Spermatheka haznesi, c) Porlar (Beyaz oklar), d) Bez kanalcıkları (Beyaz oklar) e) Kemik şekilli spiküller (Beyaz oklar), f) Spermathekal kanalın genişleme kısmı.

Terellia nigripalpis (Hendel, 1927)

Short description: Colour yellowish, resemble *Terellia serratulae*. Antenna dark brown or black, palpus dark brown or black. Wing; hyaline. Measurements: Male body; 5.6 – 6.5 mm, wing; 4.2-5.1 mm; Female body; 6.0-7.1 mm, wing; 4.3-5.4 mm.

Spermatheca morphology: Spermathecal duct: Width- 26.68 µm, height- 197.04 µm; aspect ratio 0.13;

General view is pear-shaped; papillose shaped spicules (Figure 4 a); apex is similar to a knob (Figure 4 b); pores are frequently distributed and quite apparent (Figures 4 c, d); gland canaliculus reaches from pores on the papillose spicules and formed a funnel-shape and densely present on bulb's surface; transverse muscle fibers present irregularly (Figures 4 e, f); small grooves formed on surface.

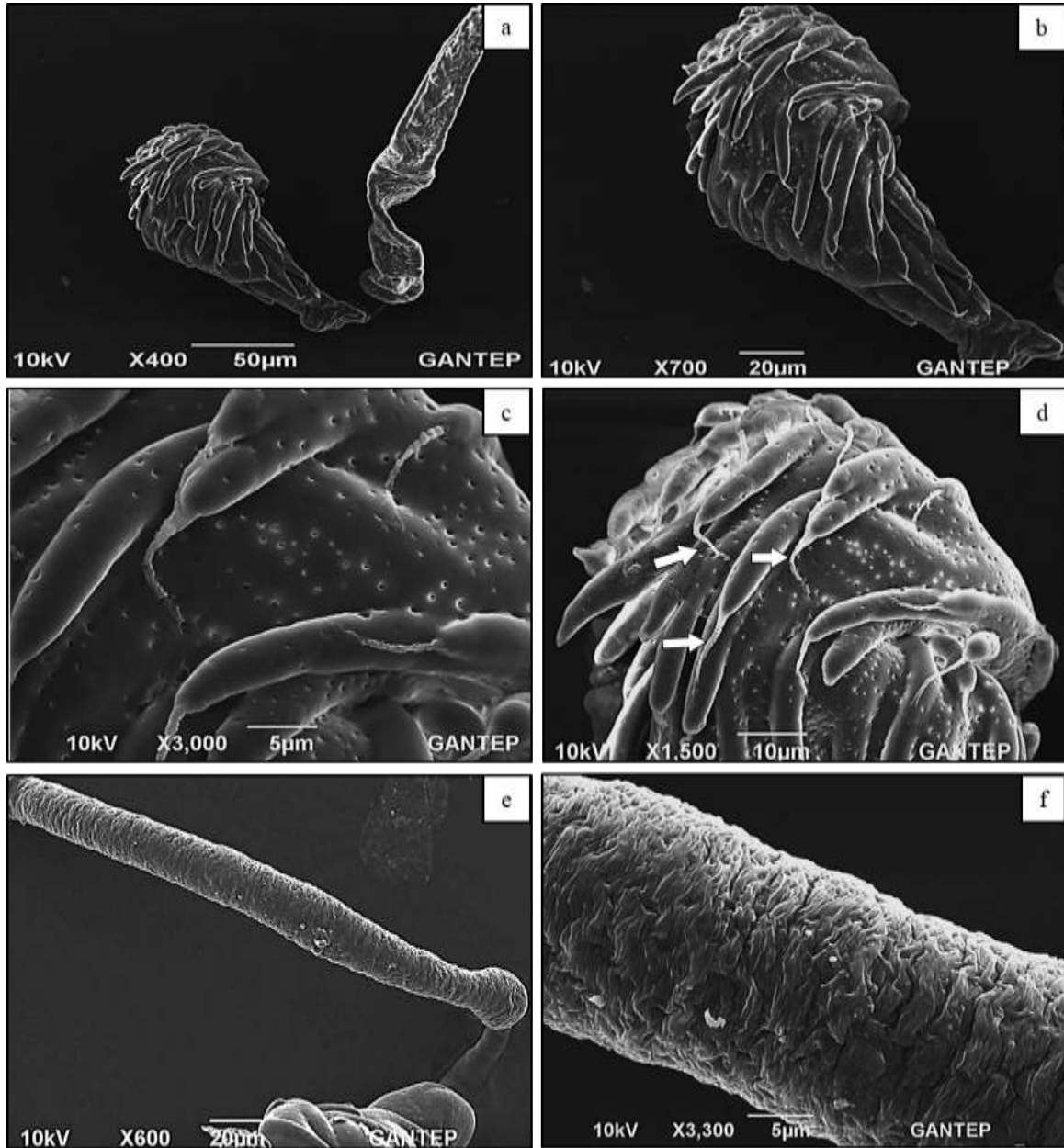


Figure 4. SEM micrographs of the spermatheca of *Terellia nigripalpis* a) General view of spermatheca, b) Spermathecal bulb, c) Pores, d) Gland canaliculus (White arrows), e) Dilation part of spermathecal duct, f) Muscle fibers of spermathecal duct.

Şekil 4. *Terellia nigripalpis*'in SEM mikrografisi a) Spermateka'nın genel görünümü, b) Spermateka haznesi, c) Porlar, d) Bez kanalcıkları (Beyaz oklar) e) Spermatekal kanalın genişleme kısmı, f) Spermatekal kanalın kas fibrilleri.

Terellia serratulae (Linnaeus, 1758)

Short description: Colour yellowish, anterior part of frons, 3th segment of antenna, apical part of palp and proboscis yellow. Thorax; mesonotum flat, about 1.2 times as long as wide. Wing; hyaline. Abdomen; yellow to brown, sometimes greenish. Measurements: Male body; 3.7-6.0 mm, wing; 3.3-5.2 mm; Female body; 4.3-7.5 mm, wing; 3.3-5.2 mm.

Spermatheca morphology: Spermathecal duct: Width- 39.36 µm, height- 328.82 µm; aspect ratio 0.12;

General view is pear-shaped (Figure 5 a); papillose shaped spicules; apex is like a knob and no spicules on the apex (Figure 5 b); pores on the spermathecal bulb are distributed and in different sizes (Figures 5 c, d); secretory glands and gland canaliculus extend outward from the pores (Figures 5 d); transverse muscle fibers present irregularly; grooves formed on surface transversely (Figures 5 e,f).

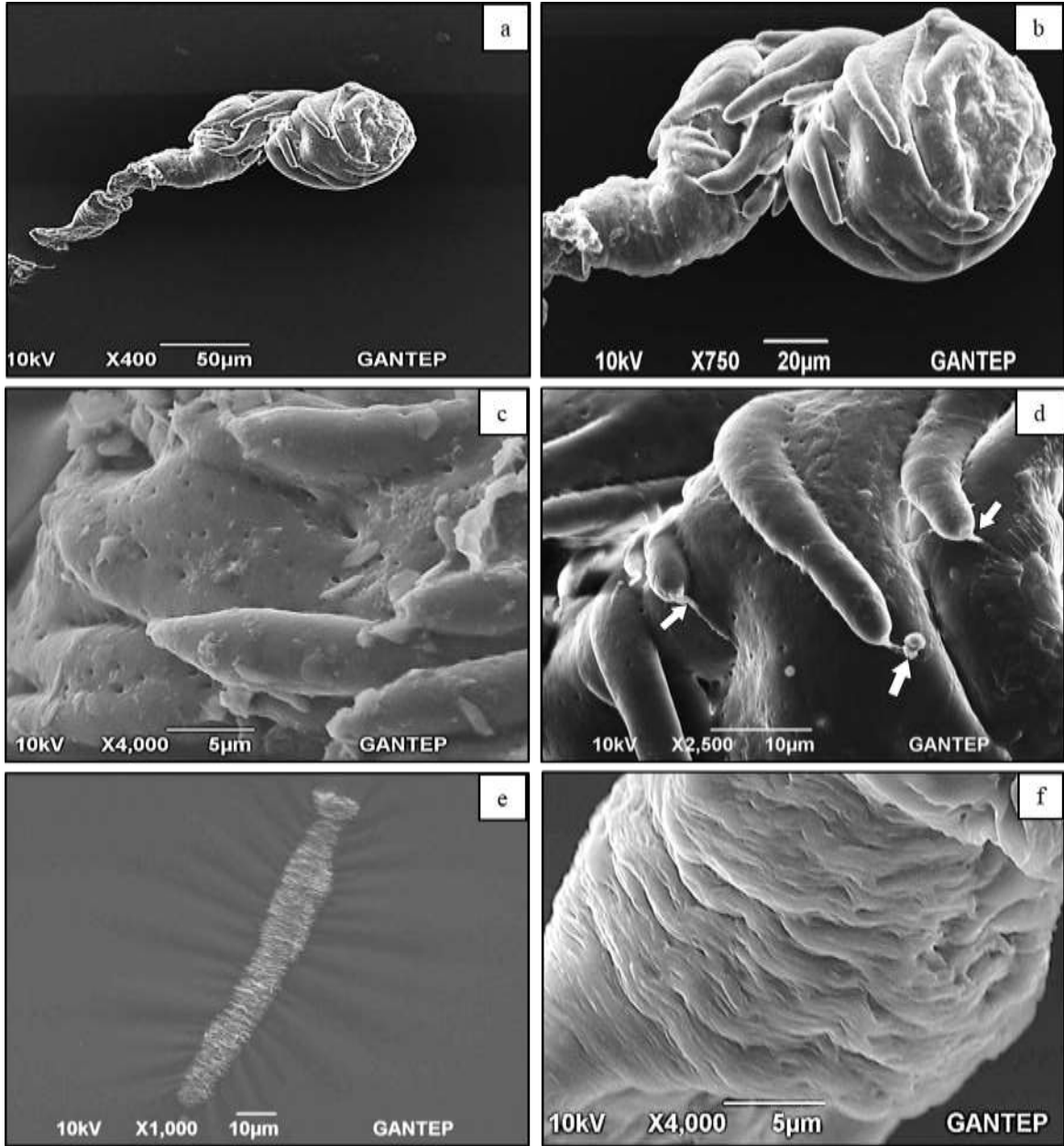


Figure 5. SEM micrographs of the spermatheca of *Terellia serratulae* a) General view of spermatheca, b) Spermathecal bulb, c) Pores and gland canaliculus, d) Secretory glands (White arrows), e) Dilation part of spermathecal duct, f) Muscle fibers of spermathecal duct.

Şekil 5. *Terellia serratulae*'nin SEM mikrografisi a) Spermatheka'nın genel görünümü, b) Spermatheka haznesi, c) Porlar ve bez kanalcıkları, d) Salgı bezleri (Beyaz oklar) e) Spermathekal kanalın genişleme kısmı, f) Spermathekal kanalın kas fibrilleri.

Terellia virens (Loew, 1846)

Short description: Coloration as in *Terellia serratulae*. 3th segment of antenna rounded at apex. Thorax; mesonotum as long as wide. Wing; hyaline with yellowish stigma. Abdomen; coloration as in *Terellia serratulae* but black hairs present only on posterior part of 5th and 6th terga. Measurements: Male body; 2.7-4.3 mm, wing; 2.7-3.7 mm; Female body; 3.6-5.4 mm, wing; 2.7-3.8 mm.

Spermatheca morphology: Spermathecal duct: Width- 17.67 µm, height- 200.07 µm; aspect ratio 0.08; General view is papillose shaped spicules (Figure 6 a); same width between apex and base of bulb; pores on the spermathecal bulb are distributed and in different sizes (Figures 6 c, d); secretory glands and gland canaliculus extend outward from the pores (Figure 6 d); transverse muscle fibers present regularly; grooves formed on surface transversely (Figures 6 e, f).

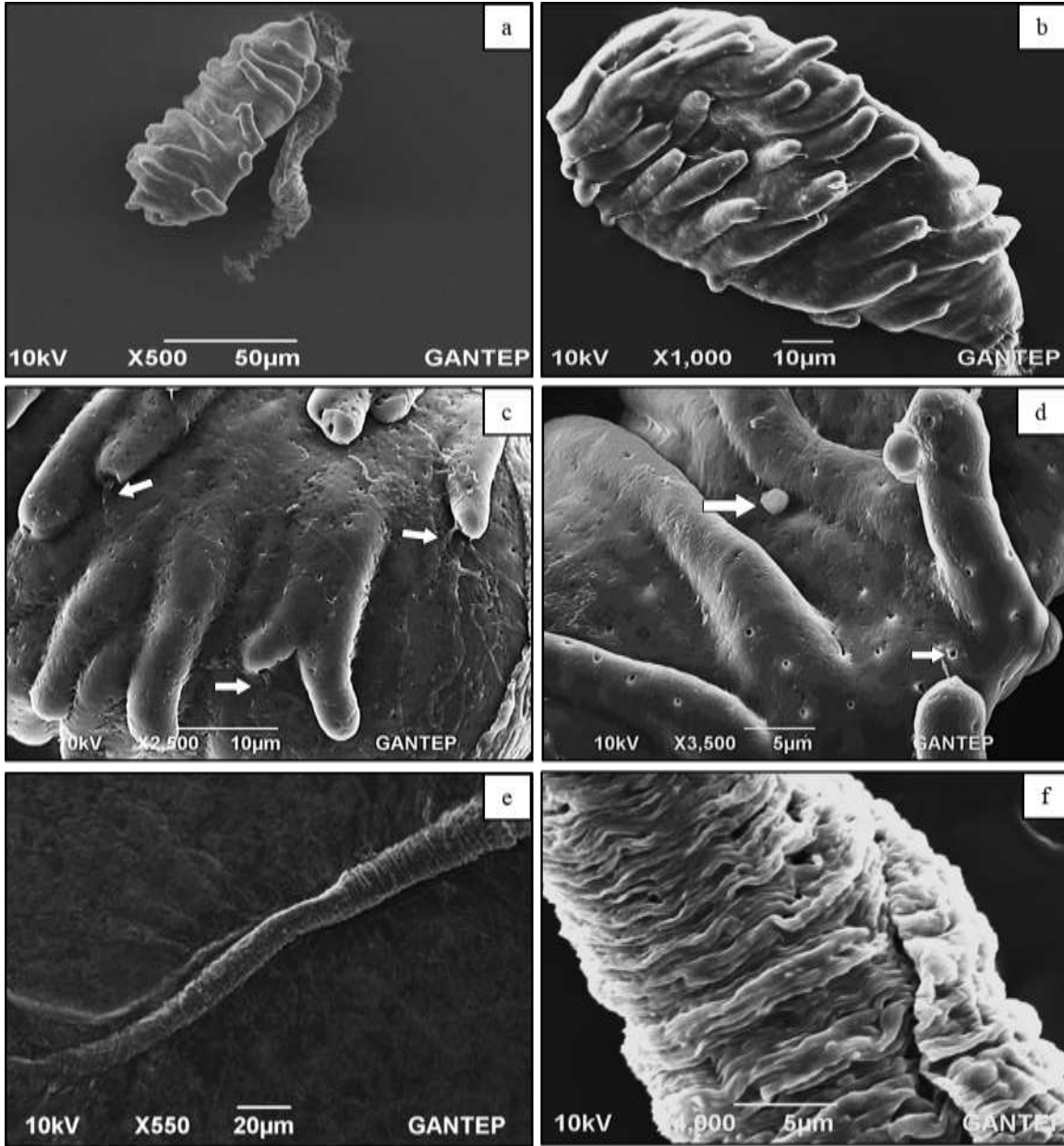


Figure 6: SEM micrographs of the spermatheca of *Terellia virens* a) General view of spermatheca, b) Spermathecal bulb, c) Pores and gland canaliculus (White arrows), d) Secretory glands (White arrows), e) Dilatation part of spermathecal duct, f) Muscle fibers of spermathecal duct.

Şekil 6: *Terellia virens*'in SEM mikrografisi a) Spermatheka'nın genel görünümü, b) Spermatheka haznesi, c) Porlar ve bez kanalcıkları (Beyaz oklar), d) Salgı bezleri (Beyaz oklar) e) Spermathekal kanalın genişleme kısmı, f) Spermathekal kanalın kas fibrilleri.

DISCUSSION

Studies on the morphology of the spermatheca are increasing in recent years. However, spermatheca morphology of fruit flies poorly known. Recent studies usually they focus on economically significant species (such as *Ceratitis capitata*, *Bactrocera oleae* and *Rhagoletis cerasi*) but there are no comprehensive studies about species of the genus of *Terellia* (Kütük et al., 2018).

Korneyev (1985) suggested as synapomorphies of *Terellia* were mostly related to the wing pattern, but

also based on the similar shape of the tip of the aculeus and the association with the Asteraceae.

Kütük et al., (2017) were evaluated spermatheca structures of four species [*Terellia colon* (Meigen, 1826), *Terellia gynaeochroma* (Hering, 1937), *Terellia quadratula* (Loew, 1869) and *Terellia ruficauda* (Fabricius, 1794)] of genus *Terellia* using SEM micrographs. Spermathecal structures, aspect ratio spermathecal bulb and spermathecal duct and the spicules on spermathecal bulb surface were defined. In this study, we examined *Terellia* species which have

similar hyaline wing and compared spermatheca morphology.

The spermathecal bulb structures of the *Terellia fuscicornis*, *T. longicauda*, *T. luteola*, *T. nigripalpis* and *T. serratulae* species were generally in the form of pears and have formed similar structure with a differentiation of the knob at the apex. Unlike other species, *T. virens*'s length between the apex of the spermathecal bulb and the base was twice the width and flattened. Also, aspect ratios of spermathecal bulb were determined as 0.24 in *T. luteola*, 0.39 in *T. serratulae*, 0.41 in *T. fuscicornis*, 0.46 in *T. nigripalpis*, 0.49 in *T. longicauda* and maximum was 0.51 in *T. virens* respectively. In addition, minimum length of spermathecal bulb was determined 107.08 µm in *T. virens* and respectively 153.85 µm in *T. nigripalpis*, 158.47 µm in *T. fuscicornis*, 170.47 µm in *T. serratulae*, 179.53 µm in *T. longicauda* and maximum length of spermathecal was 214.3 µm in *T. luteola*.

While the spicules on the surface of the spermathecal bulb were in papillose form in all species, *T. luteola*'s were in bone-shape form. The pores were found on the spermathecal bulb surface of all species, they were densely distributed in *T. nigripalpis*, and rarely distributed in *T. fuscicornis*. Gland canalicus was existed in all species. Additionally, secretory glands were investigated in *T. serratulae* and *T. virens*. *T. luteola* can be clearly distinguished from other species in that the spermathecal duct's aspect ratio and muscle fibers were more prominent among the species used in the study. The minimum aspect ratio was 0.08 in *T. virens*, and maximum was 0.35 in *T. luteola* regarding spermathecal duct size. Muscle fibers located in the spermathecal canal of *T. longicauda* were arranged in an irregular manner and were separated by small chambers in the form of cavities. *T. fuscicornis*, *T. luteola* and *T. virens* differ in that they come into the form of grooves extending transversely due to regular fiber structures located in the spermathecal duct structure.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study supported by Gaziantep University (BAP Project Number: FEF 12.18.). This study was presented as an abstract in 21. National Biology Congress, Ege University.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Candan S, Erbey M 2006. Structure of The Spermatheca in Four Species of *Dysmachus* (Asilidae: Diptera) From Turkey: A Scanning Electron Microscope Study. *Entomological News* 117 (3): 332-343.
- Candan S, Erbey M, Özyurt N, Suludere Z 2014. Spermatheca Morphology in Four Species of *Eurydema* Laporte, 1833 (Heteroptera: Pentatomidae) From Turkey: A Scanning Electron Microscope Study. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2 (3): 206-213.
- Freidberg A, Kugler J 1989. Fauna Palaestina. Insecta IV. Diptera: Tephritidae. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 212 pp.
- Kocorek A, Danielczok-Demska T 2002. Comparative Morphology of The Spermatheca Within The Family Dinidoridae (Hemiptera: Heteroptera). *European Journal of Entomology* 99 (1): 91-98.
- Korneyev VA 1985. Fruit Flies of The Tribe Terellini Hendel, 1927 (Diptera, Tephritidae) of The Fauna of The USSR. *Entomol Obozr* 64: 624- 644.
- Kütük M, Doğan E, Yaran M 2017. Evaluation of Spermatheca Morphology and Systematics of Some *Terellia* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera: Tephritidae) Species. *Türk Entomol Derg* 41 (3): 319-324.
- Kütük M, Koyuncu ZG, Yaran M 2018. Spermatheca Morphology in Some Species of *Tephritis* Latreille, 1804 (Diptera: Tephritidae) From Turkey: A Scanning Electron Microscope Study. *Acta Zoologica Bulgarica* 70 (2): 189-194.
- McAlpine JF 1981. Morphology and Terminology – Adults. *Manual of Nearctic Diptera* 27 (1): 1-647.
- Pabalan N, Davey KG, Packer L 1996. Comparative Morphology of Spermatheca in Solitary and Primitively Eusocial Bees (Hymenoptera: Apoidea). *Canadian Journal of Zoology* 74 (5): 802-808.
- Pluot-Sigwlat D, Lis JA 2008. Morphology of The Spermatheca in The Cydnidae (Hemiptera: Heteroptera) Bearing of Its Diversity On Classification and Phylogeny. *European Journal of Entomology* 105: 279-312.
- White IM 1988. Tephritid Flies (Diptera: Tephritidae). Handbook for The Identification of British Insects. Royal Entomological Society, London, 286 pp.
- Yaran M 2014. Aksaray, Mersin, Nevşehir Ve Niğde Illeri Meyve Sinekleri (Diptera: Tephritidae) Faunası Üzerine Araştırmalar. Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Gaziantep. 248 sy.

Liderlik Tarzları ve Görev Performansının Tarım İşletmelerinde Yenilik Stratejileri Üzerine Etkisi (Çumra İlçesi Örneği)

Gürhan ÖZAYDIN^{1*}, Yusuf ÇELİK²

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, KONYA

¹<https://orcid.org/0000-0002-8866-9424>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4249-0541>

✉: gurhan@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Konya ili Çumra ilçesi tarım işletmelerinde, yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansının, işletmelerde yenilik stratejileri üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın temel verileri, tabakalı örnekleme yöntemine göre belirlenen 76 tarım işletmesi yöneticisi ile yapılan anketlerle elde edilmiştir. Yapılan faktör analizi sonuçlarında liderlik tarzları; otokratik, tam serbesti tanıyan ve dönüşümcü liderlik tarzı olarak üç alt boyutta, görev performansı; tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı olarak iki alt boyutta ve yenilik stratejisi; saldırgan, taklitçi, savunmacı, bağımlı, fırsatçı ve geleneksel yenilik stratejisi olarak altı alt boyutta incelenmiştir. Liderlik tarzlarının KMO test değeri 0.695, görev performansının 0.727 ve yenilik stratejilerinin 0.749 olarak bulunmuş ve faktör analizi için uygun olduğu tespit edilmiştir. Yapılan regresyon analizleri sonucunda da liderlik tarzları ve görev performanslarının yenilik stratejileri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 15.03.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

Anahtar Kelimeler

Tarım İşletmeleri,
Liderlik Tarzları,
Görev Performansı,
Yenilik Stratejileri

The Effect On Innovation Strategies Of Leadership Styles And Task Performance In Farms; The Case Study Of Cumra District. Konya Province

ABSTRACT

Objective of this study was to determine the leadership styles of managers in the agricultural enterprises of Çumra province of Konya and the effect of the performance of their employees on innovation strategies in enterprises. The basic data of the study were obtained from the surveys conducted with 76 agricultural enterprises which were determined according to stratified sampling method. Leadership styles in factor analysis results; autocratic, full freedom and transformational leadership style are examined in three sub-dimensions. Task performance; two sub-dimensions and innovation strategy as complementarity and regulatory performance; It has been studied in six sub-dimensions as aggressive, imitator, defensive, dependent, opportunist and traditional innovation strategy. The KMO test value of leadership styles was found to be 0.695, task performance was 0.727 and innovation strategies were found as 0.749 and it was found to be suitable for factor analysis. The regression analysis indicated that leadership styles and task performances had effects on innovation strategies.

Research Article

Article History

Received : 15.03.2019

Accepted : 13.06.2019

Keywords

Agricultural Enterprises,
Leadership Styles,
Task Performance,
Innovation Strategies

To Cite : Özaydın G, Çelik Y 2020. Liderlik Tarzları ve Görev Performansının Tarım İşletmelerinde Yenilik Stratejileri Üzerine Etkisi (Çumra İlçesi Örneği). KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23(1): 181-193. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.540374

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ve küresel rekabet ortamı hem müşteri gereksinimlerini hem de işletmelerin yönetim ve üretim sistemlerini etkilemektedir. Rekabet ortamında varlığını devam ettirmek isteyen işletmelerin, sosyo-ekonomik

faktörlerde ortaya çıkan gelişmeler doğrultusunda, işletme yönetim stratejileri geliştirmeleri gerekmektedir. Geleneksel ürünler üretiminin yaygın olması ve bu nedenle piyasaların söz konusu ürünler için doygun olması, işletmelerin yeni ürün ve hizmet sunmalarını zorunlu kılmaktadır. Artan rekabet

koşullarında yeni ürün ve hizmet üretmek için işletmelerde Ar-Ge ve inovasyon stratejik önem kazanmıştır. İşletmelerin geleneksel ürün ve hizmet anlayışları ile rekabet zorlukları yaşamaları inovasyona yönelik ilgi ve faaliyetleri motive etmiştir (Örücü ve ark., 2011).

İşletme yönetiminde yenilik fikri büyük ölçüde kabul görmüş ve adeta iş kültürünün bir parçası ve birçok işletmenin temel stratejik yaklaşımı haline gelmiştir (Trott, 2008). Ancak sürekli olmayan yenilikler işletmeye avantaj sağlasa da bu avantajı koruyabilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenle, işletmelerin sürekli bir yenilenme süreci içinde olması ve yenilikçi düşünmeyi alışkanlık haline getirmesi beklenmektedir (Göral, 2012).

Her işletme faaliyetlerinde olduğu gibi yenilik stratejisinin belirlenmesi, doğru bir şekilde uygulanması ve denetlenmesi süreçlerinde, işletme yöneticilerinin liderlik ve buna bağlı olarak çalışanların performansları belirleyici olmaktadır (Bozkurt ve Göral, 2013).

Türkiye'nin tarımsal katma değerinin GSMH içindeki payı 2010 yılında %8.1 iken 2017 yılında %6.1'e gerilemiştir. İş gücü istihdamında tarımın payı 2010 yılında %23.3 iken, 2017 yılında tarımda istihdam 5.4 milyon kişi olup, toplam istihdam içindeki oranı %19.4'e düşmüştür. Türkiye'de son yıllarda tarım arazilerinde 1 milyon hektar azalma olmuştur. Nitekim Türkiye'nin tarım arazisi varlığı 2010 yılında 24.39 milyon hektar iken, 2017 yılında 23.38 milyon hektara gerilemiştir (TÜİK, 2019). Girdi fiyatlarındaki artışın yanında, kırsal kesimde tarım işletmelerinde çalışan genç nüfus da kentlere göç etme eğiliminde olmuştur. Bu konuda arazileri işleyecek yeni stratejilerin saptanması, tarımsal işletmelerin sürdürülebilirliğini sağlamak için ekonomik bakımdan optimum büyüklükte işletme ölçeklerine geçilmesi gerekmektedir. Kurulacak ticari veya endüstriyel tarım işletmelerinde yöneticilerin işletmeyi profesyonelce yönetmesi gerekmektedir.

Tarım işletmelerinde iyi bir lider, çalışanları ile birlikte sinerji yaratarak, ihtiyaçları değerlendirip, tarımda verimliliği artırarak, kaynakları genişletmenin yollarını belirleyip, tarım işletmesi için stratejik bir plan geliştirerek uzun vadede kârlılık ve sürdürülebilirlik sağlayabilir. Tarım veya diğer sektörlerde kurumsal yapıya sahip olmayan işletmelerde, söz konusu hususlar ve yenilik yaklaşımı büyük oranda işletme yöneticisinin liderlik ve girişimcilik özelliklerine bağlı olabilmektedir. Fakat bu konuda Türkiye'de tarım işletmelerinde yöneticilerin liderlik tarzları ve yenilikçilik ilişkisi ile ilgili olarak ampirik çalışmalar yaygın değildir.

Bu çalışma; Konya ili Çumra ilçesi tarım işletmelerinde, yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansının yenilik stratejileri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Liderlik Tarzları

Liderlik tarihi çok eskilere dayanan ve toplu yaşanan tüm zamanlarda var olan bir kavramdır. Literatür incelendiğinde; liderlik ile ilgili farklı tanımlamalar yapıldığı görülmektedir (Bass, 1960; 1985; Küçükaltan ve Karalar, 2014). Liderlik, üzerinde çok çalışılan ve tartışılan bir konu olmasına rağmen, gerek kavramsal gerekse kuramsal çerçeve açısından tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (Paksoy, 2002).

Liderlik; farklı durumlarda davranışlara, farklı anlamlar yükleyebilme (Heifetz ve Laurie, 1997), insanları belirli amaçlara yöneltmeye ikna etme (Erdoğan, 1991), kendisini takip edenleri belli amaçlar doğrultusunda harekete geçirebilme yeteneği (Ke ve Wei, 2008) veya insanların çabalarını belirli amaca yönelik olarak etkileme gücü ve süreci olarak tanımlanmaktadır (Özgen, 2001). Tanımlara bakıldığında, liderlerin farklı fonksiyonlarına vurgu yapılarak farklı tanımlar yapıldığı görülmektedir. Yapılan tanımlardan liderlik; bir insan topluluğunu belirlenen hedefler etrafında örgütlenme, bu hedefleri gerçekleştirmek için bireyleri harekete geçirme ve etkileme yeteneklerinin toplamıdır. Lider ise bu değişimi gerçekleştiren yeteneğe ve bilgiye sahip kişidir (Eren, 2014).

Genel olarak literatürde on farklı liderlik tarzı tanımlanmaktadır. Bunlar otokratik liderlik, demokratik liderlik, destekleyici liderlik, tam serbesti tanıyan liderlik, hümanist liderlik, vizyoner liderlik, hizmetkar liderlik, otantik liderlik, transformasyonel (Dönüşümcü) liderlik ve transaksyonel (Etkileşimci) liderliktir (Eryeşil ve İraz, 2017). Açıklayıcı faktör analizleri sonucunda bu çalışmada otokratik liderlik tarzı, tam serbesti tanıyan liderlik tarzı ve transformasyonel (Dönüşümcü) liderlik tarzlarına odaklanılmıştır.

Otokratik Liderlik Tarzı: Tarihsel geçmişe ve insanların yaşam şeklinin yıllar içerisindeki değişimine bakıldığında ilk olarak otokratik liderlik tarzından, daha yumuşatılmış liderlik tarzlarına doğru bir geçiş evresi olduğu söylenilebilir (Van de Vliert, 2006). Otokratik liderler grup üyelerini yönetim dışında tutarlar. Yönetim yetkisinin tamamını kendisi üstlenmektedir (Şahin ve ark., 2004). Bu tip liderlikte yönetim, program, organizasyon konusunda liderden başka kimsenin söz hakkı olmaması, organizasyon içindeki üretkenliği azaltmaktadır. Örgüt içinde başarılı ve üretken olan personele yetki verilmediği için personelde zamanla gerileme görülmektedir (Lipman-Blumen, 2005). Genellikle, askeri kurumlarda aile işletmelerinde ve yeni oluşturulmuş deneme üretimi yapan işletmelerin ilk uygulamalarında gerçekleşmektedir (Doğan, 2007).

Demokratik liderlik; çalışma alanındaki kararların alınmasında ve iş bölümü yapılmasında, çalışanlarından aldığı fikir ve düşüncelere göre liderlik davranışı gösterirler. Çalışma ortamındaki katılımın,

bireyin başarısını yükselteceği ve kişisel gelişmeyi artıracığı düşünülür (Doğanay, 2014).

Tam serbesti tanıyan liderlikte; çalışanların kendi amaçlarını kendilerinin belirlemesini ve her bireyin kendisine verilen kaynaklar dâhilinde amaç, plan ve programlarını faaliyete geçirmelerine olanak sağlayan ve çalışanların kendi kararlarını kendilerinin vermesini temel alan liderlik tarzıdır (Eryeşil ve İraz, 2017). Tam serbesti tanıyan liderler, çalışanların yaptıkları iş ile ilgili yetki kullanma hakkını, bütünüyle çalışanlara bırakmaktadırlar (Eren, 2014). Dönüşümcü liderlik; değişime öncü olma, değişime rehberlik etme, ileri görüşlülük oluşturma ve bu değişime gerekli olan ihtiyacı tanımlamadaki yeteneklerin bir birleşimidir. Aynı zamanda dönüşümcü liderlik tarzı, liderin çalışanlarca güvenilir kabul edilmesi gerektiği ilkesinden hareketle tanımlanabilir bir vizyon belirleyen kişi olarak ifade edilmektedir (Bass, 1990).

Etkileşimci liderlik, liderle çalışanlar arasındaki etkileşimden ortaya çıkar ve otoriteye, bürokrasiye, standartlara ve örgütteki yasal güce dayanır. Etkileşimci liderlik tarzında lider, örgüt içinde standartlara ve kurallara uyulmasını sağlar, örgütsel amaçlara ulaşan bireyleri performans sonuçlarına göre ödüllendirir (İbicioğlu ve ark., 2010).

Otantik liderler, grup üyeleri tarafından, etik ilkelerden ve ahlak anlayışından taviz vermeyen liderler olarak kabul edilirler. Bu sebeple, otantik liderliğin en önemli sonucu güvendir (Robbins ve ark., 2012).

Destekleyici liderlikte; liderin davranışı dostça, sempatik ve çalışanların ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılan davranışlar olarak kabul edilir (Ogbonna ve Harris, 2000).

Hizmetkâr lider; ben engeli ile başa çıkmış, başkalarının ihtiyaçlarını kendi ihtiyaçlarının önünde tutan, kendisini insana ve insanlığa fayda için adanmış, yerel kültüre ve değerlere bağlı, topluma fayda sağlamayı hedeflemektedir (Ferch, 2003).

Vizyoner liderlik; belirsizlik ve problemin olduğu ortamlarda sorunun çözüme ulaşmasını sağlayan liderlik türüdür. Onu takip edenleri eğiten ve kendi görüşünü benimseten kişiliğe sahiptir. Vizyoner lider karşısındakileri etkiler, grupları yönlendirir, yetiştirir, kendi vizyonu doğrultusunda kontrol eder ve ekip çalışmasına önem verir (Sert, 2015).

Hümanist liderin en bilinen özelliği babacan davranışlar sergilemesi yani korumacı rolünde olmasıdır. Hümanist lider, zaman zaman çalışanların fikrini alır. Duygusal yönlendirmeye motive eder. Ödül sistemini ağırlıklı olarak kullanır ve genellikle cezalandırma sistemi kullanmaz (Eryeşil ve İraz, 2017).

Görev Performansı

Performans, iş görenin görevinde ne yapması gerektiği ile gerçekte ne yaptığı arasındaki ilişkinin bir

fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Argon ve Eren, 2004). Görev performansı da genellikle çalışanların görevlerini gerçekleştirmek için yapmış oldukları eylemler, harcamış oldukları çaba ile birlikte, iş görenin bu çaba ve eylemler sonucunda hedeflerine ulaşma ya da görevlerini gerçekleştirme derecesi olarak tanımlanmaktadır (Çekmecelioğlu, 2014).

Görev performansı, ürün ya da hizmet üretilmesi veya örgütün temel teknik süreçlerine destek sağlayan aktivitelerinden oluşan davranış kalıplarını kapsamaktadır. İş gören bir işi tamamlamak için teknik bilgi ve becerilerini kullandıklarında görev performansına dahil olurlar (Borman ve Motowidlo, 1993). Görev performansının teknik görev performansı ve liderlik görev performansı olmak üzere iki boyutu vardır. Teknik görev performansı; örgütlenme, planlama, teknik yetenekler ve iş kararlarına yönelik iken; liderlik görev performansı; yönlendirme, rehberlik, motive etme ve geribildirim sağlamayı amaçlamaktadır (Borman ve Motowidlo, 1993; Conway, 1999).

Çalışmada açıklayıcı faktör analizleri sonucunda; işletmelerde çalışanların görev performansı tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı olarak tanımlanmıştır. Tamamlayıcılık görev performansı işletmede çalışanların görevlerini tam zamanında ve eksiksiz yerine getirmesi, düzenleyicilik görev performansı ise iş görenin yeni gelişen durumlar karşısında hızlı, doğru ve farklı sistemler geliştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Günaydın (2018) tarafından yapılan çalışmada da benzer sınıflandırma yapılmıştır.

Yenilik Stratejileri

Yaşadığımız çağda işletmelerin birbirleri ile rekabet etmeleri pek çok unsura bağlıdır. Fiyat, kalite, standart, hız ve benzersizlik, satış sonrası hizmet gibi faktörler rekabette önem arz etmektedir. Bunlara ek olarak yenilikçi süreçler sayesinde pazara yeni ürünler sunmak da günümüzde rekabetçi çabalar konusunda önemli yer tutmaktadır. Bir işletmenin, rekabetçi konumunu koruyabilmesi için faaliyet ve ürünlerinde sürekli yenilik yapması beklenmektedir (Topal ve Mustafa, 2007). Yenilik, yeni bir süreç veya ürün geliştirerek onu pazara sunmak olarak tanımlanmaktadır (Helms, 2006). Bazı tanımlarda da yeniliğin sadece teknik bir kavram olmadığı ayrıca herhangi bir olay, olgu ve durum sonucunda meydana getirilen yeni fikirlerin uygulamaya geçirilmesi anlamına da geldiği belirtilmektedir (Özdaşlı, 2006). İşletmelerin iç ve dış çevre koşullarına göre uygulanan yenilik stratejileri zaman içerisinde değişim gösterebilmekte ya da aynı anda birden fazla strateji esas alınabilmektedir. Yenilik stratejileri, işletmelerdeki gelişim kararlarına yol gösteren planları ve teknolojiyi kullanabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca işletmedeki teknolojik gelişmelere yol gösterebilme ve sürdürülebilir rekabet ortamında stratejileri belirleme, kaynaklarda

istenilen yenilik ve bunların etkin kullanılabilirliği olarak da belirtilmektedir (Hübner, 2007).

İşletmeler yenilik stratejilerini belirlerken sahip oldukları finansal kaynaklar, ekonomik yapı, sosyal yapı gibi birçok iç ve dış çevre faktörlerini dikkate almaktadırlar (Sarıhan, 1998). Bu etkenlere bağlı olarak tarım işletmelerinin yenilik stratejilerinde farklı yöntemler uygulanmaktadır. Soete ve Freeman (1997) tarafından yapılan çalışmada yenilik stratejileri; saldırgan, taklitçi, savunmacı, bağımlı, fırsatçı ve geleneksel olmak üzere altı gruba ayrılmıştır.

Saldırgan strateji, işletmelerin enerji ve kaynaklarının büyük bölümünü Ar-Ge faaliyetlerine tahsis ederek yeniliklerin ilk olarak gerçekleştirilmesini ve pazarda öncü olmanın üstünlüklerinden yararlanmayı amaçlamaktadır (Güleş ve Bülbül, 2004). Taklitçi yenilik stratejisi; işletmelerde düşük işgücü, enerji, malzeme ve yatırım maliyetleri ile çalışılmakta ve yüksek Ar-Ge maliyetleri yapılmamaktadır (Adem ve ark., 2008). Savunmacı yenilik stratejileri; pazar liderliğini elde etmek isteyen rakip işletmelerin birbirlerinin yapmış oldukları yeniliklere cevap verme amacı taşımaktadır (Trott, 2008). Bağımlı yenilik stratejileri, genellikle ürün tasarlamada ve Ar-Ge çalışmalarına katkı sağlamayan küçük ve sermaye yoğun çalışma odaklıdır. İşletmeler bağımlı oldukları şirketlerden ve müşterilerden talep gelmesi durumunda ürün ve hizmetlerinin niteliklerinde yenilikler yaparlar (Bozkurt ve Göral, 2013). Fırsatçı yenilik stratejileri rakip işletmedeki zayıf yönleri

analiz ettikten sonra, bu işletmeyle aynı teknolojik yeniliği kullanarak, rakibinin zayıf yönlerinde üstünlük sağlamayı ve pazar payını büyütmeyi amaçlamaktadır (Zerenler ve ark., 2007). Geleneksel yenilik stratejilerini kullanan işletmeler ise bir ürün veya süreç yeniliği yapabilecek bilimsel ve teknik yeteneklere sahip değildir. Pazarda herhangi bir değişiklik sistemi ve rekabet oluşturma yönünde uyarıcı bir girişimleri yoktur (Tekin, 2004)

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın Evreni ve Örneklemesi

Çalışmanın ana materyalini, Konya ili Çumra ilçesinde gayeli olarak belirlenen köylerde, tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre %90 güven sınırında ve %5 hata payına göre hesaplanan 76 tarım işletmesinden, anket yöntemi ile elde edilen birincil veriler oluşturmuştur.

Tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre ana kitleyi temsil edecek örnek sayısının belirlenmesinde işletmelerin arazi varlıkları kriter olarak alınmış ve hesaplamada aşağıdaki formül kullanılmıştır (Oğuz ve Karakayacı, 2017).

$$n = \frac{(\sum Nh \cdot Sh)^2}{N^2 \cdot D^2 + \sum (Nh \cdot Sh^2)}$$

n=Örnek büyüklüğü, Nh=h. tabakadaki birim sayısı, Sh=h. tabakadaki birim sayısı, N=Toplam birim sayısı, D=d/z, d=ortalamadan belirli bir oranda sapma, z=birim sayısı 30'un üzerinde olduğu için t dağılımında z değeri kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1: İncelenen işletmelerin örnek hacminin belirlenmesi
Table 1: Determination of sample size of the farms examined

Arazi Genişliği (da) (Width of land)	Nh	Sh	Ortalama (Mean)	CV	Nh*Sh	Nh*(Sh) ²	Örnek Büyüklüğü (n) (Sample size)
0-80	2415	16.68	49.84	33.47	40281.79	671893.604	13
81-250	2971	46.16	143.16	32.24	137139.04	6330231.09	46
251+	715	67.57	337.85	20.00	48309.51	3264068.72	17
Toplam (Total)	6101	130.40			225730.35	10266193.41	76

Araştırma Modeli ve Hipotezleri

Araştırma modelinde işletme yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanlarının görev performansları ile yenilik stratejileri ilişkisi incelenmiştir. Bağımlı değişken olan yenilik stratejisi ile ilgili tarım işletmelerinde uygulanan yenilik stratejilerinin yapılan faktör analizine göre; saldırgan, taklitçi, savunmacı, fırsatçı, bağımlı ve geleneksel yenilik stratejileri olduğu belirlenmiştir. Bağımsız değişkenlerden yöneticilerin liderlik tarzları faktör analizine göre; otokratik, tam serbestiyeti tanıyan, dönüşümcü lider olmak üzere üç faktörden ve ikinci bağımsız değişken olarak çalışanların görev performansları ise tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı olmak üzere 2 faktörden oluşmaktadır.

Araştırma liderlik tarzları ve görev performansı ile ilgili beş bağımsız değişkenin, yenilik stratejileri ile

ilgili altı bağımlı değişkene etkisini incelemeye yönelik bir model çerçevesinde yapılmıştır.

Araştırma aşağıdaki varsayımsal model çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

H₁= Yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansı ile saldırgan yenilik stratejisi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H₂= Yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansı ile taklitçi yenilik stratejisi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H₃= Yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansı ile savunmacı yenilik stratejisi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H₄= Yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansı ile bağımlı yenilik stratejisi arasında anlamlı bir ilişki vardır.

H₅= Yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansı ile fırsatçı yenilik stratejisi arasında

anlamli bir iliski vardir.

H₆= Yöneticilerin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansı ile geleneksel yenilik stratejisi arasında anlamli bir iliski vardir.

Verilerin Değerlendirilmesi ve Analizi

Araştırma alanındaki tarım işletmelerinde yöneticilerin liderlik tarzları, çalışanların görev performansı ve işletmelerde uygulanan yenilik stratejileri ile ilgili tutum, davranış ve algılar 5'li likert ölçekli soru metoduyla değerlendirilmiştir. Likert ölçeği: tutumları ölçmek için kullanılan yaygın yöntemlerden biridir (Bryman, 2016). Tutum ve davranışlar ile ilgili algılara yönelik likert ölçekli sorular (5:Kesinlikle Katılıyorum, 4:Katılıyorum, 3:Kararsızım, 2:Katılmıyorum, 1:Kesinlikle Katılmıyorum) şeklinde uygulanmıştır (Tezbaşaran, 2008). Elde edilen veriler Excell programında kodlanarak, SPSS 22.00 programında analiz edilmiştir.

Verilerin toplanmasında kullanılan anket formu dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde veri toplanan işletme yöneticilerinin demografik özelliklerine yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde, işletme yöneticilerinin liderlik tarzlarına yönelik yargılar, üçüncü bölümde çalışanlarının görev performansı ile ilgili tutum ve davranışların belirlenmesine yönelik ifadeler, dördüncü bölümde ise işletmede uygulanan yenilik stratejileri ile ilgili alguları belirlemeye yönelik ifadeler bulunmaktadır. Katılımcıların tamamının anket sorularını anladığı ve herhangi bir sorunla karşılaşmadan anket sorularına cevap verdikleri görülmüştür.

Çalışmada işletme yöneticilerinin liderlik tarzları ile ilgili sorular oluşturulurken farklı kaynaklardan yararlanılmıştır (Cheng ve ark., 2000; Aycan, 2006; Pellegrini ve Scandura, 2006; Barnes ve ark., 2013; Liden ve ark., 2014; Özgüven, 2015).

Çalışanların görev performansı ile ilgili olarak farklı literatürler taranarak 11 soruluk ölçek oluşturulmuştur (Williams ve Anderson, 1991; Borman ve ark., 1995; Altunoğlu ve ark., 2016; Töngür, 2016).

Yenilik stratejileri ölçeğine yönelik olarak açıklayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Ölçekteki sorularda yer alan her bir değişkeni temsil eden soru yarguları, açıklayıcı faktör analizi yönteminden yararlanılarak analiz için yeniden düzenlenmiştir. Yapılan faktör analizi sonucunda 30 maddeden oluşan yenilik stratejisi ölçeği, 26 maddeli altı faktörlü bir ölçek haline gelmiştir.

Verilerin faktör analizine uygunluğu ve güvenilirliği için Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ve Cronbach alpha testlerinden yararlanılmıştır. KMO testi, kısmi korelasyonların küçük olup olmadığını, dağılımın faktör analizi için uygun olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. KMO değerinin 1'e yaklaşması mükemmel, (0.90'larda mükemmel, 0.80'lerde çok iyi,

0.70'lerde iyi, 0.60'larda orta ve 0.50'lerde kötü) 0.50'nin altında olması ise kabul edilemez olduğunu belirtmektedir. Alfa (α) katsayısına bağlı olarak ölçeğin güvenilirliğinde cronbach alfa katsayısının 1'e yaklaşması ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu ve 0.40 altında olması ölçeğin güvenilir olmadığını belirtmektedir (Kalaycı, 2017). Açıklayıcı faktör analizi, verilerdeki Korelasyon veya Kovaryans matrisinden yararlanılarak birbirleri ile ilişkili p sayıda değişkenden daha az sayıda ($k < p$) ve birbirlerinden bağımsız yeni değişkenler (faktör) ortaya çıkarmak için yapılan bir tekniktir (Büyüköztürk, 2002). Faktör analizi sonucu varyans oranlarının yüksek olması, ölçeğin faktör yapısının güçlü olduğunu göstermektedir (Can, 2018).

Bağımlı değişkenin, bağımsız açıklayıcı değişkenler üzerindeki etkisini tahmin etmede kullanılan yöntemden biri de doğrusal regresyon modelidir. Bağımsız değişken bir değişken ile yapılıyorsa basit doğrusal regresyon, birden fazla değişken varsa çoklu regresyon modeli kullanılır. İşletme yöneticilerinin liderlik tarzları ve çalışanların görev performansının yenilik stratejilerine etkisini belirlemek için çoklu doğrusal regresyon modeli kullanılmıştır. Regresyon analizinde elde edilen değişkenlerin uygunluğu ve anlamlılığını test etmek için korelasyon katsayısına bağlı olarak t testi değeri ve determinasyon katsayısı kullanılır. "t" testi bağımlı ve bağımsız değişkenler arası etkileşimi, determinasyon katsayısı ise bu etkileşimin gücünü gösterir. Determinasyon katsayısı, korelasyon katsayısının karesi alınarak (R²) bulunur (Gujarati, 2009). Çalışmada kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıda verilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5$$

Y=Yenilik stratejileri (Saldırgan, taklitçi, savunmacı, bağımlı, fırsatçı, geleneksel)

β_0 =Sabit Değer

X₁=Otokratik lider

X₂=Tam serbesti tanıyan lider

X₃=Transformasyonel (Dönüşümcü) lider

X₄=Tamamlayıcılık görev performansı

X₅=Düzenleyicilik görev performansı

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma alanındaki tarım işletmelerinde yöneticilerin bazı sosyo-demografik özellikleri çerçevesinde cinsiyet, yaş, eğitim durumu, sosyal güvenceleri ve işletmenin faaliyet alanı, işletme büyüklük gruplarına göre belirlenmiştir (Çizelge 2). İncelenen işletmelerde yöneticilerin tamamını erkekler oluşturmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%63.16) 15-49 yaş aralığındadır. 151 da ve üzeri arazisi olan işletmelerde 15-49 yaş aralığında yöneticilerin oranı %88.24'tür.

İncelenen işletmelerde yöneticilerin eğitim durumunun genel olarak ilköğretim düzeyinde (%56.58) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca işletme büyüklüğü arttıkça yöneticilerin eğitim düzeyi de artmaktadır.

Çizelge 2: İşletme yöneticilerinin sosyo-demografik özellikleri
Table 2: Socio-demographic characteristics of farm managers

Arazi Genişliği (da) (Width of land)	0-80		80-250		251+		İşletmeler Toplamı (Total businesses)	
	Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%	Sayı (Number)	%
Cinsiyet (Gender)								
Erkek (Male)	13	100.00	46	100.00	17	100.00	76	100.00
Kadın (Female)	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00
Yaş (Age)								
15-49	8	61.54	25	54.35	15	88.24	48	63.16
50+	5	38.46	21	45.65	2	11.76	28	36.84
Eğitim Durumu (Educational Status)								
İlkokul (Elementary school)	10	76.92	25	54.35	8	47.06	43	56.58
Ortaokul (Secondary School)	-	0.00	7	15.22	4	23.53	11	14.47
Lise (High School)	3	23.08	11	23.91	5	29.41	19	25.00
Lisans (Bachelor's Level)	-	0.00	3	6.52	-	-	3	3.95
Sosyal Güvence (Social Security)								
Yeşil Kart (Health Card for Uninsured People)	1	7.69	3	6.52	-	0.00	4	5.26
Bağ-Kur (Insured Self- Employed Institution)	4	30.77	11	23.91	3	17.65	17	22.37
Emekli Sandığı (Retirement Fund)	1	7.69	2	4.35	14	82.35	17	22.37
SSK (Social Insurance Institution)	7	53.85	30	65.22	-	0.00	38	50.00
İşletmenin Faaliyet Alanı (Farm Typology)								
Yalnız Bitkisel Üretim (Crop Production)	4	30.77	19	41.30	7	41.18	30	39.47
Yalnız Hayvansal Üretim (Animal production)	3	23.08	2	4.35	4	23.53	8	10.53
Karma İşletmeler (Animal and Crop Production)	6	46.15	25	54.35	6	35.29	38	50.00

Sosyal güvenlik kapsamında yöneticilerin %50'sinin SSK'ya kayıtlı oldukları görülmüştür.

Tarımsal işletmelerin arazi genişlikleri arttıkça işletmelerin temel faaliyet şeklinin bitkisel üretim ağırlıklı olduğu belirlenmiştir. İncelenen işletmelerin %50'sinin hem bitkisel hem de hayvansal üretim yapan karma işletmelerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Tarım işletmelerinde yöneticilerin liderlik özelliklerinin yapılan faktör analizi sonucuna göre 3 grupta oldukları saptanmıştır (Çizelge 3). Bunlar; otokratik liderlik özelliği, tam serbesti tanıyan liderlik özelliği ve transformasyonel (dönüşümcü) liderlik özelliği olarak belirlenmiştir.

İncelenen tarım işletmelerinde liderlik tarzlarını belirlemeye yönelik yargılar ile ilgili tutum ve

davranışlarının Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test değeri 0.663 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuç verilerin dağılımının faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. Barlett's testi sonucunun 591.720 ($p < 0.001$) anlamlı olması, verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini göstermektedir. İlgili değişkenlerin üç faktörde yoğunlaştıkları saptanmıştır. Bulunan üç faktörün kümülatif toplam değeri %61.87 olarak tespit edilmiştir. Belirlenen üç faktörün yükleri 0.504 ile 0.921 arasında değişmektedir. Öz değeri (Initial Eigenvalues) 1.00 olarak alındığında ve tekrarlanan açıklayıcı faktör analizi sonucunda üç faktör tespit edilmiştir. Tarım işletmelerinde yöneticilerin genellikle problem çok ciddi olduğunda harekete geçtikleri (4.16) ve zor sorunları çözmeleri için

çalışanlarına serbestlik tanıdıkları (4.16) belirtilmiştir. Dönüşümcü liderlik tarzında yöneticilerin gelecek hakkında iyimser konuştukları (4.12) tespit edilmiştir. Otokratik liderlikte ise

çalışanlarına gösterdikleri ilgi ve alakaya karşılık, onlardan bağlılık ve sadakat bekledikleri (3.66) belirtilmiştir.

Çizelge 3: İncelenen tarım işletmelerinde yöneticilerin liderlik tarzları ile ilgili tutum ve davranışlarının faktör ve güvenilirlik analizi

Table 3: Factor and reliability analysis of the attitudes and behaviors of managers about leadership styles in the investigated farms

Faktörler	Ölçek Maddeleri	Faktör Yükleri	Ort. Mean	Varyans Oranları	Cronbach Alfa Katsayıları
Otokratik Lider	Karar alma yetkisine sahip tek kişiyimdir	.921	2.50	26.465	.722
	Çalışanları katı kurallarla yönetirim	.907	2.43		
	Emir vererek sorun çözmeyi tercih ederim	.875	3.37		
	Eleştirilmeyi sevmem	.838	3.43		
Tam Serbesti Tanıyan Lider	Çalışanlarıma gösterdiğim ilgi ve alakaya karşılık, onlardan bağlılık, sadakat beklerim	-.504	3.66	22.889	.643
	Ancak başarısızlık durumunda, bir şeyler yolunda gitmediğinde harekete geçerim	.841	4.14		
	Problemler çok ciddiye harekete geçerim	.835	4.16		
	Zor sorunları en iyi hissettiğim yolla çözülmesi için çalışanıma serbestiyet veririm	.814	4.16		
Transformasyonel (Dönüşümcü) Lider	Genellikle işi çalışanlara bırakırım	.669	4.15	12.515	.609
	Çalışanlarım benimle çalışmaktan gurur duyarlar	.794	3.24		
	Gelecek hakkında iyimser konuşurum	.732	4.12		
	Sorunları çözerken farklı bakış açıları ararım	.647	3.51		
	Önemli konulara dikkat çekme konusunda başarılıyım	.628	4.01		
	Coşkulu konuşurum	.565	3.55		
	Eğer bir şeyler yanlış gidiyorsa bunu söylerim	-.556	3.78		
Kümülatif Toplam Değeri				61.868	.663
Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği					.695
Bartlett's Test of Sphericity				Ki Kare Değeri	591.720
				S. Derecesi	105
				p	0.000

Tarım işletmelerinde çalışanların görev performansları ile ilgili algı, tutum ve davranışları açıklayıcı faktör analizine göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4). İlgili değişkenler çalışanların görev performanslarının tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı şeklinde olduğunu göstermiştir. Tarım işletmelerinde çalışanların görev performansları ile ilgili benzer çalışma olmamakla birlikte Günaydın (2018) tarafından dış ticaret konusunda yapılmış olan çalışmada tamamlayıcılık performansı ve düzenleyicilik performansı olarak iki gruba ayrılmıştır.

Çalışanların görev performansı ile ilgili tutum ve davranışlarında KMO test değerinin 0.727 olması, örneklemin açıklayıcı faktör analizi için oldukça yeterli olduğunu göstermektedir. Aynı sütunda yer alan Bartlett's Küresellik Testi sonucunun anlamlı olması 1275.843, $p < 0.001$ değişkenler arası ilişkilerin oluşturduğu matrisin faktör analizi için anlamlı olduğunu göstermektedir (Çizelge 4). Çalışanların görev performansı faktör analizi sonuçlarına göre; öz değeri 1'den büyük olan iki faktörlü yapıdadır.

Faktörler toplam varyansın %52.67'sini açıklamaktadır. Faktör boyutları tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı grubunda yer almıştır. Görev performansı ölçeğinin güvenilirlik katsayısı 0.746'dır. Bu oran görev performansı ölçeğinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tarım işletmelerinde çalışanların görev performansları ile ilgili algı, tutum ve davranışları açıklayıcı faktör analizine göre değerlendirilmiştir (Çizelge 4). İlgili değişkenler çalışanların görev performanslarının tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı şeklinde olduğunu göstermiştir. Tarım işletmelerinde çalışanların görev performansları ile ilgili benzer çalışma olmamakla birlikte Günaydın (2018) tarafından dış ticaret konusunda yapılmış olan çalışmada tamamlayıcılık performansı ve düzenleyicilik performansı olarak iki gruba ayrılmıştır.

Çalışanların görev performansı ile ilgili tutum ve davranışlarında KMO test değerinin 0.727 olması, örneklemin açıklayıcı faktör analizi için oldukça yeterli olduğunu göstermektedir. Aynı sütunda yer

alan Bartlett's Küresellik Testi sonucunun anlamlı olması 1275.843, $p < 0.001$ değişkenler arası ilişkilerin oluşturduğu matrisin faktör analizi için anlamlı olduğunu göstermektedir (Çizelge 4). Çalışanların görev performansı faktör analizi sonuçlarına göre; öz değeri 1'den büyük olan iki faktörlü yapıdadır.

Faktörler toplam varyansın %52.67'sini açıklamaktadır. Faktör boyutları tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı grubunda yer almıştır. Görev performansı ölçeğinin güvenilirlik katsayısı 0.746'dır. Bu oran görev performansı ölçeğinin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4: İncelenen tarım işletmelerinde çalışanların görev performansı ile ilgili tutum ve davranışlarının faktör ve güvenilirlik analizi

Table 4: Factor and reliability analysis of the attitudes and behaviors of the employees related to the task performance in the investigated farms

Faktörler	Ölçek Maddeleri	Faktör Yükleri	Ort.	Varyans Oranları	Cronbach Alfa Katsayıları	
Tamamlayıcılık Görev Performansı	Çalışanlar verilen görevleri uygun şekilde tamamlarlar	.762	4.07	29.080	.775	
	Görev tanımındaki sorumlulukları tam olarak yerine getirirler	.742	4.26			
	İş tanımında belirtilen sorumlulukları yerine getirirler	.739	4.32			
	İşleri tamamlamada beceriklidirler	.723	4.32			
	Görevleri güçlüklerden yılmadan yaparlar	.623	4.31			
Düzenleyicilik Görev Performansı	Onlara tahsis edilen kaynakları etkin olarak kullanırlar	.498	4.57	23.590	.775	
	İş performansları iyidir	.817	4.17			
	Farklı koşullarda hızlı ve doğru karar verebilirler	.760	4.01			
	Yenilik ve değişikliklere kolay adapte olurlar	.751	4.20			
	Zamanlarını etkin kullanırlar	.696	4.26			
	Değişen durumları karşılamak için hedefleri, faaliyetleri ve öncelikleri etkin olarak düzenleyebilirler	.569	4.22			
Açıklanan Toplam				52.670	.746	
Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği					.727	
Bartlett's Küresellik Değeri					Ki Kare Değeri	250.457
					S. Derecesi	55
					p	0.000

İncelenen tarım işletmelerinde yenilik stratejileri ile ilgili de açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizinde öz değeri 1 ve üstünde olan bileşenler dikkate alınmıştır. Yenilik stratejilerini belirlemeye yönelik faktör analizinde, faktörlerin yükleri, ortalamaları, varyans oranları ve güvenilirlik katsayıları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'ten de görüldüğü gibi tarım işletmelerinin yenilik stratejileri ile ilgili tutum ve davranışları incelendiğinde uygulanan stratejilerin altı grupta toplandı saptanmıştır. Konu ile ilgili tarım sektöründe yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat sanayi ve turizm gibi sektörlerde yapılan çalışmalarda; söz konusu sektörlerde uygulanan yenilik stratejilerinin; saldırgan, taklitçi, savunmacı, bağımlı, fırsatçı, geleneksel yenilik stratejileri olduğu saptanmıştır (Gökçek, 2007; Deniz, 2008; Çetin, 2012; Celep, 2014). Tarım işletmelerinde rakipler tarafından görülmeyen ihtiyaçları karşılayacak yenilikler yaptıkları (4.04) yönünde bir eğilimleri oldukları tespit edilmiştir.

Liderlik tarzları ve görev performanslarının tarım işletmelerinde saldırgan yenilik stratejisi üzerindeki etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. Tam serbesti tanıyan liderlik, dönüşümcü liderlik ve düzenleyicilik görev performansı ile saldırgan yenilik stratejisi arasında

anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (sig: 0.006;0.014;0.005). Tam serbesti tanıyan liderlik tarzına ait parametre değeri (B) -0.305, dönüşümcü lider 0.288 ve düzenleyicilik görev performansı 0.309'dur. Tam serbesti tanıyan liderlik tarzı ile saldırgan yenilik stratejisi arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görülürken dönüşümcü liderlik tarzı ve düzenleyicilik görev performansı arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Göral (2012) tarafından turizm sektöründe yapılmış çalışmada dönüşümcü liderlerin saldırgan yenilik stratejisini izlemeye yönelik eğilimleri olduğu belirtilmiştir. Saldırgan strateji köklü değişim ve dönüşümler ile rekabet etmeyi amaçladığından otokratik liderlik ile anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bakımdan araştırmaya katılanların bilinçli ve doğru yaklaşımlar sergiledikleri görülmektedir.

Liderlik tarzları ve görev performansının taklitçi yenilik stratejisi üzerindeki etkisi regresyon analizine göre değerlendirilmiştir (Çizelge 7). Otokratik lider, tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı ile taklitçi yenilik strateji arasında anlamlı bir ilişki vardır (sig.:0.016;0.019;0.000). Otokratik lider ve düzenleyicilik görev performansı ile taklitçi yenilik

stratejisi arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki görülürken tamamlayıcılık görev performansı ile taklitçi yenilik stratejisi arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Tamamlayıcılık görev performansı taklitçi yenilik stratejisini arttırmaktadır. Otokratik liderlerin eleştiriyi

sevmedikleri ve çalışanları katı kurullarla yönetmesi taklitçi yenilik stratejisini negatif yönde etkilemiştir. Liderlik tarzları ve görev performansının savunmacı yenilik stratejisi üzerine etkisi Çizelge 8'de verilmiştir. Dönüşümcü liderin, savunmacı yenilik stratejisi izlemesi yönünde anlamlı bir ilişki olduğu tespit

Çizelge 5: İncelenen tarım işletmelerinin yenilik stratejileri ile ilgili tutum ve davranışlarının faktör ve güvenilirlik analizi

Table 5: Factor and reliability analysis of attitudes and behaviors related to innovation strategies in the investigated farms

Faktörler	Ölçek Maddeleri	Faktör Yükleri	Ort	Varyans Oranları	Cronbach Alfa Katsayıları
Saldırgan	Yeni pazar geliştirmek için yenilikçi faaliyetler gerçekleştirmeyi tercih ederiz	.860	3.00	30.228	.901
	Pazar liderliğini korumak amacıyla yenilik yaparız	.818	3.09		
	İçinde bulunulan sektöre yön verici tarzda yenilikler yaparız	.812	2.86		
	Rakiplerin zayıf olduğu alanlara yönelik yenilikler yaparız	.747	3.24		
	Pazar liderliğini elde etmek için yenilikler yaparız	.692	3.07		
	Sektörde yenilikçi firma olarak anılmak için tüm riskleri göze alabiliriz	.666	2.91		
Taklitçi	Yenilik yapmak için talep oluşması yerine yenilikleri yaparak talebi işletmemiz oluşturur	.652	2.92	14.088	.775
	Başarılı olabilecek yenilikler yerine başarılı olmuş yenilikleri tercih ederiz	.860	3.95		
	Yenilik için gerekli Ar-Ge harcamaları oldukça yüksektir	.829	3.64		
	Yenilik yaparken ilk olmanın riskini üstlenmektense rakiplerin hamlelerini beklemeyi tercih ederiz	.711	3.53		
	Yenilik üretmek yerine başkalarınca yapılan yeniliği işletmeye uyarlamak daha mantıklıdır	.592	3.79		
	Yenilik yapma kararımızı sektör liderlerinin yenilik yapmaları belirler	.527	3.21		
Savunmacı	Yeterli imkânlarımız olmasına rağmen rakipler yenilik yapmadıkça yenilik yapmayız	.510	3.41	11.877	-.338
	Yenilikçilik maliyetlerimizi düşürecekse tercih ederiz	.752	2.66		
	Yenilikçi faaliyetler riskli bir iş olduğu için genelde bekle-gör davranışını tercih ederiz, yenilik yapmayız	-.742	3.55		
	Yenilikçiliği mevcut ürünlerimizin kalitesini iyileştirmek için tercih ederiz	.700	3.33		
	Zorunlu kalmadıkça AR-GE çalışmaları yapmayız	-.535	3.20		
Bağımlı	Yenilik yapmak, işletmenin tek başına verebileceği bir karar değildir	.778	3.05	6.601	.774
	Yapacağımız yenilikler bağlı olduğumuz sektörlerin yenilik politikalarına uyumlu olmalıdır	.650	3.24		
Fırsatçı	Rakiplerin göremediği ihtiyaçları karşılayacak yenilikler yaparız	.808	4.04	4.798	.809
	Uzun dönemli verimlilik için yenilikçi faaliyetler gerçekleştirmeyi tercih ederiz	.705	3.50		
	Ar-Ge çalışmalarımızı çoğunlukla pazar payı elde etmek için yaparız	.558	3.20		
	Pazardaki fark edilmeyen boşluklar bizim yenilik alanımızı oluşturmaktadır	.493	3.66		
Geleneksel	Mevcut satış hacmimiz varsa yenilik yapmayı gereksiz buluruz	.882	3.54	4.339	.765
	Yenilikler, zorunluluk olmadıkça işletmede uygulamayı tercih etmeyiz	.831	3.36		
	Yenilikleri yeni olma özelliğini kaybedip maliyeti düşerse işletmeye getirebiliriz	.561	3.33		
Açıklanan Toplam				71.793	.799
Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterliliği					.749
Bartlett's Test of Sphericity					Ki Kare Değeri S. Derecesi P
					1359.533 325 0.000

Çizelge 6: Liderlik tarzları ve görev performansının saldırgan yenilik stratejisine etkisi

Table 6: Effect of leadership styles and task performance on aggressive innovation strategy

	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.
Sabit Değer	1.574E-16	.104		.000	1.000
Otokratik Lider	-.047	.106	-.047	-.448	.656
Tam Serbesti Taniyan Lider	-.305	.107	-.305	-2.852	.006
Dönüşümcü Lider	.288	.114	.288	2.524	.014
Tamamlayıcılık Görev Performansı	-.069	.115	-.069	-.596	.553
Düzenleyicilik Görev Performansı	.309	.107	.309	2.886	.005
F: 4.214	df: 5	R2: .231	p<0.05		

Çizelge 7: Liderlik tarzları ve görev performansının taklitçi yenilik stratejisine etkisi

Table 7: Effect of leadership styles and task performance on imitative innovation strategy

	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.
Sabit Değer	-1.810E-16	.100		.000	1.000
Otokratik Lider	-.253	.102	-.253	-2.478	.016
Tam Serbesti Taniyan Lider	-.147	.103	-.147	-1.429	.157
Dönüşümcü Lider	-.175	.110	-.175	-1.591	.116
Tamamlayıcılık Görev Performansı	.266	.111	.266	2.399	.019
Düzenleyicilik Görev Performansı	-.438	.103	-.438	-4.252	.000
F: 5.646	df: 5	R2: .287	p<0.05		

edilmiştir (sig:0.012). Dönüşümcü liderlik tarzı ile savunmacı yenilik stratejisi arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Dönüşümcü liderlerin savunmacı yenilik stratejisine yönelik eğilimlerin olduğu görülmektedir. Daha çok güçlü rakipler karşısında varlığını sürdürme adına tepkici yaklaşımları içeren bu stratejide liderin çalışanlarını etkileyerek doğru savunmayı yapabilmesi gerektiğinden dolayı işletmelerde bu sonucun çıkmasına neden olmuştur.

Liderlik tarzları ve görev performanslarının bağımlı yenilik stratejisi üzerindeki etkisi Çizelge 9'da incelenmiştir. Otokratik lider ve düzenleyicilik görev performansı ile bağımlı yenilik stratejisi arasında

anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (sig: 0.003;0.000). Otokratik liderlik tarzındaki yöneticilerin ve düzenleyicilik görev performansı doğrultusunda çalışanların bağımlı yenilik stratejisi yönünde eğilimleri olduğu tespit edilmiştir. Özellikle bağı oldukları yöneticinin kararlarına uymak zorunda olan işletmelerin bağımsızlıkları belli ölçüde engellendiğinden otokratik liderlik tarzının bağımlı strateji üzerinde negatif bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Liderlik tarzları ve görev performansı ile fırsatçı yenilik stratejisi arasındaki ilişki Çizelge 10'da incelenmiştir. Otokratik liderlik tarzı ile fırsatçı yenilik stratejisi arasında anlamlı bir ilişki tespit

Çizelge 8: Liderlik tarzları ve görev performansının savunmacı yenilik stratejisine etkisi

Table 8: Effect of leadership styles and task performance on defensive innovation strategy

	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.
Sabit Değer	-1.414E-16	.102		.000	1.000
Otokratik Lider	.149	.104	.149	1.435	.156
Tam Serbesti Taniyan Lider	.091	.105	.091	.871	.387
Dönüşümcü Lider	.290	.112	.290	2.595	.012
Tamamlayıcılık Görev Performansı	-.190	.113	-.190	1.688	.096
Düzenleyicilik Görev Performansı	-.198	.105	-.198	-1.891	.063
F: 5.000	df: 5	R2: .263	p<0.05		

Çizelge 9: Liderlik tarzları ve görev performansının bağımlı yenilik stratejisine etkisi

Table 9: Effect of leadership styles and task performance on dependent innovation strategy

	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.
Sabit Değer	2.397E-16	.097		.000	1.000
Otokratik Lider	-.308	.098	-.308	-3.130	.003
Tam Serbesti Taniyan Lider	.157	.099	.157	1.585	.118
Dönüşümcü Lider	-.163	.106	-.163	-1.537	.129
Tamamlayıcılık Görev Performansı	.209	.107	.209	1.955	.055
Düzenleyicilik Görev Performansı	.377	.099	.377	3.794	.000
F: 7.128	df: 5	R2: .337	p<0.05		

edilmiştir (sig.:0,004). Otokratik liderlik tarzındaki yöneticiler ile fırsatçı yenilik stratejileri arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki vardır. İşletmelerdeki yöneticilerin, otokratik lider odaklı davrandıklarında, fırsatçı yenilik stratejilerinin azaldığı söylenebilir. Bununla birlikte Bozkurt ve Göral (2013) tarafından otel işletmeleri üzerine yapılan çalışmada dönüşümcü liderlerin fırsatçı yenilik stratejileri yönünde eğilimlerinin olduğu görülmüştür.

Liderlik tarzları ve görev performansının geleneksel yenilik stratejisi üzerindeki etkisi Çizelge 11'de verilmiştir. Otokratik liderin geleneksel yenilik stratejisinin izlenmesi yönünde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (sig:0.017). Geleneksel yenilik stratejinde mevcudu koruyup geliştirme odaklı hareket edildiğinden otokratik liderliğin geleneksel yenilik stratejisini pozitif yönde etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 10: Liderlik tarzları ve görev performansının fırsatçı yenilik stratejisine etkisi

Table 10: Effect of leadership styles and task performance on opportunist innovation strategy

	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.
Sabit Değer	-1.074E-17	.110		.000	1.000
Otokratik Lider	-.328	.112	-.328	-2.936	.004
Tam Serbesti Taniyan Lider	-.085	.113	-.085	-.753	.454
Dönüşümcü Lider	.140	.120	.140	1.162	.249
Tamamlayıcılık Görev Performansı	-.086	.121	-.086	-.711	.479
Düzenleyicilik Görev Performansı	.083	.113	.083	.739	.462
F: 2.412	df: 5	R2: .147	p<0.05		

Çizelge 11: Liderlik tarzları ve görev performansının geleneksel yenilik stratejisine etkisi

Table 11: Effect of leadership styles and task performance on traditional innovation strategy

	B	Standart Hata	Beta	t	Sig.
Sabit Değer	2.284E-16	.110		.000	1.000
Otokratik Lider	.274	.112	.274	2.453	.017
Tam Serbesti Taniyan Lider	.132	.113	.132	1.169	.246
Dönüşümcü Lider	.097	.120	.097	.802	.425
Tamamlayıcılık Görev Performansı	-.122	.121	-.122	-1.006	.318
Düzenleyicilik Görev Performansı	.251	.113	.251	2.232	.029
F: 2.428	df: 5	R2: .148	p<0.05		

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tarım işletmelerinde yöneticilerin liderlik tarzları faktör analizi sonucunda üç faktör altında (otokratik, tam serbesti taniyan ve transformasyonel (dönüşümcü) liderlik özelliği) tanımlanmıştır. Çalışanların görev performansı da faktör analizi sonucunda iki grup altında (tamamlayıcılık ve düzenleyicilik görev performansı) ve yenilik stratejileri ise altı grup altında (saldırgan, taklitçi, bağımlı, fırsatçı, savunmacı, geleneksel) toplanmıştır. Araştırma sonucunda otokratik liderlerin geleneksel yenilik stratejilerini benimsedikleri ve taklitçi, bağımlı ve fırsatçı yenilik stratejilerinden uzak durdukları belirlenmişlerdir. Bu durum otokratik liderlerin yenilik konusunda yeterli çalışmalar yapmama eğiliminde oldukları ve mevcut durumu korumaya yöneldikleri tespit edilmiştir.

Tam serbesti taniyan liderlik tarzına sahip yöneticilerin saldırgan yenilik stratejisini uygulama eğiliminden kaçındıkları saptanmıştır. Tam serbestlik taniyan liderlik tarzında yöneticinin genellikle işletme ile ilgili kararları çalışanlarına bırakması yenilik oluşturmada etkili olmadığını göstermektedir.

Dönüşümcü liderlerin saldırgan ve savunmacı yenilik stratejisini uygulamaya yönelik eğilimlerinin olduğu ve bu liderlik tarzlarının yenilik konusunda etkili olduğu belirlenmiştir.

Tamamlayıcılık görev performansında olan

çalışanların taklitçi yenilik stratejisi eğiliminde oldukları görülürken düzenleyicilik görev performansı taklitçi yenilik stratejisinden uzak durdukları; saldırgan, bağımlı ve geleneksel yenilik stratejilerini benimsedikleri görülmektedir.

Araştırma sonuçları dikkate alındığında;

Tarım işletmelerinde yöneticilerin dönüşümcü liderlik algısına sahip olmaları durumunda saldırgan ve savunmacı yenilik stratejilerini benimsedikleri görülmüştür. Tarım işletmelerinde liderlik yönetimi ile ilgili seminerler verilmelidir.

Otokratik liderlere sahip tarım işletmelerinin yeterli düzeyde yenilik algısında olmadıkları göz önüne alındığında, bu yöneticilere yeniliğin önemine yönelik eğitimler verilmelidir.

Çalışmada bir takım sınırlılıklar vardır. Bunların içinde en önemlisi, araştırmanın sadece genel olarak tarım işletmelerine yönelik olmasıdır. Bu anlamda yapılacak çalışmalarda farklı işletme tiplerinin dikkate alınması ve daha büyük bir örneklemin dâhil edilmesi tarım işletmelerinde farklılıkları tespit etme bakımından önem arz etmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Adem Ö, Akgemci T, Şahin E, Kocabacak A 2008. İşletmelerde Düşünce Aşamasından Patent Aşamasına Uzanan Süreçte Yenilik Stratejileri ve Buluş Yönetimi. SÜ Sosyal Bilimler Ens. Dergisi,17(1): 404-415.
- Altunoğlu AE, Şahin F, Babacan S 2016. The Effect of Transformational Leadership on Followers' Task Performance and Organizational Citizenship Behavior: The Mediating Role of Trust in Leader. International Academic Conference Proceedings, 08-09 June, Prague.
- Argon T, Eren A 2004. İnsan Kaynakları Yönetimi. Nobel Yayın Dağıtım, Yayın No. 118sy, Ankara.
- Aycan Z 2006. Paternalism: Towards conceptual refinement and operationalization, Scientific Advances an Indigenous Psychologies: Empirical, Philosophical, and Cultural Contributions (London Cambridge University Press), 4-45.
- Barnes JN, Christensen DS, Stillman T. 2013. Organizational Leadership and Subordinate Effect in Utah's Certified Public Accounting Profession. Journal of Applied Business Research, 29(5): 1567.
- Bass BM 1960. Leadership, Psychology, and Organizational Behavior. Harper, Oxford, 548 sy, England.
- Bass BM 1985. Leadership and Performance Beyond Expectations, Collier Macmillan, New York,Free Press.
- Bass BM 1990. From Transactional to Transformational Leadership: Learning to Share The Vision. Organizational Dynamics, 18(3): 19-31
- Borman WC, Motowidlo S 1993. Expanding the Criterion Domain to Include Elements of Contextual Performance, Personnel Selection in Organizations. San Francisco: Jossey-Bass, 71-79.
- Borman WC, White LA, Dorsey DW 1995. Effects of Ratee Task Performance and Interpersonal Factors on Supervisor and Peer Performance Ratings. Journal of Applied Psychology, 80(1): 168.
- Bozkurt OZ, Göral M 2013. Modern Liderlik Tarzlarının Yenilik Stratejilerine Etkisini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13(4): 1-15.
- Bryman A 2016. Social Research Methods. Oxford University Press, Italy, 1-727.
- Büyüköztürk Ş 2002, Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetim Dergisi, 8(4): 470-483.
- Can A 2018. SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi. Pegem Akademi, Yayın No:6, 315 sy.
- Celep E 2014. İşletmelerde Yenilik Stratejilerinin Pazarlama Politikalarının Oluşumuna Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, Doktora Tezi, 728 sy.
- Cheng B, Chou L, Farh J 2000. A Triad Model of Paternalistic Leadership: The Constructs and Measurement. Indigenous Psychological Research in Chinese Societies, 14(1): 3-64.
- Conway JM 1999. Distinguishing Contextual Performance From Task Performance for Managerial Jobs. Journal of Applied Psychology, 84(1):3-13.
- Çekmecelioğlu HG 2014. Göreve ve İnsana Yönelik Liderlik Tarzlarının Örgütsel Bağlılık, İş Performansı ve İşten Ayrılma Niyeti Üzerindeki Etkileri. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 1(28):21-34.
- Çetin Ö 2012. Turizm İşletmelerinde Yenilik Stratejilerinin Nitel ve Nicel Performansa Etkileri: Safranbolu Örneği. Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm ve Otel İşletmeciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 107 sy.
- Deniz M 2008. KOBİ'lerde Yenilik, Yenilik Stratejileri ve Bir Uygulama. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 11(22):141-176.
- Doğan S 2007. Vizyona Dayalı Liderlik, Kare Yayınları, Yayın No:2, 240 sy.
- Doğanay A 2014, Liderlik Tarzlarının, Çalışanların Bağlılık Seviyesi ve Performansına Etkisi: Başakşehir Belediyesinde Bir Uygulama. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, Yüksek Lisans Tezi, 118 s.
- Erdoğan İ 1991. İşletmelerde Davranış. İstanbul İÜ İşletme Fakültesi, Yayın No: 242, İstanbul.
- Eren E 2014. Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi. Beta Basım Yayım Dağıtım, 642 sy.
- Eryeşil K, İraz R 2017. Liderlik Tarzları ile Örgütsel Bağlılık Arasındaki İlişkinin İncelenmesine Yönelik Bir Alan Araştırması. Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 20(2): 129-139.
- Ferch SR 2003. Servant-Leadership, Forgiveness, and Social Justice. International Journal of Servant-Leadership,1: 97-113.
- Gökcek O 2007. Yenilik Yönetimi ve Yenilik Stratejileri: Otomotiv Sektöründe Bir Alan Çalışması. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi ve Organizasyon Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 126 sy.
- Göral M 2012. Liderlik Tarzlarının Yenilik Stratejilerine Etkisinin Otel İşletmeleri Açısından Değerlendirilmesi. Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm ve Otel İşletmeciliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, 115 sy.
- Gujarati DN 2009. Basic Econometrics. Tata McGraw-Hill Education, Yayın No:2, 1024 s.
- Güleş H, Bülbül H 2004. Yenilikçilik İşletmeler için Stratejik Rekabet Aracı. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara, 380 sy.
- Günaydın E 2018, Müşteri Odaklılık, İş Tatmini ve

- Görev Performansının Hizmet Telafi Performansı Üzerindeki Etkisi: Dış Ticaret Departmanı Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma. Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası İşletmecilik ve Ticaret ABD, Yüksek Lisans Tezi, 96 sy.
- Heifetz RA, Laurie DL 1997. The Work of Leadership, Harvard business review, 75: 124-134.
- Helms MM 2006. Encyclopedia of Management. Thomson Gale, 1093 sy.
- Hübner D 2007. Innovative Strategies and Actions-Results From 15 Years of Regionl Experimentation. European Comission Working Document, 35 sy.
- İbicioğlu H, Çiftçi M, Kanten P 2010. Akademisyenlerin Akıl Hocalığı Eğilimleri ile Liderlik Tarzları Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2(12): 53-71.
- Kalaycı Ş 2017. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Dinamik Akademi, Ankara, 426 sy.
- Ke W, Wei KK 2008. Organizational culture and leadership in ERP implementation. Decision support systems, 45(2): 208-218.
- Küçükaltan D, Karalar S 2014. Yöneticilerin Demografik Özellikleri ile Liderlik Tarzları Arasındaki İlişki: İstanbul'daki Beş Yıldızlı Oteller Üzerinde Bir Araştırma. Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, 11(41): 169-184.
- Liden RC, Wayne SJ, Liao C, Meuser JD 2014. Servant Leadership and Serving Culture: Influence on Individual and Unit Performance. Academy of Management Journal, 57(5): 1434-1452.
- Lipman-Blumen J 2005. Toxic Leadership: When Grand Illusions Masquerade as Noble Visions. Leader to Leader, 2005(36): 29-36.
- Ogbonna E, Harris LC 2000. Leadership Style, Organizational Culture and Performance: Empirical Evidence from UK Companies. International Journal of Human Resource Management, 11(4): 766-788.
- Oğuz C, Karakayacı Z 2017. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklem Metodolojisi, Atlas Akademi, Konya, 185 sy.
- Örücü E, Kılıç R, Savaş A 2011. KOBİ'lerde İnovasyon Stratejileri ve İnovasyon Yapmayı Etkileyen Faktörler: Bir Uygulama. Doğu Üniversitesi Dergisi, 12(1): 58-73.
- Özdaşlı K 2006. Toplam Kalite Yönetimi ve Yenilik İlişkisi: Bir Örnek Olay. Akademik Bakış, Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi, İktisat ve Girişimcilik Üniversitesi, Türk Dünyası Kırgız-Türk Sosyal Bilimler Enstitüsü, Celalabad, 10 January, Kırgızistan.
- Özgen H 2001. Temel İşletmecilik Bilgisi. Nobel Kitabevi, Ankara, 393 sy.
- Özgüven İE 2015. Psikolojik Testler, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 450 sy.
- Paksoy M 2002. Çalışma Ortamında İnsan ve Toplam Kalite Yönetimi, Çantay Yayın, İstanbul, 260 sy.
- Pellegrini EK, Scandura TA 2006. Leader-Member Exchange (LMX), Paternalism, and Delegation in The Turkish Business Culture: An Empirical Investigation. Journal of international business studies, 37(2): 264-279.
- Robbins SP, Judge T, Erdem İ 2012. Örgütsel Davranış. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 688 sy.
- Sarıhan Hİ 1998. Rekabette Başarının Yolu Teknoloji Yönetimi, Desnet Yayınları, Ankara 296 sy.
- Sert Ş 2015. Stratejik Liderlik-Çağ ve Nema Öğretim İşletmeleri Genel Müdürlüğü Stratejik Liderlik Uygulamaları. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, Yüksek Lisans Tezi, 170 sy.
- Soete L Freeman C 1997. The Economics of Industrial Innovation, Pinter, London, 354-355.
- Şahin A, Temizel H, Örselli E 2004. Bankacılık Sektöründe Çalışan Yöneticilerin Kendi Liderlik Tarzlarını Algılayış Biçimleri ile Çalışanların Yöneticilerinin Liderlik Tarzlarını Algılayış Biçimlerine Yönelik Uygulamalı Bir Çalışma. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi Bildiri Kitabı, 657-665.
- Tekin M 2004. Küresel Rekabet Ortamında Teknolojik İşbirliği ve Otomotiv Sektörü Uygulamaları. Nadir yayınları, Ankara, 298 sy.
- Tezbaşaran A 2008. Likert Tipi Ölçek Hazırlama Kılavuzu. Türk Psikologlar Derneği, Ankara 3-58 sy.
- Topal Y, Mustafa K 2007. AB Sürecinde KOBİ'lerde Yenilik Stratejisi ve Yeniliğe İlişkin Finansman Kaynakları: Afyon Mermer Sektöründe Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(1): 293-312.
- Töngür A 2016. İş Yükü, Kişilerarası Çatışma ve Performans: Bankacılık Sektörünün Karşılaştırmalı Analizi. Bartın Üniversitesi İİBF Dergisi, 7(13): 547-565.
- Trott P 2008. Innovation Management and New Product Development, R&D Management, Pearson Education, 39(2): 226-228.
- TÜİK 2019. Tarımsal İstatistikler, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1004: [19.02.2019].
- Van de Vliert E 2006. Autocratic Leadership Around The Globe: Do Climate And Wealth Drive Leadership Culture?. Journal of Cross-Cultural Psychology, 37(1): 42-59.
- Williams LJ, Anderson SE 1991. Job Satisfaction And Organizational Commitment as Predictors of Organizational Citizenship and In-Role Behaviors, Journal of Management, 17(3): 601-617.
- Zerenler M, Türker N, Şahin E 2007. Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(17): 653-667.

Islah Amaçlı Yetiştirici Birlikleri ile Üyeleri Arasındaki İlişkilerin Analizi: Sivas İli Örneği

Murat DEMİRBÜK¹, Nuray KIZILASLAN²

¹United Nations Development Programme, Göksu Taşeli Havzası Kalkınma Projesi, Karaman, ²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat-Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0001-5535-1949>, ²<https://orcid.org/0000-0002-8535-0100>

✉: mdemirbuk@hotmail.com

ÖZET

Çiftçi örgütlenmesi, bireysel çiftçilerin değişen pazar koşullarına uyum sağlayabilmeleri için önemlidir. Küçük ve orta ölçekli çiftçiler varlıklarını sürdürebilmek için örgütlenmelidir. Kalkınmakta olan ülkelerde örgütlenme düzeyi istenilen seviyenin altındadır. Çalışma yetiştiricilerin sosyo-ekonomik durumlarını, problemlerini, birlikleri ile olan ilişkilerini araştırmaktadır ve Sivas ilinde örgütlü bulunan üç birliğini kapsamaktadır. Bunlar; Damızlık Sığır, Damızlık Koyun Keçi ve Arı yetiştiricileri birlikleridir. 94 sığır yetiştiricisi, 168 koyun ve keçi yetiştiricisi, 107 arı yetiştiricisi olmak üzere toplam 369 anket yapılmıştır. Verilerin analizinde Ki-kare, Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır. Farklı birliklerin üyelerinin gelir, pazarlama, genel kurullara katılım, eğitim ve bilgi kaynakları ile üyelik aşamasında ikna edici faktörler açısından istatistiksel olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. Anketi yanıtlayanların %27,5'i birliklerin görev ve sorumluluklarını bilmediklerini beyan etmişlerdir. Kamunun, birliklerin ve çiftçilerin daha etkin çiftçi örgütlenmesi için birlikte çalışmalarını gerekmektedir. Birliklerin girdi temini, tarımsal yayım ve pazarlama konularında daha çok çalışmalıdır. Tüm aktiviteleri üyelerin uygun olduğu zamanlarda, günlük ve mevsimsel tarım takvimine göre düzenlemelidirler.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 10.05.2019

Kabul Tarihi : 11.09.2019

Anahtar Kelimeler

Üretici birlikleri

Çiftçi

Üye

Örgütlenme

Sivas

Analysis of Relationships between Breeders' Associations and Their, A Case Study of Sivas

ABSTRACT

Farmers' organization is important for individual farmers to adapt changing market conditions. Small and medium size farmers have to be organized in order to survive. In developing countries, organization is below the desired level. This research aimed to identify breeders' socio-economic status, problem and relations with associations. The study covered three Breeders Association in Sivas. These were Cattle, Sheep and Goat Breeders' Association and Associations of Beekeepers. A survey was conducted with total of 369, 94 cattle breeders, 168 sheep and goat breeders and 107 beekeepers. Chi square, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests were used to analyze the data. It was determined that member of different associations differed statistically in terms of income, marketing, participation in general assemblies, training and basic information sources, convincing factor to become a member. It was found that 27.5% of the respondents did not know associates' task and responsibilities. Government, unions and farmers must work jointly and each side take some actions for more effective farmer organization. It can be suggested that the associations have to do much more serious and intensive work on the subject of providing input, agricultural extension and marketing organizations for members. All activities have to be designed based on member's availability, daily and seasonal agricultural calendar.

Research Article

Article History

Received : 10.05.2019

Accepted : 11.09.2019

Keywords

Breeders' association

Farmer

Member

Organization

Sivas

GİRİŞ

Çiftçi örgütlenmesi, bireysel çiftçilerin tarım sektöründeki büyük firmalarla rekabet edebilmeleri ve değişen pazar koşullarına uyum sağlayabilmeleri için önemli bir araçtır. Küçük ve orta ölçekli çiftçiler varlıklarını sürdürebilmek ve gelirlerini artırabilmek için örgütlenmek zorundadırlar. Özellikle kalkınmakta olan ülkelerde örgütlenme düzeyi istenilen seviyenin altındadır. Türkiye’de üreticilerin mevcut örgütlere katılımı veya ihtiyaçları doğrultusunda yeni örgütlenmeler oluşturmaları çeşitli nedenlerle istenilen hızda ilerlememekte ve çeşitli faktörler tarafından etkilenmektedir. Bu faktörlerin bir kısmı yasal düzenlemelerden kaynaklanırken önemli bir bölümü de mevcut örgütlerin görev ve sorumluluğunu yerine getirmemesi, üyelerin bu örgütler üzerinde etkin olamaması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Üreticilerin etkili bir biçimde örgütlenmesi tarımsal üretimi arttırmanın, kaliteli ürün elde etmenin ve tarım ile uğraşanların yaşam düzeylerini yükseltmenin en önemli yollarından biridir. Gelişmiş ülkelere bakıldığında, tarımsal kalkınmanın gerçekleştiği ve üretici örgütlerinin de güçlü bir şekilde var olduğu görülmektedir. Tarım politikalarının oluşturulması, uygulama koşullarının belirlenmesi ve böylece politik mekanizmaları etkileyebilmek, pazarda etkin olabilmek, çağdaş üretim yöntemlerini kullanıp verimliliği arttırarak kırsal alan kalkınmasını gerçekleştirmek ancak örgütlenmeden gelen güçle olasıdır (İnan ve ark., 2000).

Gelişmiş ülkelerdeki etkin çiftçi örgütleri demokratik birer baskı unsurları olarak çiftçilerin seslerinin duyurulması ve üretim etkinliğini arttırmak için eğitim ve yayım faaliyetlerinde de bulunmaktadır. Kalkınmakta olan ülkelerde ise örgütlenmenin ya hiç oluşmadığı ya da etkin olmadığı, teorik olarak çiftçi kuruluşları olmakla birlikte, daha çok devlet kuruluşları gibi çalıştıkları görülmektedir. Ancak özellikle kalkınmakta olan ülkelerde çiftçi örgütlerinin kurulması ve etkin hale getirilmesi büyük önem taşımaktadır (Çetin, 2013).

Bir üretici örgütlenmesi, işlevlerine ve amaçlarına dayanılarak tanımlanır. Önemli olan tarım üreticilerinin kendi inisiyatiflerine dayanarak kurulmuş olmaları ve öncelikle üretim ve satışları pazar ihtiyaçlarına uyarlayarak üye çiftliklerin ekonomik etkinliklerinin geliştirilmesi amacını taşımalarıdır. Bu nedenle üretici örgütlenmesi terimi herhangi bir yasal formu işaret etmemekle birlikte ana amacı üye üreticilerin ürünlerine pazarda yer açmak olan organizasyonu tarif ettiği söylenebilir. Literatürde ekonomik ve teknik anlamda hizmet sağlayan üretici örgütleri farklı adlarla anılmaktadır. Tüm bu farklı organizasyonların ortak paydası

üyelerinin refah düzeyini arttırmaktır. İlave olarak üyelerin sahip olduğu üretici örgütleri, kendilerine özgü fayda sağlayacak şekilde üyeler tarafından kurulur, denetlenir ve yönetilir (Falkowski ve Ciaian, 2016).

Bu çalışma 5996 Sayılı Kanununa dayanarak Sivas ilinde örgütlenmiş, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği (DSYB), Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği (DKKYB) ve Arı Yetiştiricileri Birliği (AYB) temel alınarak yapılmıştır. Bu çalışma, yetiştiricilerin sosyo ekonomik durumlarının, yetiştirici birlikleri ile üyeler arasındaki ilişkilerinin analizi ile mevcut durumun ortay konulması sonucu daha etkin bir örgütlenme için yapılabilecekler konusunda öneriler geliştirmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana verileri Sivas’ta örgütlü bulunan yetiştirici birliklerinin üyelerinden yüz yüze anket yolu ile elde edilen bilgilerden oluşmaktadır. Örneklem sayısının tespitinde, ana kütledeki varyansı ve ana kütledeki birim sayısı bilindiği için:

$$n = \frac{N*(Z\alpha/2)^2*\sigma^2}{(N-1)d^2 + \left(\frac{Z\alpha}{2}\right)^2*\sigma^2}$$
 Formülü kullanılmıştır (Yamane, 2006).

n= Örneklem hacmi

N=Ana kütledeki birim sayısını

Z α 2= Standart normal dağılım değerini

σ²=Ana kütledeki varyansını

d= Ana kütle ortalaması ile örneklem ortalaması arasındaki sapma miktarını göstermektedir.

% 95 güven aralığında z=1.96 olarak alınarak, değerler formülde yerlerine konulmuş, yapılan hesaplama sonucu örneklem hacmi, DSYB için 94, DKKYB için 168 ve AYB için ise 107 olarak bulunmuştur.

Ana kütledeki dağılımının bilinmediği veya normal dağılım koşulunun yerine gelmediği durumlarda parametrik olmayan hipotez testi yöntemleri kullanılmaktadır. Parametrik olmayan testler çok fazla koşul gerektirmediği için kullanım alanları oldukça geniştir (Göktolga, 2015).

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarını görebilmek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermediği tespit edildikten sonra parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Khi kare, Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak veriler analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma alanında örgütlü bulunan DSYB, DKKYB ve AYB’ye üye yetiştiricilere ait sosyo-ekonomik özellikler analiz edilmiş ve bulunan sonuçlar yorumlanmıştır. Yetiştiricilerin eğitim durumlarını

gösterir Çizelge 1'e bakıldığında % 66'sı ilköğretim mezunu olarak görülmektedir. Hiç eğitimi olmayanların oranı % 3.5'tir, üniversite mezunlarının oranı ise % 6.5'tir. Bilginturan ve Ayhan'ın (2009), Burdur İlinde yaptıkları çalışmada, koyun yetiştiricilerinin % 90,3'ünün ilköğretim, % 7.7'sinin lise, % 0.5'inin yükseköğretim mezunu olduğu görülürken % 1.5'inin ise okuryazar olmadığı görülmektedir. Eğitimi olmayanların oranı Sivas'taki çalışmada daha yüksek bulunmuş buna karşın lise ve yükseköğretim mezunu olan koyun yetiştiricilerinin oranı da Sivas'ta yüksek çıkmıştır.

Ege ve Orta Anadolu Bölgesindeki DSYB üyesi süt sığırcılık işletmelerine yönelik yapılan çalışmada işletme sahiplerinin % 0.9'unun okuma yazma bilmediği % 11.4'ünün okuryazar, % 63'ünün ilköğretim, % 20.9'unun lise, % 1.6'sının da lisans

düzeyinde mezun olduğu tespit edilmiştir (Murat, 2011). Edirne'de yapılan çalışmada, işletme sahiplerinin % 75.4'ü ilköğretim mezunu, % 21.1'i ortaokul mezunu, % 3.5'i lise mezunu olup yükseköğretim mezunu bulunmadığı belirlenmiştir (Önal ve Özder, 2008). Samsun'da yapılan çalışmada, üretici örgütüne üye olanlardan, eğitim durumu okuryazar olmayan, ilköğretim ve ortaokul mezunlarının toplamı % 91.3'ü bulmaktadır (Aydoğan ve Yulafçı, 2014). Uşak ilinde tarımsal üretici örgütleri üyelerine yönelik yapılan çalışmada ise ilköğretim mezunu % 55.3, orta öğretim mezunu % 38.3 ve yükseköğretim mezunu % 6.4'tür (Sağlam, 2013). Edirne DSYB üyeleri ile ilgili yapılan çalışmada işletme sahiplerinin % 70'i lise, % 19'u ortaokul, % 7'si ilköğretim ve % 4'ü yükseköğretim mezunudur (Karaturhan ve ark., 2014).

Çizelge 1. Birliklere üye yetiştiricilerin eğitim durumu
Table 1. Educational status of member of associations

Yetiştirici Birlikleri <i>Breeder Associations</i>		Eğitim Durumu (<i>Education Status</i>)				Toplam <i>Total</i>
		Eğitim yok <i>No education</i>	İlköğretim <i>Primary education</i>	Lise <i>High school</i>	Üniversite <i>University</i>	
DSYB	Sayı (<i>Count</i>)	1	71	21	1	94
	Birlik içindeki % (<i>Within associations</i>)	1.1	75.5	22.3	1.1	100.0
	Grup içindeki % (<i>Within group</i>)	7.7	29.1	23.9	4.2	25.5
	Genel % (<i>General</i>)	0.3	19.2	5.7	0.3	25.5
DKKYB	Sayı (<i>Count</i>)	9	122	32	5	168
	Birlik içindeki % (<i>Within associations</i>)	5.4	72.6	19.0	3.0	100.0
	Grup içindeki % (<i>Within group</i>)	69.2	50.0	36.4	20.8	45.5
	Genel % (<i>General</i>)	2.4	33.1	8.7	1.4	45.5
AYB	Sayı (<i>Count</i>)	3	51	35	18	107
	Birlik içindeki % (<i>Within associations</i>)	2.8	47.7	32.7	16.8	100.0
	Grup içindeki % (<i>Within group</i>)	23.1	20.9	39.8	75.0	29.0
	Genel % (<i>General</i>)	0.8	13.8	9.5	4.9	29.0
Genel General	Sayı (<i>Count</i>)	13	244	88	24	369
	Toplam % (<i>Total</i>)	3.5	66.1	23.8	6.5	100.0

Yetiştiricilerin yaş gruplarına göre dağılımlarına bakıldığında 40-60 yaş arası grup % 60'a yakın bir oranı oluşturmaktadır. Çalışma bölgesindeki yetiştiricilerin yaş ortalaması 49.3 olarak bulunmuştur.

Samsun'da yapılan çalışmada üreticilerin ortalama yaşları 51.5 olarak tespit edilmiştir (Aydoğan ve Yulafçı, 2014). Van'da yapılan bir çalışmada tarımsal üretici örgütüne üye olan üreticilerin % 12.2'sinin 22-30, % 15.3'ünün 31-40, % 37.8'inin 40-50 ve % 34.7'sinin 51 ve üzeri yaş grubunda oldukları

belirlenmiştir (Terin ve Ateş, 2010). Sivas'ta 50 yaş üzeri yetiştiricilerin oranı %51 olarak bulunmuştur.

Yine Uşak'ta yapılan çalışmada 20-30 yaş grubunda % 11.9, 31-40 yaş grubunda % 26.1, 41-50 yaş grubunda % 31.1, 51-60 yaş grubunda % 20.8 ve 61 yaş ve üzeri yaş grubunda oran ise %10 dur. Uşak'ta 30 ile 50 yaş arası grup % 57.2 iken Sivas'ta % 44.1'dir (Sağlam, 2013).

Yetiştiricilerin yaklaşık % 5'i sosyal güvenlikten mahrumdur. Sosyal güvenliği olmayanların çok büyük bir çoğunluğu (% 78.9) DKKYB üyesidir. Emekli

sandığına bağlı olanların ise % 77.1'i AYB üyesidir. Yetiştiricilerin yarısından fazlası (%54.5) Bağ-Kur'dur. SSK ve Emekli sandığına kayıtlı olduğunu belirten %40'ın üzerindeki yetiştiricinin başka bir gelir kaynağına sahip olduğu söylenebilir. Arıcılık faaliyetinin kamu çalışanları tarafından da yapılabilecek ek bir faaliyettir. Bu nedenle AYB üyelerinin emekli sandığı üyelik oranları diğer faaliyet alanlarındaki yetiştiricilere göre daha yüksek çıkmaktadır.

Gelir açısından bakıldığında, DKKYB üyelerinin düzeltilmiş ortalama geliri diğer birlik üyelerinden yüksektir. Çizelge 2'de görülebileceği gibi en düşük gelir ise AYB üyelerine aittir. AYB üyelerinin önemli bir kısmı arıcılık faaliyetini ek gelir getirici bir faaliyet olarak ve birincil işlerini aksatmamaya çalışarak yapmaktadır.

Çizelge 2. Birliklere göre üyelerin faaliyet geliri (TL YIL)

Table 2. Operating income of the members by associations (TL YEAR)

	Ortalama (Average)	79.191
	DSYB	% 5 Düzeltilmiş ortalama Adjusted average of 5%
DKKYB	Ortalama (Average)	69.220
	% 5 Düzeltilmiş ortalama Adjusted average of 5%	66.031
AYB	Ortalama (Average)	57.579
	% 5 Düzeltilmiş ortalama Adjusted average of 5%	45.578

Farklı birliklerin üyeleri arasında faaliyet gelirleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Farklılığın kaynağını tespit edebilmek için ikili gruplar halinde birliklere Mann-Whitney U testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 3'te

Çizelge 3. Faaliyet gelirlerinin farklılık kaynağı Mann-Whitney U testi tablosu

Table 3. Operating income source of their differences, Mann-Whitney U-test table

Gelir (Income)	Birlik Associations	N	Sıra Sayıları (Ordinal numbers)		Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	P
			Ortalama (Average)	Toplam (Total)				
Grup 1	DSYB	94	118.68	11155.50	6690.500	11155.500	-2.052	.040
	DKKYB	168	138.68	23297.50				
Grup 2	DSYB	94	109.84	10324.50	4198.500	9976.500	-2.025	.043
	AYB	107	93.24	9976.50				
Grup 3	DKKYB	168	155.02	26043.00	6129.000	11907.000	-4.454	.000
	AYB	107	111.28	11907.00				

Çizelge 4. Veriler için normallik testi

Table 4. Normality test for data

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik Statistics	Sd df	p	İstatistik Statistics	Sd df	p
Temel gelir (Basic income)	.250	369	.000	.779	369	.000
Faaliyet geliri (Operatin income)	.325	369	.000	.302	369	.000

verilmiştir. Tüm gruplar açısından istatistiksel olarak % 5 düzeyinde bir fark vardır ancak en büyük fark DKKYB ile AYB üyeleri arasındadır. Parametrik olmayan testlerin kullanımının doğruluğu Çizelge 4'te verilen normallik testi sonuçlarından sağlanmıştır.

Yetiştiricilerin mesleki deneyim durumları ve 49.3 olan yaş ortalamaları birlikte değerlendirildiğinde son yıllarda çalışma kapsamına giren yetiştiricilik faaliyetlerine gençlerin ilgi göstermediği söylenebilir. 5 yıldan daha az mesleki deneyimi olanların oranı % 7.6'dır. Samsun'da yapılan çalışmada tarımsal üretici örgütüne üye olan üreticilerin ortalama tarımsal deneyimi 22.6 yıl bulunmuştur (Aydoğan ve Yulaıcı, 2014). Van'da ise üreticilerin % 71.2'sinin 21 yıl ve üzeri deneyime sahip olduğu ve ortalama deneyim süresinin 30 yıl olduğu saptanmıştır (Terin ve Ateş, 2010).

Yetiştiricilerin ürünlerini pazarlama kanallarına ilişkin veriler Çizelge 5'te verilmiştir. Birlik aracılığı ile ürünlerini pazarlayanların % 77.5'i DSYB üyeleridir. Bu oran DKKYB' inde %17.5, AYB de ise sadece % 5'tir. DSYB'nin araştırma bölgesinde bir süt toplama organizasyonunun olması ürünlerin birlik aracılığı ile pazarlanması üzerinde oldukça etkilidir denebilir. Ancak AYB üyelerinin % 92.5'i, DSYB üyelerinin % 62.8'i ve DKKYB üyelerinin ise %60.7'si ürünlerini kendi olanakları ile pazarladığını bildirmiştir. Pazarlama ile ilgili durum Çizelge 5'te verilmiştir.

Genel olarak birliklerin pazarlama organizasyonları konusunda yetersiz kaldığı söylenebilir. Toplamda yetiştiricilerin % 18.7'si ürünlerini araçılara, toptancılara verdiğini belirtmiştir ve bu grubun içerisinde DKKYB üyelerinin oranı % 85.5'tir.

Samsun'da yapılan çalışmada üyesi olduğunuz tarımsal üretici örgütü ürünlerinize pazar bulma çalışması yapıyor mu sorusuna üyelerin % 44.2'si evet, % 55.8'i ise hayır yanıtını vermiştir.

Çizelge 5. Yetiştiricilerin ürünleri pazarlama durumu
Table 5. Breeders' marketing status of products

Ürün Pazarlama Durumu Marketing Sstatus of Products		Yetiştirici Birlikleri Breeder Associations			TOPLAM TOTAL
		DSYB	DKKYB	AYB	
Birlik aracılığı ile Through the Associations	Sayı (Count)	31	7	2	40
	Grup içindeki % (% within group)	77.5	17.5	5.0	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	33.0	4.2	1.9	10.8
Kendi olanaklarım ile With my own facilities	Sayı (Count)	59	102	99	260
	Grup içindeki % (% within group)	22.7	39.2	38.1	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	62.8	60.7	92.5	70.5
Aracılara/Toptancılara Middleman/ Wholesaler	Sayı (Count)	4	59	6	69
	Grup içindeki % (% within group)	5.8	85.5	8.7	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	4.3	35.1	5.6	18.7
$\chi^2 = 112.311$		SD (DF) = 4			p = 0,000

Tarımsal örgüte üye olan üreticilere, tarımsal örgütün başarılı olması için neler yapılması gerektiği sorulduğunda üreticilerin büyük bölümü, tarımsal örgütlerin pazarlama ve ucuz girdi sağlama konusunda daha aktif olmasını istediklerini belirtmişlerdir (Aydoğan ve Yulafçı, 2014).

Erzurum'da yapılan bir çalışmada üretici örgütlerine üye olanların % 57.14'ü birliklerin etkin bir pazarlama yapmadığını, % 28.57'si etkin pazarlama yaptığını belirtirken % 14.29'u ise kararsız olduğunu beyan etmiştir. Üyelerin % 60.71'i birliklerin ürünlerine katma değer kazandırmadığını dile getirmiştir (Sarı, 2016). Uşak'ta yapılan çalışmada, sadece tüccarlar aracılığıyla ürün pazarlayan üreticiler % 53.4'dür. Ürünlerini pazarda sattığını söyleyenlerin oranı ise % 11.3'tür. Örgütler aracılığıyla pazarlayan üyelerin oranı % 19.7'dir (Sağlam, 2013).

İstatistiksel olarak, üye olunan örgüt ile pazarlama durumu arasındaki ilişki tüm pazarlama yolları için farklılaşmaktadır. Her birlik üretim şekline, yetiştirme tekniğine göre kendine has bir pazarlama yönteminde yoğunlaşmış görünmektedir.

Çizelge 6, yetiştiricilerin üye olmadan önce birliklerden haberdar olma durumlarını göstermektedir. Üye olmadan önce birliklerden haberdarım diyenlerin oranı % 34.7 haberdar değilim diyenlerin oranı ise % 65.3'tür. Bir başka deyişle birlik üyelerinin yarısından fazlası birliklerden ancak üye olma aşamasında haberdar olmuşlardır. Ancak bu oran % 72 ile DKKYB üyeleri için oldukça fazladır. DSYB üyelerinin % 47.9'u, AYB üyelerinin %33.6, DKKYB üyelerinin ise % 28'i üye olmadan önce birlikler ile ilgili bilgi sahibidir. Birlikler ile üye olmadan önce birliklerden haberdar olma durumu üye olunan birlikten bağımsız değildir. Bu bağımlılık halinin DSYB üyelerinin durumundan kaynaklandığı söylenebilir.

Yetiştiricilerin birlikler ile ilgili bilgi kaynakları ile ilgili durum Çizelge 7'de verilmiştir. İl/ilçe Tarım ve

Orman Müdürlüklerinden bilgi alma konusunda AYB üyeleri % 45.7 ile ilk sıradadır. Bilgi kaynağı danışman olan üyeler açısından ise DKKYB üyeleri % 66.2 ile en yüksek dilimi oluşturmaktadır. Yine AYB üyeleri % 87.5 ile bilgi kaynağı İnternet/TV olan grup içerisinde çok büyük bir çoğunluğu oluşturmaktadır. Genel toplamda ise yetiştiricilerin bilgi kaynaklarında ilk sırayı % 42.3 ile başka bir çiftçi/çevre seçeneği almaktadır, il/ilçe müdürlükleri ise % 35 ile ikinci sırada yer almaktadır. Genel toplam içerisinde en düşük pay % 2.2 ile internet/tv seçeneğidir.

Farklı birliklere üye yetiştiricilerin bilgi kaynakları açısından aralarında istatistiksel olarak % 5 düzeyinde bir farklılık olduğu Çizelge 8'de görülmektedir. Farklılığın kaynağı ise Çizelge 9'da verilmiştir. AYB üyelerinin eğitim seviyelerinin yüksekliği, kamu kuruluşlarında çalışıyor olmaları internet ile bilgiye erişim oranını bu grup için artırmaktadır. Bu grup aynı zamanda diğer yetiştirici gruplarına göre faaliyetin dönemsel olması nedeniyle kurumları ziyaret edecek daha çok vakit bulmaktadırlar.

Üye olma aşamasında etkili faktör ile ilgili soruya verilen yanıtlar Çizelge 10'da görülmektedir. Birliklerin kurucuları ve yetiştiricinin arkadaş çevresinin etkisi ile üye olanların oranı % 15.7 ile eşit görülmektedir. Danışmanların en etkili olduğu birlik DKKYB'dir. Danışmanlar aynı zamanda DKKYB üyeleri için halk elinde ıslah projesinin de yürütücüleri olduklarından etkilidirler. Birlik kurucuları ise % 41.4 ile DSYB üyeleri üzerinde en çok etkili olan faktördür.

Bakanlık tarafından yetiştiricilere ödenen desteklemelerden yararlanabilmek için üye olduğunu belirtenler % 38.8 ile ilk sırayı almaktadır. Samsun ilinde yapılan çalışmada, üreticilerin % 59.3 desteklemelerden yararlanmak için bir tarımsal örgüte üye olduklarını belirtmişlerdir (Aydoğan ve Yulafçı, 2014).

Çizelge 6. Üye olmadan önce birliklerden haberdar olma durumu

Table 6. The status of being aware of the associations before becoming a member

Haberdar Olma Durumu Awareness Status		Yetiştirici Birlikleri (Breeder Associations)			Toplam Total
		DSYB	DKKYB	AYB	
Evet Yes	Sayı (Count)	45	47	36	128
	Grup içindeki % (% within group)	35.2	36.7	28.1	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	47.9	28.0	33.6	34.7
	Genel % (General)	12.2	12.7	9.8	34.7
Hayır No	Sayı (Count)	49	121	71	241
	Grup içindeki % (% within group)	20.3	50.2	29.5	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	52.1	72.0	66.4	65.3
	Genel % (General)	13.3	32.8	19.2	65.3
$\chi^2= 10.604$		SD (DF)= 2		p =0.005	

Çizelge 7. Yetiştiricilerin birlikler ile ilgili bilgi kaynakları

Table 7. Information sources related to breeders' associations

Bilgi Kaynakları Information Resources		Yetiştirici Birlikleri Breeder Associations			Toplam Total
		DSYB	DKKYB	AYB	
İl/İlçe Müdürlüğü Provincial / District Directorate	Sayı (Count)	22	48	59	129
	Grup içindeki % (within group)	17.1	37.2	45.7	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	23.4	28.6	55.1	35.0
	Genel % (General)	6.0	13.0	16.0	35.0
Danışman Consultant	Sayı (Count)	14	43	8	65
	Grup içindeki % (within group)	21.5	66.2	12.3	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	14.9	25.6	7.5	17.6
	Genel % (General)	3.8	11.7	2.2	17.6
İnternet/TV	Sayı (Count)	0	1	7	8
	Grup içindeki % (within group)	0.0	12.5	87.5	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	0.0	0.6	6.5	2.2
	Genel % (General)	0.0	0.3	1.9	2.2
Çiftçi/Çevre Farmers / Relativest	Sayı (Count)	57	72	27	156
	Grup içindeki % (within group)	36.5	46.2	17.3	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	60.6	42.9	25.2	42.3
	Genel % (General)	15.4	19.5	7.3	42.3
Diğer Others	Sayı (Count)	1	4	6	11
	Grup içindeki % (within group)	9.1	36.4	54.5	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	1.1	2.4	5.6	3.0
	Genel % (General)	0.3	1.1	1.6	3.0
Genel General	Sayı (Count)	94	168	107	369
	Toplam % (Total)	25.5	45.5	29.0	100.0

Çizelge 8. Bilgi kaynaklarının birliklere göre farklılaşması Kruskal-Wallis testi tablosu

Table 8. Differentiation of information sources according to associations Kruskal-Wallis test table

Birlik (Association)	N	Sıra Ort. (Row average)	SD (DF)	χ^2	p
DSYB	94	213.30	2	19.587	0.000
DKKYB	168	190.10			
AYB	107	152.13			
Toplam (Total)	369				

Çizelge 9. Yetiştiricilerin bilgi kaynakları Mann-Whitney U testi tablosu
Table 9. Information sources of breeders Mann-Whitney U test table

Birlik <i>Association</i>	N	Sıra Sayıları Row numbers		Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	P
		Ortalama Average	Toplam Total				
DSYB	94	142.85	13428.00	6829.000	21025.000	-1.966	.049
DKKYB	168	125.15	21025.00				
DSYB	94	117.95	11087.50	3435.500	9213.500	-4.176	.000
AYB	107	86.11	9213.50				
DKKYB	168	149.45	25107.50	7064.500	12842.500	-3.175	.002
AYB	107	120.02	12842.50				

Çizelge 10. Yetiştiricilerin birliklere üye olmasında etkili faktörler
Table 10. Factors affecting breeders' membership to associations

Etkili Faktör (<i>Effective Factors</i>)	Yetiştirici Birlikleri <i>Breeder Associations</i>			TOPLAM TOTAL	
	DSYB	DKKYB	AYB		
Aile <i>Family</i>	Sayı (<i>Count</i>)	3	7	5	15
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	20.0	46.7	33.3	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	3.2	4.2	4.7	4.1
	Genel % (<i>General</i>)	0.8	1.9	1.4	4.1
Arkadaş <i>Friends</i>	Sayı (<i>Count</i>)	18	31	9	58
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	31.0	53.4	15.5	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	19.1	18.5	8.4	15.7
	Genel % (<i>General</i>)	4.9	8.4	2.4	15.7
Birlik Kurucuları <i>Association Founders</i>	Sayı (<i>Count</i>)	16	24	18	58
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	27.6	41.4	31.0	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	17.0	14.3	16.8	15.7
	Genel % (<i>General</i>)	4.3	6.5	4.9	15.7
Danışman <i>Consultant</i>	Sayı (<i>Count</i>)	11	37	6	54
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	20.4	68.5	11.1	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	11.7	22.0	5.6	14.6
	Genel % (<i>General</i>)	3.0	10.0	1.6	14.6
Destekleme için Yasal zorunluluk <i>Legal obligation for support</i>	Sayı (<i>Count</i>)	26	59	58	143
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	18.2	41.3	40.6	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	27.7	35.1	54.2	38.8
	Genel % (<i>General</i>)	7.0	16.0	15.7	38.8
Diğer <i>Others</i>	Sayı (<i>Count</i>)	20	10	11	41
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	48.8	24.4	26.8	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	21.3	6.0	10.3	11.1
	Genel % (<i>General</i>)	5.4	2.7	3.0	11.1
$\chi^2= 41.581$		SD (DF)= 10		p =0.000	

Çizelge 10'da üye olunan birlik ile üye olma aşamasında etkili olan faktörler arasında istatistiksel açıdan % 1 anlamlılık düzeyinde bir fark olduğu görülmektedir. DKKYB üyeleri arasında danışman etkisi ile üye olma oranı % 68.5 ile oldukça yüksektir. Birliklere üye olma aşamasında etkili faktör konusunda DKKYB'nin diğer birliklerden ayrıldığı söylenebilir. Desteklemelerden yararlanmak için üye olma seçeneği ise AYB üyeleri için fark yaratacak kadar öne çıkmaktadır.

Yetiştiricilerin üye oldukları birliklerin genel

kurullarına katılım durumları Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelge 11'e bakıldığında, tamamına katılıyorum diyenlerin % 47.1'i AYB üyeleridir. Hiçbirine katılmadığını beyan edenlerin içerisinde ise DKKYB üyeleri % 42.8 ile ilk sıradadır. Bu yetiştiricilerin önemli bir bölümü yüz yüze anket esnasında aynı zamanda sürü bakıcısı oldukları için genel kurullara katılmadıklarını iletmişlerdir. Genel toplama bakıldığında ise tamamına katılıyorum diyenlerin oranı % 18.4, hiçbirine katılmıyorum diyenlerin oranı ise neredeyse % 40'tır (39.3).

Çizelge 11. Yetiştiricilerin birlik genel kurullarına katılım durumu
Table 11. The status of participation of breeders in general assemblies

Genel Kurullara Katılım Participation in general assemblies		Yetiştirici Birlikleri			TOPLAM TOTAL
		DSYB	DKKYB	AYB	
Tamamina All	Sayı (Count)	13	23	32	68
	Grup içindeki % (within group)	19.1	33.8	47.1	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	13.8	13.7	29.9	18.4
	Genel % (General)	3.5	6.2	8.7	18.4
Çoğuna Most	Sayı (Count)	15	40	24	79
	Grup içindeki % (within group)	19.0	50.6	30.4	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	16.0	23.8	22.4	21.4
	Genel % (General)	4.1	10.8	6.5	21.4
Çok azına A few	Sayı (Count)	22	43	12	77
	Grup içindeki % (within group)	28.6	55.8	15.6	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	23.4	25.6	11.2	20.9
	Genel % (General)	6.0	11.7	3.3	20.9
Hiçbirine Never	Sayı (Count)	44	62	39	145
	Grup içindeki % (within group)	30.3	42.8	26.9	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	46.8	36.9	36.4	39.3
	Genel % (General)	11.9	16.8	10.6	39.3
Genel General	Sayı (Count)	94	168	107	369
	Toplam % (Total)	25.5	45.5	29.0	100.0
$\chi^2= 21.266$		SD (DF)= 6			$p =0.002$

Samsun'da yapılan çalışmada farklı üretici örgütlerinin genel kurullarına katılım konusunda % 74.4 gibi olumlu bir sonuç çıkmıştır. Uşak'ta yapılan çalışmada ise "Hepsine Katılıyorum" diyenlerin oranı % 10.8 ile Sivas'taki orandan daha düşüktür (Aydoğan ve Yulafçı, 2014.,Sağlam, 2013). "Çoğuna Katılıyorum" diyenler % 11.1 ile yine Sivas'taki orandan (% 21.4) çok daha düşüktür. "Hiç Katılmıyorum" diyenlerin oranı ise Uşak'ta % 27.5'dir. % 13.1'lik bir oran ise soruyu yanıtızsız bırakmıştır (Sağlam, 2013).

Üye olunan birlik ile üyelerin genel kurullara katılım oranları arasında istatistiksel açıdan % 5 anlamlılık düzeyinde bir ilişki olduğu Çizelge 11'de görülmektedir. Üye olunan birlik ile yetiştiricilerin genel kurullara katılımı birbirinden bağımsız değildir. AYB üyelerinin % 29.9'u genel kurulların tamamına katılırken diğer birlik üyelerinde bu oran sırasıyla % 13.7 ve 13.8 ile birbirine oldukça yakındır. AYB üyelerinin diğer birlik üyelerine göre iki kattan daha fazla katılım gösterdikleri görülmektedir. Genel kurulların çoğuna ve çok azına katılıyorum diyenler içerisinde DKKYB üyeleri sırasıyla % 50.6 ve % 55.8 ile diğer iki birlik üyelerinden oldukça yüksek orandadır.

Yetiştiricilerin birlik yönetimlerinde görev alma durumları Çizelge 12 'de verilmiştir. Üye olunan birliklerin yönetim kurullarında görev alma durumları incelendiğinde yetiştiricilerin % 13.8'i görev aldığını ifade ederken % 86.2'si görev almadığını belirtmiştir.

Görev almayanların içerisinde DKKYB üyeleri % 47.8 ile en büyük oranı oluşturmaktadır. Samsundaki çalışmada üyelerin tarımsal örgütün yönetiminde % 9.4 oranında görev aldıkları tespit edilmiştir (Aydoğan ve Yulafçı, 2014). Uşak'ta yapılan çalışmada ise araştırma kapsamındaki işletmelerin yönetimlerde görev alma oranı % 11.9 olarak bulunmuştur (Sağlam, 2013).

Üye olunan birlik ile yetiştiricilerin birlik yönetim kurullarında görev almaları arasında istatistiksel olarak % 10 düzeyinde bir farklılık olduğu Çizelge 12'de görülmektedir. Tüm birlikler içerisinde yönetim kurullarında görev almayanların oranı % 81.3 ile % 90.5 arasında değişmektedir ve çok ciddi farklılıklar görülmemektedir.

Birliklerin görev ve sorumluluklarını biliyorum diyenlerin oranı Çizelge 13'de görülebileceği gibi sadece % 23.6'dır. Birliklerin görev ve sorumluluklarını bilmeyen veya kısmen bilen yetiştiricilerin oranı ise % 76.4'tür. Evet, biliyorum diyenlerin içerisinde DSYB üyeleri % 28.7 ile en düşük oranı oluştururken, Hayır diyenlerin içerisinde DKKYB üyeleri % 37.4 ile en yüksek oranı oluşturmaktadır. Üyelerin büyük çoğunluğunun görev ve sorumlulukları tam olarak bilmediği söylenebilir

Uşakta yapılan çalışmada ise üreticilere üye ya da ortak oldukları tarımsal üretici örgütünün ana sözleşmesini okuyup okumadıkları sorulmuştur. Bu tür örgütleri tanımlayan, çalışma konularını, hak ve

yetkilerini belirleyen temel belge ana sözleşme ya da tüzüktür. Üreticilerden sadece % 20.3'lük kısmı ana sözleşmeyi okuduğunu bildirmiştir (Sağlam, 2013).
Üye olunan birlik ile üyelerin birliklerin görev ve

yetkilerini bilme durumları arasında bir ilişki olduğunu, farklı birlikler ile üyelerin bilgi durumlarının birbirinden bağımsız olmadığı görülmektedir.

Çizelge 12. Yetiştiricilerin birlik yönetimlerinde görev alma durumu
Table 12. Status of breeders to take part in union management

Yönetimde Görev Alma Take part in union management		Yetiştirici Birlikleri Breeder Associations			TOPLAM TOTAL
		DSYB	DKKYB	AYB	
Evet Yes	Sayı (Count)	15	16	20	51
	Grup içindeki % (% within group)	29.4	31.4	39.2	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	16.0	9.5	18.7	13.8
	Genel % (General)	4.1	4.3	5.4	13.8
Hayır No	Sayı (Count)	79	152	87	318
	Grup içindeki % (% within group)	24.8	47.8	27.4	100.0
	Birlik içindeki % (% within association)	84.0	90.5	81.3	86.2
	Genel % (General)	21.4	41.2	23.6	86.2
$\chi^2= 5.096$		SD (DF)= 2			p =0.078

Çizelge 13. Yetiştiricilerin birliklerin görev ve yetkileri ile ilgili bilgi durumu
Table 13. Status of breeders information about the duties and powers of the unions

Bilgi Durumu Information Status		Yetiştirici Birlikleri Breeder Associations			TOPLAM TOTAL
		DSYB	DKKYB	AYB	
Biliyorum Do know	Sayı (Count)	25	31	31	87
	Grup içindeki % (within group)	28.7	35.6	35.6	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	26.6	18.5	29.0	23.6
	Genel % (General)	6.8	8.4	8.4	23.6
Bilmiyorum Does not know	Sayı (Count)	36	40	31	107
	Grup içindeki % (within group)	33.6	37.4	29.0	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	38.3	23.8	29.0	29.0
	Genel % (General)	9.8	10.8	8.4	29.0
Kısmen Biliyorum Partly Know	Sayı (Count)	33	97	45	175
	Grup içindeki % (within group)	18.9	55.4	25.7	100.0
	Birlik içindeki % (within association)	35.1	57.7	42.1	47.4
	Genel % (General)	8.9	26.3	12.2	47.4
Genel	Sayı (Count)	94	168	107	369
	Toplam % (Total)	25.5	45.5	29.0	100.0
$\chi^2= 15.345$		SD (DF)= 4			p =0.004

Birliklerin üyelerine yönelik eğitim verme durumları Çizelge 14'te incelenmiştir. Çizelgede AYB üyelerinin eğitim alanlar içerisinde % 44.2 ile ilk sırada yer aldığı görülmektedir. DKKYB üyelerinin % 75'i, DSYB üyelerinin ise % 77.7'si birliklerinden herhangi bir eğitim almadıklarını belirtmiştir.

Tarımsal işletmelerin örgütlenme durumu ve buna etki eden faktörlerin belirlenmesi amacıyla Erzurum'da yapılan çalışmada, tarımsal örgütlere üye olanların % 67.85'i birliklerin tarımsal yenilikler hakkında kendilerine bilgilendirme yapmadıklarını ifade etmiştir. Sadece % 25'i birliklerin üyelere

bilgilendirme yaptığını belirtmiştir. Aynı çalışmada üreticiler % 60.71 gibi yüksek bir oranla üye oldukları birliklerin kendilerine yeni politikalar hakkında bilgilendirme yapmadığını beyan etmişlerdir. Yeni politikalar ile ilgili örgütlerden bilgilendirme yapıldığını beyan edenlerin oranı ise % 32.14 olmuştur. Konu ile ilgili beyanda bulunmayanlar ise % 7.14'tür (Sarı, 2016).

Ki-kare analizi sonucu Çizelge 14'te görülebileceği gibi üye olunan birlik ile üyelerin birliklerden eğitim alma durumları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak % 1 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Eğitim

alanlar içerisinde en yüksek oran AYB üyelerine aittir. Arıcılığın sezonluk bir faaliyet olduğu değerlendirildiğinde AYB üyelerinin arıcılık faaliyetleri açısından ölü sezon olarak nitelendirilecek sezonda birlikler tarafından eğitime tabi tutulabilmeleri için daha fazla zamana sahip oldukları

bilinmektedir. Özellikle küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin çok daha fazla zaman gerektirdiği ve yetiştiricilik faaliyetinin tüm yıla yayıldığı düşünüldüğünde hem birliklerin eğitim organizasyonu hem de yetiştiricilerin katılımı açısından kısıtlayıcı bir etkisi olduğunu kabul etmek gerekir.

Çizelge 14. Yetiştiricilerin birliklerden eğitim alma durumu
Table 14. Receiving training of breeders from associations

Eğitim Alma Durumu Receiving Training		Yetiştirici Birlikleri			TOPLAM TOTAL
		DSYB	DKKYB	AYB	
Eğitim Aldım Yes	Sayı	21	42	50	113
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	18.6	37.2	44.2	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	22.3	25.0	46.7	30.6
	Genel % (<i>General</i>)	5.7	11.4	13.6	30.6
Eğitim Almadım No	Sayı (<i>Count</i>)	73	126	57	256
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	28.5	49.2	22.3	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	77.7	75.0	53.3	69.4
	Genel % (<i>General</i>)	19.8	34.1	15.4	69.4
Genel <i>General</i>	Sayı (<i>Count</i>)	94	168	107	369
	Toplam % (<i>Total</i>)	25.5	45.5	29.0	100.0
x ² = 18.600		SD (DF)= 2			p =0.000

Birliklerin başarı durumlarına ilişkin üyelerin düşünceleri Çizelge 15'te verilmiştir. Birlikleri çok başarılı bulan üyelerin oranı oldukça düşüktür (% 0.8). Başarılı bulanların oranı % 32.8, başarısız diyenler ise % 37.7'dir. Üye oldukları birlikleri başarısız bulanların içerisinde DSYB üyeleri % 48.9 ve çok başarısız diyenler içerisinde de % 13.8 ile ilk sıradadır. Yetiştiricilerin üye oldukları birliklerin başarı durumlarını değerlendirmeleri arasında bir farklılık olduğu Khi Kare analizi sonucu tespit edilmiştir.

Birliklerini başarılı bulan grup içerisinde DKKYB üyesi yetiştiriciler % 49.6 ile ilk sırada yer almaktadır ve diğer iki birlik üyelerinin toplamına yakın bir orandır. Bu sonuç DKKYB'nin Bakanlık desteği ile çalışma bölgesinde yürüttüğü 'Halk Elinde Islah' projesinden kaynaklandığı yüz yüze anket çalışmaları esnasında yetiştiriciler tarafından ifade edilmiştir. Yetiştiriciler çalışma alanında bu proje ile DKKYB'ni özdeşleştirmiş durumdadır. Fikir beyan etmeyen grup içerisinde de DKKYB üyeleri %61.5 ile çok yüksek bir orana sahiptir.

Aynı şekilde projede yer alamayanlar ile birlik faaliyetlerine uzak olan yetiştiricilerin yanıtları nedeniyle bu oranın bu kadar yüksek çıktığı söylenebilir. Fikir beyan etmeyenler içerisinde DSYB üyeleri % 6.4 ile diğer birliklere göre çok düşük bir orandadır. DSYB üyelerinin % 48.9'u birliklerini başarısız bulduklarını beyan ederek diğer birliklerden ayrılmışlardır. DSYB'den beklenen hizmetlerin, süt toplama ve suni tohumlama gibi, günlük yerine getirilmesi gereken hizmetler olması yetiştirici memnuniyetlerini ciddi şekilde etkilemektedir.

Isparta'da yapılan bir çalışmada, ildeki DSYB üyelerinin % 68.22'sinin verilen hizmetlerinden memnun olmadığı için üyelikten istifa ettiğini görülmüştür. Aynı çalışmada üyelerin % 59.4'ü beklentilerinin karşılanmadığını, % 20.3'ü ise beklentilerinin karşılandığını belirtmiştir (Akkurt ve Köknaroglu, 2016). Aydoğan ve Yulafçı (2014) tarafından Samsun'da yapılan çalışmada, tarımsal örgüt size göre başarılı mıdır sorusuna evet diyenlerin oranı % 51.8 olarak bulunmuştur.

Uşak'ta yapılan çalışmada damızlık yetiştirici birliklerini başarılı ve çok başarılı bulanların oranı % 6.6, başarısız ve çok başarısız bulanların oranı ise % 25.7'dir (Sağlam, 2013). Üreticilerin tarımsal üretici örgütlerine üye (ortak) olmaktan doğan memnuniyet dereceleri incelendiğinde çok memnunum diyenler % 6.9, memnunum diyenler % 32.2, kısmen memnunum diyenler % 24.4, memnun değilim diyenler % 11.4 ve hiç memnun değilim diyenler ise % 12.8 oranındadır (Sağlam, 2013).

Edirne'de yapılan çalışmada ise birliğin genel faaliyetleri hakkında üyelerin % 63'ü memnuniyet ifade etmiştir (Karaturhan ve ark., 2014). Farklı illerde yapılan çalışmalarda üretici örgütlerinin başarıları ile ilgili olarak üreticilerin çok farklı düşüncelere sahip oldukları görülmektedir.

Çizelge 16'da yetiştiricilerin yatırımla ilgili düşüncelerine yer verilmiştir. Yetiştiricilerin % 52.6'sı faaliyet alanları ile ilgili yatırım yapmayı düşündüklerini % 37.1'i yatırım yapmayacaklarını, % 10.3'ü ise yatırım konusunda kararsız olduklarını bildirmiştir. Yatırım kararları ile üye olunan birlikler arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir.

Çizelge 15. Yetiştiricilerin birliklerin başarı durumuna ilişkin düşünceleri
Table 15. The opinions of breeders on the success of the associations

Başarı Durumu (<i>Success Status</i>)		Yetiştirici Birlikleri <i>Breeder Associations</i>			TOPLAM TOTAL	
		DSYB	KKYB	AYB		
Çok Başarılı <i>Very successful</i>	Sayı (<i>Count</i>)	1	2	0	3	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	33.3	66.7	0.0	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	1.1	1.2	0.0	0.8	
	Genel % (<i>General</i>)	0.3	0.5	0.0	0.8	
Başarılı <i>Successful</i>	Sayı (<i>Count</i>)	28	60	33	121	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	23.1	49.6	27.3	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	29.8	35.7	30.8	32.8	
	Genel % (<i>General</i>)	7.6	16.3	8.9	32.8	
Fikrim yok <i>No idea</i>	Sayı (<i>Count</i>)	6	40	19	65	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	9.2	61.5	29.2	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	6.4	23.8	17.8	17.6	
	Genel % (<i>General</i>)	1.6	10.8	5.1	17.6	
Başarısız <i>Unsuccessful</i>	Sayı (<i>Count</i>)	46	51	42	139	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	33.1	36.7	30.2	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	48.9	30.4	39.3	37.7	
	Genel % (<i>General</i>)	12.5	13.8	11.4	37.7	
Çok başarısız <i>Very unsuccessful</i>	Sayı (<i>Count</i>)	13	15	13	41	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	31.7	36.6	31.7	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	13.8	8.9	12.1	11.1	
	Genel % (<i>General</i>)	3.5	4.1	3.5	11.1	
Genel <i>General</i>	Sayı (<i>Count</i>)	94	168	107	369	
	Toplam % (<i>Total</i>)	25.5	45.5	29.0	100.0	
$\chi^2 = 19.524$		SD (DF)= 8			p değeri=0.012	

Çizelge 16. Yetiştiricilerin yatırım yapmakla ilgili düşünceleri
Table 16. Breeders' thoughts about investing

Yatırım Yapma Durumu (<i>Investment Status</i>)		Yetiştirici Birlikleri <i>Breeder Associations</i>			TOPLAM TOTAL	
		DSYB	KKYB	AYB		
Evet <i>Yes</i>	Sayı (<i>Count</i>)	53	95	46	194	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	27.3	49.0	23.7	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	56.4	56.5	43.0	52.6	
	Genel % (<i>General</i>)	14.4	25.7	12.5	52.6	
Hayır <i>No</i>	Sayı (<i>Count</i>)	33	58	46	137	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	24.1	42.3	33.6	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	35.1	34.5	43.0	37.1	
	Genel % (<i>General</i>)	8.9	15.7	12.5	37.1	
Kararsızım <i>Unsure</i>	Sayı (<i>Count</i>)	8	15	15	38	
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	21.1	39.5	39.5	100.0	
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	8.5	8.9	14.0	10.3	
	Genel % (<i>General</i>)	2.2	4.1	4.1	10.3	
Genel <i>General</i>	Sayı (<i>Count</i>)	94	168	107	369	
	Toplam % (<i>Total</i>)	25.5	45.5	29.0	100.0	
$\chi^2 = 6.070$		SD (DF)= 4			p değeri=0.194	

Çalışma kapsamında yer alan Sivas ilinde örgütlü 3 yetiştirici birliğine üye yetiştiricilerin eğitim

durumlarına göre üye oldukları birliklerin genel kurullarına katılım durumları Çizelge 17'de

verilmiştir. Eğitimi olmayan üyelerin birlik yönetimlerinin ve gelecek dönemde yapılması planlanan çalışmaların belirlendiği genel kurullara katılım konusunda diğer üyelere göre çok geride

kaldıkları görülmektedir. Bu grupta genel kurulların hepsine veya çoğuna katılıyorum diyen hiçbir üyenin bulunmadığı görülmektedir.

Çizelge 17. Yetiştiricilerin eğitim durumlarına göre genel kurullara katılım durumu

Table 17. The status of participation of the breeders in the general assemblies according to their educational status

Eğitim Durumu		Hepsin	Çoğuna	Çok azına	Hiçbirine	Toplam
Eğitimi yok <i>No education</i>	Sayı (<i>Count</i>)	0	0	3	10	13
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	0.0	0.0	23.1	76.9	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	0.0	0.0	3.9	6.9	3.5
	Genel % (<i>General</i>)	0.0	0.0	0.8	2.7	3.5
İlköğretim <i>Primary education</i>	Sayı (<i>Count</i>)	43	59	44	98	244
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	17.6	24.2	18.0	40.2	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	63.2	74.7	57.1	67.6	66.1
	Genel % (<i>General</i>)	11.7	16.0	11.9	26.6	66.1
Lise <i>High school</i>	Sayı (<i>Count</i>)	17	14	25	32	88
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	19.3	15.9	28.4	36.4	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	25.0	17.7	32.5	22.1	23.8
	Genel % (<i>General</i>)	4.6	3.8	6.8	8.7	23.8
Yükseköğretim <i>Higher education</i>	Sayı (<i>Count</i>)	8	6	5	5	24
	Grup içindeki % (<i>within group</i>)	33.3	25.0	20.8	20.8	100.0
	Birlik içindeki % (<i>within association</i>)	11.8	7.6	6.5	3.4	6.5
	Genel % (<i>General</i>)	2.2	1.6	1.4	1.4	6.5
	Genel (<i>Total</i>)	68	79	77	145	369

Yüksek öğretim mezunu olan üreticilerin % 33.3'ü genel kurulların tamamına katılmaktadır. Hiçbirine katılmıyorum diyenlerin oranının yetiştiricilerin eğitim seviyeleri arttıkça azaldığı görülmektedir (sırasıyla % 76.9, 40.2, 36.4, ve 20.8 dir). Eş deyişle, eğitim seviyesinin yüksekliği genel kurullara katılımı olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Uşak'ta yapılan çalışmada genel kurullara hiç katılmayanların

çoğunlukta olduğu görülmektedir. Genel kurulların hepsine katılanlardan ortaöğretim mezunu üreticilerin oranı diğerlerine göre bir miktar daha fazladır (Sağlam, 2013).

Eğitim durumları ile yetiştiricilerin genel kurullara katılımları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Analiz sonucu Çizelge 18'de görülmektedir.

Çizelge 18. Genel kurullara katılım-egitim ilişkisi Kuruskall-Wallis testi tablosu

Table 18. The participation-education relationship in the General Assembly Kuruskall-Wallis test table

Eğitim durumu (<i>Education Status</i>)	N	Sıra Ort. (<i>Row Average</i>)	SD (<i>DF</i>)	χ^2	p
Eğitimi yok (<i>No education</i>)	13	271.38	3	14.184	0.003
İlköğretim (<i>Primary school</i>)	244	185.02			
Lise (<i>High school</i>)	88	184.69			
Yükseköğretim (<i>Higher education</i>)	24	139.13			
Toplam (<i>Total</i>)	369				

Farklılığın hangi eğitim gruplarından kaynaklandığını görebilmek için yetiştiriciler eğitim durumlarına göre ikişerli olarak Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Yapılan testin sonuçları Çizelge 19'da verilmiştir. Gruplar arasında eğitim seviyesine bağlı farklılık arttıkça genel kurullara katılım oranı eğitimliler lehine değişmektedir.

Gelir durumlarına göre genel kurullara katılım durumlarını gösteren Çizelge 20'ye bakıldığında 50.000 TL den aşağı gelir olanların % 50'den fazlası genel kurulların hiçbirine katılmadığını belirtmektedir. Toplamda ise yetiştiricilerin % 39.3'ü genel kurulların hiçbirine katılmamaktadır. Genel kurulların tamamına katıldığını beyan edenlerin oranı % 18.4'tür ve bunun içerisinde en yüksek oranı % 47.1

ile 50.000 TL'den az geliri olanlardır. Ki- kare analizi yetiştiricilerin gelir grubu ile genel kurullara katılım arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Daha az gelire sahip yetiştiricilerin genel kurullara katılımı daha yoğundur. Yetiştiricilerin gelirleri arttıkça genel kurullara katılım oranlarının düştüğü görülmektedir. Bu yetiştiricilerin işletmeleri daha küçüktür ve büyük

işletme sahibi yetiştiricilere göre başka bir gelir kaynağına sahip değildirlir. Bu nedenle tek gelir kaynakları olan faaliyetleri ile daha çok ilgili oldukları söylenebilir. Büyük işletme sahiplerinin iş yoğunluğunun fazla olduğu ve yetiştiricilik faaliyetleri dışında uğraşlarının da olduğu çalışma sahasında gözlemlenmiştir.

Çizelge19. Genel kurullara katılım-eğitim ilişkisi Mann Whitney U testi

Table 19. Participation in the General Assembly-education relationship Mann Whitney U test

Genel Kurul Katılım General assembly	Birlik Association	N	Sıra Sayıları		Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	P
			Ortalama Average	Toplam Total				
Grup 1	Eğitimi yok (No training)	13	185.62	2413.0	850.000	30740.000	-2.966	.003
	İlköğretim (Primary education)	244	125.98	30740.				
Grup 2	Eğitimi yok (No training)	13	72.42	941.50	293.500	4209.500	-2.978	.003
	Lise (High school)	88	47.84	4209.5				
Grup 3	Eğitimi yok (No training)	13	27.35	355.50	47.500	347.500	-3.619	.000
	Yükseköğretim Higher education	24	14.48	347.50				
Grup 4	İlköğretim (Primary school)	244	166.56	40641.	10720.500	14636.500	-.021	.983
	Lise (High school)	88	166.32	14636.				
Grup 5	İlköğretim (Primary school)	244	137.48	33544.	2202.000	2502.000	-2.094	.036
	Yükseköğretim Higher education	24	104.25	2502.0				
Grup 6	Lise (High school)	88	59.53	5238.5	789.500	1089.500	-1.962	.050
	Yükseköğretim Higher education	24	45.40	1089.5				

Çizelge 20. Yetiştiricilerin gelir durumlarına göre genel kurullara katılım durumu

Table 20. Status of participation in general assemblies by breeders' income status

Gelir Durumu (TL) Income		Katılım Durumu				Toplam Total
		Hepsine All	Çoğuna Most	Çok azına A few	Hiçbirine None	
0-50.000	Sayı (Count)	32	27	32	92	183
	Toplam içindeki % (In total)	17.5	14.8	17.5	50.3	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	47.1	34.2	41.6	63.4	49.6
	Genel % (General)	8.7	7.3	8.7	24.9	49.6
50.001-100.000	Sayı (Count)	23	28	33	42	126
	Toplam içindeki % (In total)	18.3	22.2	26.2	33.3	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	33.8	35.4	42.9	29.0	34.1
	Genel % (General)	6.2	7.6	8.9	11.4	34.1
100.001+	Sayı (Count)	13	24	12	11	60
	Toplam içindeki % (In total)	21.7	40.0	20.0	18.3	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	19.1	30.4	15.6	7.6	16.3
	Genel % (General)	3.5	6.5	3.3	3.0	16.3
GENEL	Sayı (Count)	68	79	77	145	369
	Toplam % (Total)	18.4	21.4	20.9	39.3	100.0

$\chi^2 = 30.139$ SD (DF)= 6 p =0.000

Yetiştiricilerin mesleki deneyimlerine göre üye oldukları birliklerin genel kurullarına katılımı karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar Çizelge 21'de verilmiştir.

Sonuçlara bakıldığında, deneyim arttıkça genel kurullara katılımın arttığı aynı zamanda yetiştiricilerin mesleki deneyimi ile genel kurullara katılımı arasında bir farklılık olduğu

görülmektedir.

Yetiştiricinin genel kurula katılımı mesleki deneyiminden bağımsız değildir. Bu durum en yüksek katılım oranı olan 26 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahip yetiştiricilerden kaynaklandığı söylenebilir. Çizelge 21'de görülebileceği gibi bu grup içerisinde

genel kurulların tamamına katılanların oranı % 45.6'dır.

26 yıl ve üzeri deneyimi olan bu yetiştirici grubu hayatının önemli bir bölümünü mevcut yetiştiricilik faaliyeti ile geçirmiştir ve bu faaliyetini meslek olarak benimsemiş olduğu görülmektedir.

Çizelge 21. Yetiştiricilerin mesleki deneyimlerine göre genel kurullara katılım durumu

Table 21. Participation status in general assembly according to professional experience of breeders

Deneyim (Yıl) Experience (Year)		Katılım Durumu				Toplam Total
		Hepsine	Çoğuna	Çok azına	Hiçbirine	
0-5	Sayı (Count)	3	2	5	18	28
	Toplam içindeki % (In total)	10.7	7.1	17.9	64.3	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	4.4	2.5	6.5	12.4	7.6
	Genel % (General)	0.8	0.5	1.4	4.9	7.6
6-15	Sayı (Count)	15	18	26	50	109
	Toplam içindeki % (In total)	13.8	16.5	23.9	45.9	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	22.1	22.8	33.8	34.5	29.5
	Genel % (General)	4.1	4.9	7.0	13.6	29.5
16-25	Sayı (Count)	19	29	24	42	114
	Toplam içindeki % (In total)	16.7	25.4	21.1	36.8	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	27.9	36.7	31.2	29.0	30.9
	Genel % (General)	5.1	7.9	6.5	11.4	30.9
26+	Sayı (Count)	31	30	22	35	118
	Toplam içindeki % (In total)	26.3	25.4	18.6	29.7	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	45.6%	38.0%	28.6	24.1	32.0
	Genel % (General)	8.4%	8.1%	6.0	9.5	32.0
GENEL GENERA	Sayı (Count)	68	79	77	145	369
	Toplam % (Total)	18.4	21.4	20.9	39.3	100.0
x ² =21.438		SD (DF)= 9			p =0.011	

Birliklere üye yetiştiricilerin eğitim durumlarına göre birlik yönetim kurullarında görev alma durumları Çizelge 22'de verilmiştir. Birliklerin yönetimlerinde görev alanların büyük çoğunluğu (% 62.7) ilköğretim mezunlarından oluşmaktadır. Eğitimi olmayanların ise hiç görev almadıkları görülmektedir.

Yükseköğretim mezunlarının içerisinde de birliklerin yönetimlerinde görev almayanların oranının (% 87.5) oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Bu grup içerisinde tam zamanlı olarak başka bir işte çalışanların oranı oldukça yüksektir. Lise mezunu olanların içerisinde birliklerin yönetimlerinde görev almayanların oranı da % 81.8'dir. Toplam üyelerin % 86.2'si birlik yönetimlerinde görev almamışlardır.

Eğitim durumları ile genel kurullara katılım arasında fark olup olmadığını görebilmek için Kruskal-Wallis testi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 23'de verilmiştir.

Test sonucuna göre eğitim durumu ile birliklerin yönetimlerinde görev alma durumlarına arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmektedir.

Ancak eğitim seviyesi yüksek olanların düşük olanlara oranla yönetim kurullarında daha az yer aldıkları

yönetimdeki işlerin daha çok ilköğretim mezunları tarafından yerine getirildiği söylenebilir. Eğitim durumu arttıkça yönetim kurullarında görev alma oranı düşmektedir.

Yetiştiricilerin gelirlerine göre yönetim kurullarında görev alma durumu Çizelge 24'te verilmiştir. Genel kurullara katılım açısından gelir grupları arasında anlamlı bir farklılık görünmemektedir. Genel olarak birliklerin yönetimlerinde görev alma oranı ise % 13.8 olarak tespit edilmiştir. Ki-kare analiz sonuçlarına göre yetiştiricilerin gelirleri ile birliklerin yönetim kurullarında görev alma arasında bir farklılık yoktur. Ancak geliri yüksek olan grubun yönetim kurullarında görev alma oranlarının daha az gelire sahip gruplara göre biraz daha düşük olduğu söylenebilir. Bu durum büyük işletme sahiplerinin iş yoğunluğu ile açıklanabilir.

Anketin son sorusu yetiştiricilerin ucu açık olarak hazırlanmış ve yetiştiricilerden faaliyet alanlarına göre sorunlarını sıralamaları istenmiştir. Burada yetiştiricilerin belirttikleri ve genel olarak tüm yetiştiricileri etkilediği düşünülen sorunlar 3 farklı birlik üyeleri için ayrı ayrı ele alınmıştır.

Çizelge 22. Yetiştiricilerin eğitimlerine göre yönetimde görev alma durumu

Table 22. Status of taking part in management according to education status of breeders

Eğitim Durumu Education		Yönetimde Görev Alma		Toplam Total
		Evet	Hayır	
Eğitimi yok No education	Sayı (Count)	0	13	13
	Grup içindeki % (Within Group)	0.0	100.0	100.0
	Görev alma % (Taking task)	0.0	4.1	3.5
	Genel % (General)	0.0	3.5	3.5
İlköğretim Primary School	Sayı (Count)	32	212	244
	Grup içindeki % (Within Group)	13.1	86.9	100.0
	Görev alma % (Taking task)	62.7	66.7	66.1
	Genel % (General)	8.7	57.5	66.1
Lise High school	Sayı (Count)	16	72	88
	Grup içindeki % (Within Group)	18.2	81.8	100.0
	Görev alma % (Taking task)	31.4	22.6	23.8
	Genel % (General)	4.3	19.5	23.8
Yükseköğretim Higher Education	Sayı (Count)	3	21	24
	Grup içindeki % (Within Group)	12.5	87.5	100.0
	Görev alma % (Taking task)	5.9	6.6	6.5
	Genel % (General)	0.8	5.7	6.5
Genel toplam		51	318	369

Çizelge 23. Yönetim kurullarında görev alma-egitim ilişkisi Kuruskall-Wallis testi tablosu

Table 23. taking part in the management committee-education relationship Kruskal-Wallis test table

Eğitim durumu (Education Status)	N	Sıra Ort. (Row Average)	SD (DF)	χ^2	p
Eğitimi yok (No education)	13	210.50	3	3.617	0.306
İlköğretim (Primary school)	244	186.30			
Lise (High school)	88	176.95			
Yükseköğretim (Higher education)	24	187.44			
Toplam (Total)	369				

Çizelge 24. Yetiştiricilerin gelirlerine göre yönetim kurullarında görev alma durumu

Table 24. Taking part in the management committee according to the income of breeders

Yönetimde Görev Alma Taking part in the management committee		Faaliyet Geliri (TL) (Income)			Toplam Total
		0-50.000	50.001-100.000	100.001+	
Evet Yes	Sayı (Count)	27	18	6	51
	Toplam içindeki % (In total)	52.9	35.3	11.8	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	14.8	14.3	10.0	13.8
	Genel % (General)	7.3	4.9	1.6	13.8
Hayır No	Sayı (Count)	156	108	54	318
	Toplam içindeki % (In total)	49.1	34.0	17.0	100.0
	Grup içindeki % (Within Group)	85.2	85.7	90.0	86.2
	Genel % (General)	42.3	29.3%	14.6	86.2
GENEL	Sayı (Count)	183	126	60	369
	Toplam % (Total)	49.6	34.1	16.3	100.0
$\chi^2= 0.892$		SD (DF)= 2			p =0.640

DSYB üyeleri tarafından dile getirilen sığır yetiştiricilerinin sorunları;

- Kesif yem, mazot, gübre ve veterinerlik hizmetleri

başta olmak üzere girdilerin çok pahalı olması buna karşın başta süt olmak üzere ürünlerinin hak ettiği değeri bulamaması.

- Hayvancılık piyasasındaki istikrarsızlık, damızlık

materyal bulma ve suni tohumlama hizmetlerinden etkin olarak yararlanamamak.

- Koruyucu sağlık hizmetlerinin düzensiz olması, aşılama çalışmalarına rağmen salgın ve bulaşıcı hastalıklarla mücadelede istenen sonuçlara ulaşılamaması, desteklemelerin yetersizliği ve birlikler aracılığı ile dağıtıldığı dönemlerde yetiştiricilerin eline tam olarak ulaşmaması.
- Yörede etkin ve yaygın pazarlama organizasyonlarının olmaması, birliklerin bu anlamda yeterince çaba sarf etmemesi. Ürünlerin çiftlik avlusundaki fiyatları ile marketlerin raflarındaki fiyatları arasındaki fark. Ayrıca birliklerin çiftçi örgütü olmasına karşın kar amacı güden şirketler gibi faaliyet göstermesi ve işletme sermayesi bulma konusunda zorluklar.

DKKYB üyelerinin dile getirdiği küçükbaş hayvan yetiştiricilerinin sorunları;

- Çoban bulunmaması, meraların yetersiz ve kalitesiz olması ve farklı amaçlar için kullanıma açılması.
- Mevcut barınakların yeterli hava ve ışıktan yoksun olması, köy yerleşim alanları içerisinde bulunması.
- Mazot ve gübre gibi girdilerin yanı sıra veterinerlik hizmetlerinin pahalı olması.
- Desteklerin yetersiz olması, piyasalardaki istikrarsızlık,
- Koruyucu hayvan sağlığı hizmetlerinin yetersizliği ve salgın ve bulaşıcı hastalıklarla mücadelede yaşanan problemler.
- Yapağının herhangi bir ekonomik değerinin olmaması.

Arı yetiştiricilerinin dile getirdikleri problemler;

- AYB üyelerinin hemen tamamı ürettikleri balın kalitesini ispat edememek, analiz ücretlerinin yüksekliği, sahte bal probleminin çözülmemesi.
- Birliklerin pazarlama organizasyonu yapmaması, kaliteli ve güvenli temel petek ve döllenen ana arı başta olmak üzere girdi temini
- Pestisitlerin bilinçsiz ve fazla miktarda kullanımının kolonileri ve bal üretimini olumsuz etkilemesi, çevre kirliliğine sebep olması.
- Hem gezginci hem de sabit arıcılık yapan yetiştiricilerin konaklama sorunu, kapasite hesaplamada yanlışlar, konaklama bölgelerinde altyapı eksikliği ve rant olarak görülmesi,
- Devlet desteklerinin ve arı hastalıkları ile mücadelenin yetersiz olması.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Güçlü bir üretici örgütlenmesi, tarım sektörünün diğer bileşenleri üzerinde de olumlu etkiye sahip olabilecektir. Tarımsal sanayinin motive edilmesi, araştırma geliştirme faaliyetlerinin üreticilerin talepleri ile ve üretimle doğrudan bağlantılı olarak gelişmesi ve en önemlisi tüketiciler açısından güvenilir

gıdaya erişim bu olumlu etkilerden birkaçı olabilir. Örgütsüzlüğün getirdiği yalnız kalma duygusu, korumasız ve dayanışmadan yoksun üreticiler açısından güçlü bir örgütlülüğün birçok sosyal sorunun giderilmesi hiç olmazsa azaltılmasına da katkıda bulunacağı kaçınılmazdır.

Farklı birliklerin üyeleri arasında eğitim seviyeleri açısından ciddi farklılıklar göze çarpmaktadır. Birlikler üzerinden yetiştiriciler için hazırlanacak tüm proje, eğitim ve yayım programları vb. faaliyetler birlik üyelerinin eğitim düzeyleri göz önüne alınarak dizayn edilmeli ve yetiştiriciler açısından anlaşılır olmalıdır.

Kırsal alanda gençlerin istihdamına katkı sağlayacak ve genç yetiştiricileri hayvancılık sektöründe tutacak düzenlemelere ihtiyaç vardır. İş yükünün ağır olduğu kırsal alanda gençlerin evlilik konusunda zorluk yaşadıkları gözlenmektedir. Evli gençlerin bir kısmının ise okul çağına gelen çocuklarına daha iyi bir eğitim sağlamak veya eğitim hayatlarında çocuklarının yanlarında olabilmek için hayvancılık faaliyetlerinden vazgeçerek şehir merkezlerine göç ettikleri bilinmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında genç yetiştiricilerin hayvancılık faaliyetlerini sürdürebilmeleri çok daha geniş çapta bir planlama ve entegre bir yaklaşım ile ancak olasıdır.

Genel olarak yetiştiricilerin mesleki deneyimlerinin oldukça iyi olduğu söylenebilir. Yetiştiricilerin deneyimlerini paylaşabileceği ve aralarında mesleki dayanışmayı artırabilecekleri organizasyonların birlikler tarafından hayata geçirilmesinin başta genç ve deneyimsiz üyeler olmak üzere tüm yetiştiriciler için olumlu sonuçlar doğuracağı söylenebilir. Dışarıdan bir yayımcı müdahalesi ile kabul edilmesi daha çok zaman alacak yeniliklerin, deneyim paylaşımı ile daha kısa sürede kabul edilebileceği düşünülmektedir. Yine yetiştiriciler için hazırlanacak yayım programları bu deneyimlerden yararlanılarak geliştirilmelidir.

Birlikler tarafından bir pazarlama organizasyonu yapıldığında üyelerin ilgi gösterdiği söylenebilir. Birliklerin, yetiştiricilerden ürünleri sadece toplama ve pazarlama değil, katma değer yaratacak süreçleri hayata geçirmeleri gerekmektedir. Çeşitli hibe, eş finansman kaynakları hem araştırma bölgesi için hem de tüm iller için erişilebilir durumdadır. Birlikler bu programlardan yararlanma açısından kapasitelerini artırmalı ve çaba sarf etmelidir.

Çiftçi örgütleri, üye olabilecek hedef kitleye ulaşmak için yapacakları çalışmalarda faaliyet alanının özelliğine uygun programlar ortaya koymalıdır. Bu tür çalışmalar yaygın üretim tekniğine ve iş yükünün azaldığı dönemlere göre hayata geçirilmelidir.

Çevresinden bilgi edinen yetiştiricinin doğru bilgiye ulaşması konusunda problemler olabilmektedir. Yetiştiricilerin temas kurduğu diğer yetiştiricilerin

bakış açısıyla çiftçi örgütleri hakkında ilk bilgilerini edinmelerinin olumsuz sonuçlar doğurması olasıdır. Birliklerde görevli tarım danışmanlarının ve il/ilçe müdürlüklerinin örgütlenmenin önemi ve birliklerin varlık amaçları ile ilgili doğru ve eksiksiz bilgiyi yetiştiricilere ulaştırmak için daha fazla inisiyatif almaları gerekmektedir.

Çiftçi örgütleri açısından esas olan kamudan tamamen bağımsız ve kendi ayakları üzerinde durabilen, sürdürülebilir yapılar olmalarıdır. Ancak özellikle Türkiye'de ve benzer durumdaki, çiftçi örgütlenmesinin zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelerde yetiştiricilerin çiftçi örgütlerine üye olmalarını özendirerek politika araçlarının kullanılması doğrudur. Bunun yanı sıra çiftçi örgütlerinin kurucularının ve tarım danışmanlarının üreticilere ulaşma ve ikna etme süreçlerinde daha aktif rol almaları gerekmektedir.

Yetiştiricilerin, üye oldukları birliklerin geleceğini planlayan ve yönetecek olan kurulun seçildiği süreçlere dahil olmaları son derece önemlidir. Tüm yetiştiricilerin bu süreçlere dahil olabileceği yollar oluşturulmalıdır. Bu çalışmada olduğu gibi faaliyet alanı son derece geniş olan birlikler/çiftçi örgütleri başta olmak üzere, üyelerin tamamına genel kurul kararını, yerini ve tarihini bildirmek zorunlu hale getirilmelidir. Dolayısıyla genel kurulların zamanı belirlenirken faaliyet alanına göre görece daha az iş yükünün olduğu dönemlerin dikkate alınması genel kurullara katılımı olumlu yönde etkileyecektir.

Demokratik örgütlerde üyelerin çoğunluğunun yönetime aktif olarak katılması beklenmektedir. Daha fazla üyenin yönetim kurullarına gönüllü katılımı için teşvik edici önlemler alınmalıdır.

Birlik tarafından sağlanan herhangi bir eğitim programına katılmış olmak birlik ile bir temas anlamına gelmektedir ve üyenin birliğini tanıması açısından oldukça önemlidir. Birlikler üyeleri ile teması artıracak çalışmaları organize etmeli ve kendilerini öncelikle üyelere anlatarak işe koyulmalıdır.

Birlikler, üyeleri için en önemli yayım organizasyonlarından biri olmak durumundadır. Çalıştıkları alanı, üyeleri ve yöreyi çok iyi tanıması beklenen birliklerin/çiftçi örgütlerinin bu özellikleri ile öne çıkmaları beklenirken üyeler için eğitim ve yayım programlarında geri kalmış olmaları çok ciddi bir eksikliklerdir. Kendi faaliyet alanlarında yapılan bilimsel çalışmaların, araştırmaların ve üyeleri ilgilendiren her türlü politik ve ekonomik kararın üyelere ulaştırılması için birliklerin daha fazla sorumluluk almaları gerekmektedir.

Birlikler üyelerin düşüncelerini ve taleplerini dönem dönem küçük çaplı anket çalışmaları ile belirlemeli ve çalışma programlarında bu taleplere yer vermelidir.

Birlikler, yatırım konusunda üyelerin önlerini açacak

çalışmaları hayata geçirmelidir. Gerek pazar araştırmaları ile gerekse teknik olarak yetiştiricileri rahatlatacak ve doğru karar vermelerini sağlayacak çalışmalar yaparak üyelerine sunulmalıdır.

Özellikle eğitimi olmayan üyelerin genel kurullara daha az katılım gösterdiği görülmektedir. Daha az eğitilmiş üyelerinde kendilerini ifade edebilmeleri ve birliklerin yönetim mekanizmalarına katılabilmeleri için gerekli önlemler alınmalıdır. Tüm kesimlerin mesleki bilgi birikiminden yararlanılmalı, daha katılımcı ve yenilikçi yöntemler hayata geçirilmelidir. Bunun için resmi organlarda görev almasalar bile düzenli olarak üyelerin görüşlerini paylaşabilecekleri ve önerilerini sunacakları toplantılar organize edilmelidir. Aynı durum üye yetiştiricilerin gelir grupları için de söz konusudur ve bu alanda da gerekli önlemler alınmalıdır.

Girdi temin etme çabasının, diğer tüm ekonomik durumlardan bağımsız olarak girdi fiyatlarında küçük de olsa bir düşüş oluşturacağı açıktır. Damızlık materyal bulma konusunda üyelerin yaşadığı problemleri çözebilmek adına en azından birlikler kendi içerisinde bir organizasyona gitmeli ve ihtiyaç sahipleri ile satıcıları buluşturmalıdır. Birlikler katma değer yaratacak faaliyetlere yönelerek çiftlik fiyatı ile raf fiyatı arasındaki farkın üreticinin hesabına yazılabilmesi için gerekli önlemleri almalıdır.

Koyun yetiştiricileri arasında dile getirilen en büyük problemlerden birisi çoban bulunamamasıdır. Çobanlara yönelik kamunun dönem dönem bazı destekleri olmuş ancak dönemsel desteklemeler kalıcı bir sonuç yaratmamıştır. Bunlardan en önemlisi çobanlar için uygulanan sigorta desteğidir. Bu desteğin sürekli hale getirilmesi, aylık ücretlerin bir kısmının devlet tarafından karşılanması gibi kapsamı genişletilmiş desteklemeler sorunun çözümüne katkı sunacaktır.

Mera alanlarının amaç dışı kullanıma açılması, yetersiz ve kalitesiz olması en çok koyun yetiştiricilerini olumsuz etkilemektedir. Mevcut mera ıslah projeleri beklenen sonucu vermemiştir. Mera ıslah projelerinin yeni bir anlayışla ele alınması gerekmektedir. Yetiştiricilerin sürülerini meralar için kritik dönemlerde meralardan uzak tutabilmesi için ilave kaba yem desteklemelerinin yapılması meralar üzerindeki baskıyı azaltacak ve meraların toparlanmasına katkı sağlayacaktır. Mera kapasitelerinin hesaplamaları daha özenli yapılmalıdır.

Koruyucu hayvan sağlığı hizmetleri ve programlı aşılama takibi yapılmalı ve bu hizmetlerin zamanında yerine getirilmesi sağlanmalıdır. Birlikler bu konularda ilgili kamu kurumları ile işbirliği içinde olmalıdır.

Bal konusunda gelişmiş analizleri daha uygun ücretlerle yapabilecek laboratuvarların kurulumu

veya üyelerin ballarının analizinin daha uygun koşullarda anlaşılabilir laboratuvarlar aracılığı ile yaptırabilmeleri için birlikler inisiyatif alabilirler.

Değişen iklim koşullarına göre bölgelerin koloni kapasiteleri yeniden hesaplanmalıdır. Birlikler bu konuda daha bilimsel ve uyarıcı faaliyetlerde bulunmalı, ilgili kurumlar ile işbirliği içinde olmalıdır.

Bitkisel üretim yapılan alanlarda bitki zararlıları ile mücadelede doğa dostu yöntemler denenmelidir. Zorunlu olarak pestisit kullanımı gerekli ise kontrollü şekilde ve yöredeki arı yetiştiricileri ile iletişim halinde kullanımı sağlanmalıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akkurt M, Köknaroglu H 2016. Isparta İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan İşletmelerin Performanslarının Karşılaştırılması ve Üreticilerin Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği İle İlişkilerinin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg 11 (2): 79-90.
- Aydoğan M, Yulafo A 2014. Samsun İlindeki Tarımsal Üretici Örgütlerinin Yapısal Sorunları ve Çözüm Önerileri. 11. Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül 2014, Samsun
- Bilginturan S, Ayhan V 2009. Burdur İli Damızlık Koyun ve Keçi Yetiştiriciler Birliği Üyesi Koyunculuk İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Hayvansal Üretim Derg 50 (1): 1-8.
- Çetin H 2013. Kamu Ekonomisi Yönünden Türkiye’de Kırsal Kalkınma Sürecinde Kooperatifçiliğin Rolü Tariş Zeytin ve Zeytinyağı Birliği Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 255 sy.

- Falkowski J, Ciaian P 2016. Factors Supporting the Development of Producer Organizations and their Impacts in the Light of Ongoing Changes in Food Supply Chains. <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101617>.
- Göktolga ZG 2015. İktisadi ve İdari Bilimler için İstatistik. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 376 sy.
- İnan İH, Gülçubuk B, Ertuğrul C, Kantürer E, Baran EA, Dilmen Ö 2000. Türkiye’de Tarımda Kırsal Kesim Örgütlenmesi. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/00c563bfd2c48c1_ek.pdf?tipi=14&su=be.
- Karaturhan B, Şevi T, Yıldız Ö 2014. Yetiştirici Birliklerinin Tarımsal Kalkınmaya Etkileri Üzerine Bir Araştırma: Edirne Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg 51 (2): 175-184.
- Murat H 2011. Ege ve Orta Anadolu Bölgesi Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Bağlı Süt Sığırcılık İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Sağlığı Ekonomisi ve İşletmeciliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 241 sy.
- Önal R, Özder M 2008. Edirne İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye İşletmelerin Yapısal Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fak Der Derg 5 (2): 197-203.
- Sağlam U 2013. Uşak İlinde Tarımsal Üretici Örgütlenmesi ve Yapısal Sorunlar. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 199 sy.
- Sarı MM 2016. Tarım İşletmelerinin Örgütlenme Durumu ve Buna Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi: Erzurum İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 58 sy.
- Terin M, Ateş Ç H 2010. Çiftçilerin Örgütlenme Düzeyi ve Örgütlerden Beklentileri Üzerine Bir Araştırma: Van İli Örneği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg 47 (3): 265-274.
- Yamane T 2006. Temel Örneklem Yöntemleri. Nobel Yayınları, Ankara, 509 sy.



Household Health and Returns of Arable Crop Farming in Osun State, Nigeria

Theophilus Miebi GBIGBI

Department of Agricultural Economics and Extension, Delta State University Asaba Campus, PMB 95074, Asaba- Nigeria

<https://orcid.org/0000-0002-1335-7231>

✉: gbigbitheophilusmiebi@yahoo.com

ABSTRACT

The study examined the effect of household health on returns of arable crop farmers in Osun State, Nigeria. A multi-stage sampling technique was used to select 240 crop farmers from whom data were obtained from February to April 2019. Data collected were analysed with the aid of descriptive statistics and multiple regression analysis. The hypotheses were tested using paired sampled t-test. The result obtained showed that high proportion of the farmers were males with mean age of 44 years. Majority of the farmers were married and educated with mean household size of 8 persons. The average farming experience of respondent was 16 years with mean farm size of 2.28ha. They have average income of ₦258, 412.5k. The most common illness was malaria. The result showed that 42.1% of farm income was lost to treatment of illnesses. Majority of the people patronize traditional medication whenever they are sick. The variables that had negative and significant relationship with profitability in the model were age, household size, number of time ill, number of days lost and cost of treatment. Farm size and farming experience bore positive sign and had significant relationship with arable crop farmer's profitability at 1% 5% and 10% probability. The result of the t-test result showed that illness affect number of days worked, output, income and expenditure of farmers. It was recommended that more affordable health service providers should be provided to reduce cost.

Research Article

Article History

Received : 25.08.2019
Accepted : 10.10.2019

Keywords

Household
Illness
Output
Profit
Arable crop farming

To Cite: Gbigbi TM 2020. Household Health and Returns of Arable Crop Farming in Osun State, Nigeria. KSU J. Agric Nat 23 (1): 212-220, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.610360

INTRODUCTION

Agricultural development is the foundation for economic growth and agricultural sector is the prime area of consideration for economic progress. An appraisal of the previous achievement of agriculture ever since the 70s in Nigeria undoubtedly contributed more than 30% of the gross domestic product (GDP) and employment of about 68% of the labour force compose of over 70% of the non-oil exports as well as providing over 80% of the food need of the nation (Adesugba and Mavrotas, 2016). However, food supplies come from the smallholder farmers and it has been noted that these farmers are prone to various welfare problems. One of these problems is their vulnerability to health risks. Good health cannot be overemphasized because the sustainability and viability of a nation's economy is mainly dependent on its vibrant health sector (Oteh et al., 2016). The principal aim of a good health care arrangement is to make sure that people have stress-free access to worthy care of the suitable kind in order to maintain and improve their health status. Similarly, a good health system should ensure that households are protected from incurring high health care expenditure

that adversely affects their welfare. Observations show that agricultural production and productivity are linked to health status of those involved in farming. Healthy people are expected to have a higher level of human capital and would be more prolific than those without good health. Pitiably access to healthcare by the poor households is not only due to inadequate or absence of health facilities but also because of their low purchasing power evidenced by their earnings and expenditure patterns. This is due to the type of healthcare financing mechanism available (Banik, 2017). The outcome of health outlay on profitability can be stark among the arable crop farmers. Serious illnesses stereotypically upsurge medical outlays of household resulting a reduction in household income (Rashad and Sharaf, 2015; Naseer, 2016). At the household level, illness decreases labor efficiency of the farmers, increases health expenses and reduces the ability of households to accumulate assets (Babiarz and Yilmazer 2017; Oyedeji et al., 2016). Bloom et al., (2019) and Lu et al., (2017) established that the health of a population plays an important role in microeconomic and economic outcomes. Dupas and Miguel (2017) opined that poor health affects farmers

productivity and income. When the farm principal operator gets sick, agricultural systems will be affected. Musa (2018) opinions were that health capital could be affected by malaria fever, musculoskeletal disorders, HIV/AIDS, farm injuries, yellow fever, typhoid fever, schistosomiasis, diarrhea, respiratory diseases and skin disorders. These diseases make farmers to underutilize the available farm inputs for maximum performance. Health challenges negatively have an emotional impact on agriculture and economic development by reducing labor hours for economic activities, premature loss of young human resources and high cost of disease treatment which adds to the pecuniary encumbrance of households (Fiorella et al., 2017). Berry (2017) put forward that high costs, distance to health services, inadequate awareness of illness types are the limiting factors of adoption of preventive and control measures in Africa. Mitra et al., (2016) opined that farmers suffering from illness might be weak, unable to work, unable to provide for children and other dependents. This scenario adversely affects farm profit. The financial status of the agrarians must be taken into consideration when discussing issue related to health and agricultural production because poor health denies households of their productivity potential which is capable of affecting household disposable income and savings ability and investment activities. From the countries' perspective, poor health reduced economic productivity and labor force (Bevan, 2015). The consequence of this was low gross domestic product (GDP) and gross national income (GNI) respectively.

In Africa, studies by Onyema, and Nyenke (2019) also revealed negative effects of ill-health on real GDP growth. For example, Yamou and Molua (2018) used Ordinary Least Squares estimation methods to estimate the effect of poor health on production and farm labor availability in Southern Cameroon and reported that poor health of farm labor leads to loss of output due to work absenteeism that negatively affects economic growth. A similar approach was also employed to examine the wage and labor supply effects of illness in Nigeria and the results revealed that for one additional disabled day, the estimated impact on annual earnings is about 3% reduction (Olowogbon et al., 2019).

Several studies have also exposed that illness has led to considerable drains on homes that have a sick household member. These include loss of time from work by the sick person, time spent by other family members in caring for the sick fellow, loss of productivity, cost in the hunt for treatment (comprising transportation and medical attention), and untimely death.

Illness will result in loss of workdays or decrease worker ability, decrease innovation ability and capacity to discover different farming practices (Ha et

al., 2016). They opined that the health of a farmer militate against farm performance and call for policy issues in Nigeria. Baranov and Kohler (2018) centered on the broad effects of illness on agricultural households, the result was only implied, not directly estimated. Studies that measured the direct effect of illness on agricultural production did not take into consideration the awareness of the hours of days of lost on farming due to health problems (DeVaro and Heywood 2017).

Effects of poor health on agricultural production is gaining a lot of attention in policy debates in recent times. Most of the debates were anchored on malaria on productivity. Scholars such as Achoja (2011) have also found that malaria have adverse effect on productivity of artisanal fishers. In Abia State, the socioeconomic effects of poor health on crop farmers is a rapid deterioration of the economy resulting to low standard of living (Iheke and Ukaegbu 2015). A study on illness effect on the welfare of arable crop farmers is deficient in the study area. Hence this study is to fill this knowledge gap in the literature.

The objective of this study was to present some empirical evidence of the effect of illness on the welfare of arable crop farmers in Osun State, Nigeria. The specific objectives were to:

- i. describe the socio-economic characteristics of the farmers
- ii. identify different health services providers patronized
- iii. determine the effects of illness on the welfare of farmers

Hypotheses

- i. There is no significant effect of illness before and during on the number of days worked
- ii. There is no significant effect of illness on output before and during
- iii. There is no significant effect of illness on income before and during
- iv. There is no significant effect of illness on health expenditure before and during

MATERIALS and METHODS

Area of Study

The study was conducted in Osun State, Nigeria. Osun State lies between latitude 7°11North and 8°21 North and between longitude 3°56 East and 5°47East. The State comprises of three agricultural zones namely Iwo, Osogbo and Ife/Ijesa. Osun state lies within the tropics and has two dissimilar seasons, the dry and rainy seasons. The dry season is within November to mid-March while the rainy season begins in mid-March to October. It has a temperature of 22°C to around 35°C. The study covered six of the LGAs which include Ife North, Ife South, Ife East, Ilesa East, Orolu, Egbedore. They were preferred due to active participation in farming activities. The predominant

crops cultivated include sweet potato, yam, maize, vegetables, cassava, sesame, sorghum and groundnut.

Sampling Procedure and Data Collection Techniques

Multi-stage sampling method was used for this study. Firstly, four (4) local government areas involved in arable crop farming were purposively selected. Secondly, four communities were erratically picked from each of the LGAs making a total of sixteen communities. Thirdly, fifteen (15) registered arable crop farmers were randomly chosen from each of the sixteen (16) selected communities. This gave a sample size of two hundred and forty (240) arable crop farmers for the study. Primary data were collected from February to April 2019 with the aid of structured questionnaire.

Descriptive statistics, multiple regression model and t-test analysis were used in the analysis of data.

Model Specification

Multiple regression model was used to determine the effect of illness on welfare of arable crop farmers. The model is specified as:

$$Y = f(\text{AGE, GEN, HHS, EDU, FEXP, NOTI, NODL, COTFS, } e) \quad (1)$$

Where,

Y = profit as proxy for welfare (₦)

AGE = age of respondent (years)

GEN = gender (1 = Male, otherwise = 0)

HHS = household size (Number of persons)

EDU = educational level (years)

FEXP = farming experience (years)

NOTI = number of times ill (per month)

NODL = number of days lost due to illness (per month)

COTFS = cost of treatment for illness/month (₦)

e = error term

RESULTS and DISCUSSION

Socio-Economic Characteristics of Respondents

Gender of Respondent

The result as presented in Table 1, majority (65%) of the farmers was males while the remaining 35% were females. This indicated that arable crop farming is dominated by male farmers. This could be as a result of the tedious nature agricultural activities.

Age of the Respondent

Majority (34.2%) of the respondents fell between 46-55 years age bracket. This was followed by 27.1% of respondents between age brackets of 36-45 years. About 19.6% of respondents fell between 26-35 years age bracket. The result also showed that 15.8% of respondents were above 55 years. Only 3.3% of the respondents were 25 years old and below. The average age of the respondents was computed as 44 years. This implies that the respondents are still in their active age bracket to effectively carry out arable crop

farming.

Marital Status of Respondent

The result disclosed that majority (72.1%) of respondents were married while 20% of respondents were single. About 4.6% and 3.3% of the respondents were widowed/er and divorced respectively. The result implies that the majority of respondents are married in the study area. This could contribute to labour availability for agricultural production.

Educational level of Respondents

The result showed that 10.8% of respondents had no formal education while the remaining 89.2% of respondents had formal education at varying degrees. Out of this 89.2% that had formal education, 27.1% of them attended primary school 43.3% attended secondary school while 18.8% had higher education. Educational level would enable them in their approaches towards treatment and prevention to patronize the best health facilities.

Household size of Respondents

The result displayed that majority (47.9%) of respondents had household size of 5-8 persons, followed by 32.5% of them who had household size of 9-12 persons. About 13.3% had household size of 1-4 persons while only 6.3% of them had above 12 persons in their household. The mean household size was 8 persons. Increase in household size could enable healthy members to take care of the sick ones.

Farming experience of Respondents

The result revealed that majority (53.3%) of respondents had between 11-20 years of experience. This was closely followed by 25.8% of them having 10 years and below experience in arable crop farming. About 14.2% had between 21-30 years of farming experience. Moreover 5% and 1.7% of the respondents had between 31-40 years farming experience and above 40 years of experience. The average year of arable crop farming experience of the respondents was 16 years.

Farm size of Respondents

The result exposed that 66.3% of respondents had between 1-2ha of farmland, 28.3% of them had 3-4 ha while only 5.4% had 5-6 ha. The mean farm size of the respondent was 2.28 ha. This showed that farmers are smallholder farmers.

Income level of Respondents

The result showed that 32.5% of respondents had an annual income of ₦10,000-₦200,000, 30% of them had between ₦201,000-₦300,000 while 37.5% had annual income above ₦300,000. The average income of the respondent was computed as ₦258,412.5.

Table 1. Socio-Economic Characteristics of Respondents (N=240)

Variables	Frequency	Percentage (%)	Mean/mode
Gender			
Male	156	65.0	Male
Female	84	35.0	
Age (years)			
25 years and below	8	3.3	44 years
26-35	47	19.6	
36-45	65	27.1	
46-55	82	34.2	
Above 55	38	15.8	
Marital status			
Married	172	72.1	Married
Single	48	20.0	
Widowed	11	4.6	
Divorced	8	3.3	
Educational level			
No formal education	26	10.8	Secondary
Primary education	65	27.1	
Secondary education	104	43.3	
Higher education	45	18.8	
Household size			
1-4 persons	32	13.3	8 persons
5-8 persons	115	47.9	
9-12 persons	78	32.5	
Above 12 persons	15	6.3	
Farming experience			
10 years and below	62	25.8	16 years
11-20 years	128	53.3	
21-30 years	34	14.2	
31-40 years	12	5.0	
Above 40 years	4	1.7	
Farm size (ha)			
1-2ha	159	66.3	2.28 ha
3-4 ha	68	28.3	
5-6 ha	13	5.4	
Income level (₺)			
10,000-100,000	22	9.2	₺ 258,412.5
101,000-200,000	56	23.3	
201,000-300,000	72	30.0	
301,000-400,000	68	28.3	
401,000-500,000	16	6.7	
Above 500,000	6	2.5	

Type of illness

In Figure 1 showed the percentage of respondents plague-ridden by malaria diarrhea and typhoid fever. The result revealed that 46% of them were infected by malaria only. About 23% of the respondents were infected by only typhoid fever, while about 9% of the respondents were affected by diarrhea only. However, the composition of respondents infected by more than one disease was about 10% for malaria and typhoid fever, 5% for typhoid fever and diarrhea, 4% for malaria and diarrhea and only 3% had malaria diarrhea and typhoid. The results showed that malaria

was the most prevalent disease among farmers. This was closely followed by typhoid fever.

Health service providers patronized

The result as presented in Figure 2 indicates that majority (45%) of respondent's patronized traditional medical center. This was followed closely by 26% who patronized general hospital (GH) whenever they are sick. About 12% of them who patronized private hospital (PH) to receive treatment whenever ill. About 8% and 7% of respondents visit community health center (CHC) and other centers for medical attention

whenever they are sick while only 2% of respondents visit the federal medical center (FMC) to consult a physician for treatment whenever they are not in good health.

Table 2 revealed that the respondents incurred 35% health expenditure was on malaria only. This was closely followed by 18% cost of treatment on typhoid

only. About 13% was spent on malaria and typhoid by the farmers out of the total cost of treatment amount of ₺108,810. The mean income of respondents was ₺258,412.5 per farming season. This implies that the respondents lost 42.1% of farm income on different illnesses during the previous farming season. The result was also presented on the chart for clarity (Fig. 3).

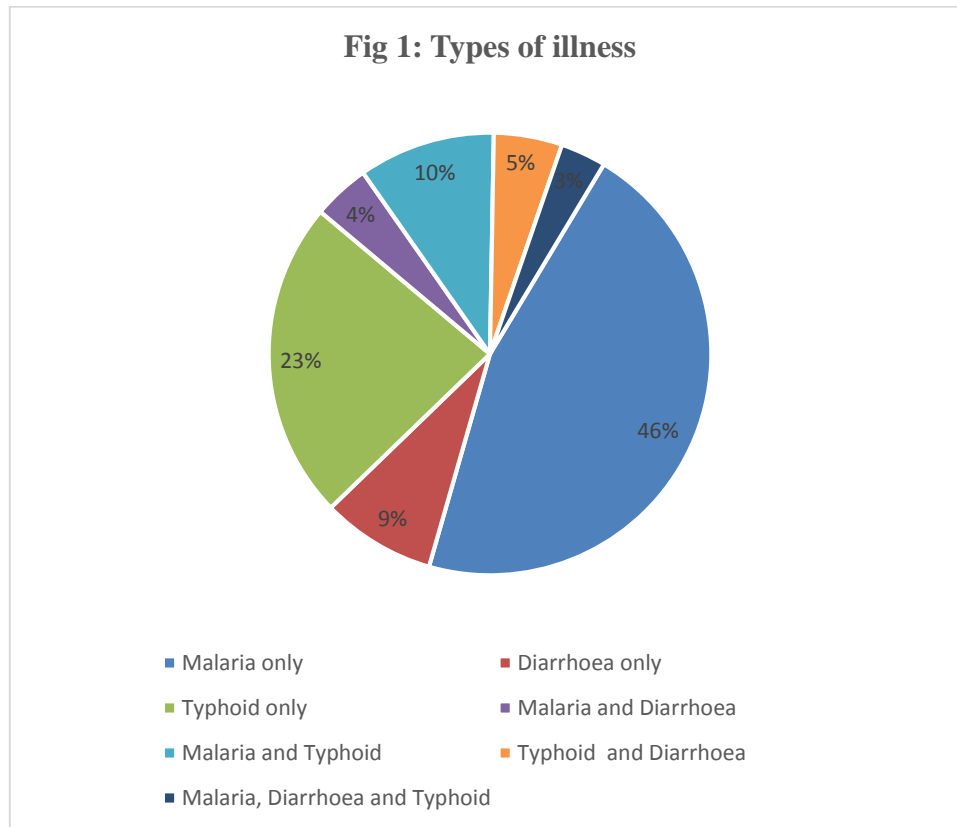


Figure 1. Types of illness

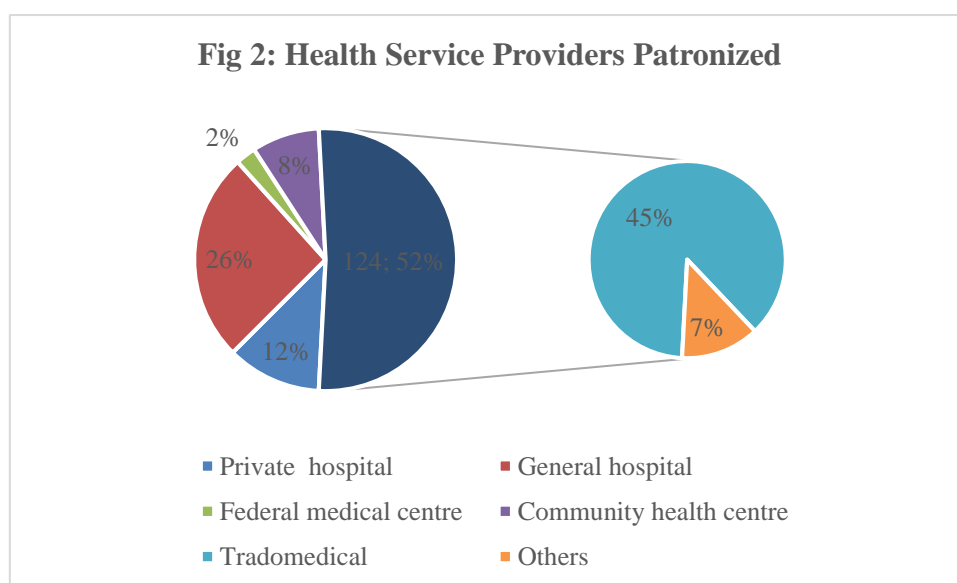


Figure 2. Health service providers patronized

Table 2. Cost of Treatment on illness by Respondents

Illness types	Amount spent (₺)	Percentage (%)
Malaria only	38700	35.0
Typhoid only	19480	18.0
Diarrhea only	9780	9.0
Malaria and Typhoid	13850	13.0
Malaria and Diarrhea	8600	8.0
Typhoid and Diarrhea	7400	7.0
Malaria, Typhoid and Diarrhea	11000	10.0
Total treatment cost	108810	
Total household mean	258,412.5	
Percentage income loss to illness		42.1

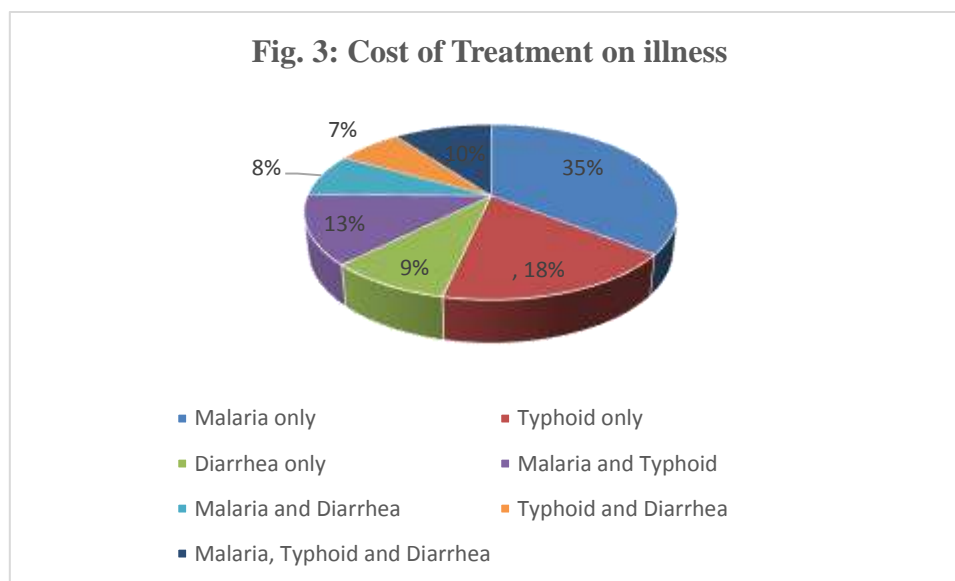


Figure 3. Cost of treatment on illness

Factors Influencing Arable Crop Farmers Welfare

The regression analysis was carried out to determine the variables influencing arable crop farmers welfare in the study area. Based on the economic and statistical criterion, the linear model was chosen as the lead equation and the results are as presented in Table 3. The coefficient of determination R^2 value was 72%. This implies that 72% variation in arable crop farmers welfare was explained by the joint effect of the independent variables. The F-ratio was significant at 1% level of probability meaning that all the explanatory variables put together to explain the welfare of arable crop farmers.

The coefficient of age (-1.121028) was negative and statistically significant at 10% probability level. This implies that increase in age will lead to a corresponding decrease in the profit of arable crop farmers. This may possibly be due to accumulated exposure to health risks causing further illness in old age.

The coefficient of household size (-0.5970152) was negative and significant at 10% level of probability, this means that an increase in household size will lead to a corresponding decrease in the profit of arable crop

farmer.

The coefficient of farming experience (0.6908589) was positive and highly significant at 1% probability level. This implies that a unit increase in farming experience will lead to the same increase in the profit of arable crop farmers in the study area. The coefficient of number of times ill (-65.65998) was statistically significant at 1% probability level but this variable was negative. This means that increase in the number of times ill by the respondents will lead to a corresponding decrease in the profit generated by the respondent in the study area.

The coefficient of days lost (-75.69445) was negative and significant at 5% level of probability. The implication is that a unit increase in the number of days lost as a result of illness will lead to a corresponding decrease in the profit of the arable crop farmers. This finding agreed with Onuche et al., (2014) that number of days lost to malaria illness by household had a negative and significant effect on agricultural crop production. The coefficient of cost of treatment (-0.0069595) was highly significant and negative at 1% probability level. This implies that increase in cost of treatment will lead to a

corresponding decrease in the profit of arable crop farmers in the study area. The result agrees with Ibitoye et al., (2016) that cost of treatment reduces profit realized from farming.

The coefficient of farm size (11.22112) was positive and significant at 5% level of probability. This implies that a unit increase in farm size will lead to a corresponding increase in the profit of arable crop farmers in the study area. The regression coefficient of gender

(5.758247) was positive and statistically not significant, implying that gender has no statistical effect on the profit of arable crop farmer in the study area. The coefficient of educational level (-5.906719) and cost of planting material (-0.0000203) were negative and statistically not significant, implying that educational level and cost of planting material has no significant effect on the profit of crop farmers in the study area.

Table 3. Factors Influencing Arable Crop Farmers Profitability

Variables	Linear	Semi log	Exponential	Double log
Age	1.121028 (-1.70)*	20.62139 (-0.82)	0.0600592 (-1.47)	1.075318 (-1.30)
Gender	5.758247 (0.53)	0.6854929 (0.35)	0.254223 (0.38)	-0.0506489 (-0.78)
Household size	-0.5970152 (-1.87)*	5.909782 (0.68)	-0.0553224 (-0.36)	-1821672 (-2.86)**
Educational level	-5.906719 (-1.04)	1.096924 (0.10)	-0.7083926 (-2.01)**	-0.382418 (-1.04)
Farming experience	0.6908589 (7.24)***	92478.52 (3.26)***	0.0014914 (0.01)	0.2477243 (1.70)*
Numbers of times ill	-65.65998 (-3.64)***	-4.957981 (-2.48)**	-0.0001816 (-3.16)***	-100964.1 (-3.63)***
Numbers of days lost	-75.68445 (-2.32)**	-221189.6 (-5.00)***	-11.54886 (-28.00)***	-0.2002922 (-2.05)**
Cost of treatment on illness	-0.0069595(-6.40)***	-5.82548 (-8.80)***	-0.0008412 (-11.86)***	-0.6891484(-31.71)***
Farm size	11.22112 (2.19)**	30.3676 (3.06)***	-0.160898 (-0.50)	215922.9 (4.88)***
Cost of planting material	-0.0000203 (-0.01)	-3.624348 (-0.51)	0.0000503 (0.35)	-0.0033058 (-0.01)
Constant	29.5716 (7.47)***	-51.01671 (-0.48)	-5.100377 (-2.21)**	-5.267109 (-1.52)
R ²	0.7206	0.5756	0.7179	0.9421
F-ratio	17.82	10.44	19.60	125.18

***, **, and * =significant at 1%, 5%, and 10% probability level respectively. Figures in parentheses are the t-values

T-Test on Differences in Variables Before and During Illness by arable crop farmers

Paired samples t-test is a type of analysis that tests whether there are significant differences between variables especially during illness. There were four variables of interest which were number of days worked, output, income and expenditure. These variables were compared between two periods. Period 1 represents the period of illness and Period 2 which is the period before farmers get sick.

The paired samples statistics Table 4 shows differences in means on the number of days worked, output, income and expenditure during and before illness. The result shows that the mean number of day worked before illness was 11.6134 which decreased to 1.6723 during illness. The mean difference between before and during illness was 9.94118 with a standard error of 0.72822. The paired t-test result showed that this is statistically significant at 1% probability level. This implies that the farmers experience a decrease in number of days worked after been sick. This suggests further that the farmer lost an average of 9 days per farming season.

The result revealed that the mean output from farming activities before the farmer get sick was 2557.1429kg while during illness the mean output was 1638.3193kg. The mean difference between before and during illness was 918.82353kg with a standard error of 72.00084. The paired t-test result showed that this is statistically significant at 1% probability level. This

implies that farmers had more farm output before illness than during illness. The result further infers that the farmer lost an average output of 918kg per farming season. The results indicate that the mean income generated from the sales of farm produce before illness was ₦15269.0756 while the mean income during illness was ₦5028.5714. The mean difference between before and during illness was ₦10240.50420 with a standard error of ₦854.55996. The result further explained that the farmer lost a mean income of ₦854 per farming season. The paired t-test result showed that this is statistically significant at 1% probability level. This implies that the farmers had more farm income before illness than during illness. The expenditure is another important factor that explains the quality of farming. The result showed that the mean expenditure of the farmer before illness was ₦ 8767.2269 which increases to ₦ 72914.2857 during illness. The mean difference between before and during illness was ₦64147.0588 with a standard error of ₦3662.25266. The paired t-test result showed that this is statistically significant at 1% probability level. This implies that farmers incurred more expenditure for treatment of illness during illness than before illness.

This is to say that as illnesses persist, number of absenteeism increases, output and income could decrease accordingly as expenditure on treatment of illness by farmer increases.

On the whole, illness has made and continues to make

significant negative impact on farmers productivity and thereby reducing their profitability. This implies that illness has not brought about any improvements

in the number of days worked, output, income and expenditure of farmers in the study area.

Table 4. Paired Sample Statistics on effect of selected variables before and during illness of respondents

Paired	Variables	Mean	Mean difference	Std. error	T	Df	Sig(2-tailed)
Pair 1	Number of days worked 2-	11.6134	9.94118	0.72822	13.651	238	0.000
	Number of days worked 1	1.6723					
Pair 2	Output 2	2557.1429	918.82353	72.00084	12.761	238	0.000
	Output 1	1638.3193					
Pair 3	Income 2	15269.0756	10240.50420	854.55996	11.983	238	0.000
	Income 1	5028.5714					
Pair 4	Expenditure 2	8767.2269	-64147.0588	3662.25266	-17.516	238	0.000
	Expenditure 1	72914.2857					

CONCLUSION

Illness is both a health and economic problem that has eaten deeply into the financial base of its victims. Causes of illness have become a severe threat in Africa, especially in rural areas because of low level of awareness and low usage of modern preventive measures. The result showed that 42.1% of farm income was lost to treatment of illnesses. The policy variables that affected welfare of arable crop farmers were age, household size, farming experience, number of times ill, days lost to farming due to illness, cost of treatment, farm size, gender and educational level. The result of the t-test showed that they had less number of day worked, output, income and high expenditure during the period of illness. Traditional medical centers were mostly patronized probably because of low treatment cost. The findings consistently pointed at inability to seek effective health services due to low income level. It is recommended that more affordable health service providers should be provided by government to lessen the burden of illness and expenditure on arable crop farmers this will go a long way to increase productivity and welfare of the arable crop farmers.

Statement of Conflict of Interest

Author have declared no conflict of interest.

REFERENCES

Achoja FO 2011. Economic Effect of Malaria on the Productivity of Artisanal Fishers in Lake Ona, Delta State, Nigeria. *Agricultura Tropica et Subtropica*, 44(4): 219-222.

Adesugba M, Mavrotas G 2016. Youth Employment, Agricultural Transformation, and Rural Labor Dynamics in Nigeria. IFPRI Discussion Paper No. 1579. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2884934> accessed 17th August 2019.

Babiarz P, Yilmazer T 2017. The Impact of Adverse Health Events on Consumption: Understanding the Mediating Effect of Income Transfers, Wealth, and Health Insurance. *Health Economics*, 26(12):1743-

1758.

Banik B 2017. Barriers to Access in Maternal Healthcare Services in the Northern Bangladesh. *South East Asia Journal of Public Health*, 6(2): 23-36.

Baranov V, Kohler HP 2018. The Impact of AIDS Treatment on Savings and Human Capital Investment in Malawi. *American Economic Journal: Applied Economics*, 10(1):266-306.

Berry E 2017. *Factors Influencing the Utilization of Intermittent Preventative Treatment for Malaria in Pregnant Women in the African Region: A Literature Review*. Master Essay, submitted to the Graduate Faculty of Infectious Diseases and Microbiology University of Pittsburgh.

Bevan S 2015. Economic Impact of Musculoskeletal Disorders (MSDs) on Work in Europe. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*, 29(3):356-373.

Bloom DE, Canning D, Kotschy R, Prettnner K, Schünemann JJ 2019. Health and Economic Growth: Reconciling the Micro and Macro Evidence. NBER Working Paper Series. National Bureau of Economic Research Cambridge.

DeVaro J, Heywood JS (2017). Performance Pay and Work-Related Health Problems: A Longitudinal Study of Establishment. *Industrial and Labour Relations Review*, 70 (3):670-703.

Dupas P, Miguel E (2017). Impacts and determinants of health levels in low-income Countries. *Handbook of Economic Field Experiments*, 2: 3-93.

Fiorella KJ, Milner EM, Salmen CR, Hickey MD, Omollo DO, Odhiambo A, Mattah B, Bukusi EA, Fernald LCH, Brashares JS 2017. Human Health Alters the Sustainability of Fishing Practices in East Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(16): 4171-4176.

Ha TM, Boseh OJH, Nguyen NC 2016. Establishing an Evolutionary Learning Laboratory for Improving the Quality of Life of Vietnamese Women in Small-Scale Agriculture: Part II – Systemic Interventions. *Systems Research and*

- Behavioural Science, 33(3):341-359.
- Ibitoye SJ, Shaibu MU, Sanda ME, Ajayi B 2016. Effect of Malaria on Farm Household Income in Ifedore Local Government Area of Ondo State, Nigeria. *International of Journal of Agricultural and Rural Development*, 19(1):2386–2391.
- Iheke OR, Ukaegbu, HI 2015. Effect of Poor Health and Farmers' Socio-economic Variables on Total Factor Productivity of Arable Crop Farm Households in Abia State, Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 11(3):141 -146.
- Lu ZN, Chen H, Hao Y, Wang J, Song X, Mok TM 2017. The Dynamic Relationship Between Environmental Pollution, Economic Development and Public Health: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 66:134-147.
- Mitra S, Palmer M, Mont D, Grace N 2016. Can Households Cope with Health Shocks in Vietnam? *Health Economics*, 25 (7): 888-907.
- Musa UK 2018. Assessment of House to House Inspection Manual in the Control of Sanitation Related Diseases in Gombe Metropolis. A Ph.D Dissertation submitted to the Department of Environmental Health Science Kwara State University Malete, Nigeria.
- Naseer S 2016. Health and Empowerment: A Sociological Study of Women in Aligarh City. A Ph.D Thesis Submitted to the Department of Sociology Aligarh Muslim University, Aligarh, India.
- Olowogbon TS, Babatunde RO, Asiedu E 2019. How Can Inclusive Agricultural Health Policy Intervention Promote Shared Agricultural Productivity in Nigeria? Evidence from Randomized Control Trial. NBER Working Paper Series Nber Working Paper No. 26043. National Bureau of Economic Research Cambridge.
- Onuche U, Opaluwa HI, Edoke MH 2014. Ill health and Agricultural Production: Evidence from Kogi State of Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 14(1):8489-8503.
- Onyema JI, Nyenke CU 2019. Health Care, Health Status and Labour Productivity in Nigeria. *KIU Journal of Social Sciences*, 5 (2):49-58.
- Oteh OU, Nwachukwu IN, Nwachukwu CS 2016. Measuring Solvency and Its Determinants among Small and Medium Agribusiness Enterprises in Imo State, Nigeria. *Journal of Agribusiness*, 34(2):165-180.
- Oyedeji OA, Ukemenam MN, Mohammed AB, Ojediran EO 2016. Effect of Out-of-Pocket Health Expenditure on the Welfare of Rural Households in Kwara State, Nigeria. *International Journal of Health Economics and Policy*, 1(1, 2):1-5.
- Rashad AS, Sharaf MF 2015. Catastrophic and Impoverishing Effects of Out-of-Pocket Health Expenditure: New evidence from Egypt. *American Journal of Economics*, 5: 526-533.
- Yamou TA, Molua EL 2018. Impact of Poor Health of Maize Farmers on Farm Performance in Southwestern Cameroon. *American Journal of Public Health Research*, 6(3): 155-159.

Comparison of Carrot (*Daucus carota* L.) Producing Farms with regards to Marketing Structures, Costs and Applications in Hatay Province

Nuran TAPKI^{1*}, Aybuke KAYA², Erdal DAĞISTAN³, Dilek BOSTAN BUDAK⁴

^{1,2,3}Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 31060, Hatay, ⁴Çukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 01330, Adana

¹<https://orcid.org/0000-0001-5044-795X>, ²<https://orcid.org/0000-0002-6866-1951>, ³<https://orcid.org/0000-0003-0987-9034>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-6318-698X>

✉: ntapki68@gmail.com

ABSTRACT

The main objective of this study was to examine the relationships between marketing costs, applications and scales of the carrot farms in Hatay province. The average carrot cultivation area, carrot yield, production costs, sales revenues, record-keeping rate, members of farmers' organization rate were 8.253 ha, 31366 kg/ha, 14911 US\$, 28859 US\$, %46.23, %14 in the all farms, respectively. Labor, transportation, storage and packaging costs in all farms were calculated as 0.0031625, 0.005085, 0.00138 and 0.0022625 US\$, respectively. The average total marketing cost in all farms was determined as 0.001189 US\$. The marketing costs for the first, second and third group farms were calculated as 0.0121, 0.0107 and 0.0135 US\$, respectively. The research recommended that the farms should be subsidized so that they can increase production, improve their market share and decrease their input costs. Farmers should be organized under farmers' organization. Marketing channels should be created to ensure direct carrots deliveries to consumers resulting increase in revenues. Increasing the number and capacity of cold storage should be encouraged. Farmers should be subsidized to minimize their production expenses. The support to be provided by various stakeholders should involve branding and promotion in carrot production. Producers should be encouraged to process carrot as high value-added products.

Research Article

Article History

Received : 28.06.2019

Accepted : 24.10.2019

Keywords

Carrot (*Daucus carota* L.) production
Marketing cost
Applications
Hatay province

Hatay İlinde Havuç Üreten İşletmelerin Pazarlama Yapısı, Maliyetleri ve Uygulamaları Bakımından Karşılaştırılması

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, havuç üreten işletmelerde işletme büyüklükleri ile pazarlama masrafları ve stratejileri arasındaki ilişkileri belirlemektir. İşletmelerin genelinde ortalama havuç üretim alanı 8.253 ha, havuç verimi 31366 kg/ha, üretim maliyeti 14911 \$ ve satış geliri 28859 \$ olarak belirlenmiştir. İşletmeler genelinde 1 kg havucun pazarlanması için 0.0031625 \$ işçilik, 0.005085 \$ nakliye, 0.00138 \$ soğuk hava deposunda muhafaza ve 0.0022625 \$' da paketleme masrafı olmak üzere toplamda 0.001189 \$ pazarlama masrafı yapılmıştır. Pazarlama masraf, birinci grup işletmelerde 0.0121, ikinci grup işletmelerde 0.0107 ve üçüncü grup işletmelerde ise 0.0135 \$ olarak gerçekleşmiştir. Araştırma sonuçları, havuç üreten işletmelerde üretimi ve pazarlama gücünü artırmak ve girdi maliyetlerini düşürebilmek; bir çiftçi örgütü altında bir araya gelmeleri, ürünlerini doğrudan tüketicilere ulaştırabilmeleri, soğuk hava deposu kapasitesinin artırılması, destek miktarı ve çeşitliliğinin (markalaşma ve promosyon gibi) artırılması, havucun katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 28.06.2019

Kabul Tarihi : 24.10.2019

Anahtar Kelimeler

Havuç (*Daucus carota* L.) üretimi
Pazarlama Maliyeti
Uygulamalar
Hatay

INTRODUCTION

Carrot (*Daucus carota* L.) belongs to the Apiaceae family. Carrots originated in Asia and evolved into many shapes and colors of roots. The plant is a biennial, which grows vegetatively in its first season and produces seeds in the second season. The plant is grown annually to produce roots (Stolarczyk and Janick, 2011). Carrot sustain a high nutritional value, a source of vitamin A that contains a large amount of beta carotene, which contributes to the growth humans, especially children and young people (Simon, 1992; Baranski et al., 2003, Szwejkowska et al., 2009).

Carrot is one of the most important vegetables consumed in the world. With European countries in lead, carrot is produced throughout the world. While carrot is a mostly winter consumed vegetable, it is consumed in every season in many countries. On the other hand, carrots are not used in any canning production other than as pickles in Pakistan (Ahmad et al., 2012). According to FAO (2017), world carrot plantation area was 1,147,155 ha and production was 42,831,958 tonnes. China, Ukraine, England, America, Uzbekistan and India are leading countries in terms of the carrot cultivation and production (FAO, 2017).

The total carrots cultivation area of Turkey is approximately 10,849 ha annually. The carrot production was realized in the amount of 569,553 tonnes (Anonymous, 2018a). Turkey exported 64,994 tonnes of carrots in 2016 while imports reached 1,842 tonnes. In Turkey, the carrot consumption per capita is 5.41 kg/year and its adequacy ratio is 113.2% (Anonymous, 2018a). Carrot is grown in many regions of Turkey as an important winter vegetable which ranks ninth in the world. Also, Hatay province has 2,038.9 ha of carrot cultivation area and 53,121 tonnes of production (Anonymous, 2018b). Followed by Konya and Ankara provinces, Hatay province ranks third on carrot production in Turkey. Traditionally, vegetables were grown in small truck farms located near major population centers, but since the emergence of large supermarket chain stores, vegetable production has been centralized in several provinces. Marketing is a discipline of science that examines all the stages of the goods passing from the producer to the consumer and the factors such as supply, demand, price and cost and their changes in different places and times. The main purpose of marketing is to ensure the satisfaction and confidence of the consumer in the long term (Güneş, 1996; Yurdakul, 2014). Today's marketing approach does not only mean the sale of goods production but also ensuring people's satisfaction, product supply, as well as pricing and distribution of the product, and the consumer's acceptance and hold of these products (İnan, 2016). Farms in the agricultural sector are generally small-scale with inadequate marketing opportunities. Marketing channels consist of brokers

who are active in order to overcome this shortage (Emeksiz ve ark., 2019). Agricultural marketing is involved in agricultural activities and the area of this activity is growing. In addition to the technical and economic issues related to production, producers should also know about the sale, distribution and acquisition of market information (Güneş, 1996). Agricultural products differ from each other in terms of quality due to different seed use, environmentally growing conditions, and the structure of crop growing soils. For this reason, products are classified according to their characteristics such as weight, volume, color, shape, taste, odor, length and diameter (Dere, 2006). Differences between products are eliminated by standardizing them into classes. This is a very important issue in terms of marketing strategy (Yurdakul, 2014).

The main purpose of this study was to reveal relationships between carrot marketing costs, applications and sizes of carrot farms in Hatay province of Turkey.

MATERIAL and METHODS

Material

The primary data of this study was collected via the surveys conducted with carrot farmers in the province of Hatay, Hatay is located at 36 °N latitude and 36 °E longitude in the Eastern Mediterranean region of Turkey. The questionnaires were conducted between May of 2017 and October of 2018. The secondary data was used as material in this study.

The farms were divided into three groups based on the size of carrot cultivation land. The first group farms have a carrot land from 0.10 to 7.5 ha (n = 40 farms). The second group farms have a carrot land from 7.6 to 15.0 ha (n = 26 farms) and the third group farms have a carrot land of 15.1 ha and over (n = 14 farms). Overall, 95% confidence level and 10% error margin were used in the study. The sample size was calculated as 80 farms using Simple Random Sampling in the Formula 1 (Yamane, 1967).

$$n = \frac{N * s^2 * t^2}{(N - 1)d^2 + s^2 * t^2} \quad (1)$$

In the formula:

n = example size,

s = standard deviation,

t = t value of 95% confidence limit (1.96),

N = total number of farms within the scope of the sampling,

d = an acceptable error (10% deviation).

Method

All data were analyzed using Kolmogorov Smirnov test for the homogeneity test. Since the data did not show normal distribution, non-parametric Kruskal-Wallis

H statistical test was applied for the analysis of variance among the farm groups. Tamhane's T2 multiple comparison test was performed to the main parameter results of farms groups. The Chi-square (χ^2) independence test was used to determine whether there is a statistically significant relationship between the two variables. The statistical differences of various parameters were tested at 5% of p value (SPSS, 2015). In this study, the 5-point Likert scale was used, and the attitudes of the farmers were measured from the positive to the negative and the degree of participation of the producers in the expressions was measured (McLeod, 2008).

RESULTS and DISCUSSION

The amount of cultivation area, yield and sale price in carrot cultivation

Carrot cultivation areas, yields and product prices of farms were given in Table 1. The average carrot cultivation area and carrot yield were 8.253 ha and 31.366 kg per hectare, respectively. The third group farms produced more carrots per hectare as 3.260 kg and 2.350 kg than those of first and second group farms. The third group farms had higher production rates for the first and second-class carrots as 10.854%, 3.656% and 2.344% and 0.285% than the first and second group farms. The first group farms had higher

production rates for the third-class carrots as 9.257% and 13.198% than the second and third group farms. The third group of farms marketed their first, second and third class carrots at higher prices as 0.004 US\$ and 0.002 US\$, 0.0243 US\$ and 0.0131 US\$ and 0.01 US\$ and 0.002 US\$ than the first and second group farms (Table 1).

Harvesting and marketing applications of farms

In the question regarding the criteria taken into consideration in determining the harvest time, the farmers answered more than one options, this question includes 49 farmers maturity, 45 farmers climatic conditions, 35 farmers market conditions, 11 farmers hardness and 1 farmer gave humidity criterias. Carrot harvest time maturity (85.71% and 62.50%), market conditions (78.57% and 37.50%) and climatic conditions (78.57% and 57.50%) in both third group farms with high production capacity and first group farms with low production capacity (Table 2). These results of harvesting and marketing structures were consistent with Acar (2013), Anonymous (2019a) and Anonymous (2019b). It was stated that the harvest times of the farmers were determined by the maturity of the carrots, marketing and the climatic conditions in the other references (Acar, 2013; Anonymous, 2019a; Anonymous, 2019b)

Table 1. The carrot production area, production amount and product prices of the farms

Çizelge 1. İşletmelerin havuç üretim alanları, üretim miktarları ve ürün satış fiyatları

Carrot Production Parameters	Farms' Groups			p-values
	First	Second	Third	
Total production area (ha)	5.056 ^a	10.917 ^b	12.438 ^c	0.0217
Total production amount (kg/ha)	30500 ^a	31410 ^b	33760 ^c	0.0456
The first class carrot production amount (kg/ha)	19060 ^a	21889.2 ^b	24761.4 ^c	0.0498
The first class carrot ratio in total production (%)	62.491 ^a	69.689 ^b	73.345 ^c	0.0320
The first class carrot sale price (US\$)	0.108 ^a	0.110 ^b	0.112 ^c	0.0451
The second class carrot production amount (kg/ha)	5157.4 ^a	5958.3 ^b	6500 ^c	0.0308
The second class carrot ratio in total production (%)	16.910 ^a	18.969 ^b	19.254 ^b	0.0449
The second class carrot sale price (US\$)	0.0280 ^a	0.0392 ^b	0.0523 ^c	0.0255
The third class carrot production amount (kg/ha)	6282.6 ^a	3562.5 ^b	2498.6 ^c	0.0104
The third class carrot ratio in total production (%)	20.599 ^a	11.342 ^b	7.401 ^c	0.0173
The third class carrot sale price (US\$)	0.003 ^a	0.011 ^b	0.013 ^b	0.0370
Average carrot sale price (US\$)	0.1098	0.1100	0.1107	0.0620

a, b and c indicate that there were statistically significant differences at $p < 0.05$ among the farms groups.

Table 2. The Criterias for determination of harvest time in farms

Çizelge 2. İşletmelerde havuç hasat zamanının belirlenmesinde dikkate alınan kriterler

Criterias*	Farms' Groups					
	First		Second		Third	
	n	%	n	%	n	%
Humidity	0	0.00	1	100.0	0	0.00
Maturity	25	51.02	12	24.49	12	24.49
Hardness	7	63.64	3	27.27	1	9.09
Market conditions	15	42.86	9	25.71	11	31.43
Climatic conditions	23	51.12	11	24.44	11	24.44

*Farmers were able to answer more than one criterion.

Sixty seven farms performed for the carrot harvesting by used only the labor force, 11 farms performed by used both the machinery and the labor force and 2 farms performed by used only machine power. While all of the first group farms harvested by labor force, third group farms harvested by machinery. All of the farms lost carrots during carrot harvesting, the average losses ratio was calculated as 8.81%. The average total cost of marketing in all farms was calculated as 0.01189 US\$. The marketing costs of the

third group farms were realized as 0.0014 and 0.0028 US\$ higher than the first and the second group farms. The differences between the enterprises in terms of other parameters were statistically significant ($p < 0.05$) except for the classification of carrot according to the shape. As carrots production capacity increased in the farms, total marketing costs, mechanization utilization rate, classification rate, cold storage rate and packing rate also increased. But, losses of carrot in harvesting decreased (Table 3).

Table 3. The results of marketing costs and applications in first, second and third group farms

Çizelge 3. Birinci, ikinci ve üçüncü grup işletmelerin havuç pazarlama maliyetleri ve uygulamalarına ait sonuçlar

Marketing Applications Parameters	Farms' Groups			p-values
	First	Second	Third	
Losses of carrot in harvesting (%)	10.26 ^a	7.95 ^b	6.28 ^c	0.0345
Labor cost per kg carrot (US\$)	0.0039 ^a	0.0026 ^b	0.0021 ^c	0.0461
Transportation cost per kg carrot (US\$)	0.0070 ^a	0.0038 ^b	0.0020 ^c	0.0023
Packaging cost per kg carrot (US\$)	0.0008 ^a	0.0025 ^b	0.0060 ^c	0.0072
Storage cost per kg carrot (US\$)	0.0004 ^a	0.0018 ^b	0.0034 ^c	0.0364
Total marketing cost (US\$)	0.0121 ^a	0.0107 ^b	0.0135 ^c	0.0443
Use of mechanization in harvest (%)	40.00 ^a	69.23 ^b	100.0 ^c	0.0035
Carrot classification rate after harvest (%)	62.50 ^a	88.46 ^b	100.0 ^c	0.0258
Rate of carrot color in classification (%)	44.00 ^a	86.96 ^b	85.71 ^b	0.0497
Rate of carrot shape in classification (%)	92.00 ^a	91.30 ^a	100.0 ^b	0.0408
Rate of carrot size in classification (%)	100.0	100.0	100.0	0.0879
Rate of cold carrot storage (%)	2.50 ^a	19.23 ^b	57.14 ^c	0.0201
Carrot packing rate (%)	50.00 ^a	92.31 ^b	100.0 ^c	0.0412

While 29 farmers obtained carrot marketing information from exporters and, fertilizers, herbicides and seed dealers, 19 farmers obtained from other experienced carrot producers (Table 4). Sixty-nine of the farmers stated that they collected sales revenues in cash or credit due to the constant change in market conditions. Fifty-nine of the farmers stated that the sales prices of carrots were determined by the companies as the sales prices changed according to the size of production. While 38 of the farmers stated that they marketed their crops either to the brokers or to the retailers or directly or wholesale or retail. Other 38 farmers marketed the carrots to both brokers and exporters such as wholesale or retail. Only 4 farmers marketed carrots themselves or to exporters, all of which were large-scale third group farms. Only 17 farms marketed carrots to factories. On the other hand, 14 farmers said that the best marketing channel was direct marketing to consumers because of their higher income. While twenty-nine farmers stated that the carrot sales prices were low, 18 farmers stated that carrot sales prices were very low. Only 18 farmers said that carrot sales prices was normal.

Forty five of the first group farms with low production capacity obtained market information from exporters, fertilizer herbicide promoters and seed dealers and 40.00% from other experienced carrot producers, while 71.43% of third group farms with high production

capacity obtained from the internet by their own efforts. Both the third group farms with high production capacity and the first group of low-capacity farms collected their sales revenue in cash or credit. In 72.5% of the first group of farms and 50.00% of the third group of farms the selling prices of carrots were determined by the buyer firms. All of the farmers marketing their carrots to the exporter were in the third group farms. In addition to 20% of the first group of farms sorted and graded to the carrots after harvest, 5% of them packaged carrots and 2.5% of them were stored in cold storage, while all of the third group of farms classified carrots after harvest, 92.86% of them were packaged and 64.29% of them and kept in cold storage. The ten percent of the first group of farms found the carrot sales price to be normal, while 50% of the third group of farms found it normal (Table 4). The results obtained in terms of the processes carried out during the marketing of carrots were similar to those indicated by Nunez et al. (2008). Nunez et al. (2008) revealed that carrots were sorted, graded, packed, stored, handled and marketed in post-harvest.

Forty-eight percent of the farms sell in January, 42.00% in December and January, 8.00% in February and March, and 2.00% in April and May. Farms to market the carrot in cash, credit or by storing to market them according to the marketing conditions. Due to the contracting, the two producers stated that

they marketed the carrots to the to the factories manufacturing turnip juice. Ninety-six percent farms transport to the carrot collection center and market them to the merchants. All first and third group farms and 84.00% of the second group farms transport to the carrot collection center and market them to the merchants. Forty-two farms classified carrots after harvest, 56 enterprises harvested by machine, 33 enterprises packaged carrots and 16 enterprises kept the carrots in cold storage. The relationship between

education levels of carrot producers and resources of market information, collection methods of sales revenues, determination methods of sale price, marketing channels, farmers' opinions on the best marketing channel and pre-marketing procedures were not statistically significant ($p>0.05$). As the sizes of the farms increased, there were increase in the rates of machine harvesting, classification, packaging and cold storage (Table 4).

Table 4. The procedures carried out pre-marketing and post-marketing of enterprises
 Çizelge 4. İşletmelerin pazarlama öncesi ve sonrası dönemde gerçekleştirdiği işlemler

Farmers' Opinions	Farms' Groups					
	First		Second		Third	
	n	%	n	%	n	%
Market Information Resources						
Provincial and district agricultural institutions	1	100.0	0	0.00	0	0.00
Experienced carrot producers	16	84.21	1	5.26	2	10.53
Via internet with your own efforts	5	16.13	16	51.61	10	32.26
Exporters, fertilizers, herbicides and seed dealers	18	62.07	9	31.03	2	6.90
Collection Methods of Sales Revenues						
Credit sales	2	40.00	2	40.00	1	20.00
Cash sales	3	50.00	3	50.00	0	0.00
Both Cash and credit sales	35	50.72	21	30.43	13	18.85
Determination Methods of Sale Price						
Determined together with firms	11	52.38	3	14.29	7	33.33
Firms determined in market condition	29	49.15	23	38.98	7	11.87
Marketing Channels						
Producers-brokers- retailers-consumers	19	50.00	15	39.47	4	10.53
Producers-brokers-exporters-consumers	21	55.26	11	28.95	6	15.79
Producers-exporters	0	0.00	0	0.00	4	100.0
Farmers' Opinions on the Best Marketing Channel						
Cooperatives	2	50.00	2	50.00	0	0.00
Contracted production	6	60.00	3	30.00	1	10.00
Direct wholesale to the consumer	10	41.67	8	33.33	6	25.00
Sales to brokers or merchants	4	44.44	3	33.33	2	22.23
Sales to firms	2	40.00	2	40.00	1	20.00
Direct retail sales to the consumer	7	53.85	5	38.46	1	7.69
Direct sales to the exporters	1	16.67	2	33.33	3	50.00
No idea	8	88.89	1	11.11	0	0.00
Pre-marketing Procedures						
Use of machinery in harvesting	21	37.50	21	37.50	14	25.00
Sorting and grading	8	19.05	20	47.62	14	33.33
Packaging	2	6.06	18	54.55	13	39.39
Cold storage	1	6.25	6	37.50	9	56.25
Carrot Sales Prices						
Very low	11	61.11	6	33.33	1	5.56
Low	14	48.28	11	37.93	4	13.79
Normal	4	26.67	4	26.67	7	46.66
Irregular	8	57.14	4	28.57	2	14.29
Neither good nor bad	3	75.00	1	25.00	0	0.00

The reasons why farmers met or did not meet under the farmers' organizations for the carrots marketing represented in Table 5. Fourteen farmers stated that they should meet under the farmers' organizations to sell carrots at a higher price, 3 farmers stated that they

should meet under the farmers' organizations for the easier marketing and 2 farmers stated that they should meet under the farmers' organizations to reduce production costs. The reasons why farmers did not come together were "lack of trust among farmers"

(20 farmers), no needed (14 farmers), “brokers and traders not giving opportunity” (11 farmers), “not to sell to brokers” (9 farmers) and “lack of cooperation among producers” (5 farmers). Both 12.5% of the first group enterprises with low production capacity and 50% of the third group farms with high production capacity stated that farmers should be acted together to sell carrots at high prices (Table 5). Also, 27.5% of

the first group farms with low production capacity and 35.71% of the third group farms with high production capacity stated that they could not act together in marketing because there were problems of trust and honesty among farmers. There was statistically significant ($p<0.05$) relationship between education levels of producers and membership of farmers' organizations.

Table 5. The reasons farmers do not act together to market carrots

Çizelge 5. Üreticilerin havuç pazarlama aşamasında birlikte hareket etmemelerinin nedenleri

Farmers' Opinions	Farms' Groups					
	First		Second		Third	
	n	%	n	%	n	%
Reasons for acting						
To sell at a high price	5	35.71	2	14.29	7	50.00
For ease of marketing	0	0.00	0	0.00	3	100.0
To reduce cost	0	0.00	1	50.00	1	50.00
Reasons for do not acting						
Lack of cooperation among producers	2	40.00	3	60.00	0	0.00
Not to sell to brokers	7	77.78	0	0.00	2	22.22
Lack of trust among farmers	11	55.00	4	20.00	5	25.00
Brokers and traders not giving opportunity	2	18.18	7	63.64	2	18.18
Insufficient facilities	0	0.00	2	100.0	0	0.00
No needed	12	85.71	2	14.29	0	0.00

The marketing problems encountered by farms were composed of impact of nature on production (52.00%), lack of purchase guarantee (43.75%), lack of storage facilities (40.56%), opportunities of brokers and merchants (39.99%), high cold storage cost (39.15%), low sale prices (39.10%), high packing cost (37.71%), high transportation cost (37.65%), high labor cost (37.53%) and lack of trust among buyers (34.86%) (Table 6). The results of current study for the harvesting, sorting and grading, packaging, storage,

marketing, and problems of carrot production were almost similar to previous studies (Özkan ve ark. 1999; Yılmaz ve Aydoğmuş 2007; Nunez et al., 2008; Yılmaz ve Yılmaz 2008; Yılmaz ve ark. 2015; Anonymous 2019a; Anonymous 2019b; Khokhar, 2019). Yılmaz ve Aydoğmuş (2007) and Yılmaz ve Yılmaz (2008) stated that the farmers had confidence problem to the brokers and merchants for the fresh vegetables and fruit marketing,

Table 6. The problems encountered by farmers in carrot marketing

Çizelge 6. Üreticilerin havuç pazarlama aşamasında karşılaştığı problemler

Marketing Problems	Farms' Groups					
	First		Second		Third	
	n	%	n	%	n	%
Opportunities of brokers and merchants	26	48.15	21	38.89	7	12.96
High transport cost	21	38.89	24	44.44	9	16.67
Lack of purchase price guarantee	20	46.51	20	46.51	3	6.98
Low sale prices	30	50.85	19	32.20	10	16.95
High labor cost	36	47.37	26	34.21	14	18.42
High cold storage cost	9	18.75	25	52.08	14	29.17
High packing cost	10	21.74	23	50.00	13	28.26
Lack of cold storage facilities	4	12.00	16	50.00	12	37.50
Impact of nature on production	0	0.00	2	40.00	3	60.00
Lack of trust among buyers	9	25.71	15	42.86	11	31.43
No idea	0	0.00	3	42.86	4	57.14

*Farmers were able to answer more than one criterion.

The farms suffered the most from labor, low sale price, high transport cost, lack of purchase price guarantee and opportunities of brokers and merchants. Only all of the third group farms complained about high labor

cost and high cold storage cost (Table 6). The results obtained by brokers and merchants in terms of opportunism were similar to those stated by Yılmaz and Yılmaz (2008). Yılmaz ve Yılmaz (2008) stated that wholesales were not put in place to the interests

of the producers, that the advance payment system restricted the marketing activities of the producers, that the brokers could not be fully controlled by the state and that the producers had to be organized, small producers could not easily enter the markets, market conditions were not equal for all producers, wholesale sales had negative effects on the marketing conditions of small producers and wholesale sales increased the costs of producers, profit margins, inadequate quality standards in products, inadequate infrastructure of most of the small wholesale markets, post-harvest losses in terms of quality and quality of fresh vegetables and fruits, intermediaries are opportunistic, intermediaries are dominant in the market, especially the producers of small producers. He stated that the legal arrangements that will balance the intermediary and the merchant must be issued by the state.

The responses of farmers on changes in carrot cultivation

The responses of farmers on changes in carrot farming over the last 20 years were presented in Table 7. Farmers stated that there were increases such as tool and equipment capital (1.20), the rate of use of mechanization (1.52), machine power used per hour (1.06), total cost (1.71), labor force usage per hour (1.71), number of irrigation, carrot quality, number of diseases and pest control, chemical herbicides used in the amount of dosage, fertilization number per hectare amount of fertilizer and the number of hoeing, but there were not changed such as harvested carrot amount per hectare (3.44), seed usage amount per hectare, planting frequency and hoe to dig time (3.20) in the last 20 years (Table 7).

Table 7. Farmers' opinions on changes of carrot cultivation over the last 20 years

Çizelge 7. Üreticilerin son 20 yılda havuç tarımındaki değişikliklere ilişkin görüşleri

Farmers' Opinions	Farms' Groups				
	First	Second	Third	Average	
Seed usage amount per hectare	3.08	3.08	3.54	3.20	
Planting frequency	3.08	3.17	3.46	3.20	
Number of herbicides applications	2.60	2.92	2.46	2.64	
Dosage amount of herbicides used	2.68	3.00	2.69	2.76	
Number of fertilization	2.24	2.58	2.00	2.26	
The amount of fertilizer used per hectare	2.36	2.67	2.08	2.36	
Machine power used per hour	1.08	1.00	1.08	1.06	
Machine power usage	1.50	1.52	1.54	1.52	
Number of hoeing	2.96	3.00	2.92	2.96	
Hoeing time	3.24	3.17	3.15	3.20	
Harvested carrot amount per hectare	3.92	2.58	3.31	3.44	
Quality	1.64	1.58	1.46	1.58	
Total cost	1.12	1.00	1.62	1.71	
Labor force usage per hours	1.92	1.42	1.62	1.71	
Tool and equipment capital	1.08	1.00	1.62	1.20	
Number of irrigation	1.71	2.42	1.85	1.92	
Scales	Too much increased	Not Increased	Changed	Decreased	Too much decreased
	1	2	3	4	5

The answers given by the farmers of the most important factors in carrot agriculture were given in Table 7. 33,21% of the farms (25 farms) increased their production costs, 20,69% of the farms (14 farms) increased the use of machinery in carrot agriculture, 15,42% of the farms (11 farms) and 23,24% of the farms (14 farms) reported an increase in the quality of the carrot produced. Farmers stated that labor, tool and equipment purchase, irrigation, total production costs and machine power usage increased considerably, and no changes in the amount of seed used in per hectare area, planting frequency, number of hoeing and time, and the amount of carrot harvested from per hectare area on changes of carrot cultivation over the last 20 years (Table 7). Increases in the use of mechanization, irrigation shortage due to drought and changes in the

carrot quality increase in the third group farms. The increases of the production costs were mostly in the first group farms. The eases of transportation and transfer, the increases in the amount of seeds used were mostly in the second group farms. Seventy percent farmers stated that they would grow carrot next year and 30.00% of them would not do it again. The rates of the farms for the production of carrots next year for the first, second and third group farms were 37.10%, 25.70% and 37.20% respectively (Table 8).

Thirty five percent of first group farms with the small production capacity, 34.62% of second group farms with medium production capacity and 14.29% of third group farms with high production capacity stated that the most important changes in carrot production were realized in production costs (Table 8).

Table 8. The most important factors on changes of carrot production
Çizelge 8. Havuç üretimindeki değişikliklere etkili en önemli faktörler

Very Important Factors	Farms' Groups					
	First		Second		Third	
	n	%	n	%	n	%
Increased use of mechanization	8	57.14	2	14.29	4	28.57
Increased production costs	14	56.00	9	36.00	2	8.00
Reduced yield	5	62.50	0	0.00	1	37.50
Seed amount	2	33.33	4	66.67	0	0.00
Drought and water shortage	6	54.55	2	18.18	3	27.27
Carrot quality increase	3	21.42	7	50.00	4	28.58
Easily transportation and transfer	2	50.00	2	50.00	0	0.00

CONCLUSIONS

It can be concluded that, overall, as production capacities of farms increased, modern production techniques and mechanization used were intensified. Within the total amount of carrots produced, the amounts of the first and second quality carrots increased as the production capacities of the farms increased. In the first group of farms with small production capacity, the third quality carrot amounts were produced more intensively. While third group farms obtained market information sources from the internet, the first group of farms obtained market information sources from fertilizer, herbicides and seed dealers and other experienced carrot producers. The third group farms determined the sale prices of carrots together with the buyer firms, while the first farms with small scales were dependent on market conditions and had no effect on price determination. All of the farms that export carrots showed that they consist of third group farms. While the lack of cold storage was seen as an important problem for the second and the third group of farms, it was seen as an important problem that opportunism of brokers and merchants in the first group of farms. In terms of the changing production factors, the increases in the use of mechanization and quality of carrot in the third group came to the fore, while the increase in the production costs in the first group farms came to the fore. The results of the research showed that especially the small farmers have the power to determine the sales price by keeping the market power in their hands, but it can only be possible with their organization. Farmers should be subsidized to use of suitable varieties in order to prolong the availability period with high carotene contents. All in all, farmers should be trained in the basics of carrot cultivation as well as use of mechanization and new techniques and marketing. Marketing channels need to be created to ensure that carrots are delivered directly to consumers to increase the revenues of producers. Increasing the number and capacity of cold storage should be encouraged. Farmers should be subsidized to minimize their production expenses. The support to be provided by various stakeholders should involve branding and promotion

in carrot production. Carrot producers should be encouraged to process carrot as a high value products. Organic carrot production should be promoted. In addition, production of carrots should be diversified to include innovations such as renewable, biomass energy.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank to Mustafa Kemal University Scientific Research Projects Coordinator (Project No: 16699) for supporting this project.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Acar M 2013. Production Costs, Profitability Level and Determination of Marketing Structure in Carrot Breeding Farms in Konya Province. Suleyman Demirel University, Natural and Applied Sciences Institute, Department of Agricultural Economics, Master Thesis, Isparta, Turkey, 2013.
- Ahmad T, Amjad M, Nawaz A, Iqbal Q, Iqbal J 2012. Socio-economic study of carrot cultivation at farm level in the Punjab province of Pakistan. *African Journal of Agricultural Research*, 7(6): 867-875.
- Anonymous 2018a. *Statistics of Plant Production*. Turkish Statistical Institute. <http://www.tuik.gov.tr>. (Accessed on 13 January, 2018).
- Anonymous 2018b. *Plant production statistics*. T.C. Ministry of Agriculture and Forestry, Hatay Provincial Directorate of Agriculture and Forestry. <https://hatay.tarimorman.gov.tr>. (Accessed on 13 January, 2018).
- Anonymous 2019a. Production Guidelines for Carrot. Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of South Africa. <http://www.nda.agric.za/docs/Brochures/prodGuideCarrot.pdf> (Accessed on 03 January, 2019).
- Anonymous 2019b. Production manual of carrots

- (*Daucus carota* L.). <http://C:/Users/hpelitebook/Downloads/carrot-manual.pdf>. (Accessed on 20 September, 2019).
- Baranski R, Grzebelus D, Czeladzka B, Zukowska E, Simon PW, Michalik B 2003. Pływ metody oznaczania na różnice w zawartości karotenów w odmianach marchwi. *Folia Horticulture*, 1: 41–43.
- Dere HE 2006. A Research on Agricultural Marketing Problems and Sultandagi Cherry. Afyon Kocatepe University, Social Sciences Institute, Master Thesis, 117 p, Afyonkarahisar, Turkey.
- Emeksiz F, Albayrak M, Güneş E, Özçelik A, Özer OO, Taşdan K 2019. Marketing Channels of Agricultural Products in Turkey. Turkey Chamber of Agricultural Engineers Technical Conference. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/7968ad196a5085f_ek.pdf. (Accessed on 28 January, 2019).
- FAO 2017. The Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). <http://www.fao.org/faostat/>. (Accessed on 28 December, 2018).
- Güneş T 1996. *Agricultural Marketing*. Ankara University Faculty of Agriculture Publications, No:1467, Ankara, Turkey.
- İnan İH 2016. *Agricultural Economics and Management*. The first edition. Ideal Culture Publishing. 415 p, Turkey.
- Khokhar KM 2019. Carrot production practices in Pakistan and future strategies. https://www.researchgate.net/publication/281111515_Carrot_production_practices_in_Pakistan_and_future_strategies. (Accessed on 03 January, 2019).
- McLeod SA 2008. Likert scale. Retrieved from <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html> (Accessed on 08 September 2019)
- Noori NM 2019. Carrot production. <https://afghanag.ucdavis.edu/fruits-nuts-vegetables/Vegetables/files/carrots/exhortafgcarrotproductioneastregideappt.pdf>. (Accessed on 03 January, 2019).
- Nunez J, Hartz T, Suslow T, McGiffen M, Natwick ET 2008. Carrot Production in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, publication no: 7226.
- Ozkan B, Yilmaz S, Yilmaz I 1999. Fresh fruit and vegetable marketing in Turkey: Problems and solutions. *Akdeniz University Journal of Agriculture Faculty*, 12 (1): 157-168.
- Simon PW 1992. Genetic improvement of vegetable carotene content. *Biotechnology and Nutrition, Third International Symposium*, 1: 293–300.
- SPSS 2015. SPSS for Windows, Version 22,0. SPSS Inc., Chicago, IL., USA.
- Stolarczyk J, Janick J 2011. Carrot: History and Iconography. *Chronica Horticulturae*, 51(2): 13-18.
- Szwejkowska B, Winnicki T, Duchovskis P 2009. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. *Sodininkyste Ir Darzininkyste*, 28(4): 489-497.
- Yamane T 1967. *Elementary sampling theory*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., US.
- Yılmaz İ, Aydoğmuş F 2007. Cooperatives and producer associations in the production and marketing of fresh vegetables and fruits. Basic problems of cooperatives and ways of solutions in Turkey. Gazi University COOP-CEN 2007 National Cooperatives Symposium, 25-26 May 2007, 151-162, Ankara, Turkey.
- Yılmaz S, Yılmaz I 2008. Evaluation of the wholesale market system for fresh fruits and vegetables in Turkey: A case study from Antalya Metropolitan Municipality. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 36 (2): 85-95.
- Yılmaz I, Ozalp A, Yılmaz S 2015. Marketing structure of pomegranate in Turkey. *Acta Horticulturae*, 1089, 205-212. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1089.25.
- Yurdakul O 2014. *Agricultural Products Marketing*. Çukurova University, Faculty of Agriculture General Publication Number. 127, Textbooks Publication Number: A-39, 145 p, Adana, Turkey.

The Effect of Different Dripper Properties on Entomopathogenic Nematode Application in Drip Irrigation

Hilal ERDOĞAN¹, Tufan Can ULU², Hayrettin KUŞÇU³

^{1,3}Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Bursa, Turkey, ²Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Plant Protection, Bilecik, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-0387-2600>, ²<https://orcid.org/0000-0003-3640-1474>, ³<https://orcid.org/0000-0001-9600-7685>

✉: tufan.ul@bilecik.edu.tr

ABSTRACT

There are many types of drippers with different flow path length, flow path shape and filtration surface. EPN delivery performance of the most commonly used four different types of drippers (in-line short path, in-line long path, in-line cylindrical and on-line button) was examined with a drip irrigation system in laboratory conditions. Under four different pressures (0.5, 1, 1.5, 2 bar), EPNs were applied to 1-liter beakers with irrigation system and discharged nematodes were counted under a stereomicroscope. The effect of pressure on application and EPN mortality were also determined. The results showed that there were significant differences between the discharge ratio of EPNs from drippers. Among the four drippers, on-line button drifter sustained the highest and fastest discharge ratio. Pressure alone had no significant effect on delivering EPNs. However, it should be considered that long pressure exposure may harm EPNs. Regarding our results, different irrigation drippers have significantly different effects on EPN discharge ratio. Therefore, optimizing drip irrigation systems for EPN applications may increase their performance.

Research Article

Article History

Received : 11.03.2019

Accepted : 30.09.2019

Keywords

Beneficial nematode

Drip irrigation

Pressure

Dripper

Biopesticide

Damla Sulamada Farklı Damlatıcı Özelliklerinin Entomopatojen Nematod Uygulamasına Etkisi

ÖZET

Damla sulamada kullanılan damlatıcıların akış yolu uzunluğu, akış yolu şekli, damlatıcı debisi vb. farklı özellikleri bulunmaktadır. Bu çalışmada damla sulamada yaygın olarak kullanılan dört farklı damlatıcının (içten geçik kısa akış yollu damlatıcı, içten geçik uzun akış yollu damlatıcı, içten geçik silindirik tipli damlatıcı, üstten geçik katif damlatıcı) EPN uygulamasındaki performansları laboratuvarında kurulan damla sulama sistemiyle karşılaştırılmıştır. Dört farklı basınç altında (0.5, 1, 1.5, 2 bar) EPN'ler 1 litrelik beherlere uygulanmış ve beherlerdeki EPN'ler süzülerek mikroskop altında sayılmıştır. Çalışmada basıncın ve uygulamaya ve EPN üzerinde ölümcül etkisi de incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde farklı damlatıcılardan çıkan EPN miktarları arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Denemelerde üstten geçik katif damlatıcı ile yapılan uygulamalarda en fazla ve en hızlı EPN çıkışı olduğu tespit edilmiştir. Basıncın tek başına, uygulamaya ve EPN üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmesine rağmen uzun süreli yüksek basınca maruz kalan EPN'lerin zarar görebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışma sonuçları incelendiğinde farklı damlatıcıların EPN uygulamasında farklı çıkış oranları gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle gelecekte damla sulama sistemlerinin EPN uygulaması üzerine optimize edilmesi ile başarı şansının artacağı düşünülmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 11.03.2019

Kabul Tarihi : 30.09.2019

Anahtar Kelimeler

Faydalı nematodlar

Damla sulama

Basınç

Damlatıcı

Biyopestisit

INTRODUCTION

Organisms used in biological control are known as biocontrol agents, and Entomopathogenic Nematodes (EPNs) have great potential within these agents (Lacey *et al.*, 2015). EPNs are soil-dwelling obligate endoparasitic organisms, which have lethal effect on agricultural insect pests (Kaya and Gaugler, 1993). EPNs have a broad host range; they are safe to vertebrates, plants, and most other non-target organisms (Peters, 1996). They can be mass produced in bioreactors (Ehlers, 2001; Shapiro-Ilan *et al.*, 2012), and can be easily applied with conventional sprayers (Gan-Mor and Matthews, 2003; Wright *et al.*, 2005; Sayinci and Bastaban, 2008). EPNs are resistant to shear stress, and they can survive under high pressure (Fife *et al.*, 2003). Hence, previous studies showed that some EPN species can resist around 14 bar (Wright *et al.*, 2005). Different studies showed that EPNs could also persist in soil averagely 4-5 months, even up to 22 months (Susurluk and Ehlers, 2008).

There are many application techniques of EPNs. They can be applied with standard sprayers and conventional machines. Applications with hand pumps, spray cannons, and drip irrigation are mostly suggested. Moreover, in different studies, EPNs were applied with spinning discs, micro-injectors, subsurface syringes, different irrigation systems and other application types such as cadaver or serum-like application (Conner *et al.*, 1998; Wennemann *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 2009; Raja *et al.*, 2015). These techniques are generally not feasible and their application success is low. Some studies revealed that more than half of the EPNs jammed in irrigation systems and could not be delivered to the soil (Conner *et al.*, 1998; Wennemann *et al.*, 2003; Wang *et al.*, 2009; Arrington *et al.*, 2016).

EPNs are a niche market within biological control. Even though their persistence is more prolonged than chemical pesticides, periodical EPN applications are suggested to achieve better results. Production, formulation, storage and transport of EPNs are laborious and expensive processes, like other biological products. The shelf life of commercial EPN products are usually about several months, and they must be applied freshly for better biological control (Grewal, 2002). Thus, EPNs are considered as valuable products and must be used effectively (Wright *et al.*, 2005).

Because of the negative sides of other agricultural spraying tools, a more suitable application method should be developed or existing techniques should be optimized for EPN application. Thus, our study aimed to examine the performances of four different irrigation drippers for delivering EPNs under four different pressures with a lab-scale drip irrigation system. Additionally, the correlation between water outlet and EPN discharge was also recorded. It is expected that this study will sort out useful knowledge

about drip irrigation optimization for EPN application.

MATERIAL and METHOD

Entomopathogenic Nematode

Entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* HbH strain was used in all experiments. This strain is a hybrid of Turkish EPN isolates which were isolated from different climatic regions of Turkey. *H. bacteriophora* is a common EPN species, and its length is averagely about 600 microns (Stock and Hunt, 2005), which makes it compatible for most drippers.

EPNs were reproduced using *in vivo* method with greater wax moth *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) (Kaya and Stock, 1997). Each larva was infected with 50 IJs in silver sand and incubated at 24 °C. Four days after incubation, dead larvae were transferred to White Trap. Approximately 50.000 fresh IJs harvested from White Trap and transferred into a 50 ml falcon tube filled with tap water. One-week-old populations were used for trials. Mortality of the populations was generally lower than 1%.

Drippers and Driplines

Four different common types of drippers were chosen for the lab scale irrigation system. These drippers were three types of in-line drippers (short path, long path, cylindrical) and one on-line button dripper. In-line short and long path drippers were used with flat, in-line cylindrical and on-line button drippers were used with round pipes. All pipes were polyethylene and 16 mm in diameter. The distance between drippers was 20 cm for short path, cylindrical and button, and 30 cm for long path dripper. Dripper details and images can be seen in Table 1 and Fig. 1, respectively.

Application

All trials were conducted with lab scale irrigation system. The irrigation system was connected to tap water (EC=0.3 dS m⁻¹, pH=8.3 and temperature of 20 °C), and four different pressures (0.5, 1, 1.5, 2 bar) were adjusted with a manometer connected after the tap. Tap water was able to provide more than 2.5 bar. Thus, no additional equipment was used for pressure. After adjustment of the pressure, 50.000 IJs was transferred to the system instantly with a 50 ml syringe just after tap connection (Curran, 1992; Wang *et al.*, 2009). IJs were injected simultaneously with the tap water. A sample schematic of the system is given in Fig. 2. Firstly, all trials were conducted until all 1-liter beakers were filled with water. All EPNs in beakers from both experiments were counted under a stereomicroscope using Leica S8-Apo (Leica Microsystems). Prolonged exposure to high-pressure levels may harm EPNs. Thus, an additional timing experiment was performed to reveal EPN discharge

time. EPN discharge from each dripper was monitored for 5 minutes at 1-minute intervals with five different beakers. Before application, all pipes were flushed with tap water and new pipes were used for each

replicate. For control, all EPN suspensions were injected into a beaker with the syringe and mortality ratios were checked. All experiments were replicated three times.

Table 1. Details of drippers.

Çizelge 1. Damlatıcıların detayları.

Dripper Type	Placement	Flow Rate L h ⁻¹	Pressure Compensate	Emitter discharge coefficient (k) <i>k: Damlatıcı debi katsayısı</i>	Emitter discharge exponent (x) <i>x: Damlatıcı debi üssü</i>	Flow regime
Long Path	In-line	2*	-	0.36	0.75	Semi-laminar
Short Path	In-line	2	+	2.00	0	Uniform
Cylindrical	In-line	4	-	1.06	0.58	Turbulent
Button	On-line	8	+	10.67	0	Uniform

*Under 1 bar operation pressure

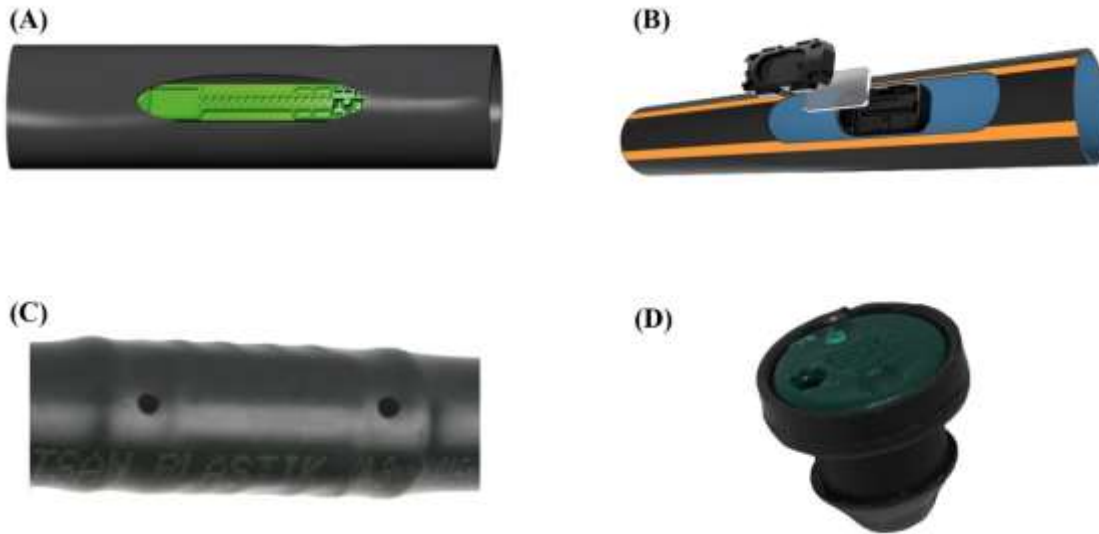


Figure 1. Real images and illustrations of drippers. (A): In-line long path, (B): In-line short path, (C): In-line cylindrical, (D): On-line button (orifice) (Images from product catalogues)

Şekil 1. Damlatıcıların gerçek görselleri ve çizimleri. (A): İçten geçiş uzun yollu, (B): İçten geçiş kısa yollu, (C): Silindirik, (D): Üstten geçiş düğme (orifis) (Görseller ürün kataloglarından temin edilmiştir)

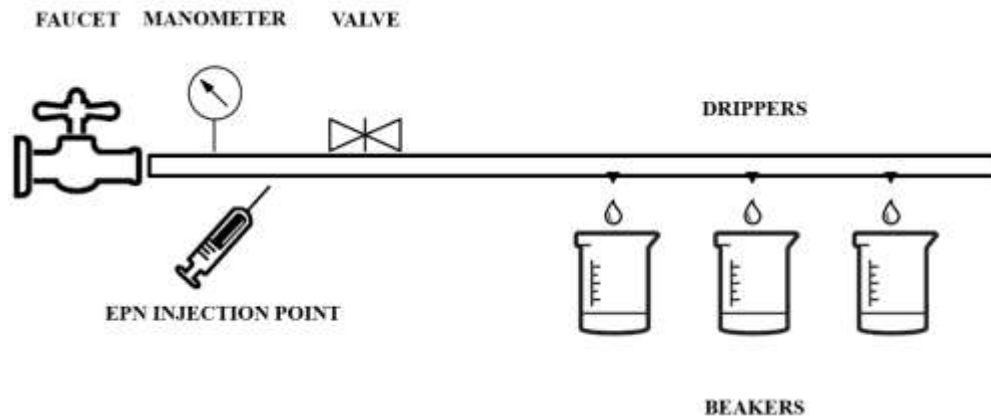


Figure 2. Sample schematic of lab scale drip irrigation system.

Şekil 2. Laboratuvar ölçekli damla sulama sisteminin şematik görüntüsü

Statistical Analyses

Results of dripper type experiment, pressure effects and dripper-pressure interaction were analyzed using

ANOVA. Least Significant Differences (LSD) test ($p < 0.05$) was used to determine the difference between applications. All statistical analyses, including

correlations, were calculated with JMP 7.0® software.

RESULTS and DISCUSSION

Drippers

Button dripper was significantly the best one with 80.1% discharge ratio among all drippers ($p<0.05$). Long path and short path drippers delivered the least amount of EPNs (about 40%) to beakers. The results of the dripper experiment showed in Fig. 3 ($F=48.25$; $df=3, 44$; $p<0.0001$). The correlation between water outlet and discharged EPN in our experiment was -0.29 , which indicated a low relation (Fig. 4).

Pressure and Timing Effect

Pressure experiment results did not show any significant effect on EPN delivery ($p<0.05$). Summary of the pressure experiment can be found in Fig. 5

($F=0.327$; $df=3, 44$; $p=0.8058$). There were no differences between the number of EPNs at all tested pressures. Timing was also a question to find optimal application parameters. Mostly, there was no EPN discharge from drippers after 5 minutes of application. The results of the timing experiment can be found in Fig. 6.

The idea of applying EPNs with drip irrigation systems dates back to mid-1980s. Effective application of EPNs to soil becomes important to maintain sustainable biological control (Ehlers, 2005). Drip irrigation systems have a variety of different drippers, filters, pipes and pump types regarding different demands. Even the idea of delivering EPNs to soil with drip irrigation is rational; we still need specific dripper information for an effective application.

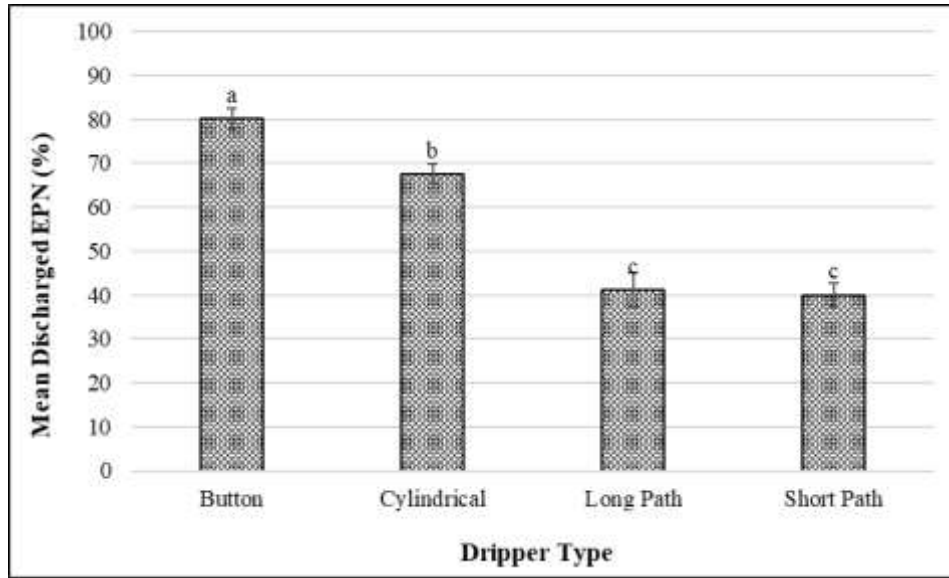


Figure 3. Dripper effects on EPN discharge.
Şekil 3. Damlatıcıların EPN çıkışına etkisi.

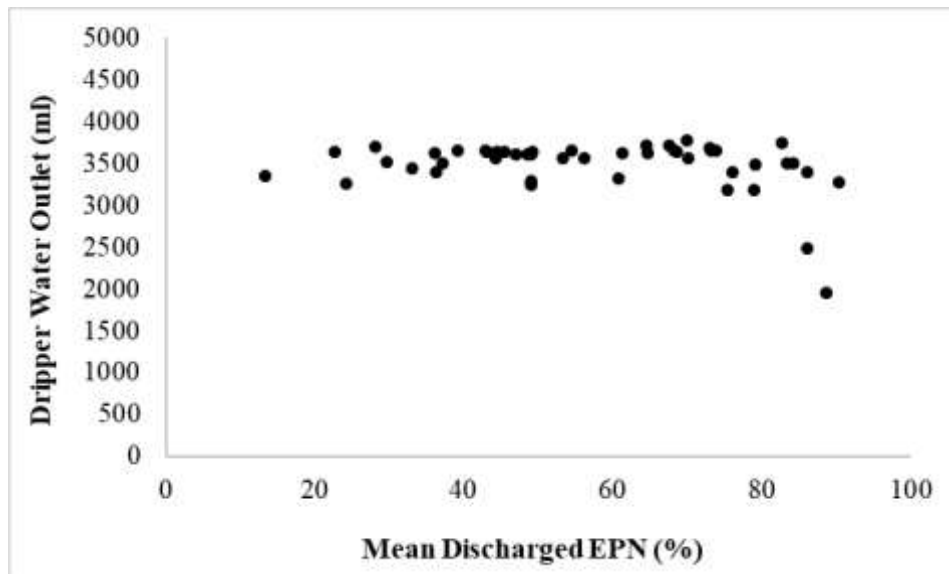


Figure 4. Correlation graph between water outlet of all drippers and mean discharged EPN ratio ($r= -0.29$).
Şekil 4. Damlatıcılardan çıkan EPN ve su miktarının korelasyonu ($r=-0.29$).

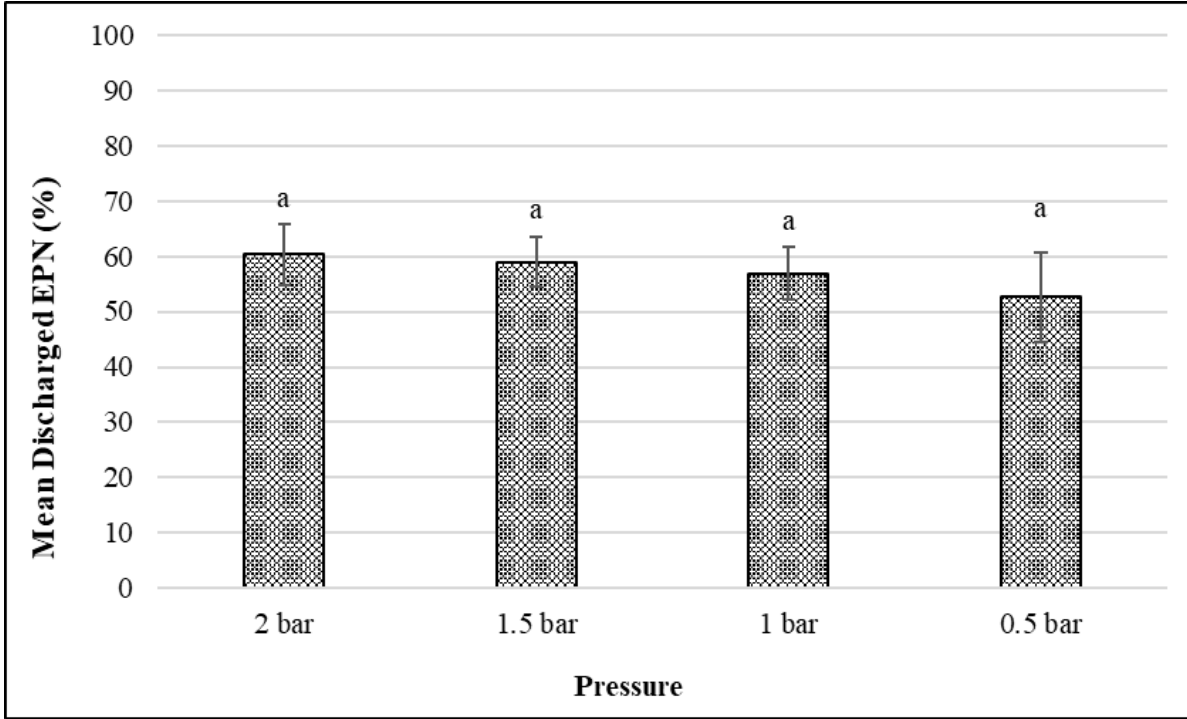


Figure 5. Effect of different pressures on EPN discharge.
Şekil 5. Farklı basınçların EPN çıkışına etkisi.

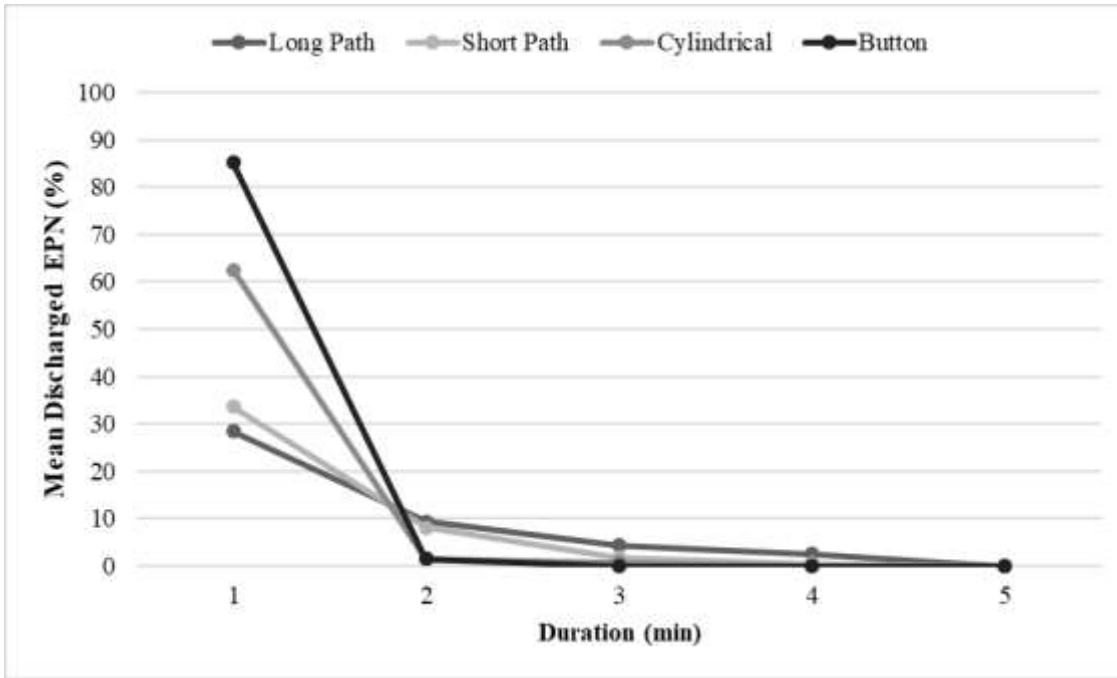


Figure 6. EPN discharge from dripper at 1 minute intervals.
Şekil 6. Damlatıcılardan bir dakikalık aralıklarla çıkış yapan EPN miktarı

One of the first studies by Reed, Reed, Creighton (1986), infective juveniles of different EPN species were applied with drip irrigation system and IJs successfully recovered in a uniform distribution. Following this study, center-pivot irrigation and lateral move overhead irrigation systems were used for EPN application (Wright *et al.*, 1993; Ellsbury *et al.*, 1996). In another study, Curran and Patel (1988) aimed an insect with EPNs applied with drip

irrigation, but they also gave information about the distribution and recovery rate of EPNs through the irrigation system. They found that the nematode recovery rate was lower at the increasing distance from the EPN introduction point.

EPNs have a slightly higher density than pure water, which makes EPNs to settle down (Wright *et al.*, 2005). Because of that, before EPN application, suspensions must be shaken. Irrigation systems with long and

short path drippers have a low flow rate. According to initial studies, it can be easily thought that EPNs settle down in pipes and cannot exit irrigation system (Reed *et al.*, 1986; Conner *et al.*, 1998; Wennemann *et al.*, 2003). To prove this, after trials, all pipes were cut in half and washed with clean tap water to see remaining EPNs. It was found that almost all remaining EPNs were alive inside the pipes. We also monitored that recovered EPNs from drippers were decreasing with the longer distance from the injection point. This result was also showed similarity with previous studies.

Movement of EPNs inside a drip irrigation system was affected by dripper types. Since in-line and on-line drippers have different pathways, filters and nozzle sizes, it is expected to see different results. Pressure is also an important parameter for drip irrigation. For general purposes, drip irrigation systems calibrated for up to 3 bar. Although results showed that there are no significant differences between pressures for delivery of EPNs, elapsed time under pressure have adverse effects on nematode biology. We monitored that even lower pressures such as 2 bar had adverse effects (such as immobility) on EPNs when the exposure time was over 20 minutes. The differing results between studies strictly depend on the strain adaptations (Fife *et al.*, 2003). Many commercial EPN companies suggest different application pressures. These pressures can be up to 20 bar. However, long exposure to high-pressure levels may harm EPN viability and effectiveness. For example, *Steinernema carpocapsae* and *H. bacteriophora* can resist 20 bar, but *H. megidis* can resist 13.8 bar (Wright *et al.*, 2005).

On the other hand, systems with cylindrical and button drippers have high flow rates. With high water flow, EPNs do not settle down and move with the water. It can be thought that high EPN delivery ratio with these drippers was a result of a high water flow rate in the system. Consequently, discharged EPN quantity is related to water flow rate inside the system, not the amount of water outlet from drippers. Wennemann *et al.*, (2003) also investigated the distribution of EPN per ml. However, their results varied among different application sites.

An effective application of EPNs plays an important role in the success of biological control. In our study, EPN discharge ratio from long and short path drippers was below 50%. This result will probably have a negative impact on the efficiency of the application. Arrington *et al.* (2016) examined the insecticidal effects of an EPN species and different chemicals, which were mostly applied with drip irrigation. In their study, the effect of EPN on damaged roots were not significantly different compared to control. Considering from our aspect, the low discharge ratio of EPN from drippers probably had a negative effect on their results. A similar warning was also given by

Wang *et al.* (2009). Their results demonstrated that suspended powders and granular agents were limited to driplines, dripper types and flow paths.

Lastly, EPNs are good option for reliable and sustainable agriculture. There are many studies on improving EPNs' mass production capacity, effectiveness, application optimization, longevity, resistance etc. (Segal and Glazer, 2000; Johnigk *et al.*, 2004; Salame *et al.*, 2010; Nimkingrat *et al.*, 2013; Ulu and Susurluk, 2014). There are also new approaches like biochemical stimulation of EPN to improve different traits (Kaplan *et al.*, 2012; Perret-Gentil *et al.*, 2017). It is hoped that our results will have a positive contribution to the EPN application with drip irrigation. Nevertheless, more studies are essential for optimal EPN applications. It is important to expand biological control instead of synthetic chemicals and keep sustainable agriculture for the future. With feedback from new studies, different types of drippers or irrigation systems can be developed especially for EPN applications.

Statement of Conflict of Interest

Authors have declared no conflict of interest.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Arrington AE, Kennedy GG, Abney MR 2016. Applying insecticides through drip irrigation to reduce wireworm (Coleoptera: Elateridae) feeding damage in sweet potato. *Pest Management Science* 72 (6): 1133–1140.
- Conner JM, McSorley R, Stansly PA, Pitts DJ 1998. Delivery of *Steinernema riobravus* through a drip irrigation system. *Nematropica* 28 (1): 95–100.
- Curran J 1992. Influence of application method and pest population size on the field efficacy of entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology* 24 (4S): 631–636.
- Curran J, Patel V 1988. Use of A Trickle Irrigation System to Distribute Entomopathogenic Nematodes (Nematoda: Heterorhabditidae) for The Control Of Weevil Pests (Coleoptera: Curculionidae) Of Strawberries. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28 (5): 639–643.
- Ehlers R-U 2001. Mass production of entomopathogenic nematodes for plant protection. *Applied Microbiology and Biotechnology* 56 (5–6): 623–633.
- Ehlers R-U 2005. Forum on safety and regulation (Nematodes as biocontrol agents, CABI: Wallingford, Eds. Grewal PS, Ehlers RU, Shapiro-Ilan DI) 107–114.
- Ellsbury MM, Jackson JJ, Woodson WD, Beck DL,

- Stange KA 1996. Efficacy, application distribution, and concentration by stemflow of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) suspensions applied with a lateral-move irrigation system for corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) control in maize. *Journal of Economic Entomology* 89 (1): 74–81.
- Fife JP, Derksen RC, Ozkan HE, Grewal P 2003. Effects of pressure differentials on the viability and infectivity of entomopathogenic nematodes. *Biological Control* 27 (1): 65–72.
- Gan-Mor S, Matthews GA 2003. Recent developments in sprayers for application of biopesticides - An overview. *Biosystems Engineering* 119–125.
- Grewal PS 2002. Formulation and application technology (Entomopathogenic Nematology, CABI, Wallingford, Ed. Gaulger R) 265–287.
- Johnigk S, Ecke F, Poehling M, Ehlers R-U 2004. Liquid culture mass production of biocontrol nematodes, *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Rhabditida): improved timing of dauer juvenile inoculation. *Applied microbiology and biotechnology* 64 (5): 651–8.
- Kaplan F, Alborn HT, von Reuss SH, Ajredini R, Ali JG, Akyazi , Stelinski, LL, Edison AS, Schroeder FC, Teal PE 2012. Interspecific nematode signals regulate dispersal behavior. *PLoS ONE* 7 (6): e38735.
- Kaya HK, Gaugler R 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Annual Review of Entomology* 38 (125): 181–206.
- Kaya HK, Stock SP 1997. Techniques in insect nematology (Manual of Techniques in Insect Pathology, Elsevier, Ed. Lawrence A) 281–324.
- Lacey LA, Grzywacz D, Shapiro-Ilan DI, Frutos R, Brownbridge M, Goettel MS 2015. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology* 132: 1–41.
- Nimkingrat P, Strauch O, Ehlers R-U 2013. Hybridisation and genetic selection for improving desiccation tolerance of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Biocontrol Science and Technology* 23 (February 2014): 348–361.
- Perret-Gentil A, Mirti A, Giurintano J, Sampson E, Gao X, Shapiro-Ilan D, Kaplan F 2017. Lack of pheromone reduces nematode dispersal (En annual meeting the american-phytopathological-society (aps), sanantonio, tx, aug 05-09, 2017). *Phytopathology* 107 (12, S): 110.
- Peters A 1996. The natural host range of *Steinernema* and *Heterorhabditis* spp. and their impact on insect populations. *Biocontrol Science and Technology* 6 (3): 389–402.
- Raja RK, Hazir C, Gümüş A, Asan C, Karagöz M, Hazir S 2015. Efficacy of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* using different application methods in the presence or absence of a natural enemy. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39 (2): 277–285.
- Reed D, Reed G, Creighton C 1986. Introduction of entomogenous nematodes into trickle irrigation systems to control striped cucumber beetle, (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 79: 1330–1333.
- Salame L, Glazer I, Chubinishvili MT, Chkhubianishvili T 2010. Genetic improvement of the desiccation tolerance and host-seeking ability of the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae*. *Phytoparasitica* 38 (4): 359–368.
- Sayinci B, Bastaban S 2008. The Role of Spray Units on Biological Control Agent Application. 39 (1): 151–157.
- Segal D, Glazer I 2000. Genetics for improving biological control agents: the case of entomopathogenic nematodes. *Crop Protection* 19 (8–10): 685–689.
- Shapiro-Ilan DI, Han R, Dolinski C 2012. Entomopathogenic Nematode Production and Application Technology. *Journal of nematology* 44 (2): 206–17.
- Stock SP, Hunt DJ 2005. Morphology and systematics of nematodes used in biocontrol (Nematodes as biocontrol agents, CABI, Wallingford, Eds. Grewal PS, Ehlers RU, Shapiro-Ilan DI) 3–43.
- Susurluk IA, Ehlers R-U 2008. Field persistence of the entomopathogenic nematode *Heterorhabditis bacteriophora* in different crops. *BioControl* 53 (4): 627–641.
- Ulu TC, Susurluk IA 2014. Heat and desiccation tolerances of *Heterorhabditis bacteriophora* strains and relationships between their tolerances and some bioecological characteristics. *Invertebrate Survival Journal* 11: 4–10.
- Wang X, Zhu H, Reding ME, Locke JC, Leland JE, Derksen RC, Spongberg AL, Krause CR 2009. Delivery of chemical and microbial pesticides through drip irrigation systems. *Applied Engineering in Agriculture* 25 (6): 883–893.
- Wennemann L, Cone WW, Wright LC, Perez, Conant MM 2003. Distribution patterns of entomopathogenic nematodes applied through drip irrigation systems. *Journal of Economic Entomology*, 96, 287-291. 96 (2): 287–291.
- Wright DJ, Peters A, Schroer , Fife JP 2005. Application technology (Nematodes as biocontrol agents, CABI, Wallington, Eds. Grewal PS, Ehlers RU, Shapiro-Ilan DI) 91–106.
- Wright R, Witkowski J, Echtenkamp G, Georgis R 1993. Efficacy and Persistence of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinemematidae) Applied through a Center-Pivot Irrigation System Against Larval Corn Rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 86 (5): 1348–1354.

Düşey Milli Derin Kuyu Pompalarda Anma Çapı ve Su Giriş Kesit Alanının Bazı Pompa Parametrelerine Etkisi

Nuri ORHAN¹, Osman ÖZBEK², Ali Yavuz ŞEFLEK³

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

¹<https://orcid.org/0000-0002-9987-1695>, ²<https://orcid.org/0000-0003-0034-9387>, ³<https://orcid.org/0000-0003-1009-6635>

✉: nuriorhan@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada üç değişik anma çapına sahip düşey milli pompanın üç farklı su giriş kesit alanları oluşturulmuştur. Sabit kuyu donanımında, her bir pompa ve kesit alanın kuyu düşüm seviyesine (Δ), gürültü seviyesine (G), şebekeden çekilen güce (N), pompanın toplam dinamik yüksekliğine (TDY), pompa ile teçhiz borusu arasındaki su hızına (v_1) ve pompa su giriş hızına (v_2) etkileri incelenmiştir. Sabit debi değerinde pompa anma çapı arttıkça düşüm seviyesi yükselmiştir. Debi, pompa ve kesit alanı parametrelerine ve bunların ikili, üçlü interaksiyonlarının düşüm değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları istatistiksel olarak %1 seviyesinde anlamlı çıkmıştır. Pompalar içerisinde en az düşüm 28.12 cm ile M₁ pompasında en fazla düşüm ise 74.01 cm ile M₃ pompasında görülmüştür. Su giriş kesit alanları bakımından en fazla düşüm 50.26 cm ile KA₃ 'de görülmüştür. En fazla gürültü seviyesi 81.67 dBA ile M₃ pompasında an az ise 72.6 dBA ile M₁ pompasında ölçülmüştür. Genel olarak pompa anma çapı arttıkça gürültü seviyesi artmıştır. Pompaların en yüksek debi değerlerinde KA₂ kesit alanında en düşük TDY elde edilmiştir. Pompa anma çapı ile kuyu teçhiz borusu arasındaki uyumun düşüm üzerine etkisinin olduğu saptanmıştır. Kuyu için pompa seçiminde düşük çaplı pompa seçimi düşüm seviyesinin de az olmasına neden olacaktır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 16.07.2019

Kabul Tarihi : 30.09.2019

Anahtar Kelimeler

Derin kuyu pompası

Düşey milli pompa

Düşüm

Pompalarda gürültü

The Effect of Nominal Diameter and Water Inlet Cross-Sectional Area on Some Pump Parameters in Vertical Shaft Deep Well Pumps

ABSTRACT

In this study, in three different nominal diameters of the shaft pump three different water inlet cross-sectional areas were formed. In fixed well equipment, the effects of each pump and cross-sectional area on well drawdown (Δ), noise level (G), power drawn from the mains (N), the total dynamic height of the pump (TDY), water velocity (v_1) between the pump with the casing pipe, and pump water inlet velocity (v_2) were investigated. At a constant flow rate, as the pump nominal diameter increases, the drawdown level increased. According to the water inlet cross-sectional area, the highest drawdown was observed in KA₃ with 50.26 cm. The highest noise level was measured at the M₃ pump 81.67 dBA and the lowest noise level was found at the M₁ pump 72.6 dBA. In general, as the nominal diameter of the pump increases, the noise level increased. At the highest flow rate of the pumps, the lowest TDY was obtained in the cross-sectional area of KA₂. It was found that the harmony between the nominal diameter of the pump and the well-equipping pipe had an effect on the drawdown. Choosing a pump with a low diameter in the selection of the pump for the well will also cause the drawdown level to be low.

Research Article

Article History

Received : 16.07.2019

Accepted : 30.09.2019

Keywords

Deep well pump

Vertical shaft pump

Drawdown

Noise in pumps

GİRİŞ

Tarımsal sulamada yeraltı ve yer üstü su kaynaklarından yararlanılmaktadır. Yer altı su kaynaklarından faydalı bir şekilde yararlanabilmek için düşey milli ve dalgıç tip derin kuyu pompaları yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sondaj makinalarıyla açılan kuyuların çapları pompa çapına bağlı olarak seçilir; elektrik motoruyla tahrik etme imkanı varsa elektrik motorunun şekli de pompa çapına uygun olarak seçilmiş olur. Dalgıç pompalar genelde anma çaplarına göre 6" , 8" , 10" ve 14" 'lik dört seri halde imal edilirler. Dalgıç pompalar ile düşey milli pompalar arasındaki temel fark tahrik elemanının yerleştirildiği konumdur. Teçhiz borusu çapı, kurulum ve verimli çalışma için pompayı yerleştirecek kadar yeterli büyüklükte olmalıdır. Teçhiz borusunun pompa nominal çapından iki birim büyük olması istenir (Boonstra ve Soppe, 2006; Driscoll, 2010). Genel olarak, kuyu teçhiz borusu içindeki dikey su hızının, kuyu kayıplarını en aza indirmek için 1,5-2 m s⁻¹'den daha az olması gerekir.

Pompaların seçimi ve montajı için dinamik seviyenin tespiti son derece önemlidir. Dinamik seviye toplam dinamik yüksekliğin en önemli bileşenlerinden birisi ve derin kuyu pompalarının tipinin belirlenmesinde en önemli ölçüttür. Bunun sonucu olarak da pompanın montaj derinliği ve motor gücü belirleme işlemi yapılmaktadır (Çalışır ve Konak, 1998; Schulz, 2013). Kuyu teçhiz borusu çapı ile pompa anma çapının kuyudaki su seviyesine etkisi bakımından dalgıç pompalar milli pompalara göre daha fazla düşüme neden olmaktadır (1996). Yazar, bunun nedenini, dalgıç pompa motorlarının, kuyu teçhiz borusu çapını tıkamasına bağlamıştır. Çünkü daralan kuyu kesit

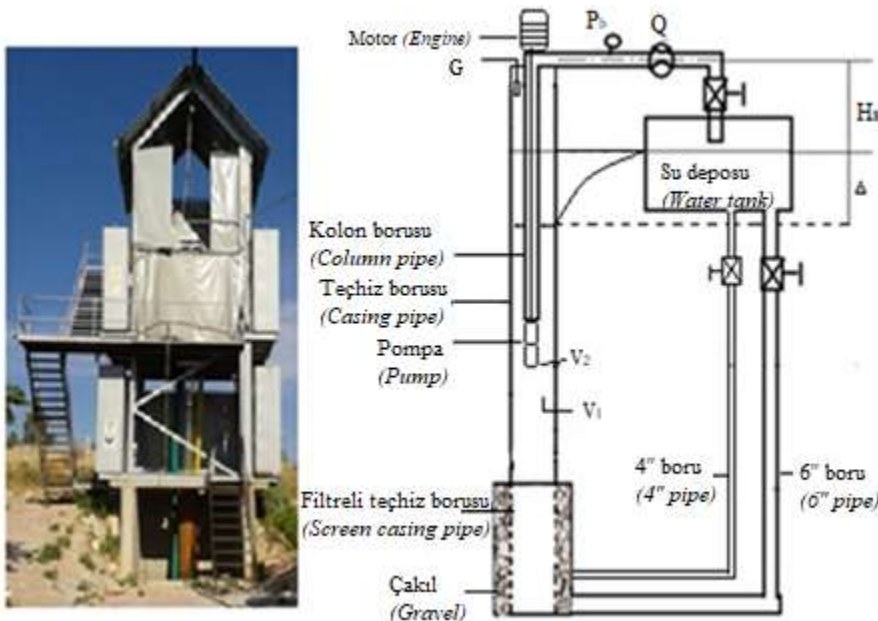
alanında artan su giriş hızına bağlı olarak meydana gelen kayıpların, düşümün ve buna bağlı olarak kuyudaki su seviyenin daha fazla düşmesine neden olmaktadır. Kurt ve Çalışır (2017) yaptıkları çalışmada, kuyunun üstten beslenmesi durumunda milli pompaların sabit debi değerlerinde pompa anma çapı ile düşüm arasında net bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada dalgıç pompaların 70 m³ h⁻¹ sabit debi değerinde pompa anma çapı arttıkça düşüm seviyesinin azaldığını bildirmişlerdir. Derin kuyu test kulesinin üstten beslenmesi durumunda her iki pompa içinde düşüm seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür.

Derin kuyu test kulesinin alttan beslenmesi durumunda ve sabit kuyu teçhiz borusunda, farklı anma çaplarına ve su giriş kesit alanına sahip milli pompaların bazı pompaj parametrelerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda düşey milli derin kuyu pompasının farklı anma çaplarının ve farklı su giriş kesit alanlarının düşüme (Δ), gürültü seviyesine (G), şebekeden çekilen güce (N), pompanın geliştirdiği toplam dinamik yüksekliğe (TDY), pompa ile teçhiz borusu arasındaki su hızına (v_1) ve pompa su giriş hızına (v_2) etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Denemeler Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Prof. Dr. Şinasi YETKİN Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Uygulama Atölyesinde, 130140 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan Derin Kuyu Test Ünitesinde yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1 Derin kuyu test ünitesi ve cihazların bağlantı yerleri
Figure 1. Deep well test unit and connections point of devices.

Derin kuyu donanımına sahip test düzeneği 10 m yüksekliğindedir. Test düzeneğinde tabandan itibaren 2 m oblong delikli filtreli teçhiz borusu, 4 m kapalı teçhiz borusu ve 4 m şeffaf teçhiz borusu sabit tutulmuştur. Kuyu donanımı için temiz ve yıkanmış çakıl kullanılmıştır. Çakıl yığını içinden rastgele seçilen 100 adet çakıl örneğinin ölçümleri yapılarak belirlenen bazı fiziksel özellikleri; çakılların uzunluğunun ortalama 19.6 mm, genişliğinin 14.3 mm, kalınlığının 9.1 mm, porozitesinin %44, küreselliğinin %70, doğal yığılma açısının 22.76°

olduğu belirlenmiştir. Ayrıca geometrik çap bakımından deneylerde kullanılan çakılın %76'sının 7-15 mm aralıkta olduğu tespit edilmiştir (Akpınar, 1999; Boonstra ve Soppe, 2006). Ayrıca filtreli teçhiz borusunun etrafındaki çakıl genişliği 10 cm olarak sabit tutulmuştur. Derin kuyu test kulesinin çakıl ve filtre bölümünün olduğu kuyu su girişi kısmı 4" ve 6" borular ile depodan beslenmiştir (Şekil 1).

Deneylerde kullanılan düşey tip derin kuyu pompalarının pompa grubu Şekil 2'de ve pompalara ait bazı teknik özellikler ise Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Milli pompaların pompa gruplarına ait bazı teknik özellik ve ölçüleri

Table 1. Some technical features and dimensions of belonging to pump groups of shaft pumps.

Teknik özellikler	Boyutlar		
Pompa anma çapı (mm) (<i>Pump nominal diameter</i>)	78	105	128
Pompa gövde malzemesi (<i>Material of pump body</i>)	Pik	Pik	Pik
Pompa çark malzemesi (<i>Material of pump impeller</i>)	Pirinç	Pirinç	Pirinç
Pompa mil malzemesi (<i>Material of pump shaft</i>)	Paslanmaz çelik	Paslanmaz çelik	Paslanmaz çelik
Giriş kesit alanı (KA ₂) (cm ²) (<i>Input cross-sectional area</i>)	72	90	108
Pompa mili çapı (mm) (<i>Diameter of pump shaft</i>)	25	25	25
Pompa kademe sayısı (<i>Number of pump stage</i>)	2	1	1
Klerens açıklığı (mm) (<i>Clearance</i>)	4.5	4.5	4.5
Kanat sayısı (adet) (<i>Blade number</i>)	5	5	5
Kanat kalınlığı (mm) (<i>Blade thickness</i>)	5	5	5
Çark çıkış çapı (mm) (<i>Impeller outlet diameter</i>)	93.5	136	150
Çark çıkış genişliği (mm) (<i>Impeller output width</i>)	15	16	17.5



Şekil 2. Deneylerde kullanılan pompaların pompa grupları

Figure 2. Pump groups of pumps used in experiments

Deneylerde milli pompaların tahrik edilmesinde kullanılan dik milli elektrik motoru 5.5 kW gücünde, 11.1 A ve 2910 min⁻¹ olup, Siemens markadır.

Tüm milli pompaların deneme kombinasyonlarında 2000 mm uzunluğunda bir adet kolon borusu kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ölçüm aletlerinin bazı teknik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Yöntem

Denemelerde debi, pozitif basınç, şebekeden çekilen güç, akım şiddeti, hız, gürültü, sıcaklıklar ve görüntü gibi fiziksel büyüklük değerlerinin kaydedilmesi için yazılım ve otomasyon sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemin blok diyagramı Şekil 3'de verilmiştir. Blok diyagramından da görüldüğü gibi sistemde bulunan sensörlerden alınan bilgiler merkezi bir veri toplama kartı üzerinden kablosuz (Bluetooth) olarak Bilgisayar'a aktarılmaktadır. Merkezi işlemcide depolanan bilgiler bilgisayarda hazırlanan yazılım arayüzü aracılığı ile operatör tarafından istenilen aralıklarda uygun isimlerle kayıt edilirler. Kayıt etme işlemi, saniyede birer adet verileri alabilecek tarzda hazırlanmıştır. Pompa rejime girdikten sonra kayıt işlemine başlanılmış ve bir sensör den 50 adet veri alınmıştır. Alınan bu verilerin ortalamaları çizelge olarak verilmiştir.

Blok diyagramında da görüldüğü gibi sistemde bulunan sensörlerden alınan bilgiler, merkezi veri toplama kartı üzerinden kablosuz (Bluetooth) olarak bilgisayara aktarılmaktadır.

Pompaların optimum çalışma devrinde ve her bir pompanın 5 değişik debi aralığında ölçümler alınmıştır. Pompa belirlenen herhangi bir debi değerinde çalıştırılarak ilk değerler kayıt altına alındıktan sonra diğer debi değerine geçilmiştir. Bu şekilde beş farklı debi değerinde ölçümler kayıt edilmiştir.

Pompa 1880 mm sabit hidrolik yük altında denemelere başlanılmıştır. Pompa işletme karakteristiklerinin ölçülmesinde ve yapılan hesaplamalarda ilgili standartlar ve literatür dikkate alınmıştır (Tezer, 1978; Baysal, 1979; Atmaca, 1998; Hanson, 2000; Karassik ve ark., 2001; Anonim, 2002; Çalışır, 2009).

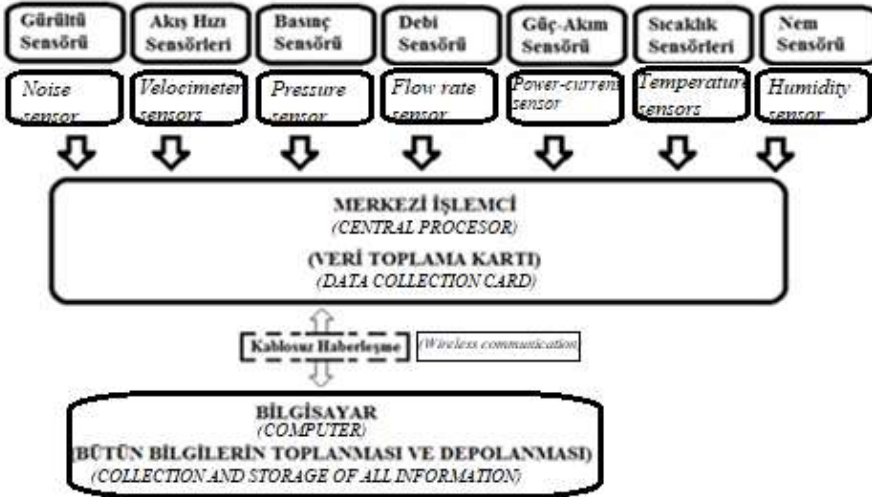
Pompaların orijinal giriş ağız kesit alanına ek olarak, kesit alanını büyötmek için bir adet daha alt adaptör kullanılmıştır. Bu adaptöre geçirilen burç yardımıyla küçük kesit elde edilmiştir (Şekil 4). Çizelge 3'de kesit alanlarının (KA) büyüklükleri verilmiştir.

Pompaların farklı kesit alanlarına, pompanın alt adaptörlerine, kesit şekli bozulmaksızın müdahale edilerek hazırlanmıştır. Pompaların, farklı her bir anma çapı için birer adet (toplam 6 adet) alt adaptör temin edilmiştir. Bunlardan birer tanesi her bir pompa için orijinal kesit alanına sahip (KA₂) alt adaptör olarak kullanılmıştır. Diğer her bir alt adaptör, pompa anma çapı için orijinal kesit alanına göre yaklaşık %20 daha büyük kesit alanı oluşturacak şekilde genişletilerek KA₃ ölçülerinde elde edilmiştir.

Çizelge 2 Kullanılan ölçme aletlerinin bazı teknik özellikleri

Table 2. Some technical features of measuring instruments used

Ekipman cinsi	Bazı teknik özellikleri
Debimetre (<i>Flowmeter</i>)	S MAG 100 TİP, DN 80-100-125 flanş bağlantılı elektromanyetik debimetre, 220 V beslemeli dijital göstergeli, anlık debi, yüzde akış ve toplam gösterimli. Ayarlanabilir 4-20 mA plus ve frekans çıkışlı. Ölçüm hatası %0.5
Manometre (<i>Manometer</i>)	WİKA, 0-10 bar, Alttan Bağlantılı, 4-20 mA çıkışlı.
Seviye ölçer (<i>Level meter</i>)	Hydrotechnik marka, 010 tip/1.5 V, 150 m'lik ölçeklendirilmiş kablolu, ses ve ışık ikazlı tip.
Hız ölçer (<i>Velocimeter</i>)	FLS marka, F3.00 kanatlı tip, ölçüm aralığı 0.1-8 m s ⁻¹ , doğruluk ± %0.75, çıkış tipi puls.
Sıcaklık sensörleri (<i>Temperature sensors</i>)	Turck marka, 10-24 VDC, -50...100 °C, 4-20mA output.
Bilgisayar (<i>Computer</i>)	Asus intel core i7.



Şekil 3. Otomasyon sisteminin blok diyagramı
Figure 3. Block diagram of the automation system



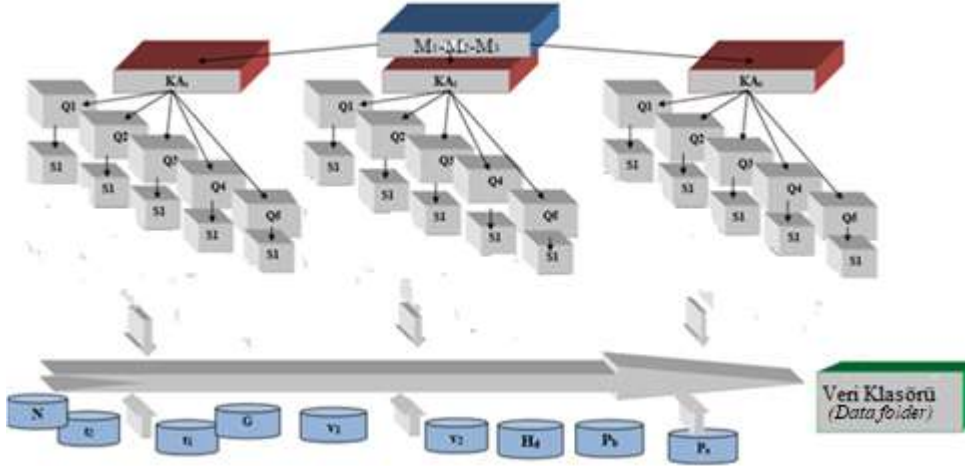
Şekil 4 Pompaların alt adaptörleri ve giriş ağız kesit alanı değiştirme burcu
Figure 4. The pump bottom adapters and inlet cross-sectional area replacement apparatus

Çizelge 3 Pompalar ve pompa giriş kesit alanları (mm²)
Table 3. Pumps and pump inlet cross-sectional areas

Pompalar (Pumps)	KA ₁ (%20 küçük) (%20 small)	KA ₂ (Orjinal) (Original)	KA ₃ (%20 büyük) (%20 larger)
D ₁	3800	4800	5800
D ₂	7200	9000	10800
D ₃	13500	16800	20000

Diğer taraftan yine her anma çapına göre genişletilmiş pompa alt adaptörü için orijinal kesit alanına göre yaklaşık %20 daha küçük kesit alanı oluşturacak şekilde işlenen sökülebilir bir burç yapılmış ve KA₁ ölçüsü elde edilmiştir.

Denemelerin her bir pompanın ve bir pompa besleme ağzı giriş alanı için oluşturulan deneme planları Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 5. M₁-M₂-M₃ pompalarının deneme deseni
Figure 5. Test design of M₁-M₂-M₃ pumps

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemeler süresince ortam sıcaklığı ortalaması 20 °C ve suyun ortalama sıcaklığı ise 17 °C ölçülmüştür. Denemelere başlamadan önce pompalar 188 cm sabit hidrolik yük ve 89 cm statik su seviyesi yüksekliklerine ayarlanmış ve daha sonra çalıştırılmıştır.

Araştırmada pompaların farklı anma çapları ve kesit alanlarında kuyuda meydana gelen düşüm (Δ), kuyu içindeki gürültü seviyesi (G), şebekeden çekilen güç (N), toplam dinamik yükseklik (TDY), v₁ ve v₂ hız parametrelerine etkisi incelenmiştir.

Pompa anma çapı ve su giriş kesit alanının düşüme etkisi

Pompaların üç anma çapında ve su giriş kesit alanında kuyuda meydana getirdiği düşüm (Δ) seviyeleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4'ün incelenmesiyle, pompalardaki tüm kesitlerdeki debi değeri attıkça, düşüm değerleri yükselme eğilimi göstermiştir. Sabit debi ve giriş kesit alanlarında pompaların anma çapı M₁'den ve M₃'e büyüdüğünde, kuyuda meydana gelen düşüm değerleri artmıştır. Yapılan ilgili çalışmalarda da kuyu kesit alanının daralmasının kuyudaki su seviyesinin daha fazla düşmesine neden olduğu bildirilmiştir (Ertöz, 1996; Kurt ve Çalışır, 2017).

Çizelge 4. Pompalardan elde edilen düşüm değerleri (cm)
Table 4. Drawdown values obtained from pumps

Q (m ³ h ⁻¹)	M ₁			M ₂			M ₃		
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃
40	29.8	28.1	30.8	30.0	33.0	31.0	35	31	35
45	37.1	36.1	37.9	-	-	-	-	-	-
50	44.0	44.0	46.6	46.5	51.0	47.5	-	-	-
55	52.7	52.9	55.5	-	-	-	-	-	-
60	61.3	62.0	65.0	66.0	70.5	67.0	74	71	73
70	-	-	-	91.0	97.0	90.0	-	-	-
80	-	-	-	117.0	122.5	114.5	124	121	123
90	-	-	-	-	-	-	157	165	152

Pompaların anma çaplarında, su giriş kesit alanlarında ve tüm akışın görüldüğü 40 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerlerinde elde edilen düşüm seviyeleri Çizelge

5'de verilmiştir. Debi, pompa anma çapı arttıkça genel olarak düşüm seviyesi değerleri artma eğilimi göstermiştir. Ancak kesit alanı ortalamalarına

baktığımızda genel olarak orijinal kesit alanında (KA₂) en az düşüm görülürken, büyütülmüş kesit alanında (KA₃) en fazla düşüm görülmüştür (Çizelge 6). Çizelge 5'deki düşüm değerlerine varyans analizi yapılmış ve

elde edilen sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Seçilen tüm parametreler ve interaksyonları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 5. Pompaların 40 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerlerinde elde edilen düşüm (cm) seviyeleri
Table 5. Obtained drawdown (cm) levels in values 40 and 60 m³ h⁻¹ flow rate of the pumps.

Q (m ³ h ⁻¹)	KA	M ₁ (cm)	M ₂ (cm)	M ₃ (cm)	Debi ortalaması (Flow rate mean)
40	KA ₁	29.77 _i	30.01 _{hi}	34.96 _f	31.512 _b
	KA ₂	28.12 _j	33.00 _g	31.03 _h	
	KA ₃	30.79 _{hi}	30.95 _{hi}	34.98 _f	
60	KA ₁	61.30 _e	65.96 _{cd}	74.01 _a	67.72 _a
	KA ₂	61.86 _e	70.63 _b	70.85 _b	
	KA ₃	64.96 _d	67.00 _c	72.91 _a	
LSD=1.216					LSD=0.585
Pompa ort. (Pump mean)		46.13 _c	46.59 _b	53.12 _a	
		LSD=0.4965			

Çizelge 6. Pompalar düşüm seviyesi (cm) değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları
Table 6. The results of the analysis of variance applied to the drawdown level (cm) values of the pumps.

	SD	KT	KO	F	
Debi (Q) (Flow rate)	1	17701.8	17701.8	65736.26**	
Pompa (M) (Pump)	2	440.1	220.1	817.17**	Kesit alanı ortalamaları (Mean cross-sectional area)
Kesit alanı (KA) (Cross-section area)	2	11.5	5.8	21.38**	KA ₁ 49.33 _b
Q x M	2	75.9	38.0	141.01**	KA ₂ 49.24 _b
Q x KA	2	5.6	2.8	10.44**	KA ₃ 50.26 _a
M x KA	4	108.0	27.0	100.23**	LSD=0.4965
Q x M x KA	4	5.7	1.4	5.32**	
Hata (Error)	36	9.7	0.3		
Genel (General)	53	18358.4			

**p<0.01

Pompalar arasında en az düşüm 28.12cm değeri ile M₁ pompasında, en fazla düşüm 74.01 cm değeri ile M₃ pompasında görülmüştür. Bu düşüm değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu Çizelge 5'in incelenmesinden anlaşılmaktadır. Varyans analizi sonucu, debi değerleri karşılaştırıldığında en yüksek düşüm değeri 60 m³ h⁻¹ debi değerinde (67.72 cm) elde edilmiştir. Besleme kesit ağız alanı değerleri incelendiğinde ise KA₃'de en yüksek düşüm değerinin elde edildiği ve diğer besleme ağız giriş kesit alanlarına ait değerler ile arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). İkili interaksiyon sonuçları Çizelge 7 ve 8'de verilmiştir. Üçlü interaksiyon incelendiğinde en yüksek düşüm değerinin 60 m³ h⁻¹ debi değerinde M₃KA₁ ve M₃KA₃ kombinasyonlarında elde edildiği görülmektedir. Bu değerlerin diğer interaksyonlarla arasında istatistiksel yönden bir farklılık olduğu, ancak kendi aralarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını görülmüştür. Elde edilen sonuçları, yüksek debi değerinde pompanın fazla miktarda su çekmesine (Çizelge 8), anma çapı büyük olan pompada kuyu kesit alanını daralmasından dolayı pompaya su giriş hızlarının artmasıyla düşüm

yüksekliği değerlerinin artmasının neden olduğu söylenebilir (Çizelge 8). Yukarıdaki değerlendirmelere bağlı olarak yüksek debi ve anma çapı değerinde en az düşüm değeri, pompanın orijinal kesit alanında görülmüştür (Çizelge 5). Bunun doğal sonucu olarak Q₂KA₁M₃ ve Q₂KA₃M₃ kombinasyonlarında yüksek, Q₂KA₂M₃ kombinasyonunda ise düşük değerde bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre pompaların su girişi kesit alanlarının, pompa debilerine ve kuyu kesit alanına olan uyumunun önemli olduğu vurgulanabilir.

Pompalarda anma çapı ve giriş kesit alanının gürültü seviyesine etkisi

Pompalarda kuyu besleme borularının tam açık olduğu konumda ve üç anma çapında kuyuda meydana gelen gürültü seviyeleri (G) Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi ölçülen gürültü değerleri 72.6 dBA ile 83.2 dBA aralığında bir değişim göstermiştir.

Çizelge 7. Pompalarda debi x kesit alanında elde edilen düşüm değeri interaksyonuna uygulanan LSD testi sonuçları

Table 7. LSD test results applied to the drawdown value interaction obtained in flow x cross-sectional area in pumps.

Q (m ³ h ⁻¹)	KA	Debi ve kesit alanı ortalamaları (Flow and cross-sectional area means)
40	KA ₁	31.58 _c
	KA ₂	30.71 _d
	KA ₃	32.24 _c
60	KA ₁	67.09 _b
	KA ₂	67.78 _{ab}
	KA ₃	68.29 _a
		LSD=0.7022

Çizelge 8. Pompalarda debi x anma çapı ve kesit alanı x anma çapında elde edilen düşüm değeri interaksyonuna uygulanan LSD testi sonuçları

Table 8. LSD test results applied to the drawdown value interaction obtained at flow x nominal diameter and cross sectional area x nominal diameter in pumps.

	M ₁	M ₂	M ₃
Q ₁	29.55 _f	31.32 _e	33.65 _d
Q ₂	62.71 _c	67.86 _b	72.59 _a
LSD=0.7022			
KA ₁	45.53 _f	47.98 _e	54.48 _a
KA ₂	44.98 _f	51.81 _b	50.94 _c
KA ₃	47.87 _e	48.97 _d	53.95 _a
LSD=0.8600			

Çizelge 9. Pompalarda anma çapı, kesit alanı ve debinin gürültü seviyesine (dBA) etkisi

Table 9. Effect of nominal diameter, cross-sectional area and flow rate on noise level (dBA) in pumps

Q (m ³ h ⁻¹)	M ₁			M ₂			M ₃		
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃
40	77.2	75.6	81.4	78.6	80.1	78.2	81.5	79.6	79.4
45	79.1	73.2	82.2	-	-	-	-	-	-
50	79.8	74.4	80.4	79.0	77.6	79.3	-	-	-
55	78.4	73.4	80.2	-	-	-	-	-	-
60	80.4	72.6	77.6	78.7	81.2	79.6	81.7	79.4	80.3
70	-	-	-	79.0	78.4	77.2	-	-	-
80	-	-	-	78.9	77.3	79.2	81.1	80.5	80.2
90	-	-	-	-	-	-	83.2	81.0	80.4

Çizelge 10. Pompaların 40 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerlerinde elde edilen gürültü değerleri

Table 10. Obtained noise level in values 40 and 60 m³ h⁻¹ flow rate of the pumps.

Q (m ³ h ⁻¹)	KA	M ₁ (dBA)	M ₂ (dBA)	M ₃ (dBA)			
40	KA ₁	77.18 _g	78.60 _{ef}	81.51 _a			
	KA ₂	75.64 _h	80.13 _b	79.63 _{cd}	Kesit alanı ortalamaları (Mean cross-sectional area)		
	KA ₃	81.13 _b	78.13 _f	79.39 _d	KA ₁	79.69 _a	
60	KA ₁	80.39 _b	78.73 _e	81.67 _a	KA ₂	77.99 _c	
	KA ₂	72.60 _i	80.54 _b	79.39 _d	KA ₃	79.40 _b	
	KA ₃	77.58 _g	79.63 _{cd}	80.31 _b	LSD=0.2156		
		LSD=0.5056					
Pompa ort. (Pump mean)		77.42 _c	79.3 _b	80.32 _a			
		LSD=0.2064					

Pompaların anma çaplarında, su giriş kesit alanlarında ve tüm akışın görüldüğü 40 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerlerinde elde edilen gürültü seviyeleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Pompa anma çaplarına, su giriş kesit alanlarına ve tüm akışın görüldüğü 40 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerlerine varyans analizi yapılmış ve elde edilen sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle debi parametresi hariç diğer seçilen parametreler ve interaksyonları istatistiksel olarak %1 seviyesinde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Pompalar arasında en fazla gürültü seviyesi 81.67 dBA değeri M₃ pompasında, en az ise 72.60 dBA değeri ile M₁ pompasında görülmüştür. Bu gürültü değerleri arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu Çizelge 11'in incelenmesinden anlaşılmaktadır. Varyans analizi sonucu besleme kesit ağzı alanı değerleri incelendiğinde KA₁'de en yüksek gürültü seviyesinin elde edildiği ve diğer besleme ağzı giriş kesit alanlarına ait değerler ile arasında istatistiksel olarak bir farklılık belirlenmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Pompaların gürültü seviyesi değerlerine uygulanan varyans analiz sonuçları
Table 11. Variance analysis results applied to the noise level values of the pumps

	SD	KT	KO	F
Pompa (M) (Pump)	2	879.51	439.75	653.88**
Kesit alanı (KA) (Cross-section area)	2	346.76	175.38	257.80**
Debi (Q) (Flow rate)	1	1.09	1.09	1.63
M x KA	4	1134.46	283.62	421.71**
P x Q	2	104.64	52.32	77.80**
KA x Q	2	129.33	64.66	96.15**
M x KA x Q	4	419.87	104.97	156.08**
Hata	612	411.59	0.67	
Genel	629	3427.27		

**p<0.01

İkili interaksiyon sonuçları Çizelge 12 ve 13'de verilmiştir. Üçlü interaksiyon incelendiğinde en yüksek gürültü değerinin M₃KA₁ kombinasyonlarının 40 ve 60 m³ h⁻¹ debi değerinde elde edildiği görülmektedir. Bu değerlerin diğer interaksiyonlarla arasında istatistiksel yönden bir farklılık olduğu, ancak kendi aralarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı görülmüştür. Elde edilen sonuçları, küçültülmüş giriş kesit ağzından yüksek debi çekilmesine (Çizelge 12), anma çapı büyük olan pompada kuyu kesit alanını daralmasından dolayı pompaya su giriş hızlarının artmasıyla gürültü değerlerinin artmasının neden olduğu söylenebilir (Çizelge 13). Gürültü seviyesinin 72.6 dBA değeri ile en düşük M₁ pompasında olmasını ise pompa anma çapına, orijinal kesit alanına ve pompanın optimum debi değerine yakın debide çalışmasına bağlayabiliriz. Çalışır ve ark.,(2006) çalışmalarında denemeye alınan yatay milli santrifüj pompaların optimum debilerinde en düşük gürültü seviyelerinin elde edildiğini açıklamışlardır.

Çizelge 14. Pompalarda anma çapı, kesit alanı ve debinin şebekeden çekilen güce (kW) etkisi

Table 14. The effect of the pumps the nominal diameter, cross-sectional area and flow rates to the power drawn from the mains (kW)

Q (m ³ h ⁻¹)	M ₁			M ₂			M ₃		
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃
40	4.8	5.1	4.9	4.7	5.1	4.7	6.7	6.4	6.7
45	5.0	5.2	5.0	-	-	-	-	-	-
50	5.1	5.2	5.0	5.0	4.8	4.9	-	-	-
55	5.3	5.2	5.1	-	-	-	-	-	-
60	5.2	5.1	5.3	5.4	5.6	5.1	7.1	7.0	7.2
70	-	-	-	5.6	5.7	5.1	-	-	-
80	-	-	-	5.8	5.6	5.6	8.0	7.8	7.8
90	-	-	-	-	-	-	8.2	8.0	8.1

Çizelge 12. Pompalarda debi x kesit alanında elde edilen gürültü değeri interaksiyonuna uygulanan LSD testi sonuçları

Table 12. LSD test results applied to the noise value interaction obtained in flow rate x cross-sectional area in pumps.

Q (m ³ h ⁻¹)	KA	Debi - kesit alanı ortalamaları (Flow and cross-sectional area means)
40	KA ₁	79.10 c
	KA ₂	78.46 d
	KA ₃	79.63 b
60	KA ₁	80.26 a
	KA ₂	77.51 e
	KA ₃	79.17 c
		LSD=0.2919

Çizelge 13. Pompalarda debi x anma çapı ve kesit alanı x anma çapında elde edilen gürültü değeri interaksiyonuna uygulanan LSD testi sonuçları

Table 13. LSD test results applied to the noise value interaction obtained at flow x nominal diameter and cross sectional area x nominal diameter in pumps.

	M ₁	M ₂	M ₃
Q ₁	78.07 d	78.95 c	80.18 a
Q ₂	76.85 e	79.63 b	80.46 a
LSD=0.2919			
KA ₁	78.78 e	78.67 e	81.59 a
KA ₂	74.12 f	80.33 b	79.51 cd
KA ₃	79.48 d	78.88 e	79.85 c
LSD=0.3575			

Pompalarda anma çapı ve giriş kesit alanının güç (N) üzerine etkisi

Pompalarda kuyu besleme borularının tam açık olduğu konumda ve üç anma çark çapında ölçülen şebekeden çekilen güç (N) değerleri Çizelge 14'de verilmiştir.

Pompalarda anma çapı ve giriş kesit alanının toplam dinamik yükseklik (TDY) üzerine etkisi

Kuyu besleme borusu vanalarının tam açık olduğu konumda pompaların üç anma çapında (M_1 , M_2 ve M_3) her birinin üç su girişi kesit alanında (KA_1 , KA_2 ve KA_3) ve farklı debilerde (Q) hesaplanan toplam dinamik yükseklik değerleri Çizelge 15'de verilmiştir.

Çizelge 15 incelendiğinde her üç pompa anma çapı ve giriş kesit alanı seviyelerinde debinin artması ile TDY değerleri azalmıştır. Bu değişimin pompaların TDY-Q karakteristiğine uygun davrandığı yönünde değerlendirilmiştir. Pompa anma çapı arttıkça

TDY'de artış eğilimi göstermiştir. Pompaların en yüksek debi değerlerinde kesit alanları bakımında orijinal kesit alanında (KA_2) TDY değeri en düşük çıkmıştır.

Pompalarda anma çapı ve giriş kesit alanının v_1 ve v_2 hızlarına etkisi

Kuyu besleme borularının tam açık olduğu konumda pompaların üç anma çapında (M_1 , M_2 ve M_3) her birinin üç su girişi ağız kesit alanında (KA_1 , KA_2 ve KA_3) ve farklı debilerde (Q) ölçülen v_1 ve v_2 hız değişimleri Çizelge 16 ve 17'de verilmiştir.

Çizelge 15. Pompalarda anma çapı, kesit alanı ve debinin TDY (kPa) üzerine etkisi

Table 15. Effect of the pumps nominal diameter, cross-sectional area and flow rates on TDY (kPa).

Q (m^3h^{-1})	M ₁			M ₂			M ₃		
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃
40	159.3	162.1	156.9	138.4	144.4	143.8	178.4	201.6	194.3
45	147.2	146.4	143.3	-	-	-	-	-	-
50	130.0	129.2	126.3	131.2	130.0	129.8	-	-	-
55	115.1	111.2	106.3	-	-	-	-	-	-
60	94.3	90.9	92.7	123.3	120.7	119.3	164.4	172.4	167.3
70	-	-	-	111.1	106.3	105.2	-	-	-
80	-	-	-	96.6	88.8	93.0	146.5	145.3	143.5
90	-	-	-	-	-	-	135.3	132.5	134.8

Çizelge 16. Pompalarda anma çapı, kesit alanı ve debinin v_1 hızına (ms^{-1}) etkisi

Table 16. Effect of the pumps nominal diameter, cross-sectional area and flow rate of on speed v_1 (ms^{-1})

Q (m^3h^{-1})	M ₁			M ₂			M ₃		
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃
40	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20
45	0.20	0.20	0.20	-	-	-	-	-	-
50	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	-	-	-
55	0.24	0.24	0.24	-	-	-	-	-	-
60	0.26	0.27	0.26	0.28	0.28	0.28	0.30	0.30	0.31
70	-	-	-	0.33	0.32	0.33	-	-	-
80	-	-	-	0.37	0.37	0.38	0.40	0.40	0.40
90	-	-	-	-	-	-	0.45	0.45	0.46

Çizelge 17. Pompalarda anma çapı, kesit alanı ve debinin v_2 hızına ($m s^{-1}$) etkisi

Table 17. Effect of the pumps nominal diameter, cross-sectional area and flow rate of on speed v_2 (ms^{-1})

Q (m^3h^{-1})	M ₁			M ₂			M ₃		
	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃	KA ₁	KA ₂	KA ₃
40	2.95	2.33	1.92	1.54	1.23	1.03	0.81	0.66	0.56
45	3.30	2.61	2.16	-	-	-	-	-	-
50	3.67	2.90	2.39	1.93	1.54	1.29	-	-	-
55	4.04	3.19	2.64	-	-	-	-	-	-
60	4.40	3.49	2.88	2.31	1.85	1.54	1.23	0.99	0.83
70	-	-	-	2.70	2.16	1.80	-	-	-
80	-	-	-	3.09	2.47	2.06	1.65	1.32	1.11
90	-	-	-	-	-	-	1.85	1.48	1.25

Pompaların anma çapı ve giriş kesit alanlarında debi attıkça v_1 hızı yükselmiştir. Sabit debilerde ve her üç anma çapında, kesit alanının artması v_1 hızı üzerinde etkili olmamıştır. Ancak sabit debilerde ve her üç kesit alanında pompa anma çapının artması v_1 hızı değerlerini artırmıştır. Bunun nedeni v_1 hızının, teçhiz

borusu ile pompa grubu anma çapı arasında kalan halka alandan ölçülmesine bağlanabilir. Kesit alanının küçülmesi v_1 hız değerlerini yükseltmiştir. Çünkü kuyuda sabit iç çapında teçhiz borusu kullanılmış ve pompa anma çapının artmasıyla v_1 hızının ölçüldüğü halkanın alanı küçülmüştür.

Çizelgeler 17 incelendiğinde pompaların anma çapı ve giriş kesit alanlarında debi attıkça v_2 hızı değerleri yükselmiştir. Sabit debilerde ve her üç anma çapında, pompa emme ağız giriş kesit alanının artması v_2 hızını azaltmıştır. Benzer şekilde sabit debilerde ve her üç kesit alanında da pompa anma çapının arttıkça v_2 hızları küçülmüştür. Bunun nedeni v_2 hızının pompa su girişi ağızından ölçülmesine ve büyük anma çaplı pompaların giriş kesitlerinin daha büyük olması ile açıklanabilir.

Pompa kolon borusunda ölçülen hız (v_1) ile pompa giriş ağızında ölçülen hız (v_2) değerlerinin yükselmesi, akışın sürekli ve kütlenin korunumu kanununa uygun davrandığını göstermektedir (Çengel ve Cimbala, 2008).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Pompaların tüm anma çaplarında ve giriş kesit alanlarında debi arttıkça düşüm değeri artmıştır. Sabit debide pompa anma çapının artması düşüm seviyesini yükseltmiştir. Aynı şekilde sabit kesit alanında pompa anma çapının artması düşüm değerlerinin artırmıştır (Çizelge 8). Pompa anma çaplarının tümünde kesit alanlarındaki ortalama düşüm değerleri istatistiksel olarak KA_1 ve KA_2 'de farksız iken KA_3 'de farklı çıkmıştır. Kesit alanları bakımından düşüm değerlerini sadece KA_3 'ün etkilediği görülmüştür (Çizelge 6).

Pompa anma çapı ile kuyu teçhiz borusu arasındaki uyumun düşüm üzerine etkisinin olduğu saptanmıştır. Kuyu için pompa seçiminde düşük çaplı pompa seçimi düşüm seviyesinin de az olmasına neden olacaktır.

Pompa anma çapının artması ortalama gürültü seviyelerini artırmıştır (Çizelge 10). Pompa su giriş kesit alanını değiştirmek gürültü seviyesi üzerine olumsuz etkisi olmuştur. Pompaların gürültü değişim seviyelerinin belirlenmesi, pompanın kavitezyon, çark aşınması gibi fiziksel durumlara maruz kalmasında oluşan ani gürültü değişimlerinin tespiti için önemlidir. Pompaların farklı çalışma aralıklarında gürültü değişimleri belirlenmiştir.

Bu çalışma ile pompa anma çapı ve kuyu teçhiz borusu arasındaki ilişki pompa işletme karakteristikleri yönünden incelenmiş olup, en uygun pompa seçimi için bir yol göstermiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK, Proje No: 213O140) tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmaya katkıda bulunan merhum Prof.Dr. Sedat ÇALIŞIR Hocamıza teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKÇA

- Akpınar K 1999. Su Sondaj Kuyularının Açılması ve İşletilmesi Sırasında Çıkan Sorunlar ve Çözümleri. İller Bankası Makine ve Sondaj Dairesi Başkanlığı, Ankara, 696 sy.
- Anonim 2002. Rotodinamik Pompalar-Hidrolik Performans Kabul Deneyleri Sınıf 1 ve Sınıf 2 (TS EN ISO 9906). Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.
- Atmaca S 1998. Dalgıç Pompalara Uygulanan Pompa Kabul Deneyleri. 3. Pompa Kongresi, 24-26 Eylül 1998, İstanbul.
- Baysal K 1979. Tam Santrifüj Pompalar: Hesap, Çizim ve Konstrüksiyon Özellikleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, 24 sy.
- Boonstra H, Soppe R 2006. Well Design and Construction, In: The Handbook Of Groundwater Engineering, Eds: Delleur, J. W., *CRC Press Taylor & Francis Group: Alterra-ILRI, The Netherlands The Netherlands*. 420-450.
- Çalışır S, Konak M 1998. Konya Bölgesinde Bazı Derin Kuyu Pompaj Tesislerinde Başarı Derecesinin Saptanması. 3. Pompa Kongresi, 24-26 Eylül 1998, İstanbul.
- Çalışır S, Aydın C, Mengeş HO 2006. Derin Kuyu Pompaj Tesislerinde Titreşim Hızı Ve Gürültü Düzeyinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (38): 49-54.
- Çalışır S 2009. Sulamada Pompaj Tesisleri (Tarım Makineleri Kitabı. Edt:Ergüneş G, Nobel Yayın Dağıtım, *Ankara*) 351-413.
- Çengel YA, Cimbala JM 2008. Akışkanlar Mekaniği: Temelleri ve Uygulamaları, Güven Kitabevi, 817 sy.
- Driscoll F 2010. Kuyu Hidroliği. Çeviri: Özkan AF, DSİ, Ankara, 88 sy.
- Ertöz A 1996. Yer Altı Suları Pompaj Ekonomisi ve Pompa Seçimine Etki Eden Faktörler. 2. Pompa Kongresi, 3-5 Nisan 1996, İstanbul.
- Hanson B 2000. Irrigation Pumping Plants (UC Irrigation and Drainage Specialist. Department of Land, Air and Water Resources, University of California, Davis) 69-73.
- Karassik IJ, Messina JP, Cooper P, Heald CC 2001. Pump handbook. McGraw-Hill New York, 1824 p.
- Kurt M, Çalışır S 2017. Derin Kuyu Pompalarında Anma Çapının Kuyudaki Su Seviyesinin Düşümüne Etkisi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (2): 291-297.
- Schulz H 2013. Die Pumpen: Arbeitsweise Berechnung Konstruktion. Springer-Verlag.
- Tezer E 1978. Sulamada Pompaj Tesisleri (proje, seçim ve işletme yöntemleri), Cilt 1-2-3. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.

Antropojenik Kaynaklı Sucul Toksisitenin Belirlenmesinde Alternatif ve Yeni Bir Yaklaşım Olarak PLHC-1 ve RTG-2 Hücre Hatlarının Kullanılması ve CYP1A1 Biyobelirteci ile Birlikte Değerlendirilmesi

Begüm YURDAKÖK DİKMEN¹, Farah Gönül AYDIN², Hidayet TUTUN³, Sedat SEVİN⁴,

^{1,2,4}Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı İrfan Baştuğ Caddesi 06110 Dışkapı, Ankara, ³Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı İstiklal Yerleşkesi, 15030 BURDUR

¹<https://orcid.org/0000-0002-0385-3602>, ²<https://orcid.org/0000-0002-0068-2078>, ³<https://orcid.org/0000-0001-9512-8637>,

⁴<https://orcid.org/0000-0003-0475-9092>

✉: farahgonul.aydin@gmail.com

ÖZET

Kalıcı organik kirleticiler (KOK), insan, hayvan ve çevre sağlığını olumsuz etkileyen doğada uzun süre bozulmadan kalabilen ve çoğunlukla yağ dokuda birikme özelliği olan kimyasallardır. Bu çalışmada, 12 ay boyunca Ankara Çayı'ndan toplanan su (6 istasyon) ve sediment (12 istasyon) örneklerinin balık gonadal (RTG-2) ve balık hepatoselüler karsinom (PLHC-1) hücre hatlarında sitotoksitesi ve 7-etoksirezorufin O-deetilaz (EROD) etkinliği araştırılmıştır. Sitotoksik etkinliğin numune alınan bölge ve döneme göre değişkenlik göstermiştir. Bu araştırma ile biyomarker olarak kullanılan CYP1A düzeyi ve sitotoksosite değerlendirmelerinin balık hücrelerinde, çevresel örnekler üzerinde çalışılması ile kirlilik durumu ve kirleticiler hakkında ucuz, hızlı, tekrar edilebilir ve güvenilir bir ön-değerlendirme olduğu; ilgili kurumlar tarafından risk haritalarının çıkarılması amacıyla kullanılabilirliği önerilmektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 22.04.2019

Kabul Tarihi : 05.08.2019

Anahtar Kelimeler

RTG2

PLHC

CYP1A1

Sitotoksosite

Ankara Çayı

Evaluation of Antropogenic Aquatic Toxicity by and Alternative and New Approach; using PLHC-1 and RTG-2 cell lines and CYP1A1 Biomarker

ABSTRACT

Permanent organic pollutants (POPs) are chemicals that can remain intact in nature for a long time and affect the health of humans, animals and the environment. In this study, cytotoxicity and 7-Ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) activity of water (6 stations) and sediment (12 stations) samples collected from Ankara Stream for 12 months were evaluated on fish gonadal (RTG-2) and fish hepatocellular carcinoma (PLHC-1) cell lines. Cytotoxic activity were found to vary according to the sampling region and period. This study, provide important information for the methodology used in the detection of environmental contaminants and evaluation of pollution from environmental samples using sensitive, cheap, fast and trustable method by cytotoxicity and EROD activity in fish cells. It is recommended that these results could be optimized and used by legal authorities for risk evaluation

Research Article

Article History

Received : 22.04.2019

Accepted : 05.08.2019

Keywords

RTG2

PLHC

CYP1A1

Cytotoxicity

Ankara Stream

To Cite : Yurdakök Kökmen B, Aydın FG, Tutun H, Sevin S 2019. Antropojenik Kaynaklı Sucul Toksisitenin Belirlenmesinde Alternatif ve Yeni Bir Yaklaşım Olarak PLHC-1 ve RTG-2 Hücre Hatlarının Kullanılması ve CYP1A1 Biyobelirteci ile Birlikte Değerlendirilmesi KSÜ Tarım ve Doğa Derg 23 (1): 247-258. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.556762.

GİRİŞ

Gelişen sanayinin taleplerini karşılamak için kimyasalların sentezlenmesi ve üretiminde 20. Yüzyılın ortalarından bu yana büyük artış bulunmaktadır. Bu kimyasalların büyük çoğunluğunu ise vücuda yabancı olan ksenobiyotikler oluşturur.

Potansiyel çevresel sağlık etkileri göz önüne alındığında özellikle önem taşıyan bir grup çevresel toksik madde, dioksin benzeri kimyasallardır (DLCs). Bu her yerde bulunan bileşikler, hidrofobik, lipofilik ve biyolojik ve kimyasal yıkımlanmaya karşı dirençlidir, kalıcılık ve biyoakkümülyasyon eğilimi ve zararlı

etkiler oluşturabilecek konsantrasyona ulaşma özelliklerine sahiptirler. DLC'ler içerisinde poliklorlanmış dibenzo-p-dioksinler ve dibenzo furanlar (PCDD/Fs), dioksin benzeri poliklorlanmış bifeniller (DL-PCB'ler), polisiklik aromatik hidrolarbonlar (PAH'lar) ve diğer kısmen bilinen ve bilinmeyen bileşikler vardır (Eichbaum ve ark., 2014). Denizler, kentsel ve tarımsal dönüşüm içerisinde, evsel ve endüstriyel atıklar ile gemi ve hidrolojik ve atmosferik işlemler sonrası oluşan bu kimyasalların (ksenobiyotiklerin) deşarj edildiği yerler haline gelmiştir. Dünyanın %70'ini kaplayan deniz ortamı bazı kimyasalların nötralize edebilir; ancak bu kimyasalların çoğu uzun yıllar yıkılmadan kaldığı için sucul ortamda birikmektedir. Bu bileşiklerin çoğunun lipofilik özellikte olması nedeniyle diğer sucul canlılarda ise kümülatif toksik etki oluşturmaktadır (Bols ve ark., 2005).

Biyotransformasyon, çeşitli çevresel kimyasal sınıflarının biyoakümülyasyon ve toksisitesinde belirgin bir rol oynamaktadır. Sitokrom P450 (CYP) bağımlı enzimler, lipofilik ksenobiyotiklerin daha fazla suda çözünen ve dolayısıyla kolayca atılabilen ve detoksifiye edilebilen oksidatif dönüşümü katalize eder (Sijm ve ark., 1993; Scholz ve Segner, 1999). Çoklu CYP formları arasında özellikle toksikolojik olarak önemli olan, CYP1A alt ailesi, çoklu çekirdek aromatik hidrokarbonlar (PAH'lar) ve dioksinler, furanlar ve poliklorlu bifeniller (PCB'ler) de dahil olmak üzere halojenli aromatik hidrokarbonlar (HAH'lar) tarafından yüksek derecede tetiklenebilen alt ailesidir. Sitokrom P4501A'nın (CYP1A) indüksiyonu, bir takım çevresel açıdan toksik maddelere maruziyetin duyarlı bir markırı olarak kabul edilmiştir (Scholz ve Segner, 1999; Behrens ve ark., 2001; Uno ve ark., 2012). CYP1A aktivitesi bazı toksik bileşiklerin etkilerine oldukça duyarlı olduğu için, su ortamında kimyasal kontaminasyon tespiti için en yaygın kullanılan biyobelirteçlerden biridir (White ve ark., 1997; García-Tavera ve ark., 2013; Soares-Rocha ve ark., 2015).

In vitro sistemler, CYP1A'nın fizyolojik regülyasyonunu ve ksenobiyotiklerin indüktif potensini ve aynı zamanda tür farklılıklarını araştırmak için değerli modellerdir (Dubois ve ark., 1996; Clemons ve ark., 1997; Scholz ve Segner, 1999). Bu amaçla, CYP1A'yı ekspresye eden hücre hatları kullanılabilir. PLHC-1 (clearfin livebearer hepatocellular karsinoma) gibi karaciğer kökenli birçok kalıcı hücre hatları ve RTG-2 gibi bazı fibroblastik hücreler, ksenobiyotik metabolizmanın araştırılması için en az bir temel CYP450-bağımlı monooksijenaz aktivitesini muhafaza etmektedir (Fent, 2007). CYP1A, PLHC-1 (Bruschweiler ve ark., 1996; Hahn ve ark., 1996) ve RTG-2 (Babin ve Tarazona, 2005) hücre hatları poliklorlu bifenil (PCB) konjenerlerine maruz bırakıldığında indüklenir.

PLHC-1 veya RTG-2 hücrelerinin *in vitro* toksikolojik araştırmalarda faydaları çoktur. Hücre kültür sistemi, çevresel koşulların daha iyi kontrol edilmesini sağlar, etkileşimli sistemik etkileri ortadan kaldırır, yüksek düzeyde tekrarlanabilir sonuçlar verir, sadece az miktarda kimyasal madde gerektirir ve kullanımda nispeten hızlı ve ucuzdur (Baksi ve Frazier 1990; Scholz ve Segner, 1999). Hücre kültürleri aynı zamanda bir kimyasalın suda yaşayan organizmalar üzerinde olumsuz etkilere neden olduğu konsantrasyon aralığı hakkında bilgi sağlayabilir (Isomaa ve Lilius, 1995). Bu bilgi, risk değerlendirmesinde öngörülerde bulunmak ve güvenlik faktörleri oluşturmak için gereklidir. Buna ek olarak, hücre kültür biyolojik tahlilleri, taksona özgü verileri sağlayabilir. Dahası, PLHC-1 biyolojik tahlilleri, balıklarda PAH'lar ve/veya HAH'ların interaktif etkilerini incelemek için faydalı olabilir (Hahn ve ark., 1996; Huuskonen ve ark., 2000). Yeni izole edilen hepatositler, tüm faz I ve faz II biyotransformasyon reaksiyonları için kapasiteye sahiptirler (Cravedi ve ark., 1996) ve birincil tek katlı kültürler, ksenobiyotik metabolize eden enzimlerin eksojen (Pesonen ve ark., 1992) ve endojen bileşikler (Devaux ve ark., 1992) tarafından düzenlenmesini incelemek için kullanılabilir. Bununla birlikte, kısa kültür periyotları, enzim aktivitelerinin düzenleme sistemleri ile ilgili mekanik çalışmalara sınırlama getirmektedir (Cravedi ve ark., 1996).

Projenin amacını; Ankara Çayı çevresinden bir yıl boyunca her ay toplanacak su ve sediment numunelerinin, çevre toksikolojisi çalışmalarında kullanılan balık hücrelerinden RTG2 (*Oncorhynchus mykiss* gonad hücre hattı) ve PLHC1 (Poeciliopsis lucida hepatoselüler karsinom hücresi) hücre hatlarına uygulanması ile sitotoksik etki ve EROD etkinliğinin su-çevre kirliliği yönüyle değerlendirmesi oluşturmaktadır. Bu kapsamda, sitotoksikite değerlendirilmesinde Nötral Kırmızı, MTT (3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolyum bromür) ve Laktat dehidrogenaz (LDH) testleri yapılmış; CYP1A düzeyini belirlemek için ise, bu enzim etkinliğinin göstergesi olarak kabul edilen ve *in vitro* koşullarda etoksirezorufinden 7-hidroksietoksirezorufine dönüştürülmesini katalize eden EROD etkinliği değerlendirilmiştir. Böylece evsel/tarımsal endüstriyel atıkların kirlittiği ve gerekli önlemlerin alınmaya çalışıldığı Ankara Çayı'nda kirlilik mevsimsel ve bölgesel olarak değerlendirmeye alınmış ve olası riskli bölgeler tespit edilmiştir. Projenin amacı ayrıca, biyomonitöring (biyoizleme) programları için güvenilir ve uygun model test sistemlerinin denenmesi ve karşılaştırılmasını kapsamaktadır.

MATERYAL ve METOT

Numunelerin Toplanması

Numuneler Ankara Çayı üzerinde belirlenen 12 farklı

istasyondan bir yıl boyunca (Mayıs 2014 ile Mayıs 2015) aylık periyotlarla su ve sediman örnekleri alınarak yapıldı. Belirlenen istasyonların hepsinden su numunesi alınmasına rağmen belediyenin kanal çalışması yapması ve zeminin beton olması nedeniyle sadece belirli istasyonlardan sediman numunesi alımı yapıldı. İstasyonların koordinatları ile su ve sediment örneklerinin alındığı bölgeler Çizelge 1 ve Şekil 1’de gösterilmektedir.

Su örnekleri 10.10.2009 tarih ve 27372 sayılı Resmî

Gazete’de yayımlanan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği”ne; sediment numuneleri ise “TS 9547 ISO 5667-12 Su Kalitesi- Numune Alma- Bölüm 12: Dip Sedimanlarından Numune Alma Klavuzu”nda belirtilen yöntemlere göre yapıldı. Su örnekleri Teflon kapaklı amber cam kaplara, taban yüzeyinin 0-5 cm üzerinden alınan sediment örnekleri ise polietilen numune kaplarına konuldu. Numuneler soğuk zincir altında laboratuvara ulaştırıldı, porsiyonlanarak -20 °C derin dondurucuya aktarıldı.

Çizelge 1. Numunelerin toplandığı koordinatlar

Table 1. Sampling coordinates

Bölge Region	Numune Sample	Enlem Latitude	Boylam Longitude	Bölge Region	Numune Sample	Enlem Latitude	Boylam Longitude
1.Bölge	Su/Sediman water/sediment	40,076017 40°4'33,66"N	32,954967 32°57'17,88"E	7.bölge	Su water	39,974548 39°58'28,37"N	32,579478 32°34'46,12"E
2.Bölge	Su/Sediman water/sediment	39,880591 39°52'50,13"N	32,094051 32°5'38,58"E	8.bölge	Su water	39,948963 39°56'56,27"N	32,792255 32°47'32,12"E
3.Bölge	Su/Sediman water/sediment	39,967106 39°58'1,58"N	32,865308 32°51'55,11"E	9.bölge	Su water	39,967011 39°58'1,24"N	32,865171 32°51'54,61"E
4.bölge	Su/Sediman water/sediment	39,845220 39°50'42,79"N	32,298216 32°17'53,58"E	10.bölge	Su water	39,983962 39°59'2,26"N	32,895106 32°53'42,38"E
5.bölge	Su/Sediman water/sediment	39,791209 39°47'28,35"N	32,373883 32°22'25,98"E	11.bölge	Su water	40,076046 40°4'33,77"N	32,955033 32°57'18,12"E
6.bölge	Su/Sediman water/sediment	39,888984 39°53'20,34"N	32,464936 32°27'53,77"E	12.bölge	Su water	40,224112 40°13'26,8"N	32,025506 33°1'31,82"E



Şekil 1. Numunelerin toplandığı istasyonlar
Figure 1. Sampling stations

Hücre Kültürü Koşulları

Gökkuşuğu alabalığı *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) gonadlarından elde edilen RTG-2 hücre hattı (ATCC; LGC Promochem, Teddington UK) 75 cm²lik flasklarda (Sarstedt, Nümbrecht, Germany), 22 °C, %10 FCS (Gibco) ve antibiyotik (penisilin-streptomisin, Gibco) içeren 10 ml Leibovitz-15 Medium

(L15) içerisinde kültür ortamında bulunduruldu. *Poeciliopsis lucida* hepatoselüler karsinom hücresi olan PLHC-1 hücre hattı ise aynı vasat koşullarında 30 °C, karbondioksitli inkübatörde geliştirildi. Deneyden bir gün önce hücreler 6 kuyucuklu (CYP1A analizi için) ya da 96 kuyucuklu plate'lere RTG2 için 30X10⁴, PLHC-1 için 45X10⁴ hücre ml⁻¹ olacak şekilde aktarıldı.

Sediman ve Su Örneklerinin Hazırlanması

Hücre kültürlerinde EROD etkinliği için toplanan sediment örnekleri oda sıcaklığında kurutulup (2 g) ve organik kirleticilerin ekstraksiyonunda yaygın kullanılan diklorometan-methanol (v:v-1/2) çözeltisi (15 ml) ilave edilerek, ultrasonik banyoda 25 °C'de 30 dk sonike edildi. Whatmann filtresi-cam pamuğu ile süzülen ekstre rotavaporda uçuruldu ve kuruyan rezidü 1 ml dimetilsülfoksitte (DMSO) çözündürüldü ve 0.22 µm enjektör filtresinden süzülerek hücre kültürlerine uygulandı (Traven ve ark., 2008; Srut ve ark., 2011).

Hücre Canlılığı Testleri

MTT, Nötral Kırmızısı ve LDH (Laktat Dehidrojenaz) testleri

96 kuyucuklu platelerde bulunan hücrelere 25 µl ilaç/numune uygulandı ve 24 saat inkübasyonun ardından Mosmann (1983) yöntemine göre MTT testi yapıldı. Nötral kırmızısı deneyi ise, 96 kuyucuklu platelerde bulunan hücrelere 10 µl ilaç numune-1 uygulanarak 24 saatlik inkübasyondan sonra Repetto ve ark. (2008)'nin kullandığı yöntemine göre yapıldı. Nötral kırmızısı deneyinde 24 saatlik inkübasyonu takiben alınan medyumlar -20 °C'de LDH testi yapılmak üzere saklandı. LDH testi ise, ChronoLab Quantitative Detection of Lactate Dehydrogenase kiti (Barselona, İspanya) kullanılarak yapıldı.

Sitotoksosite Değerlendirilmesi

Numune uygulanan hücrelerdeki sitotoksosite % olarak ifade edildi ve uygulanmayan, %100 canlı kabul edilen pozitif kontrol grubu (Maksimal Viabilite, Max V) ile %0 canlı kabul edilen, Triton-X uygulanan negatif kontrol grubuna (Minimal Viabilite, Min V) göre aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplandı (Ulukaya ve ark., 2008). IC₅₀ değerlendirilmesi, klasik sigmoid-doza modellemesine göre GraphPad Prism4 ve NCSS yazılımları kullanılarak gerçekleştirildi.

Sitotoksosite (%) = $[1 - (test - MinV) / (MaxV - MinV)] \times 100$.

EROD Etkinliği

PLHC-1 ve RTG-2 hücrelerinde CYP1A etkinliği Traven ve ark. (2008)'in belirttiği yöntemine göre yapıldı. Benzo[a]pyrene (B[a]P) pozitif kontrol olarak kullanıldı. Protein miktarı ise Bradford (1976) yöntemine göre fotometrik yöntemle belirlendi (Bradford, 1976; Traven ve ark., 2008).

İstatistiksel Değerlendirme

Seçilen veriler arasındaki yüzde sitotoksosite değerlendirmesi ve ilgili ortalamaların standart hatası (SEM: Standart Error of Mean) MS Excel (MS Office 2007) kullanılarak hesaplandı. Doz ve yüzde sitotoksosite değerleri ile regresyon eğrisi analizi SPSS 17.00 programı ve Graph Pad® Prism 4.0 programı

kullanılarak yapıldı ve en yüksek belirtme katsayısı (r²) değerlendirmeye alınarak IC₅₀ hesaplanmasında kullanılacak olan eğrinin formülü belirlendi. Hücre ve yöntem sabit kalmak üzere yüzde sitotoksosite ve numuneleri karşılaştırmak amacıyla öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı belirlenerek ve buna uygun olarak gruplar arasındaki farklılık ilgili varyans analizi ile yapılarak ve farklılıkların olması durumunda karşılaştırıldı.

BULGULAR

Numunelerin Toplanması

Bölgelerden, 1-6. bölgeler daha çok kırsal, 7-12. bölgeler ise kentsel numuneleri temsil etmektedir. Numune toplama sırasında özellikle 1. bölgeden (Ayaş-Polatlı yolu tarafında Sarıoba Köyü'ne yakın bölge) akan Ankara Çayı'nın oldukça köpüklü olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde 4. bölgeye kadar azalacak şekilde köpüklülük durumu gözlenmiştir.

Hücre Canlılığı Testleri

MTT testi

RTG2 hücre hattında Ankara Çayı su örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre MTT testi ile değerlendirilmesi Çizelge 2'de gösterilmiştir. Aylara göre ortalama alındığında en yüksek sitotoksik etkinlik Şubat ayında, en düşük sitotoksik ise Nisan ayında görüldü. Bölgeler olarak değerlendirildiğinde, kırsal istasyonlardan alınan numunelerin (1-6. bölgeler), kentsele göre (7-12. bölge) daha yüksek sitotoksik etki oluşturduğu gözlemlendi. PLHC hücrelerinde RTG2 hücrelerine benzer şekilde su numuneleri için, Ekim ayında sitotoksik etkinliğin azaldığı tespit edildi (Çizelge 4). Temmuz ayı sitotoksik etkinliğin en yüksek olduğu ay olarak görülürken, bunu Aralık ayı takip etmektedir. RTG2 hücre hattında en düşük sitotoksik etkinliğin sediman numuneleri için MTT testi ile kış aylarında olduğu görüldü.

Mart, Haziran ve Ekim aylarında toksik etkinliğin artmış olduğu tespit edildi. Ekim ayı RTG2 hücrelerinde en düşük toksik etkiyi oluştururken, sediman numunelerinde en yüksek sitotoksik etkiyi oluşturduğu görüldü. RTG2 hücrelerinde sediman numunelerinin sitotoksik etkinliğinin MTT testi ile değerlendirilmesi Çizelge 3'de gösterilmiştir.

LDH testi

RTG2 hücrelerinde de bahar ayları ve Eylül-Ekim dönemi sitotoksik etkinliğin arttığı ve kış mevsimine doğru azaldığı gözlenmiştir. Kırsal bölgelerdeki hücre membranı üzerinden yapılan sitotoksite değerlendirmesi, kentsel bölgelere göre daha düşük bulundu (p<0.05). RTG2 hücrelerinde en yüksek toksisitenin görüldüğü istasyon tüm aylar ortalama bulundu (p<0.05). RTG2 hücrelerinde en yüksek toksik

Çizelge 2. RTG2’de Ankara Çayı su örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre MTT testi ile değerlendirilmesi (Ortalama±SS).

Table 2. Evaluation of the cytotoxic efficacy of Ankara Stream water samples by MTT test according to months and collected stations in RTG2 (Mean ± SD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ocak	16.97±0.73	27.38±2.31	17.38±0.95	27.82±2.84	19.71±0.85	14.93±0.67	15.66±1.16	24.88±2.27	38.29±2.48	42.26±2.38	42.49±5.90	41.56±2.01
Şubat	56.98±3.74	56.11±1.28	59.58±0.23	57.28±2.88	59.03±2.71	54.01±5.95	46.60±2.55	49.05±1.65	46.40±0.86	40.74±1.01	20.94±0.85	20.21±0.04
Mart	13.01±0.62	27.25±2.83	30.15±0.14	41.41±2.96	31.26±2.35	31.64±3.04	30.48±2.05	25.11±7.88	52.17±9.04	45.76±0.74	52.99±0.00	48.96±1.55
Nisan	17.58±1.79	10.51±0.58	12.56±0.53	6.97±0.88	18.85±0.34	24.42±0.08	20.06±0.11	25.81±1.37	22.12±1.80	31.29±1.61	19.26±0.69	25.33±0.03
Mayıs	17.98±0.75	18.57±0.55	17.62±0.52	18.15±0.64	19.69±1.42	18.91±1.14	27.80±0.78	33.11±1.25	25.54±0.71	28.41±1.16	18.36±0.35	14.67±1.65
Haziran	14.45±0.01	8.84±0.38	19.66±0.81	24.95±0.36	21.81±1.88	20.05±0.51	25.79±1.32	37.90±4.65	25.75±0.36	26.62±1.20	27.81±0.89	38.50±0.19
Temmuz	42.02±1.97	42.29±3.55	47.33±3.20	45.77±2.31	53.12±5.78	42.74±1.98	39.93±1.16	36.63±1.88	31.06±1.53	29.55±0.95	21.61±1.80	28.21±4.55
Ağustos	56.48±3.17	51.62±0.45	51.03±1.32	49.37±3.09	44.38±1.77	46.51±0.15	45.68±1.90	40.35±1.35	32.56±0.76	19.54±0.59	27.89±0.57	24.47±5.69
Eylül	23.79±15.43	51.32±8.34	47.92±5.36	37.22±3.04	31.94±1.53	18.80±1.24	31.27±3.30	33.19±4.84	32.71±5.26	18.99±0.59	48.82±4.20	6.81±2.22
Ekim	16.01±8.45	15.79±6.98	28.20±10.20	12.77±0.79	28.09±8.33	40.61±5.54	9.08±1.22	6.62±3.64	18.58±3.80	48.70±2.25	2.26±0.29	48.34±12.46
Kasım	52.23±0.67	51.99±1.15	51.22±2.21	50.94±0.24	49.18±1.41	45.92±1.45	43.98±0.41	40.14±1.25	37.40±2.40	26.04±1.24	28.78±0.83	18.71±0.56
Aralık	48.40±1.14	48.26±0.59	54.68±2.14	52.54±1.48	48.17±3.25	42.69±0.59	42.69±1.58	40.33±1.18	36.27±2.73	32.40±0.41	36.36±0.18	37.52±1.65

Çizelge 3. RTG2’de Ankara Çayı sediment örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre MTT testi ile değerlendirilmesi (Ortalama±SS).

Table 3. Evaluation of the cytotoxic efficacy of Ankara Stream sediment samples by MTT test according to months and collected stations in RTG2 (Mean ± SD)

	1	2	3	4	5	6
Ocak	20.81±1.23	22.80±0.76	21.25±1.63	19.54±2.49	29.97±2.02	26.96±0.32
Şubat	3.15±0.31	13.03±2.45	7.17±1.27	5.43±0.91	9.07±0.65	3.80±0.04
Mart	45.91±1.62	84.40±8.94	87.13±4.50	82.65±9.16	87.17±4.58	80.22±0.00
Nisan	46.59±2.26	66.79±9.22	74.04±1.88	69.22±2.09	56.73±6.09	68.41±0.23
Mayıs	40.03±3.77	68.16±6.32	69.22±2.75	70.97±6.80	70.16±10.59	66.58±3.90
Haziran	91.01±3.07	78.39±3.42	82.31±1.92	71.78±7.09	57.37±3.46	39.39±4.92
Temmuz	39.26±1.71	38.27±1.15	9.56±2.82	46.07±0.89	32.63±2.13	43.08±2.03
Ağustos	49.14±3.75	48.96±3.42	46.46±1.89	38.35±5.15	27.93±4.11	44.38±0.90
Eylül	67.95±0.37	77.15±0.00	65.17±3.88	56.48±1.05	59.72±1.59	25.36±5.02
Ekim	90.07±2.02	92.92±5.40	82.69±4.82	77.37±30.78	47.95±5.37	46.46±6.63
Kasım	26.89±19.44	23.85±22.40	20.77±19.65	17.77±18.06	20.23±19.18	12.56±19.72
Aralık	19.44±0.49	22.40±0.49	19.65±0.42	18.06±0.24	19.18±0.79	19.74±0.34

Çizelge 4. PLHC'de Ankara Çayı su örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre MTT testi ile değerlendirilmesi (Ortalama±SS).

Table 4. Evaluation of the cytotoxic efficacy of Ankara Stream water samples by MTT test according to months and collected stations in PLHC (Mean ± SD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mart	50.76±2.09	42.42±4.38	50.85±2.20	51.70±10.24	14.20±4.54	17.42±0.28	69.70±6.18	53.31±5.35	44.41±3.91	44.89±5.53	36.74±2.49	16.16±1.06
Haziran	41.94±1.07	49.61±2.47	38.81±1.47	44.86±0.64	55.82±2.48	53.01±4.04	60.51±6.38	56.57±1.68	64.45±11.84	60.57±7.15	61.27±3.45	64.67±7.82
Temmuz	90.90±6.12	95.71±5.53	90.63±14.21	87.23±2.82	89.45±8.73	89.82±3.37	83.56±3.69	93.98±6.40	102.24±12.05	88.80±2.65	92.69±4.67	89.55±6.16
Eylül	34.44±2.02	33.36±2.95	40.81±1.91	36.17±2.17	46.64±3.65	49.88±2.84	35.63±1.57	50.63±5.64	57.71±4.91	46.48±4.04	62.29±3.03	64.08±10.83
Ekim	62.89±7.35	17.22±0.28	7.50±0.43	5.51±0.39	16.57±3.16	21.54±0.90	58.46±14.40	17.06±0.29	24.99±0.99	4.16±0.06	19.16±1.26	11.17±0.49
Kasım	61.65±2.53	54.57±3.08	50.47±2.03	66.07±7.03	57.06±6.37	56.68±4.49	79.51±9.77	76.06±8.80	63.10±11.21	41.94±6.90	74.01±14.22	54.74±5.85
Aralık	67.10±12.40	89.55±1.67	86.26±3.78	84.53±7.12	87.18±6.38	91.55±6.41	81.57±5.61	82.81±10.80	95.33±3.06	84.21±3.39	90.53±9.47	91.66±6.96

Çizelge 5. RTG2'de Ankara Çayı su örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre LDH testi ile değerlendirilmesi (Ortalama±SS).

Table 5. Evaluation of the cytotoxic efficacy of Ankara Stream water samples by LDH test according to months and collected stations in RTG2 (Mean ± SD)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	8.44±0.35	2.48±0.03	8.30±0.16	14.23±0.04	9.30±0.08	24.34±1.43	2.37±0.05	10.46±0.11	21.19±0.16	23.22±2.19	0.22±0.00	7.73±0.11
2	8.85±0.17	0.59±0.02	6.71±0.00	23.72±0.09	9.83±0.05	21.32±0.10	4.92±0.08	7.39±0.24	17.13±0.13	20.51±0.23	0.59±0.01	8.95±0.59
3	7.22±0.24	0.38±0.01	0.37±0.00	15.98±0.12	14.42±0.08	16.32±0.11	3.16±0.02	6.96±0.22	6.49±0.00	8.24±0.29	1.22±0.01	6.63±0.21
4	8.02±0.66	3.52±0.06	12.70±0.69	18.04±0.06	4.24±14.61	17.17±0.05	3.10±0.01	0.57±0.01	24.88±0.27	2.03±0.05	4.72±0.04	9.13±0.82
5	8.30±0.32	3.46±0.03	12.39±0.21	14.79±0.07	15.54±0.34	23.41±0.05	4.07±0.10	4.40±0.03	43.57±6.95	12.45±0.36	2.99±0.06	6.05±0.06
6	11.16±0.34	2.72±0.02	11.80±0.11	21.10±0.05	11.61±0.19	13.64±0.29	1.53±0.01	1.98±0.02	16.60±0.13	16.89±0.99	2.75±0.00	6.88±0.12
7	6.99±0.27	4.95±0.17	17.54±0.02	24.72±0.97	17.79±0.01	16.42±0.04	3.82±0.04	17.10±0.61	24.56±0.16	14.29±0.59	5.02±0.09	8.67±0.07
8	7.63±0.18	4.83±0.15	32.33±2.62	30.15±0.63	17.57±0.27	23.78±0.09	5.45±0.09	7.05±0.08	28.75±0.57	33.80±0.51	3.25±0.04	9.80±0.15
9	8.03±0.28	2.59±0.09	9.49±0.02	20.16±0.06	22.53±0.15	18.32±0.52	5.72±0.06	5.00±0.04	30.71±0.61	31.43±0.16	3.69±0.04	7.90±0.07
10	9.85±0.09	4.54±0.15	15.14±0.11	11.67±0.26	8.96±0.19	12.95±0.12	9.87±0.36	7.58±0.14	26.34±0.50	30.81±0.40	8.12±0.16	13.51±0.28
11	9.91±0.37	3.41±0.12	12.55±0.21	2.28±0.09	9.99±0.06	21.79±0.49	10.56±0.25	8.37±0.15	33.08±0.84	19.35±0.16	5.09±0.02	13.33±0.47
12	8.42±0.28	6.48±0.26	22.19±1.41	17.45±0.60	13.14±0.24	21.19±0.30	3.88±0.01	13.50±0.22	42.48±0.29	13.45±0.17	4.49±0.05	12.38±0.30

sitenin görüldüğü istasyon tüm aylar ortalama olarak değerlendirildiğinde, şehir merkezinde (Aydınlıkevler) bulunan 8 numaralı istasyondan alınan su numunesi en yüksek sitotoksik etkinliği göstermiştir (Çizelge 5) PLHC hücrelerinin üremesinde yaşanan sıkıntılar nedeniyle sadece belirli aylarda uygulama yapılabilmektedir. Primer karaciğer hücresindeki

sonuçlara benzer şekilde Ekim ve Aralık numuneleri balık karaciğer hücre hattında da düşük toksik etki gösterdi; ancak Eylül ayında farklı olarak hücre hattında daha yüksek toksisite gözlemlendi. Uygulama yapılan ayların ortalamaları alınarak değerlendirildiğinde ise en yüksek toksisite 2. bölgede gözlemlendi (Çizelge 6).

Çizelge 6. RTG2'de Ankara Çayı sediment örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre LDH testi ile değerlendirilmesi (Ortalama±SS).

Table 6. Evaluation of the cytotoxic efficacy of Ankara Stream sediment samples by LDH test according to months and collected stations in RTG2 (Mean ± SD)

	1	2	3	4	5	6
Ocak	17.32±0.78	32.90±1.06	6.93±0.18	30.30±0.63	46.75±0.84	45.45±1.36
Şubat	32.90±0.52	27.27±0.53	39.83±0.13	20.78±0.59	35.50±0.47	38.10±0.32
Mart	15.25±0.67	9.22±0.01	10.38±0.01	10.47±0.27	9.17±0.21	10.74±0.15
Nisan	16.63±0.46	6.78±0.02	9.11±0.05	9.35±0.05	16.89±0.31	8.27±0.06
Mayıs	19.15±0.31	6.41±0.06	26.64±1.84	7.49±0.10	5.12±0.01	8.90±0.00
Haziran	8.34±0.28	10.85±0.56	8.08±0.20	5.32±0.07	7.52±0.26	11.59±0.13
Temmuz	20.35±0.66	18.18±0.35	25.54±0.25	45.45±0.46	46.75±0.76	18.61±0.25
Ağustos	46.32±0.47	42.86±0.09	42.86±0.26	51.08±0.21	54.98±0.11	52.38±0.22
Eylül	2.62±2.62	7.06±7.06	5.17±5.17	4.63±4.63	16.90±16.90	6.35±6.35
Ekim	4.48±4.48	4.10±4.10	5.59±5.59	3.83±3.83	2.03±2.03	9.89±9.89
Kasım	17.75±0.15	28.14±0.04	15.58±0.48	28.14±0.09	34.20±0.48	11.69±0.17
Aralık	30.74±0.36	29.44±0.21	34.63±0.22	22.73±2.93	22.08±1.18	37.66±0.38

Sediman örneklerindeki sitotoksik etkinliğin su örneklerinden farklı olarak Mart, Nisan, Mayıs, Haziran gibi bahar aylarında daha düşük olduğu, buna karşın Temmuz ve Ağustos aylarında artmış olduğu tespit edildi. Bu durum ilaç-kimyasal madde ile bulaşıklığın sedimanda birikmesi olarak değerlendirilebilir. Bölgeler arasındaki sitotoksikite farklı genel anlamda anlamsız bulunurken (5. bölge dışında, $p>0.05$), dönem olarak en düşük toksik etkinliğin sudakinin aksine Eylül ve Ekim ayları olduğu görülmektedir (Çizelge 7).

RTG2 hücresi sediman örneklerinin Nisan, Mayıs, Haziran ile Eylül, Ekim aylarında daha düşük toksisite oluşturdu. Bölgeler arası ortalamalar tüm aylara göre değerlendirildiğinde en düşük etkinliğin 2. bölgede olduğu gözlemlendi. Sitotoksik etkinliğin %100'lere varacak derecede yüksek olması, çevrede araştırmamızda belirlenen kalıcı organik kirleticilerin dışında başka kirleticilerin varlığını desteklemektedir (Çizelge 7).

Nötral kırmızı testi

PLHC1'de Ankara Çayı su örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre Nötral Kırmızı testi ile değerlendirilmesi Çizelge 5'de gösterilmiştir. PLHC1'de araştırılan aylar içerisinde en yüksek sitotoksik etkinlik Temmuz ayında görülmüştür, bunu Aralık ayı takip etmektedir. En düşük sitotoksik etkinlik ise; LDH ile yapılan test sonuçlarına benzerlik oluşturacak şekilde Ekim ayında gözlemlendi. Aralık ayında LDH'nın düşük, Nötral Kırmızı değerlerinin yüksek olması, membran bütünlüğünü bozmayan ancak lizozomal zarı neden

olabilecek kirleticilerin varlığını düşündürmektedir. Bölgesel değerlendirildiğinde; kırsal olarak değerlendirilen (1-6 bölge istasyonlarını kapsayan) bölgelerde araştırılan ayların ortalaması %54.29 iken, kentsel kesimlerde (7-12. bölge istasyonları) bu değer %60.75'e çıkmaktadır. Dolayısıyla karaciğer hücre hattında lizozomal hasarın kentsel kesimlerden alınan numunelerde daha yüksek olduğu görülmektedir.

RTG2 gonadal hücre hattında su numunelerinin sitotoksik etkilerinin Nötral Kırmızı testi ile değerlendirmesinde (Çizelge 6) kentsel bölgelerde sitotoksik etkinliğin kırsala göre daha yüksek olduğu görüldü. En düşük sitotoksik etkinlik Ağustos ayında görülürken (Ağustos 12.bölgeden alınan numune %7.2) , en yüksek sitotoksik etkinlik Şubat ayı 12. bölgede görüldü (%105.67).

LDH testine benzer şekilde sediman örneklerinde RTG2 hücre hatlarında Nötral Kırmızı ile yapılan analize göre sitotoksik etkinlik oldukça düşük bulundu. Aralık ayı en düşük sitotoksikitenin gözlemlendiği ay idi. En yüksek sitotoksik etkinlik ay olarak Mayıs, Haziran aylarında, istasyon olarak 1. ve 2. bölgelerde gözlemlendi. En düşük sitotoksikite ise Eylül ayı 6. bölgeden alınan numunede gözlemlendi. RTG2 hücre hattında Ankara Çayı sediman örneklerinin sitotoksik etkinliğini Çizelge 7'de gösterildi.

EROD Etkinliği

CYP1A ile katalize olan EROD etkinliğinin değerlendirilmesinde; çalışılan tüm hücrelerde, bir saat boyunca 15 dakika aralıklarla yapılan ölçümlerde floresan yoğunluğunun artışı, deneyin düzgün

çalıştığını göstermiştir. Standart olarak kullanılan Bisfenol A ile de kontrol değerlendirmeleri ayrıca yapılmıştır (Çizelge 10). Ön denemelerde, PLHC hücrelerine (morfolojileri bozulmadan, kontamine olmadan önce), CYP1A1 etkinliği olduğu bilinen Benzo(a)pyrene ve 2,3,7,8-TCC (dioksin) standartları uygulanmış ve IC₅₀ tespitleri yapılmıştır. Buna göre dioksinin IC₅₀ değeri 197.23 nM (0.0537 ppb), Benzo(a)pyrene'inki ise 131.29 µM (35.76 ppb) bulundu. Ancak hücrelerde oluşan sıkıntılar nedeniyle araştırmalara bu hücre hattında devam edilemedi.

RTG2 hücrelerinde kentsel bölgelerden alınan su örneklerinin EROD etkinliği kırsal bölgelere göre daha yüksek bulundu. En düşük EROD etkinliği aylar ortalaması üzerinden değerlendirildiğinde 3. bölge olarak tespit edildi; en yüksek ay ise bölgeler ortalaması değerlendirildiğinde Nisan olarak tespit edildi. En düşük EROD, Temmuz ayı 3. istasyondan alınan örnekte tespit edilirken (0.32 pmol mg⁻¹), en yüksek etkinlik Ocak ayı 4. istasyondan alınan numunede (53.63 pmol mg⁻¹) tespit edildi (Çizelge 8).

RTG2 hücrelerinde sediman numunelerinin EROD etkinliğinin bölgeler ortalaması değerlendirildiğinde en düşük sitotoksik etkinlik Nisan ayında görülürken, en yüksek etkinliğin Mayıs ayında olduğu tespit edildi. Bölgeler arasında 6. bölgenin en düşük EROD etkinliği gösterdiği tespit edildi. En düşük EROD etkinliği Ağustos ayı 5. istasyondan alınan numunede gözlenirken (0.76 pmol ml⁻¹), en yüksek etkinlik %75.07 ile Eylül ayı yine 5. bölge istasyonundan alınan numunede gözlendi (Çizelge 9).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Su sistemleri kentsel ve tarımsal dönüşüm sırasında oluşan kimyasallarla, evsel ve endüstriyel atıklarla, hidrolojik ve atmosferik işlemler sonrasında oluşan ksenobiyotiklerin deşarj edildiği dev bulaşık çukurları oluşturmaktadır. Çevredeki organizmalar tarafından alınan ksenobiyotiklerin çoğu kimyasal stabilitesi ve metabolik yıkımlanmaya dirençli olması nedeniyle, farklı sucul ortamlarda birikmektedir. Bu kimyasalların içerisinde Poliaromatik hidrokarbonlar (PAH'lar), poliklorlu bifeniller (PCB'ler), pestisitler, alkiltin bileşikler ve ağır metal (Pb, Hg, Cd gibi) gibi maddeler bulunur. Bu maddelerin çoğu lipofilik özellikte olması nedeniyle diğer sucul canlılar için ise kümülatif toksik etki oluşturmaktadır (Boyuneğmez, 2004; Bols ve ark., 2005).

Ekotoksikoloji çalışmalarında hücre kültürü testleri önemlidir. Hücre kültürü testleri hücresel düzeyde etki mekanizmalarının anlaşılması, duyarlılıklarının karşılaştırılması, çoklu deneme testlerinin yapılabilmesi ve karşılaştırılması açısından uygundur (Bols ve ark., 2005). Ayrıca hücre kültürü testleri sitotoksosite, CYP1A indüksiyonu, östrojenik etkilerin incelenmesi amacıyla kullanıldığı gibi özel enzimlerin indüksiyonu ve mRNA analizleri *in vivo* toksik etki

değerlendirmesinde de kullanılabilir (Traven ve ark., 2008). Balıklarda sitokrom p450 enzimleri, kirliliklerin değerlendirilmesinde biyomarker olarak kullanılır. Bu enzimler arasında, CYP1 ailesi en duyarlı indikatörlerdir (Machala ve ark., 1997, 2001). Balıklarda bulunan CYP1A ailesi moleküler özellikleri, biyokatalitik etkinlikleri, immunolojik özellikleri ve gen regülasyonu bakımından memeli CYP1A ailesine benzer özellikler taşır (Segner ve ark., 1994). Özellikle etoksirezorufinden 7-hidroksietoksirezorufine dönüştürülmesini katalize eden EROD etkinliği ve aril hidrokarbon hidroksilaz (AHH) ile ilişkilendirilir (Siroka ve Drastichova, 2004; Bols ve ark., 2005). Bu nedenlerle balık hücre hatları ksenobiyotik metabolizmasında ve enzimlerinde çalışmak için uygundur (Segner ve ark., 1994). CYP1A düzeyi ortamda kirleticilerin yüksek konsantrasyonlarda olması ve P450 inhibe edici maddelerin (Cu, Zn, Pb, Cd, Ni gibi) bulunması durumlarında değişiklik göstermezken (Machala ve ark., 1997); poliaromatik hidrokarbonlar ve azotlu poliaromatik hidrokarbonlar, poliklorlubifeniller, dioksinler ve bazı pestisitlerin varlığında artmaktadır (Siroka ve Drastichova, 2004).

Türkiyede sediman ve su numunelerinde bu kirleticilerin aranmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir (Gedik ve İmamoğlu, 2011, 2013). Sedimanda bulunan kirleticilerin sadece kimyasal karakterizasyonuna dayalı testlerle değerlendirilmesi, bu kirleticilerin birlikte etkilerinin ekotoksikolojik potansiyel riskleri açıdan incelenmesinde yetersiz kalmaktadır (Özmen ve ark., 2006). Toplanan çevresel materyallerin potansiyel etkilerinin bir bütün olarak incelenmesinde *in vitro* testler aşamasında hücre kültürleri yer almaktadır. Sedimanların balık hücre kültürleri üzerinde sitotoksikite değerlendirmesinde CHSE, EPC ve RTG-2 balık hücre kültürleri karşılaştırılması sonucunda RTG-2 hücrelerinin ozmolarite artışına daha dayanıklı olduğu ve sitotoksikite deneylerinde kullanılabileceği gösterilmiştir (Davoren, 2005).

Toksik bileşenler, genellikle hücrelerin metabolik mekanizmasını etkiler. Bazı kimyasallar özellikle hücre mitokondrilerini etkilemekte ve MTT testi ile değerlendirilmekte, bazıları da lizozomal fonksiyonları etkilemekte ve nötral kırmızı testi ile değerlendirilmektedir (Barile, 1994; Butler, 2004). Hücre ölümünü tanımlayan en önemli yöntemler arasında, membran bütünlüğü bozulmuş hücrelerden hücresel içeriklerin kültür ortamına geçtiği enzimatik yöntemler bulunmaktadır. *In vitro* modellerde en yaygın kullanılan enzim salınmasına dayanan sitotoksikite testleri arasında LDH tayini bulunmaktadır (Butler, 2004; Fotakis ve Timbrell, 2006).

Ankara Çayı'nda kirlilik gösteren çeşitli araştırmalar (Kazancı ve Girgin, 1998; Karakoç ve ark., 2003; Atıcı

Çizelge 7. PLHC'de Ankara Çayı su örneklerinin sitotoksik etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre LDH testi ile değerlendirilmesi (Ortalama±SS).

Table 7. Evaluation of the cytotoxic efficacy of Ankara Stream water samples by LDH test according to months and collected stations in PLHC (Mean ± SD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nisan	90.61±0.65	84.68±1.54	81.38±1.39	80.40±1.25	88.63±1.37	68.53±8.22	86.33±1.26	99.84±3.43	83.69±3.54	93.90±1.99	83.03±4.44	90.61±2.27
Mayıs	49.67±0.77	78.49±1.56	36.84±1.07	38.97±0.55	28.27±0.61	15.09±0.29	25.39±0.28	25.49±0.31	16.26±0.27	34.34±1.44	45.08±0.40	62.85±1.73
Haziran	22.77±0.14	24.64±0.46	35.35±0.60	34.78±0.58	28.78±0.45	29.50±3.73	27.12±0.36	12.42±0.43	17.49±0.78	25.16±0.54	27.43±1.48	29.50±0.71
Eylül	79.74±0.49	117.63±1.62	53.71±0.06	55.68±7.22	87.64±0.50	90.61±1.30	52.39±0.21	87.97±0.40	87.64±0.39	89.29±0.45	100.16±0.52	90.28±0.84
Ekim	25.39±16.85	47.92±0.21	12.42±15.75	52.35±4.09	20.65±0.76	44.94±1.09	14.89±2.64	36.71±0.59	24.36±0.37	34.24±0.64	27.03±0.40	31.97±0.96
Aralık	35.66±2.33	6.31±4.01	63.01±13.45	61.11±3.80	28.57±2.23	30.85±3.36	42.86±3.01	21.79±2.25	28.62±1.07	23.76±2.47	23.12±1.71	24.91±3.38

Çizelge 8. RTG2'de Ankara Çayı su örneklerinin EROD etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre değerlendirilmesi.

Table 8. Evaluation of the EROD activity of Ankara Stream water samples according to months and collected stations in RTG2 (Mean ± SD)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	28.40±3.29	18.13±1.70	11.37±1.06	31.69±1.96	14.01±0.94	11.89±0.40	47.04±3.18	1.85±0.63	16.62±3.51	14.20±1.06	8.35±1.71	32.57±2.06
2	31.49±8.83	4.78±2.82	3.86±1.19	22.62±1.55	29.64±0.06	4.42±0.03	21.92±3.37	10.41±4.45	31.64±1.85	5.80±3.60	14.67±2.32	12.36±0.60
3	15.92±0.86	8.53±2.64	29.91±1.86	6.09±1.49	17.39±3.23	6.09±0.35	0.32±3.85	0.25±0.13	7.43±1.63	16.09±3.48	9.73±2.43	21.81±1.45
4	53.63±3.96	2.34±0.20	63.54±1.25	7.80±1.50	19.80±3.15	10.15±2.72	20.15±4.44	41.41±3.00	52.21±4.38	11.57±2.05	50.72±2.41	12.83±2.88
5	18.84±5.88	0.98±0.02	5.83±1.14	29.06±2.91	13.11±0.59	39.40±1.50	13.18±2.99	19.21±8.82	2.75±1.89	16.55±1.37	14.81±.32	26.90±2.24
6	11.42±0.67	16.36±3.71	13.27±2.59	38.39±7.38	41.90±0.65	24.62±1.04	30.25±3.46	11.55±0.99	38.84±1.94	30.39±2.41	22.39±7.27	11.12±5.89
7	22.70±1.14	0.40±0.04	17.84±1.59	49.14±6.31	45.57±0.13	4.01±2.76	25.83±1.41	12.30±7.15	42.90±1.45	18.86±1.29	10.98±1.97	2.21±0.98
8	8.88±1.55	2.71±0.80	38.80±0.79	46.42±10.18	47.67±3.80	23.08±1.03	4.10±0.89	28.63±4.41	2.49±2.07	9.58±1.45	39.67±0.63	27.13±0.46
9	41.94±0.56	15.63±0.00	29.28±0.20	92.84±13.78	95.87±3.35	15.85±0.87	6.30±1.69	4.61±1.72	50.67±0.55	26.91±4.51	3.58±5.90	24.95±1.69
10	36.08±2.10	45.27±0.19	16.83±2.92	27.14±1.82	24.32±1.47	32.86±2.86	20.29±4.72	12.40±1.16	5.34±0.63	9.85±1.99	1.64±0.41	59.66±5.18
11	42.73±2.47	17.73±4.27	0.22±0.15	36.03±2.96	33.58±2.92	3.40±0.69	28.80±5.62	24.27±1.43	13.17±0.88	18.48±7.40	15.99±7.41	11.83±0.36
12	1.30±4.70	18.47±2.53	33.62±1.23	14.66±2.45	10.75±2.16	22.54±0.19	28.62±4.47	9.54±2.59	12.33±3.83	58.90±10.34	11.31±3.62	12.64±3.50

Çizelge 9. RTG2'de Ankara Çayı sediment örneklerinin EROD etkinliğinin aylara ve toplanılan istasyonlara göre değerlendirilmesi.

Table 9. Evaluation of the EROD activity of Ankara Stream sediment samples according to months and collected stations in RTG2 (Mean ± SD)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1	30.07±5.98	10.47±2.47	34.34±4.35	2.95±0.54	44.57±1.55	12.94±5.86	1.83±0.18	60.25±2.89	39.47±3.01	35.25±3.73	13.84±3.05	24.51±1.27
2	32.80±4.82	37.26±1.12	53.42±9.50	24.38±4.01	40.13±1.66	13.14±0.10	9.74±1.13	0.32±0.25	2.27±4.85	12.70±1.25	24.52±1.73	15.21±1.17
3	44.79±4.04	33.51±6.54	54.47±3.21	7.81±8.68	40.81±1.93	5.50±1.49	21.40±2.22	20.59±1.66	18.55±3.89	35.78±0.52	25.09±1.63	8.19±4.12
4	15.57±5.97	2.52±5.23	16.11±5.20	15.04±2.02	40.12±3.81	29.91±4.04	14.09±2.24	20.09±1.38	37.45±1.83	62.75±2.41	1.27±0.71	32.30±2.14
5	14.10±3.08	20.07±2.31	43.40±3.94	1.95±0.27	45.51±2.83	45.32±2.46	16.89±1.95	0.76±0.36	75.07±2.90	18.91±2.53	30.88±2.39	14.57±2.33
6	30.62±5.58	12.63±2.16	28.56±8.30	11.82±2.30	35.36±3.50	24.13±4.69	8.62±4.39	16.45±4.87	28.03±1.91	5.67±1.71	32.00±8.22	2.11±0.57

Çizelge 10. Standart olarak kullanılan Bisfenol A'nın EROD etkinliği/kinetik değerlendirilmesi (RTG2)
Table 10. EROD activity / kinetic evaluation of Bisphenol A used as standard (RTG2)

μM	Ortalama Değer (<i>Mean value</i>)				Standart Sapma (<i>Standart Deviation (SD)</i>)			
	0	15	30	60	0	15	30	60
0.428	39.458	41.611	42.169	44.202	5.189	4.390	5.127	5.918
0.856	54.644	53.159	52.481	52.948	5.068	4.212	6.615	2.908
1.711	56.090	54.697	53.643	53.234	4.934	4.417	7.446	3.602
3.422	58.401	56.897	55.336	59.848	4.132	3.412	1.862	1.027
6.844	58.648	57.230	60.838	57.244	1.791	1.164	3.392	3.443

ve Ahıska, 2005; Gedik ve İmamoğlu, 2013; Özyürek ve ark., 2013) ile Ankara'da atık su ve Ankara Çayı'na ilişkin rehabilitasyon çalışmaları yapılmıştır (Gökalp ve ark., 2011, Timur ve Barış, 2014). 2012 yılı itibarıyla, Ankara'da hizmet veren 10 Organize Sanayi Bölgesi'nden dört tanesinin atık su tesisinin olmadığı, üç tanesinde ASKİ'yle ortak çalışma yapıldığı, diğer üç tanesinin de ASKİ'nin arıtma tesisini kullandığı bildirilmiştir (Anonim, 2012). Bunun üzerine, Sincan Organize Sanayi Bölgesi (SOSB) için atıksu arıtma tesisi yapımı için önerge Meclis'e Ekim 2012 yılında verilmiş, planlamalar 2013 yılında yapılarak Mart 2014 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Organize sanayi bölgelerinde güç kaynakları, transistörler boya ve kimyasallar, ambalaj, inşaat, plastik malzemeler, makine ve elektrikli cihazlar gibi pek çok alanda üretim yapılmaktadır. Elektrik endüstrisinde PCB'ler, endüstriyel tranformer ve kapasitörlerde soğutucu amaçlı yanmayan materyal olarak mineral yağların yerini almıştır. Düşük yanıcı ve yüksek dielektrik sabitesi yüzünden de pek çok endüstriyel alanda (endüstriyel yağlar da dahil olmak üzere) kullanılmaktadır (UNEP, 1999). Ayrıca, düşük gaz basıncı olması nedeniyle, PCB'ler hidrosferde birikebilmekte organizmalarda biyoakümüle olabilmektedir.

Sonuç olarak Ankara Çayı'ndan alınan su ve sediman örnekleri balık hücrelerinde çeşitli düzeylerde sitotoksik etkinlik göstermiştir. Bu etkinlik numune alınan bölge ve döneme göre değişkenlik göstermektedir. Endüstri, evsel ve tarım atıklarının olduğu ve iyileştirme çalışmalarının devam ettiği Ankara Çayı'nda dönemsel görülen bu farklılıklar özellikle tarımda kullanılan pestisitlerin su ve sedimandaki konsantrasyonlarına bağlı olabilmektedir. Değerlendirme için farklı sitotoksikite testlerinin (lizozomal etkinlik için Nötral Kırmızı, mitokondriyal hasar için MTT, hücre membran hasarı için LDH) ve ksenobiyotik varlığında indüklenen CYP1A etkinliğini gösteren EROD testlerinin birlikte kullanılması daha sağlıklı sonuçlar vermektedir.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'nce 13B3338010 numaralı

proje ile desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Anonim 2012. OSB'de Atık Su Sancısı. <http://www.hurriyet.com.tr/osb-de-atik-su-sancisi-21957791> (Erişim Tarihi: 18.04.2019.)
- Atıcı T, Ahıska S 2005. Pollution and algae of Ankara stream. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 18(1): 51-59.
- Babin MM, Tarazona JV 2005. In vitro toxicity of selected pesticides on RTG-2 and RTL-W1 fish cell lines. Environ Polut 135(2):267-274.
- Baksi SM, Frazier JM 1990. Isolated fish hepatocytes—model systems for toxicology research. Aquat Toxicol 16(4):229-256
- Barile FA 1994. Introduction to In Vitro Cytotoxicology: Mechanisms and Methods. New York: CRC Press, p.: 33-43.
- Behrens A, Schirmer K, Bols NC, Segner H 2001. Polycyclic aromatic hydrocarbons as inducers of cytochrome P4501A enzyme activity in the rainbow trout liver cell line, RTL-W1 and in primary cultures of rainbow trout hepatocytes. Environ Toxicol Chem 20(3) :632-643.
- Bols NC, Dayeh VR, Lee LEJ, Schirme K 2005. Use of fish cell lines in the toxicology and ecotoxicology of fish. Piscine cell lines in environmental toxicology. Biochemistry and Molecular Biology of Fishes 6: 43-84.
- Boyuneğmez T 2004. Biochemical monitoring of toxic and carcinogenic organic pollutants along the Izmir bay after the great canal project and possible health effects. ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyokimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2 syf.
- Bradford MM 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

- Bruschweiler BJ, Wurgler F, Fent K 1996. An ELISA for the determination of cytochrome P4501A in fish cell cultures. *Environ Toxicol Chem* 15:592-596
- Butler M 2004. *Animal Cell Culture and Technology*, Taylor & Francis, New York p.: 32-33.
- Clemons JH, Dixon DG, Bols NC 1997. Derivation of 2,3,7,8,-TCDD toxic equivalency factors (TEFs) for selected dioxins, furans and PCBs with rainbow trout and rat liver cell lines and the influence of exposure time. *Chemosphere* 34 (5-7):1105-1119.
- Cravedi JP, Paris A, Monod G, Devaux A, Flouriot G, Valotaire Y 1996. Maintenance of cytochrome P450 content and phase I and phase II enzyme activities in trout hepatocytes cultured as spheroidal aggregates. *Comp Biochem Physiol C* 113(2):241-246.
- Davoren M, Shúilleabháin SN, Hartl MGJ, Sheehan D, O'brien NM, O'halloran J, Van Pelt FN, Mothersill C 2005. Assessing the potential of fish cell lines as tools for the cytotoxicity testing of estuarine sediment aqueous elutriates. *Toxicol In Vitro* 19(3): 421-31.
- Devaux A, Pesonen M, Monod G, Andersson TB 1992. Gluco-corticoid- mediated potentiation on P450 induction in primary culture of rainbow trout hepatocytes. *Biochem Pharmacol* 43(4):898-901
- Dubois M, Plaisance H, Thome JP, Kremers P 1996. Hierarchical cluster analysis of environmental pollutants through P450 induction in cultured hepatic cells. *Ecotoxicol. Environ. Saf* 34(3): 205-215.
- Eichbaum K, Brinkmann M, Buchinger S, Reifferscheid G, Hecker M, Giesy JP, Engwall M, Van Bavel B, Hollert H 2014. In vitro bioassays for detecting dioxin-like activity—Application potentials and limits of detection, a review. *Science of the Total Environment* 487: 37-48.
- Fent K 2007. Permanent Fish Cell Cultures as Important Tools in Ecotoxicology. *ALTEX* 24(8): 26-28.
- Fotakis G, Timbrell JA 2006. In vitro cytotoxicity assays: Comparison of LDH, neutral red, MTT and protein assay in hepatoma cell lines following exposure to cadmium chloride. *Toxicology Letters* 160 (2): 171-177.
- García-Tavera JL, Valdés-Lozano D, Poblete-Naredo I, Albores-Medina A, Zapata-Pérez O 2013. Bile benzo[a]pyrene concentration and hepatic CYP1A induction in hypoxic adult tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Chemosphere* 92 (1):16-23.
- Gedik K, Imamoglu I 2011. Assessment of temporal variation and sources of PCBs in the sediments of Mediterranean Sea, Mersin Bay, Turkey. *Marine Pollution Bulletin* 62(1): 173-177.
- Gedik K, Imamoglu I. 2013. Levels, Distribution, and Sources of Polychlorinated Biphenyls in Sediments of Lake Eymir, Turkey. *Arch Environ Contam Toxicol* 65(2): 203-211.
- Gökalp Z, Tas I, Ozkay F, Akgül S 2011. Wastewater use in irrigation-Ankara case study. *African Journal of Agricultural Research* 67(7): 1807-1812.
- Hahn ME, Woodward BL, Stegeman JJ, Kennedy SW 1996. Rapid assessment of induced cytochrome P4501A protein and catalytic activity in fish hepatoma cells grown in multiwell plate: response to TCDD, TCDF and two planar PCBs. *Environ Toxicol Chem* 15 (4):582-591
- Huuskonen SE, Tuvikene A, Trapido M, Fent K, Hahn ME 2000. Cytochrome P4501A induction and porphyrin accumulation in PLHC-1 fish cells exposed to sediment and oil shale extracts. *Archives of environmental contamination and toxicology* 38(1): 59-69.
- Isomaa B, Lilius H 1995. The urgent need for in vitro tests in ecotoxicology. *Toxic In Vitro* 9(6):821-825
- Karakoç G, Erkoç FU, Katircioglu H 2003. Water quality and impacts of pollution sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey). *Environ Int* 29(1): 21-27.
- Kazancı N, Girgin S 1998. Distribution of Oligocheta species as bioindicators of organic pollution in Ankara Stream and their use in biomonitoring. *Turkish Journal of Zoology* 22: 83-87.
- Machala M, Nezveda K, Petrivalsky M, Jarosova A, Piacka V, Svobodova Z 1997. Monooxygenase activities in carp as biochemical markers of pollution by polycyclic and polyhalogenated aromatic hydrocarbons: choice of substrates and effects of temperature, gender and capture stress. *Aquatic Toxicology* 37: 113-123.
- Machala M, Vondracek J, Blaha L, Ciganek M, Neca J 2001. Aryl hydrocarbon receptor mediated activity of mutagenic polycyclic aromatic hydrocarbons determined using in vitro reporter gene assay. *Mutation Research* 497: 49-62.
- Mosmann T 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods* 65: 55-63.
- Özmen M, Gungordu A, Kucukbay FZ, Guler RE 2006. Monitoring the effects of water pollution on *Cyprinus carpio* in Karakaya Dam Lake, Turkey. *Ecotoxicology* 15: 157-69.
- Pesonen M, Goksoyr A, Andersson T 1992. Expression of P4501A1 in a primary culture of rainbow trout hepatocytes exposed to b-naphthoflavone or 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Arch Biochem Biophys* 292(1):228-233
- Repetto G, Del Peso A, Zurita JL 2008. Neutral red uptake assay for the estimation of cell viability/cytotoxicity. *Nature Protocols*, 3(7): 1125-1131.
- Scholz S, Segner H 1999. Induction of CYP1A in primary cultures of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) liver cells: Concentration-response relationships of four model substances.

- Ecotoxicology and environmental safety 43(3): 252-260.
- Segner H, Lenz D, Hanke W, Schuurmann G 1994. Cytotoxicity of metals toward rainbow trout R1 cell line. *Environ. Toxicol. Water Quality* 9(4): 273–279.
- Sijm DTHM, Schaap G, Opperhuizen A 1993. The effect of the biotransformation inhibitor piperonylbutoxide on the bioconcentration of 2,8-dichlorodibenzo-P-dioxin and pentachlorobenzene in goldfish. *Aquat. toxicol* 27 (3-4): 345-360.
- Siroka Z, Drasticova J 2004. Biochemical Markers of Aquatic Environment Contamination - Cytochrome P450 in Fish. A Review. *Acta Veterinaria Brno* 73 (1): 123-132.
- Suares-Rocha P, Braunbeck T, De Angelis DDF, Marin-Morales MA 2015. Assessment of cytotoxicity and AhR-mediated toxicity in tropical fresh water sediments under the influence of an oil refinery. *Environmental Science and Pollution Research* 22(16), 12566-12575.
- Timur UP, Barış ME 2014. Greenway Planning Based on River for Sustainable Cities: An Example of Ankara City. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 8(2): 35-41.
- Traven L, Zaja R, Loncar J, Smital T, Mićović V 2008. CYP1A induction potential and the concentration of priority pollutants in marine sediment samples--in vitro evaluation using the PLHC-1 fish hepatoma cell line. *Toxicol In Vitro* 22 (6): 1648-56.
- Ulukaya E, Ozdikicioglu F, Oral AY, Demirci M 2008. The MTT assay yields a relatively lower result of growth inhibition than the ATP assay depending on the chemotherapeutic drugs tested. *Toxicology in vitro* 22(1): 232–239.
- UNEP 1999. United Nations Environmental Program. Guidelines for the Identification of PCBs and Materials Containing PCBs.: 40
- Uno T, Ishizuka M, Itakura T 2012. Cytochrome P450 (CYP) in fish. *Environ Toxicol Pharmacol* 34(1):1–13.
- White RD, Shea D, Solow AR, Stegeman JJ 1997. Induction and post-transcriptional suppression of hepatic cytochrome P450 1A1 by 3,3',4,4'-tetrachlorobiphenyl. *Biochem Pharmacol* 53(7): 1029–1040.

Determination of Phytochemical Profile of *Allium tuncelianum* and Evaluation of Its Antiproliferative Effect on Various Human Cell Lines

Kasım TAKIM¹, Türkan KUTLU²

¹Department of Basic Sciences of Veterinary Medicine, Veterinary Faculty, Harran University, 63200 Eyyübiye, Şanlıurfa, ²Department of Chemistry, Faculty of Arts and Science, Inonu University, 44280 Malatya, TURKEY

¹<https://orcid.org/0000-0003-4631-1982>, ²<https://orcid.org/0000-0002-1501-9930>

✉: kasimtakim@harran.edu.tr

ABSTRACT

In this study, *Allium tuncelianum*, one of the endemic garlic species growing in Anatolia, was investigated for its phytochemical content. LC-MS/MS, HPLC, GC-MS, GC-FID and ICP-OES techniques were used for this purpose. Major phenolic components of *Allium tuncelianum* were found to be malic acid (3322.6 µg/g), kainic acid (626.8 µg/g), cinnamic acid (69.15 µg/g), fumaric acid (13.02 µg/g) and catechin (3933.3 µg/g). The main components of volatile oil, on the other hand, were detected as diallyl disulfide (28.30%), diallyl trisulfide (30.90%) and allyl methyl trisulfide (9.44%). The fatty acid composition of the plant was revealed as oleic acid (27.19%), linoleic acid (19.46%) and elaidic acid (3%) whereas high content of potassium (4207± 67 mg/kg), calcium (518± 35 mg/kg) and magnesium (376 ± 20 mg/kg) was determined as the minerals. Moreover, cytotoxic effects of ethanol/water and hexane/chloroform extracts of the plant were evaluated in prostate, colon, cervical and breast cancer cell lines and cytotoxicity of both extracts were detected for all the cell lines studied. Therefore, we conclude that *Allium tuncelianum* may be a new phytotherapy agent with its rich phytochemical content and anticancer activity.

Research Article

Article History

Received : 04.07.2019
Accepted : 11.09.2019

Keywords

Garlic
Fatty acids
Volatile oil
Phenolic
Cytotoxic activity

Allium tuncelianum' un Fitokimyasal Profilinin Belirlenmesi ve Çeşitli İnsan Hücre Hatlarında Antiproliferatif Etkilerinin Değerlendirilmesi

ÖZET

Bu çalışmada, Anadolu'da yetişen endemik sarımsak türlerinden biri olan Tunceli Dağ Sarımsağı (*Allium tuncelianum*) incelenmiştir. Fitokimyasal içeriği belirlemek için LC-MS / MS, HPLC, GC-MS, GC-FID ve ICP-OES teknikleri kullanılmıştır. *Allium tuncelianum*'un başlıca fenolik bileşenleri; malik asit (3322,6 µg / g), kainik asit (626.8 µg / g), sinamik asit (69.15 µg / g), fumarik asit (13.02 µg / g) ve kateşin (3933.3 µg / g) olduğu belirlendi. Uçucu yağın ana bileşenleri, dialil disülfid (% 28.30), dialil trisülfid (% 30.90) ve allil metil trisülfid (% 9.44) idi. Yağ asidi bileşimi; oleik asit (% 27.19), linoleik asit (% 19.46) ve elaidik asit (% 3) iken, mineral içeriğindeki major elementler; potasyum (4207 ± 67 mg / kg), kalsiyum (518 ± 35 mg / kg) ve magnezyum (376 ± 20) mg / kg olarak belirlenmiştir. Prostat, kolon, servikal ve meme kanseri hücre dizilerinde sitotoksik etki de incelenmiştir. Kolon, Meme, Servikal ve Prostat kanseri hücre hatlarında sitotoksik etki tespit edildi. Bu sonuçlar göstermektedir ki; *Allium tuncelianum*, zengin fitokimyasal içeriği ve antikanser aktivitesi ile yeni bir fitoterapi ajanı olabilir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 04.07.2019
Kabul Tarihi : 11.09.2019

Anahtar Kelimeler

Sarımsak
Yağ asitleri
Uçucu yağ
Fenolik
Sitotoksik aktivite

To Cite: Takım K, Kutlu T 2020. Determination of Phytochemical Profile of *Allium tuncelianum* and Evaluation of Its Antiproliferative Effect on Various Human Cell Lines. KSU J. Agric Nat 23 (1): 259-270, DOI:10.18016/ksutarimdog.vi.586805.

INTRODUCTION

The species of Allium, especially *A. cepa* and *A. sativum* of Alliaceae are important vegetable crops

worldwide. There are nearly 500 *Allium* species in the world and 164 of these originated in Turkey. Forty percent of *Allium* species found in Turkey is endemic

(Özhatay, N. 2002). Tunceli Rural Garlic (*A. tuncelianum*) is an endemic and edible garlic species and is used as a trade Product (Yanmaz et al. 2010). It is sold under the names of 'Tunceli Rural Garlic' and 'Ovacik Garlic' and is used as a trade product. Tunceli garlic has a good chance of being used in industry and being consumed as fresh. Because it is a single tooth, the number of shells is less than the known culture garlic, and heads can be stored at 18-20 °C for a long time.

Natural phenolic compounds play an important role in cancer prevention and treatment. Phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants include phenolic acids, flavonoids, tannins, stilbenes, curcuminoids, coumarins, lignans, quinones, and others. Various bioactivities of phenolic compounds are responsible for their chemo preventive properties (e.g., antioxidant, anticarcinogenic, or antimutagenic and anti-inflammatory effects) and also contribute to their inducing apoptosis by arresting cell cycle, regulating carcinogen metabolism and ontogenesis expression, inhibiting DNA binding and cell adhesion, migration, proliferation or differentiation, and blocking signaling pathways. This review covers the most recent literature to summarize structural categories and molecular anticancer mechanisms of phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants.

Phytochemical compounds obtained from plants have been used for medicinal purposes, especially against cancer in recent years. Various bioactivities of phenolic compounds are responsible for their chemopreventive properties (e.g., antioxidant, anticarcinogenic, or antimutagenic and anti-inflammatory effects). Also, Phenolic compounds contribute inducing apoptosis by arresting the cell cycle, regulating carcinogen metabolism and ontogenesis expression, inhibiting DNA binding and cell adhesion, migration, proliferation or differentiation, and blocking signaling pathways (Huang et al. 2009).

In this study, various techniques are used to identify phytochemical compounds in plants. The main techniques are Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS), High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), and gas chromatography (GC). Conjoined with Flame Ionization Detector (GC-FID) and Mass Spectrometry (GC-MS), Gas Chromatography technique is used to determine the fatty acid esters and essential oil components of the plants (Pandey et al. 2011). Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy (ICP-OES) is widely used for trace element analysis. Enzyme based water-soluble tetrazolium salt (WST-1) method was used for cytotoxicity analysis. *Allium tuncelianum* ethanol/water (1/1) (ATEpEW) and *Allium tuncelianum* hexane/chloroform (1/1) (ATEpHC) extract were used for this purpose.

MATERIALS and METHODS

Plant Material and Extraction Procedure

The plant of *Allium tuncelianum* (Ozhatay and Mathew 2007) was collected from Tunceli province and Munzur mountain at the altitude of 1100-1200 m, Turkey, in August of 2012. These specimens were identified at the Herbarium of Inonu University. The underground parts of the *A. tuncelianum* plant to be used in the study were stored in the freezer at +4°C until the extraction. The extraction process has proceeded as follows; ten milliliters of solvent (ethanol/water 1/1) were added to approximately 1 g of fresh homogenized garlic sample. Stirred for 24 h shaker and the water were removed by use lyophilizator and organic solvents (ethanol, hexane, chloroform) were removed by using a rotary evaporator and kept in refrigerator + 4°C for 48 h. The dry samples were resolved in appropriate solvents and filtered using Whatman (2200-070) for phenolic analysis. ATEpEW and ATEpHC extracts prepared similarly.

Method of preparing hydrolyzed *A. tuncelianum* extract (HAT): The method used by Hertog was adapted for Tunceli Mountain Garlic in order to prepare the hydrolyzed *A. tuncelianum* extract (HAT) (Hertog et al. 1992). The samples of *Allium tuncelianum* were thoroughly shredded in a mortar; 10 g were weighed. Overall, 40 mL of 62.5% methanol and 10 mL of 6 M HCl were added (1.2 M HCl in 50% methanol). It was kept closed in a water bath at 80 °C for 2 h. After the sample was cooled to room temperature and filtered through the paper (Whatman No.4 0.45 µm).

20 µL of the filtrate was injected into the LC-MS/MS.

Identification and Quantification of EAT Phenolic Compounds by LC-MS / MS

The analytical method used in this analysis was developed by Dr. Mustafa Abdullah Yilmaz (2015). The LC-MS/MS system consists of a combination of UHPLC (Shimadzu Nexera model) and LC-MS (Shimadzu 8040 model triple quadrupole mass spectrometer) device. The liquid chromatography system used consists of the LC-30 AD model gradient pump, the DGU-20A3R model degasser, the CTO-10ASvp model column oven and the SIL-30AC model autosampler. Chromatographic separation was performed on Inertsil ODS-4 modern C18 (100 mm × 2.1 mm, 2 µm) column. Ultrapure water was used as mobile phase A for the elution gradient and acetonitrile was the mobile phase B. In addition, 10 mM ammonium formate and 0.1% formic acid were added to the water phase to facilitate better chromatographic separation and ionization. The mobile phase flow rate was 0.25 mL/min and the injection volume was set at 4 µL. The triple quadrupole mass spectrometer is equipped with an Electrospray

ionization (ESI) source operating in both negative and positive mode (Ertas et al. 2015). The LC-ESI-MS / MS data were processed collecting the registered by LabSolutions (Shimadzu, Kyoto, Japan) software. The quantitative analysis of the analytes was carried out in the multiple reaction monitoring (MRM) and the parent ions have been integrated with one or two cleavage products. Other parameters that are optimized in the mass spectrometer are: interface temperature; 350 °C, DL temperature; 250 °C, heat block temperature; 400 °C, nebulizer gas (N₂) flow; 3 L / min and drying gas (N₂) flow rate; 15 L/ min (Ertas et al. 2015).

Identification and Qualification of EAT Phenolic Compounds by HPLC

Liquid chromatography of the *A. tuncelianum* extracts was carried out on a Shimadzu HPLC system with the LC-20AD pumping system and an SPD-20A UV detector. The wavelength used to detect the phenolic compounds was 278 nm. The column used was Waters Spheris orb 5 µm 4.6*250 mm analytical column (Soares et al. 2001). The elution was performed with 0.1% of phosphoric acid (A) and acetonitrile (B). The gradient profile was as follows: 0 min, 8% B; 35 min, 22% B; 45 min 8% B and then held for 5 min to initial conditions. The flow rate was 0.8 mL/min. The chromatographic column was washed with the initial conditions to stabilize for 10 minutes. The concentrations of each compound were reported as mg/kg on the basis of the total weight of oven-dry *A. tuncelianum* and percent amount on the basis of total compounds determined by HPLC. Detection wavelength for all reference compounds was studied according to the maximum adsorption wavelength between 200-400 nm wavelength and 278 nm wavelength was found suitable. The desired components from the RQC were identified by comparing both the retention times and UV spectra with those of the authentic standard. A perfect agreement between standard and sample spectra was found in all analyzed samples. All the calibration curves were marked based on linear regression analysis of the integrated peak areas (x) versus concentrations (y, mg/kg) of the 10 marker constituents in the reference solution at four different concentrations. In this study, the analysis of condensed tannins (catechin) and hydrolyzable tannins (Gallic acid) found in *A. tuncelianum* samples were performed under the same chromatographic conditions. The ethanol extract of *A. tuncelianum* was injected into the device and analyzed. In addition, the glycoside bonds of the phenolics in the plant extract have been hydrolyzed to be able to identify more phenolic compounds. After the samples are thoroughly shredded for this process, 10 g of *Allium tuncelianum* are kept in 40 mL of 62.5% methanol and 6M HCl (final

concentration 1.2 M HCl, 50% methanol) at 80 ° C for 2 hours. After the sample was cooled to room temperature and filtered through the paper (Whatman No.4 0.45 µm). 20 µL of the filtrate was injected into the HPLC apparatus).

Extraction and identification of fatty acid composition by GC-FID

This study was carried out on the basis of Özkaya et al. (2013) method with minor changes. In order to be able to perform GC analysis, the fatty acids in the lipids must be converted to their methyl ester derivatives. Lipids were extracted with hexane/isopropanol (3/2 v/v). The samples (5 g) were homogenized for 30 seconds in a mixture of hexane and isopropanol. The mixture was taken into centrifuge tubes and centrifuged at 10,000 rpm for 10 min. The supernatant was removed and placed in a test tube with a cap. 5 mL of 2% methanolic sulphuric acid was added and thoroughly mixed with the vortex. This mixture was allowed to methylate in a 50 °C water bath for 12 hours. The tubes were removed from the water bath, cooled to room temperature, and 5 mL of 5% sodium chloride was added and mixed thoroughly. The fatty acid methyl esters consisted in the test tubes were ejected with 5 mL of hexane, the hexane phase was taken out by pipetting, processed with 5 mL of 2% KHCO₃ and were left to stand for 4 hours to separate the phases. The methyl esters were isolated and quantified by gas chromatography and flame ionization detection (Shimadzu GC, 17 Ver.3) linked to a glass GC 10 software computing recorder (Kokten et al. 2011).

Extraction and analysis of volatile oil components by GC-MS

Volatile oils were obtained from Clevenger using the water vapor distillation method. For this process, 200 g of the sample was stripped and crushed in the mill, then stirred with 1000 mL pure water and kept for 30 minutes at room temperature. Subsequently, the essential oils were obtained by applying heat treatment in the Clevenger for about 3 hours. The resulting essential oil was stored in a refrigerator autoclave vial (flask) at +4 °C for GC-MS analysis. Separation of volatile components was used Shimadzu GC-2010; QP-2010 mass spectrometry system; Shimadzu Corp., Kyoto, Japan DB-FFAP capillary columns (60 m x 0.25 mm x 0.25 µm; J & W Scientific, Folsom, CA, USA). The furnace temperature was set from 60° to 280°C at 4°C / min. The Helium gas was used as carrier at carrier at a flow rate of 2 of 2 mL/min. For evaluation of the chromatograms, Wiley 7 and NIST 147 mass spectral libraries were utilized to identify the peaks. To confirm retention indices, n-alkane (C10-C26) series were used by the same conditions and compared with the literature data

(Hayaloglu and Demir 2016).

Trace element analysis in *A. tuncelianum*

In this study, the ICP-OES analyzer (Perkin-Elmer 3100, Norwalk, USA) was used for the determination of trace elements. ICP-OES analyzer was combined with a Gem Cone nebulizer on a cyclonic spray chamber and an autosampler (AS 91, Perkin-Elmer). *A. tuncelianum* was thoroughly crushed in the mortar. The crushed garlic was made ash by using the Ash Furnace (Protherm PLF 110/8). The residue was dissolved by adding 2 mL of concentrated acid mixture [HNO_3 (65%, w/w) and 1 mL of HClO_4 (60%, w/w)]. The solution was then transferred to the ICP-OES analyzer's pumping system and analyzed (Ozkaya et al. 2013).

Determination of Total Phenolic Content

The determination of total phenolic content was done according to a previous method with minor alteration by Yildirim et al. (2015). Sample extracts (40 μL) of *A. Tuncelianum* (1 mg/mL) was stirred with 1160 μL of distilled water and 200 μL Folin Ciocalteu flavor, followed by 600 μL 20 % Na_2CO_3 3 min later. The mixture was swashed for 2 h at room temperature and absorbance was measured at 765 nm. Gallic acid was used as a standard. All tests were performed in three replicates. The calibration graph was done with Gallic acid, and the results were expressed as 1 g of Gallic acid equivalents (1 g GAE / g d w) as suggested by Emen et al. (2009).

Condensed tannin analysis

Condensed tannin analysis was applied to *A. tuncelianum* by changing the method of Sarneckis et al (2006). To prepare a standard curve, we put 1 mL of 2, 4, 6, 8, 10, 12 μg / mL tannin in a test tube. Later we added 500 μL of Folin Ciocalteu flavor on top and mixed the tube for 3 minutes. Then 2500 μL Na_2CO_3 is added and the glass tube is shaken. 1 hour after the shake the absorbance is read at 580 nm. The obtained data is processed and a standard graphic is drawn. 0.05 g of FeSO_4 is placed in a tube and 0.015 g of the milled plant sample is added. Then 2 mL of 0.55 M Butanol-HCl buffer is added to the vortex. The mouth of the test tube is tightly closed and kept at 97-100 ° C for 1 hour. After being cooled, the absorbance value is read at 580 nm. When the absorbance value obtained from this is substituted in the form obtained from the graph, the result corresponds to μg of tannic acid.

Antioxidant capacity was determined by cuprac method

The antioxidant capacity assay which uses Trolox as a standard was carried out as described by Çelik et al. (2010) using cupric reducing antioxidant power

(CUPRAC). A sample of 10 mL was taken from the extracts. A series of solutions were prepared at 50, 100, 250 and 500 ppm concentrations to determine the antioxidant capacity. To each test tube; 1 mL of Cu (II), neocuproine (NC) and $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ buffer solutions were added. To make the final volume as 4.1 mL, antioxidant sample (or standard) solution (x mL) and H_2O (1.1-x) mL were added to the first mixture. The tubes were stopped and after half an hour the absorbance at 450 nm (A_{450}) was read against the reagent blank. The standard calibration curve of each antioxidant compound was made in this manner, relative to the absorbance concentration. The result of the CUPRAC method for each antioxidant was found in the corresponding calibration equation.

Determination of Cytotoxic Activity

In this study, the water-soluble tetrazolium (WST-1) method was used. The WST method is an enzyme-based method. It is based on a reductive coloring reagent and dehydrogenase enzyme activity in a viable cell by a colorimetric method to determine cell viability. WST takes two electrons from living cells to produce purple Formosan dye.

To determine cytotoxic activity in this study; Human prostate carcinoma (PC-3), endometrial carcinoma (ECC-1), colon adenocarcinoma (DLD-1), prostate (PNT-1A), normal mammary cell (CRL-4010), and cervical carcinoma (HeLa) cell lines were incubated in Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) and Roswell Park Memorial Institute (RPMI) 1640 medium. The cell lines, free of pathogenic contamination, were cultivated as monolayers in their suitable medium reinforced with the inclusion of 100 mg/mL streptomycin and 100 μg /mL penicillin, 10% fetal bovine serum (FBS) and L-glutamine (2 mM). The cell lines were protected in an incubator with a humidified atmosphere (5% CO_2 in air at 37°C). Cells were passaged three times a week to maintain a logarithmic growth stage (Kilic et al. 2018).

Cell proliferation was determined by the dye reduction method as described according to Mosmann's (1983) method with minor alterations. The WST-1 assay was performed to analyze the proliferation of normal and cancer cells. Cells (1×10^5 /ml) were seeded in 96 well plates and maintained for 24 h under standard conditions (37 °C, and 5% of O_2). The compound 5-Fu (5-fluorouracil) used as a reference to be positive control. ATEpEW and ATEpHC were applied three times in different concentrations between ranges of 0-200 μM on wells of cells grown. After 48 h of incubation, the medium was removed and then WST-1 assay was performed. Cytotoxicity data were fitted to a sigmoidal curve and a four-parameter logistic model was used to calculate the IC_{50} , which is the concentration of material causing 50% inhibition in comparison to the untreated controls.

Statistical Analysis

In this study, Graph Pad Prism 5.01 program was used for statistical analysis. A comparison of data was conducted by using One Way ANOVA Tukey's Post Hoc test. Group averages were communicated as \pm standard deviation, and between-group comparisons were given as \pm standard error. For parametric data analysis, One-Way ANOVA was used. The statistical importance of between-group differences was examined through the Tukey HSD test. In graphics, while the groups were being compared, $p < 0.05$ was regarded to be the value of statistical significance. Any statistical significance difference was communicated

via letters on the data in Tables.

RESULTS and DISCUSSION

Identification and Quantification of Phenolic Compounds by LC-MS/MS

Thirty-seven phenolic compounds (flavonoid glycosides, flavonoids, hydroxybenzoic acids and hydroxycinnamic) besides that three non-phenolic organic acids which are widespread in plant materials were analyzed by an LC-MS/MS method. The method was developed by Yılmaz (2015). This method was used to look for the phenolic compound in ethanol extract of *A. tuncelianum*.

Table 1. Analytical parameters of LC-MS/MS method, and identification and quantification of phenolic compounds in ethanol extract of *A. tuncelianum* (EAT)

Çizelge 1. LC-MS/MS yönteminin analitik parametreleri ve *A. tuncelianum*'un etanol ekstresindeki fenolik bileşiklerin tanımlanması ve nicelenmesi.

No (pick)	Analyte	RT ^c	Parent Ion(m/z) ^a	Regression Equation	R ² ^d	RSD % ^e	LOD/LOQ (µg/L) ^f	U ^g	Quantification (µg Analyte/g EAT) ^h
1	Coumarin	17.40	147.05	y=33.64x-89700	0.994	0.01306	208.4/228.4	0.0237	11.25±0.0026
2	Hesperidin	12.67	610.90	y=1340.27x-43769	0.998	0.00945	3.4/4.2	0.0262	9.73±0.0025
3	P- Coumaric acid	11.53	162.95	y=3199.20x+13002	0.992	0.01820	7.3/9.1	0.0516	2.61±0.0013
4	O- Coumaric acid	15.45	162.95	y=1219.34x-10915	0.999	0.02730	24.4/31.1	0.0513	N.D
5	Gallic acid	3.00	168.85	y=226.76x+38152	0.998	0.01601	95.5/106.9	0.0282	1.75±0.0015
6	Caffeic acid	8.80	178.95	y=3963.32x+178156	0.998	0.01454	18.4/22.4	0.0354	N.D
7	Vanilic acid	8.57	166.90	y=35.84x-12097	0.999	0.00528	122.2/139.7	0.0508	22.91±0.0125
8	Salicylic acid	11.16	136.95	y=5286.26x+309192	0.989	0.01016	5.0/6.5	0.0329	N.D
9	Kainic acid	1.13	190.95	y=41.06x+10671	0.996	0.00259	75.8/79.4	0.0082	626.8±0.0513
10	4-OH-benzoic acid	7.39	136.95	y=409.03x+112079	0.998	0.01284	33.2/38.1	0.0289	N.D
11	Ferulic acid	12.62	192.95	y=80.45x-31782	0.997	0.00708	36.6/42.0	0.0494	3.8±0.0018
12	Chlorogenic acid	7.13	353.15	y=781.36x-18697	0.998	0.00058	6.2/8.1	0.0069	N.D
13	Rosmarinic acid	14.54	359.00	y=909.67x-201692	0.994	0.02014	6.6/8.8	0.0713	N.D
14	Protocatechuic acid	4.93	152.95	y=297.75x+30590	0.995	0.01236	28.2/31.4	0.0411	N.D
15	Cinnamic acid	25.61	147.00	y=9.06x-12403	0.996	0.00648	821.8/859.7	0.0143	69.15±0.0098
16	Sinapinic acid	12.66	222.95	y=141.96x-73294	0.992	0.01446	78.7/86.1	0.0281	N.D
17	Fumaric acid	1.48	115.00	y=64.99x-11592	0.997	0.00536	28.1/34.5	0.0124	13.02±0.0016
18	Vanillin	10.87	151.00	y=446.10x+70934	0.998	0.00696	44.3/53.1	0.0280	N.D
19	Pyrocatechol	6.48	109.00	y=30.61x+14735	0.996	0.01313	261.1/278.4	0.0235	N.D
20	Malic acid	1.23	133.00	y=316.95x-42041	0.999	0.00477	55.3/67.5	0.0113	3322.66±0.3754
21	Syringic acid	9.02	196.95	y=42.33x-52547	0.996	0.01049	212.5/233.3	0.0238	2.4±0.0006
22	Hesperetin	31.76	300.95	y=876.67x+48916	0.997	0.03209	5.6/6.9	0.0562	N.D
23	Naringenin	30.68	270.95	y=4315.1x+178410	0.995	0.02054	5.4/6.4	0.0521	N.D
24	Rutin	12.61	609.05	y=561.91x-16879	0.997	0.00473	5.5/6.5	0.0159	N.D
25	Quercetin	28.17	300.90	y=1198.48x+480562	0.990	0.01589	23.3/28.9	0.0543	N.D
26	Quercitrin	16.41	447.15	y=339.39x+38910	0.999	0.01528	22.0/25.2	2.0079	N.D
27	Apigenin	31.43	268.95	y=4548.36x+295252	0.990	0.02304	5.4/6.3	0.0650	N.D
28	Chrysin	36.65	252.95	y=2032.13x+95593	0.993	0.00490	5.4/6.2	2.0083	N.D
29	Liquiritigenin	25.62	254.95	y=2384.96x+59141	0.996	0.01849	5.5/6.6	0.0341	N.D
30	Isoquercitrin	13.42	463.00	y=803.23x+4981	0.999	0.00682	5.4/6.3	0.0133	N.D
31	Apigetrin	16.59	431.00	y=1775.55x+91121	0.993	0.01797	5.4/6.1	0.0597	N.D
32	Rhoifolin	16.11	577.05	y=237.15x+11887	0.999	0.00747	23.1/27.9	0.0941	N.D
33	Nicotiflorin	14.68	593.05	y=498.38x+79274	0.991	0.00737	22.4/25.5	0.0276	0.15±0.0001
34	Fisetin	19.30	284.95	y=547.46x+274791	0.991	0.00557	54.4/61.4	0.0148	N.D
35	Luteolin	28.27	284.75	y=3272.65x+150557	0.997	0.00575	5.4/6.5	0.0174	N.D
36	Myricetin	18.72	317.00	y=583.55x+205727	0.999	0.00652	53.2/57.2	0.0126	N.D
37	Kaempferol	31.88	284.75	y=26.29x+87558	0.992	0.01436	206.6/214.3	0.0209	N.D

^a: Parent ion (m/z); Molecular ions of the standard compounds (mass to charge ratio); ^b: MS² (CE): MRM fragments for the related molecular ions (CE refers to related collision energies of the fragment ions); ^c: RT; Retention time; ^d: R²; coefficient of determination; ^e: RSD; relative standard deviation; ^f: LOD/LOQ (µg/L); Limit of detection/Limit of quantification; ^g: U (%): 95% Relative standard uncertainty at confidence level; ^h: Values in µg/g (w/w) of plant extract; **N.D.**: not detected.

The concentrations of identified compounds analyzed in *EAT* are given in Table 1. As a result of the study, 3322.66 ± 0.37 µg Analyte / g EAT was found to be malic acid. The malic acid concentration is very high

and the retention time (RT) is about 1.23 minutes, causing it to appear as the first peak and affect the visibility of the other peaks. The second major component of our study was kainic acid (626.8 ± 0.05

µg Analyte / g EAT). Then, the amount of component (µg Analyte / g EAT) respectively; Cinnamic acid (69.15 ± 0.01), Vanilic acid (22.91 ± 0.01), Fumaric acid (13.02 ± 0.0016), Coumarin (11.25 ± 0.0026), Hesperidin (9.73 ± 0.0025), Ferulic acid (3.8 ± 0.0018) P-coumaric acid (2.61 ± 0.0013), Syringic acid (2.4 ± 0.0006), Gallic acid (1.75 ± 0.0015), Nicotiflorin (0.15 ± 0.0001) a total of 12 compounds were identified.

In LC-MS / MS studies for *A. sativum* (Farag et al. 2017) found Citric acid / Isocitric acid, Phthalic acid, Caffeic acid, Ferulic acid, Quercetin, Caffeic acid dimethyl ether, Kaempferol and Isorhamnetin. A Content analysis study was performed by Izol (2016) with LC-MS / MS on 12 Allium species. Approximately 15 different phytochemicals have been identified. In general, although it differs for some species, the highest component in species is found to be the dominant component, while malic acid in 7 species is the dominant component. The amount of malic acid in the species is µg Analyte / g extract; *A. scorodoprasum* (787.6), *A. shatakiense* (292.66), *A. shirnakiense* (771.89), *A. vineale* (3304.12), *A. chrysantherum*

(889.21), *A. rhetoreanum* (235.8), *A. schoenoprasum*. The highest components in other species were expressed as hesperidin, rutin, p-coumaric acid and vanillin. In general, it has been determined that phenolic contents of all species studied are poor in diversity and quantity based on LC-MS/MS results.

Identification and Quantification of Phenolic Compounds by HPLC

In this step, the analyzed ethanol extract of *A. tuncelianum* (EAT) and hydrolyzed *A. tuncelianum* extract (HAT) were analyzed. Seven phenolic compounds were investigated by using HPLC. The concentrations of identified compounds analyzed in *EAT and HAT* are given in Table 2. It was also found that about 21-26% of the total compounds in the EAT roots were determined by HPLC for all the extractions. Four active compounds (fumaric acid, Gallic acid, catechin and 4-hydroxybenzoic acid) were found in the EAT and HAT extract Table 2). HPLC chromatograms of standard compounds and *A. tuncelianum* extracts are presented in Figures 3-5 respectively.

Table 2. Analytical parameters of HPLC, their concentrations (mg/kg and percent) determined by HPLC study in ethanol extracts of *A. tuncelianum* (EAT) and hydrolyzed *A. tuncelianum* extract (HAT)

Çizelge 2. HPLC'nin analitik parametreleri, *A. tuncelianum* etanol ekstraktı (EAT) ve hidrolize edilmiş *A. tuncelianum* ekstraktında (HAT); fenolik bileşiklerin konsantrasyonları (mg/kg ve yüzde) HPLC çalışması ile belirlenmiştir.

No (Pick)	Analit	R.T (min)	LOD/L OQ (mg/kg)	Regression equation	R ²	Quantification EAT mg/kg %	Quantification mg/kg (ppm)	HAT %
1	Fumaric acid	5.25	0-5000	y=0.0015x	0.9985	449.24 18.86	752.33	0.63
2	Gallic acid	6.38	0-300	Y=5E-05X	0.9988	1.61 2.04	13.69	0.34
3	4-Hydroxy benzoic acid	21.01	0-700	Y=5E-05X	0.9988	N.D	20.83	0.32
4	Catechin	27.29	0-2500	Y=0,0002X	0.9972	N.D	3933.3	24.63
5	Vanilic acid	29.42	0-800	Y=8E-05X	0.9973	N.D	N.D	
6	Cafeic acid	36.91	0-700	Y=5E-05X	0.9986	N.D	N.D	
7	Syringic acid	39.07	0-700	Y=4E-05X	0.999	N.D	N.D	
	Total					20.90		25.92

According to the results of the study, fumaric acid (18.86%) and catechin (24.63%) were found as the main components in the extracts. "Vlase et al. (2013) have identified phenolic substances by HPLC on ethanol extracts and hydrolyzed extracts of some Allium species grown in Romania and they identified p-Coumaric acid and ferulic acid in all ethanolic extracts. In the HPLC study on *A. cepa* and *A. sativum* (Yunlu 2011), the authors determined that the phenolic compounds are phenolic acids such as Gallic acid, p-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid, caffeic acid, chlorogenic acid, ellagic acid and ferulic acid. Fratianni et al. (2016) investigated the polyphenolic contents of

some endemic Italian garlic species (Bulbs of *A. sativum* varieties " *Schiacciato*, *Bianco*, *Uvita Flumeri*, *Salomone* and *Torella*) and high levels of Gallic acid and chlorogenic acid. In addition to the differences between the species, trace amounts of caffeic acid, hyperoside, epicatechin, apigenin, p-coumaric acid and ferulic acid were detected in the components. These results were obtained as a phenolic component in garlic species; Gallic acid, fumaric acid, 4-hydroxybenzoic acid, p-Coumaric acid, chlorogenic acid, caffeic acid and quercetin. Our work, while paralleling these results, revealed that *A. tuncelianum* had a higher level of catechin than these species.

Determination fatty acid (FA) composition of *A. tuncelianum* by GC-FID

The fatty acid levels of *A. tuncelianum* were presented in Table 3. A total of 29 fatty acid compounds were detected. *A. tuncelianum* major components has been identified as oleic acid, (27.19±1.17%), linoleic acid

(19.46±1.09%), Elaidic Acid (7.13±0.19%) Palmitic Acid Pentadecanoic Acid (4.71±0.11%), Arachidic Acid (4.68±0.14%), alfa-Linolenic Acid (6.31±0.18%), cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (5.37±0.45%), cis-4,7,10,13,16,19-Docosa hexaenoic Acid 5.37±0.08 and Stearic Acid (3.12±0.09%).

Table 3. Fatty acid composition of *A. tuncelianum*
 Çizelge 3. *A. tuncelianum* 'un yağ asit içerikleri

Name	Numeric Formula	R.T.	Area%
Lauric Acid	12:0	17.27	0.5579±0.02
Myristic Acid	14:0	22.40	0.5891±0.04
Pentadecanoic Acid	15:0	26.54	0.1341±0.01
Cis-10-Pentadecanoic Acid	15:1	27.37	4.7008±0.11
Palmitic Acid	16:0	28.41	6.3069±0.18
Palmiteloic Acid	16:1	29.77	1.2296±0.03
Heptadecanoic Acid	17:0	31.05	0.0815±0.01
Cis-10-Heptadecanoic Acid	17:1	31.89	0.9794±0.07
Stearic Acid	18:0	33,57	3,1254±0,09
Elaidic Acid	18:1	34.37	7.1344±0.19
Oleic Acid	18:1	34.65	27.1983±1.17
Linoleic Acid	18:2	36.46	19.4610±1.09
gama-Linolenic Acid	18:3 ω-3	38.14	0.2139±0.03
alfa-Linolenic Acid	18:3 ω-3	38.56	3.3549±0.08
Arachidic Acid	20:0	39.02	4.6874±0.14
Cis-11-Eicosenoic Acid	20:1	39.91	0.5064±0.02
Heneicosanoic Acid	20:0	41.18	3.0031±0.16
Cis-11,14-Eicosadienoic Acid	20:2	41.86	0.6327±0.09
Cis-8,11,14-Eicosatrienoic Acid	20:3	42.33	0.2781±0.02
Behenic Acid	22:0	42.74	0.2765±0.01
cis-11,14,17-Eicosatrienoic Acid	20:3	42.97	0.7592±0.03
Erucic Acid	22:1	43.27	2.9943±0.18
Arachidonic Acid	20:4	43.85	0.6866±0.31
Tricosanoic Acid	23:0	44.79	1.2584±0.15
cis-13.16-Docosadienoic Acid	22:2	45.27	2.1921±0.07
cis-5.8.11.14.17-Eicosapentaenoic Acid	20:5 ω-3	46.33	0.1174±0.01
Lignoceric Acid	24:0	47.21	1.7748±0.11
Nervonic Acid	24:1	48.77	0.3937±0.03
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic Acid	22:6 ω-3	49.44	5.3723±0.45
Total			100.0000

In a study done for *Allium* species in the literature; Tsiaganis et al. (2006) determined fatty acid in *Allium* species [onion (*A. cepa*), garlic (*A. sativum*) and leek (*A. porrum*)] by gas chromatography (GC). They determined eighty percent of the total lipids of all species consists of four FA: linoleic (46-53%), palmitic (20-23%), oleic (4-13%) and α-linolenic acid (3-7%). This result confirms the accuracy of our work. The fat profile of Tunisian garlic was conducted by Chekki et al. (2014), the main fatty acids identified were lauric acid (49.3%) and linoleic acid (20.4%). It was revealed in a study of Chinese garlic (*A. tuberosum*); that *A. Tuberosum* contained many important fatty acids with linoleic (57.0-71.6%) and palmitic (6.6-9.7%). This result shows that the fatty acid content and diversity of *A. tuncelianum* is richer than other garlic (*Allium sativum*).

Determination volatile oil components of *A. tuncelianum* by GC-MS

The volatile oil components of *A. tuncelianum* were presented in Figure 2. and Table 4. Twenty-five compounds were identified in *A. tuncelianum* volatile oil. Diallyl trisulfide (DATS) (30.90%) and Diallyl disulfide (DADS) (28.30%) were identified as the major component in the essential oil of *A. tuncelianum*. Other components in the essential oil of *A. tuncelianum* were found as; allyl methyl trisulfide (9,44%), allyl methyl sulfide (8.66%), dimethyl trisulfide (3.72%), phthalic acid diethyl ester (2.90%) propyl disulfide (2.87%), isobutyl isothiocyanate (2.37%), methyl (methyl sulphinyl) methyl sulphite (2.30%), Diallyl sulfide (DAS) (2.12%) and linoleic acid methyl ester.

Table 4. Result of volatile oil components of *A. tuncelianum*
 Çizelge 4. *A. tuncelianum* uçucu yağ bileşenleri sonucu

Molecular Formula	Name	R.T.	Area%
C ₄ H ₈ S	Allyl methyl sulfide (AMS)	7.25	0.71±0.001
C ₄ H ₈ S	1-methylthio-1-propene	7.26	0.77±0.003
C ₂ H ₆ S ₂	Dimethyl disulfide (DMDS)	9.83	0.45±0.002
C ₆ H ₁₀ S	Diallyl sulfide (DAS)	11.69	2.12±0.011
C ₂ H ₆ S ₂	2,3-dimercaptan	14.16	0.38±0.001
C ₄ H ₈ S ₂	Methyl-trans-propenyl-disulfide (MPeDS)	15.11	0.39±0.002
C ₄ H ₈ S	Allyl methyl sulfide	15.64	8.66±0.021
C ₂ H ₆ S ₃	Dimethyl trisulfide	19.32	3.72±0.013
C ₆ H ₁₂ S ₂	Trans-propenyl propyl disulfide	19.86	2.87±0.012
C ₅ H ₁₀ O ₂ S	Propanoic acid	21.07	0.10±0.002
C ₆ H ₁₀ S ₂	Diallyl disulfide (DADS)	21.43	28.30±0.31
C ₆ H ₁₄ S ₂	Propyl disulfide (PeDS)	22.72	0.69±0.003
C ₁₆ H ₂₄ O ₂	(Phenethyl octanoate)	22.96	0.21±0.014
C ₄ H ₈ S ₃	Allyl methyl trisulfide (AMTS)	24.45	9.44±0.098
C ₃ H ₈ S ₃	Methyl methyl thiomethyl disulfide	26.37	0.47±0.024
C ₅ H ₉ NS	Isobutyl isothiocyanate	27.85	2.37±0.025
C ₆ H ₁₀ S ₃	Diallyl trisulfide (DATS)	29.49	30.90±1.56
C ₃ H ₈ OS ₂	Methyl (methylsulfinyl) methyl sulfide	31.27	2.30±0.064
C ₅ H ₈ O ₂	Methyl 3-butenolate	31.81	0.27±0.003
C ₃ HF ₇	Heptafluoropropane	36.39	0.03±0.001
C ₁₁ H ₁₈	Naphthalene	39.44	0.28±0.001
C ₂₀ H ₃₈	Kauren (Cembrene)	40.80	0.17±0.002
C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Palmitic acid	41.17	0.39±0.003
C ₁₂ H ₁₄ O ₄	Diethyl phthalate	41.65	2.90±0.015
C ₁₉ H ₃₄ O ₂	Linoleic acid methyl ester	45.70	1.51±0.091

One of the studies about *A. sativum* was conducted by Lee et al. (2003), which determined Korean garlic flavor components by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Diallyl trisulfide (11.40%), allyl sulfide (23.59%) and diallyl disulfide (57.88%) were determined to be the dominant flavor components of garlic samples. Another study was conducted about essential oil of Egyptian garlic (*A. sativum* L.) by Jirovetz et al. (1992). They identified as sulfur-containing main constituents (concentration higher than 1%) of this oil, diallyl trisulfide (29.7%), diallyl tetra sulfide (4.4%), diallyl disulfide (3.2%), diallyl sulfide (2.5%) and methyl allyl trisulfide (2.1%). When compared our results; it was seen that the species diversity of the sulfur compounds in our work was higher than the previous studies. This might related to the garlic extraction method. Because, when the garlic is disintegrated, the allinase enzyme transforms the allin compound into various sulfur compounds. When the fractionation stage is extended and the extract is put on hold, these compounds are diversified and their quantities are increased (Banerjee et al. 2003)

Determination of trace element analysis with ICP-OES

The trace elements of *A. tuncelianum* were presented in Table 5. Alignment of mineral components found in *A. tuncelianum* as mg / kg (ppm) as followed; K

(4207±67.77), Ca (518.1±35.14), Mg (376.5±20.83), Na (119.7±19.64), Fe (15.9±1.32), Zn (9.24±0.19), Mn (2.48±0.17), Se (1.03±0.38), Cu (0.54±0.04) and Ni (0.33±0.04). Heavy metals such as cadmium, cobalt, chromium and lead have not been encountered. These results are similar to those of other *Allium* species (Izol 2016; Waheed et al. 2003).

Determination of total phenolic content, antioxidant capacity and condensed tannin of EAT

Determining the total amount of phenolic content in food is important to give an idea of the hydroxyl groups that provide antioxidant activity. In this study, total phenolic compound were determined (Table 6). The total amount of phenolic compound of EAT was found as 406.51 ± 0.99 mg Gallic acid equivalents / g dry *A. tuncelianum*. The antioxidant capacity of EAT was found on 222.39 ± 2.38 mg Trolox equivalent / g dry *A. tuncelianum*. The amount of condensed tannin of EAT was found as; 53.50 ± 0.74 mg Tannic acid equivalent / g dry *A. tuncelianum*. It was determined that the total phenolic content was high, the total amount of tannin was low and the antioxidant capacity was strong. Narendhirakannan et al. (2010) found the total amount of phenolic compounds of *A. sativum* to be 44.58 ± 0.54 (GAE) / g dry *A. sativum*. The antioxidant capacity results of EAT are in line with those of other garlic species (Cai et al. 2004; Lachowicz et al. 2017).

Table 5. Result of trace elements in *A. tuncelianum*

Çizelge 5. *A. tuncelianum* içeriğindeki eser elementlerin sonucu

Element	Wavelength (nm)	Calibration equation	R ²	LOD / LOQ (mg/L)	Conc. in <i>A. tuncelianum</i> mg/kg (ppm)
Calcium (Ca)	318	Y=9158x – 164.12	0.9989	0-100	518.1±35.14
Copper (Cu)	327	Y=592.68x + 79.563	0.9895	0-5	0.54±0.04
Iron (Fe)	238	Y=201.14x + 92.204	0.9940	0-10	15.9±1.32
Potassium (K)	766	Y=1322.3x – 1007.5	0.9983	0-100	4207±67.77
Magnesium (Mg)	285	Y=357.43x + 1694.1	0.9604	0-100	376.5±20.83
Manganese (Mn)	258	Y=1204x + 207.38	0.9949	0-5	2.48±0.17
Sodium (Na)	589	Y=56.96x +56.24	0.9981	0-100	119.7±19.64
Nickel (Ni)	232	Y=199.58x + 2.8891	0.9815	0-5	0.33±0.04
Selenium (Se)	196	Y=514.12x + 15.23	0.9892	0-5	1.03±0.38
Zinc (Zn)	206	Y=68.178x + 2.8641	0.9967	0-5	9.24±0.19
Cadmium (Cd)	229	Y=151.37x + 25.951	0.9859	0-5	N.D
Cobalt (Co)	229	Y=317.34x – 21.515	0.9872	0-5	N.D
Chromium (Cr)	268	Y=659.71x – 66.7	0.9844	0-5	N.D
Lead (Pb)	220	Y=11.444x 19.158	0.9942	0-5	N.D

Table 6. Result of total phenolic, antioxidant capacity and condensed tannin in EAT

Çizelge 6. *A. tuncelianum* etanol ekstreleri 'nde toplam fenolik, antioksidan kapasite ve kondanse tanen sonucu

Method	Standard equivalent compound	Calibration equation	R ²	LOD / LOQ (µg/L)	EAT (mg equivalent /g dry plant)
Total phenolic	Gallic acid	Y=257.81x + 34.55	0.9974	0-6000	406.51±0.99
Antioxidant capacity	Trolox	Y=0.0058x	0.9958	0-12000	222.39±2.38
Condensed tannin	Tannic acid	Y=0.053x + 0.0067	0.9987	0-12	53.50±0.74

Determination of the cytotoxic activity of ATEpEW and ATEpHC

The cytotoxic effects of ATEpEW on DLD-1, PC-3, HELA, ECC-1, HGC-27, HEK-293 and MCF-7 cell lines were examined by WST-1 method. IC₅₀ values are shown in Table 7. According to these results, *Allium tuncelianum* extract prepared with (1/1) ethanol/water (ATEpEW) showed little efficacy compared to the standard drug (5-Fu). Although ATEpHC showed the cytotoxic effect on Human prostate Carcinoma cells (PC-3) better cytotoxic effect in all cancer cell lines. On normal Human Embryonic Kidney Cell (HEK293); is the lowest cytotoxicity.

The results of our antiproliferative activity study for *A. tuncelianum* were found similar with previous studies. In a study, Aqueous garlic (*Allium sativum*) extract showed that has a significant effect against the HeLa cell line because 95% of cancer cells were found to be dead after 24 h incubation with a dose of 375 µg/mL (Islam et al. 2011). Oomen et al (2004) study results indicated that allicin inhibits the proliferation of HeLa cancer cells in a concentration-and time depended manner. Prakash et al. (2016) study show that cytotoxic activity by the ethanolic extract of *Allium sativum* against Human Cancer Cell Lines SF-295 (central nervous system cell line), Colon 502713, and Colo-205 (colon cancer line), were 0 %, 54 %, 6 %, respectively. The maximum cytotoxic activity shown against Human Cancer Cell Lines Colon 502713 was

54 % at concentration 100 µg/mL. In the other study cytotoxic activity of *A. tuncelianum* solid-phase extracts was determined on HeLa cells originating from a human cervical carcinoma and it was found that 72 h, 0,5 mg/mL(500µg/mL)concentration led 30 percent of the cells to apoptosis (Gerçek et al.2017).

Recently, the identification of qualitative and quantitative phytochemical compounds in natural plants has become increasingly important. Epidemiological studies indicate that there is an inverse relationship between garlic consumption and the reduction of disease risk, such as cancer and cardiovascular disease (Banerjee et al. 2003). It is possible to explain the results obtained in this study with high amounts of DATS, DADS, other sulfur compounds and fatty acid components such as Alpha-Linolenic Acid (ALA), Gamma Linolenic Acid (GLA), oleic acid. These compounds were found by GC-MS and GC-FID analyzes on volatile and non-volatile oil extracts of *A. tuncelianum*. The literature relating to these compounds is summarized as follows. Diallyl sulfide, allyl methyl disulfide and diallyl trisulfide, which are present in the content of garlic, have been reported to accelerate the detoxification of carcinogenic substances (Singh and Shukla 1998). In a study investigating the mechanism of action of apoptosis; DADS, one of the active components of garlic, has been reported to increase apoptosis in the T24 cell line. DADS treatment resulted in apoptosis by increasing

caspase-3 and caspase-9 activities (Lu et al. 2004). In a study conducted by Menendez et al. (2005) was reported that oleic acid be able to suppress the proliferation of breast cancer cells by increasing intracellular ROS production or caspase-3 activity. In

addition, antiproliferative effects of gamma-linolenic acid on BT-474, SK-Br3, MDA-MB-453, MDA-MB-231, SK-OV3 and NCI-N87 were also investigated. Respectively; 35%, 54%, 26%, 21%, 38% and 80% of the inhibition was observed.

Table 7. IC-50 values of *A. tuncelianum* extract prepared with (1/1) ethanol / water (ATEpEW) and *Allium tuncelianum* extract prepared with (1/1) hexane/chloroform (ATEpHC) in 7 different cell lines

Çizelge 7. (1/1) Etanol/su (ATEpEW) ve (1/1) heksan/kloroform (ATEpHC) çözenleri ile hazırlanan *Allium tuncelianum* ekstraktlarının, 7 farklı hücre hattında, IC-50 değerleri.

Cell		IC-50 (5-Fu) (µg/mL)	IC-50 (ATEpEW) (µg/mL)	IC-50 (ATEpHC) (µg/mL)
HGC-27	Human Gastric Carcinoma	15.84±0.11	415.11±13.25	335.44±17.19
DLD-1	Human Colon adenocarcinoma	29.64±0.23	335.55±10.65	150.44±4.62
MCF-7	Human Breast adenocarcinoma	27.45±0.18	335.65±8.99	157.55±3.25
ECC-1	Human Cervics Carcinoma	46.38±0.31	290.5458±11.42	145.58±4.16
HELA	Human Cervical Carcinoma	37.67±0.27	285.44±12.32	135.44±5.24
PC-3	Human Prostate Carcinoma	24.14±0.16	347.5558±15.64	121.27±3.55
HEK-293	Human Embryonic Kidney Cell	39.48±0.34	436.1615±13.19	449.41±21.23

CONCLUSIONS

As a result of the evaluation of all findings, *A. Tuncelianum* contains K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Se, Cu, and Ni. However, no heavy metals are present. The total phenolic substance is richer than *A. sativum* species. *A. tuncelianum* DATS DADS contains high amounts of DAS and other sulfurous compounds. In addition, oleic, linoleic alpha-linoleic, palmitic acids in terms of other garlic varieties are richer. In addition, *A. tuncelianum* contains more catechin than other garlic species. High antiproliferative activity could not be seen in the *A. tuncelianum* extract prepared with (1/1) ethanol/water (ATEpEW). Carbohydrates and proteins abundant in ATEpEW may have contributed to the proliferation of cells. Because the antiproliferative activity results of hexane and chloroform extracts (ATEpHC) are quite good. Therefore, *A. tuncelianum* extracts can be tested using advanced purification techniques, free of constituents such as carbohydrates to increase the proliferation of cancer cells. In addition, in vivo anticancer activity studies in experimental animals can be evaluated.

ACKNOWLEDGMENTS

This work partially supported by Harran University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project no: 16187) and Inonu University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project no: 2013/50. Some of the data in this study were presented as posters and oral presentations at international congresses.

Conflict of interest statement

There are no conflicts to declare.

Author's Contributions

The contribution of the authors is equal.

REFERENCES

- Banerjee SK, Mukherjee PK, Maulik SK 2003. Garlic as an Antioxidant: The Good, the Bad and the Ugly. *Phytotherapy Research*, 17(2): 97-106.
- Cai Y, Luo Q, Sun M, Corke H 2004. Antioxidant Activity and Phenolic Compounds of 112 Traditional Chinese Medicinal Plants Associated with Anticancer. *Life Sciences*, 74(17): 2157-84.
- Çelik SE, Özyürek M, Güçlü K, Apak R 2010. Determination of Antioxidants by a Novel On-Line HPLC-Cupric Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC) Assay with Post-Column Detection. *Analytica Chimica Acta*, 674(1): 79-88.
- Chekki RZ, Snoussi A, Hamrouni I, Bouzouita N 2014. Chemical Composition, Antibacterial and Antioxidant Activities of Tunisian Garlic (*Allium Sativum*) Essential Oil and Ethanol Extract. *Mediterranean Journal of Chemistry*, 3(4): 947-56.
- Emen S, Çeken B, Kizil G, Kizil M 2009. DNA Damage Protecting Activity and in Vitro Antioxidant Potential of the Methanol Extract of *Cyclotrichium Niveum*. *Pharmaceutical Biology*, 47(3): 219-29.
- Ertas, A, Boga M, Yilmaz MA, Yesil Y, Tel G, Temel H, Hasimi N, Gazioglu I, Ozturk M, Ugurlu P 2015. A Detailed Study on the Chemical and Biological Profiles of Essential Oil and Methanol Extract of *Thymus Nummularius* (Anzer Tea): Rosmarinic Acid. *Industrial Crops and Products*. 1(67): 336-45.
- Farag MA, Ali SE, Hodaya RH, El-Seedi HR, Sultani HN, Laub A, FE Tarek, Abou-Zaid F, Wessjohann LA 2017. Phytochemical Profiles and Antimicrobial Activities of *Allium Cepa* Red Cv. and *A. Sativum* Subjected to Different Drying Methods: A Comparative MS-Based Metabolomics. *Molecules*, 8(22)5: 761
- Fратиanni F, Ombra MN, Cozzolino A, Riccardi R, Spigno P, Tremonte P, Coppola R, Nazzaro F 2016. Phenolic Constituents, Antioxidant, Antimicrobial

- and Anti-Proliferative Activities of Different Endemic Italian Varieties of Garlic (*Allium Sativum L.*). *Journal of Functional Foods*, 1(21): 240-48.
- Gercek YC, Akman G, Morgil H, Calıkan M, Oz GC 2017. Organosulfur compounds of *Allium Tuncelianum* (Kollmann) Ozhatay, B. Mathew & Şiraneci extracts by SPME/GC-MS and determining their cytotoxic effect on HeLa cells. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*. 5(2):53-58.
- Hayaloglu AA, Demir N 2016. Phenolic compounds, volatiles, and sensory characteristics of twelve sweet cherry (*Prunus avium L.*) cultivars grown in Turkey. *Journal of food science*. 81(1): 7-18.
- Huang WY, Cai YZ, Zhang Y 2009. Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutrition and cancer*. 62(1): 1-20.
- Islam MS, Kusumato Y, Abdulla Al-Mamun M 2011. Cytotoxicity and cancer (HeLa) cell killing efficiency aqueous garlic (*Allium sativum*) extract. *Journal of Scientific Research*. 3(2):375-382.
- Izol E 2016. Determination of Heavy Metals And Secunder Metabolites of Some Allium (Wild Garlic) Species By ICP-MS and LCMS/ MS Investigation of Their Biological Activities. *DÜ Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Yüksek Lisans Tezi*, 129 s.
- Jirovetz L, Jäger W, Koch HP, Remberg G 1992. Investigations of volatile constituents of the essential oil of Egyptian garlic (*Allium sativum L.*) by means of GC-MS and GC-FTIR. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*. 194(4): 363-5.
- Kilic A, Koyuncu I, Durgun M, Ozaslan I, Kaya IH, Gönel A 2018. Synthesis and Characterization of the Hemi-Salen Ligands and Their Triboron Complexes: Spectroscopy and Examination of Anticancer Properties. *Chemistry & biodiversity*. 15(1): 17-42.
- Kokten K, Bakoglu A, Kocak A, Bagci E, Akcura M, Kaplan M 2011. Chemical composition of the seeds of some *Medicago* species. *Chemistry of Natural Compounds*. 47(4): 619.
- Lachowicz S, Kolniak-Ostek J, Oszmiański J, Wiśniewski R 2017. Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of bear garlic (*Allium ursinum L.*) in different maturity stages. *Journal of food processing and preservation*. 41(1): e12921.
- Lee SN, Kim NS, Lee DS 2003. Comparative study of extraction techniques for determination of garlic flavor components by gas chromatography–mass spectrometry. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 377(4): 749-56.
- Li H, Wang SW, Zhang BL, Xie YH, Yang Q, Cao W, Wang JB 2011. Simultaneous quantitative determination of 9 active components in traditional Chinese medicinal preparation ShuangDan oral liquid by RP-HPLC coupled with photodiode array detection. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*. 56(4): 820-4.
- Lu HF, Sue CC, Yu CS, Chen SC, Chen GW, Chung JG 2004. Diallyl disulfide (DADS) induced apoptosis undergo caspase-3 activity in human bladder cancer T24 cells. *Food and chemical toxicology*. 42(10): 1543-52.
- Menendez JA, Vellon L, Colomer R, Lupu R 2005. Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses her-2/neu (erb b-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (herceptin™) in breast cancer cells with her-2/neu oncogene amplification. *Annals of oncology*. 16(3): 359-71.
- Narendhirakannan RT, Rajeswari K 2010. In vitro antioxidant properties of three varieties of *Allium sativum L.* extracts. *Journal of Chemistry*. 7(1): 573-9.
- Oommen S, Anto RJ, Srinivas G, Karunakaran D 2004. Allicin (from garlic) induces caspase-mediated apoptosis in cancer cells. *European journal of pharmacology*. 485(1-3): 97-103.
- Özhatay N, Mathew B 1995. New taxa and notes on the genus *Allium* (Alliaceae) in Turkey and Arabia. *Kew Bulletin*. 1: 723-31.
- Özhatay, N. 2002. Diversity of bulbous monocots in Turkey with special reference chromosome numbers. *Pure Appl. Chem*. 74(4):547-555
- Ozkaya A, Ciftci H, Yilmaz O, Zafer Tel A, Cil E, Cevrimli BS 2012. Vitamin, trace element, and fatty acid levels of *Vitex agnus-castus L.*, *Juniperus oxycedrus L.*, and *Papaver somniferum L.* plant seeds. *Journal of Chemistry*. 2013(43): 4
- Pandey M, Debnath M, Gupta S, Chikara SK 2011. Phytomedicine: An ancient approach turning into future potential source of therapeutics. *Journal of Pharmacognosy and phytotherapy*. 3(1):113-7.
- Prakash E, Saxena AK, Gupta DK 2016. Cytotoxic activities of ethanolic extract of *Allium sativum* against colon cancer cell lines. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 5(3):3041-3045.
- Sarneckis CJ, Dambergs RG, Jones P, Mercurio M, Herderich MJ, Smith PA 2006. Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimised tool for grape and wine analysis. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 12(1): 39-49.
- Singh A, Shukla Y 1998. Antitumour activity of diallyl sulfide on polycyclic aromatic hydrocarbon-induced mouse skin carcinogenesis. *Cancer letters*. 131(2): 209-14.
- Soares ME, Carvalho F, de Lourdes Bastos M 2001. Determination of amphetamine and its metabolite p-hydroxyamphetamine in rat urine by reversed-phase high-performance liquid chromatography

- after dabsyl derivatization. Biomedical Chromatography. 15(7): 452-6.
- Mosmann T 1983. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. Journal of immunological methods. 65(1-2):55-63.
- Yildirim I, Kutlu T, Takim K 2015. Comparison of antioxidant activity of Rheum ribes fruits and seed methanolic extracts against protein oxidation and lipid peroxidation. Pakistan J. Biol. Sci. 18(5): 232-9.
- Tsiaganis MC, Laskari K, Melissari E 2006. Fatty acid composition of Allium species lipids. Journal of Food Composition and Analysis. 19(6-7): 620-7.
- Vlase L, Parvu M, Parvu E, Toiu A 2013. Chemical constituents of three Allium species from Romania. Molecules. 18(1): 114-27.
- Waheed A, Jaffar M, Masud K 2003. Comparative study of selected essential and non-essential metals in various canned and raw foodstuffs consumed in Pakistan. Nutrition & Food Science. 33(6): 261-7.
- Yanmaz R, Yazar E, Kantoglu KY, Alper A 2010. In vitro plant regeneration and bulblet formation of Tunceli garlic (*Allium tuncelianum* (Kollman) Özhatay, Matthew, Siraneci) by shoot and root culture. Journal of Food, Agriculture & Environment. 8(3&4): 572-6.
- Yılmaz MA 2015. Determining the Metabolic Profile of Some Achillea. DÜ Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Doktora Tezi, 314 s.
- Yünlü S 2011. Determination of Phenolic Compounds in Onion (*Allium Cepa*) and Garlic (*Allium Sativum*) By HPLC Method. SDÜ. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Yüksek Lisans Tezi, 101 s.

Bitlis İli Anadolu Mandası Yetiştiricilerinin Manda Besleme ve Ürünlerinden Faydalanma ve Pazarlama Olanaklarına Yönelik Görüşleri

Serkan ÇİFTÇİ¹, Ayhan YILMAZ^{2*}

¹Diyarbakır Tarım ve Orman İl Müdürlüğü Gıda ve Yem Şubesi, Diyarbakır, ²Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Siirt

¹<https://orcid.org/0000-0002-0818-8146>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5990-7550>

✉: ayilmaz@siirt.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Bitlis ili Güroymak ve Mutki ilçelerinde faaliyet gösteren yetiştiricilerin manda besleme, manda ürünlerinin üretimi ve pazarlanması, sağlık koruma ve desteklemelere ilişkin görüşlerini belirlemek için yapılmıştır. Araştırmanın materyalini Bitlis ilinde manda yetiştiriciliği yapan ve basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenen toplam 136 manda yetiştiricisine uygulanan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Elde edilen veriler SAS paket programında analiz edilmiştir. Araştırmada Bitlis ilinde manda yetiştiriciliğinin temelde orta yaş grubu (40-50 yaş) veya daha büyük yaş (51 yaş ve üstü) grubundaki yetiştiriciler tarafından gerçekleştirildiği, yetiştiricilerin yetersiz arazi varlığına bağlı olarak (0-20da/işletme) kendi yemlerini üretmedikleri ve meraların yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Manda sütünden temelde yoğurt ve peynir üretimi için faydalandığı, manda ürünlerinin pazarlanması konusunda bir planlarının olmadığı ve ürettikleri ürünlerde fiyat düşüklüğü sorunu yaşadıkları, sağlık korumaya ilişkin zorunlu aşuları yaptırmakla birlikte gelecekte manda hastalıklarına ilişkin araştırmalara yer verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Ek olarak Anadolu mandasını korumaya dönük çalışmaların bu yetiştirme kolunun korunması ve geliştirilmesi noktasında önemli katkı sunduğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 18.07.2019

Kabul Tarihi : 11.09.2019

Anahtar Kelimeler

Anadolu mandası
Bitlis
Süt ürünleri
Pazarlama

Views' of Breeders of Anatolian Buffalo on Buffalo Feeding, The Utilization of Products, and Marketing Possibilities in Bitlis Province of Turkey

ABSTRACT

This study was performed to determine the production practices and the general structural characteristics of Anatolian buffalo farmers in Güroymak and Mutki regions of Bitlis province. The research group of this study consisted of 136 of breeders reared Anatolian buffalo in these regions and was questioned from 85 item of question at total. Obtained data were analyzed in Statistical Analyzes System (SAS). In the research, it was detected that buffalo breeding in Bitlis city was mainly conducted by middle age (age of 40 and 50) or older breeders (51 years and older). It was observed that the breeders could not produce their own feed due to insufficient land availability (0-20 decares per farm) and the pastures were insufficient. Buffalo milk was mainly used for the production of yoghurt and cheese and farmers did not have a plan for the marketing of buffalo products because of low price problems. Mandatory vaccines for health protection in Anatolian buffaloes were performed regularly. In addition, it has been stated that in recent years, the efforts to protect the Anatolian buffaloes have contributed significantly to the protection and development of this animal production branch.

Research Article

Article History

Received : 18.07.2019

Accepted : 11.09.2019

Keywords

Anatolian buffalo
Bitlis
Milk production
Marketing

GİRİŞ

Dünya manda varlığının %85'ni Hindistan, Pakistan ve Çin gibi ülkeler elinde bulundurmaktadır. Asya kıtasında yer alan bu ülkelerde manda yetiştiriciliği ağırlıklı olarak geleneksel yöntemlerle devam ettirilmektedir. Avrupa kıtasında ise İtalya, entansif manda yetiştiriciliğiyle model ülkelerden biridir. Organik manda yetiştiriciliğine yönelik de bir eğilim görülmektedir (Sarıözkan, 2011). Türkiye'de 1970-2008 yılları arasında manda varlığındaki büyük düşüş (%92.9), 2008-2014 yılları arasında toparlanarak artış eğilimine girmiş ve son olarak Türkiye 2018 yılı itibarıyla 178397 baş manda varlığı ile dünya manda popülasyonunda yaklaşık %0.09'luk bir paya sahip konuma gelmiştir (TÜİK, 2018). Anadolu mandası yetiştiriciliği hemen hemen Türkiye'nin bütün bölgelerinde yetiştirilmekle birlikte manda yetiştiriciliğinin yapısal sorunlarından başka manda ürünlerinden faydalanma ve bunların pazarlanması olanakları bakımından özellikle bazı bölgelerde eksiklikler bulunmaktadır.

Genel olarak Türkiye'de Anadolu mandası sütünden kaymak, yoğurt, peynir ve dondurma; etinden ise sucuk üretimi amacıyla yararlanılmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008; Kelgökmen ve Ünal, 2015). Yüksek kuru madde ve yağ oranından dolayı manda sütü, süt tozu teknolojisinde de önemli talep görmektedir (Anonim, 2012). Dünyada manda eti tüketimi konusunda son yıllarda bir artış görülmekle birlikte bazı ülkelerde manda etine ikinci derecede bir ürün olarak bakılmakta ya da hiç bilinmemektedir (Rey ve ark., 2011). Manda eti tüketimine yönelik bu ilgisizlik mandaların çoğunlukla süt verim yönlü yetiştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla kesime sevk edilen hayvanlar daha çok yaşlı ve sakat hayvanlardan oluşmaktadır. Bu da manda eti konusunda yanlış anlaşılmalara yol açabilmektedir. Dana etine oranla daha yağsız olması manda etini sucuk yapımında avantajlı hale getirmektedir (Şekerden, 2001). Manda karkası, sığır karkasından kas bakımından üstün olup, yağ ve kemik bakımından geridedir (BSTID, 1981).

Son yıllarda Türkiye'de Anadolu mandasını korumak ve geliştirmek yönünde kamu eliyle yapılmakta olan önemli çalışmalar bulunmakta ve hâlihazırda kurulan birliklerin kurumsallaşma özelliklerini tamamlamalarıyla birlikte önemli katkılar sunacakları düşünülmektedir. Öte yandan hangi yetiştirme kolu olursa olsun hayvancılık anlamında sağlıklı bir ilerleme, ancak etkili veritabanlarıyla bütünleştirildiğinde mümkün olmaktadır. Maalesef Türkiye'de akademik düzeyde manda yetiştiriciliği konularında çok sayıda çalışma yürütülmemekte ve genellikle sığır yetiştiriciliği konusunda bilinenler manda için uygulanmaktadır.

Bu çalışmada Bitlis ili Güroymak ve Mutki ilçelerinde

mandacılık faaliyetleri yürüten yetiştiricilerin manda besleme, manda ürünlerinden yararlanma ve pazarlama, mandada sağlık koruma ve son yıllarda kamu desteğiyle devam ettirilen manda desteklemeleri hakkındaki görüşlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Bu çalışmanın araştırma grubu, Bitlis ili Güroymak ve Mutki ilçelerinde manda yetiştiriciliği yapan toplam 136 manda yetiştiricisinden oluşmuştur. Üreticilere uygulanan anket toplam 85 soru maddesinden oluşmuştur.

Metod

Mevcut çalışmada kullanılan anket soruları daha önce yapılan benzer amaçlı bir çalışmadan (Yılmaz, 2013) kullanılan sorulardan geliştirilmiştir. Soru maddelerinin ve seçeneklerinin oluşturulmasında her soru grubu için uzman görüşlerine başvurulmuş ve buna ilişkin eksiklikler giderilmiştir.

Araştırmanın gerçekleştirildiği Bitlis ili ve ilçelerine ilişkin işletme sayısı ve manda varlığı dikkate alınarak basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle anket yapılarak örnek işletme sayısı hesaplanmıştır (Güneş ve Arkan, 1989). Buna göre gerekli örneklem sayısı %90 önem seviyesinde 119 bulunmakla birlikte, çalışmada toplam 136 örneklem yapılmıştır. Anketler, 10 Mayıs 2017-30 Mayıs 2017 tarihleri arasında yüz yüze görüşülerek uygulanmıştır.

Anket soruları manda yetiştiriciliğine ilişkin olarak aşağıda verildiği üzere 4 ana başlık altında değerlendirilmiş ve gruplandırılmıştır.

1. Yemleme ile ilgili bilgiler
2. Mandalardan yararlanma durumu ile ilgili bilgiler
3. Sağlık koruma ile ilgili bilgiler
4. Bitlis ili mandacılığının geleceği ile ilgili bilgiler

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizi SAS 9.4 yazılımında gerçekleştirildi (SAS, 2015). Ankette yer alan soru maddeleri ilçe, köy, cinsiyet ve öğrenim durumu faktörlerine göre frekans ve yüzde değerleri elde edildi. İlçe ve köyler için belirlenen soru maddelerine ait ki kare yöntemi ile %95 güven aralığında ilişkilerin önemli olup olmadığı incelenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

İşletme İle İlgili Bilgiler

Bu çalışmada ankete katılan yetiştiricilerin %98.53 erkek iken, %1.47'si kadındır. Yaş dağılımlarına göre ise 20-30, 31-40, 41-50 ve >51 yaş grubu aralığında yer

alan yetiştiricilerin oranları sırasıyla %13.97, %31.62, %22.06 ve %32.35 olmuştur. Öğrenim durumuna göre okuryazar değil, ilkokul, ortaokul ve lise+ üniversite öğrenim durumu gruplarına göre oranları sırasıyla %12.5, %55.9, %16.2 ve % 15.4 olmuştur. Araştırmaya katılan yetiştiricilerin %78.68'i Güroymak, %21.32'si ise Mutki ilçesinde yer almıştır.

Ankete katılan yetiştiricilerin % 97.06'sı aile işgücünden yararlanırken, %2.94'ü aile+yabancı işgücünü kullanmaktadır. Yetiştiricilerin sadece mandacılıkla uğraşanların oranı %82.35 iken; ticaret, kamu çalışanı ve diğer sektörlerde (inşaat, bitkisel üretim vb.) çalışanların oranı sırasıyla %4.41, %8.09 ve %5.15'dir.

Yemleme İle İlgili Bilgiler

Çizelge 1'de ankete katılan yetiştiricilerin *kaba yemle ilgili durum ve görüşlerine* ilişkin yanıtları verilmektedir. Araştırmada katılımcıların büyük çoğunluğunun kaba yem olarak yonca ve kuru ot samanlarından faydalandıkları anlaşılmaktadır. Yemin temin şekli değerlendirildiğinde ise *satın alıyorum, kendim yetiştiriyorum* ve *her ikisi* ifadelerine ilişkin oranlar sırasıyla %31.62, %30.88 ve %37.50'dir. Buna göre yetiştiricilerin % 30'u yemi satın alıyorum ifadesini işaretlerken geriye kalan yaklaşık %70'lik kısmı kendim yetiştiriyorum ve her ikisi ifadelerini kodlamışlardır. İşletmede kullanılan kaba yemler durumuna ilişkin olarak yetiştiricilerin %63.44'ü yonca, %36.56'sı ise yonca+çayır ifadesini işaretlemiştir. Bununla birlikte korunga, silajlık mısır ve yalnızca çayır otu ifadelerine yönelik herhangi bir işaretleme yapılmamıştır (Çizelge 1).

Bakır ve Han (2014)Yalova'daki sığır işletmelerinin

Çizelge1.Yetiştiricilerin kaba yem üretim durumu

Table 1. Breeder's roughage feed production status

Mandalara verilen kaba yemler (Roughage given buffaloes)	Frekans	%
Kuru ot (hay)	34	25.0
Yem bitkileri samanı (yonca-korunga) (straw of forage plant)	52	38.24
Kuru ot+yem bitkileri samanı (hay+straw of forage plants)	30	22.06
Kuru ot+yem bitkileri samanı+ sap samanı (hay+ straw of forage plants+straw)	8	5.88
Yem bitkileri samanı+sap samanı +küspe (straw of forage plants+straw+meal)	12	8.82
Toplam (Total)	136	100.00
<i>Kaba yemin temin şekli (Providing shape of roughage)</i>		
Satın alıyorum (I'm buying)	43	31.62
Kendim yetiştiriyorum (I grown them)	42	30.88
Her ikisi (both)	51	37.50
Toplam (Total)	136	100.00
<i>İşletmede üretilen kaba yemler (Roughage produced in farm)</i>		
Yonca (alfalfa)	59	63.44
Yonca+çayır otu (alfalfa+grass)	34	36.56
Toplam (Total)	93	100.00

Çizelge 2'de ankete katılan yetiştiricilerin *kesif yem ve yem yararlanma durumuna ilişkin görüşleri* verilmektedir. Kesif yem verilme durumuna ilişkin *evet* ve *hayır* ifadeleri birbirine yakın frekanslarda

silaj kullanımının işletmecilerin tahsil durumuna göre önemli değişim gösterdiğini belirterek, kaba yem kullanım oranını % 42.5 çayır otu+saman olarak bildirmektedirler. Yılmaz (2013)kaliteli kaba yem üretimi açısından manda yetiştiricilerinin %56'sının silajlık mısır, %35'nin yonca, %9'nun fiğ kullandığını bildirmiştir. Özellikle süt sığırcılığının vazgeçilmez haline gelen silajın materyali mısır bitkisidir. Türkiye'de daha çok dane üretim amaçlı olarak gerçekleştirilen mısır üretimi, süt sığırcılığımızın geliştirilmesi noktasında hayvan beslemede önemli bir yem maddesidir (Kabakçı, 2002).Silaj üretimine yönelik bu artışın bu yem bitkilerinin destekleme kapsamında olmasından kaynaklandığını belirtmek gerekmektedir. Ancak hayvancılığı gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında mevcut yem bitkileri üretimi son derece yetersiz kalmaktadır (Yolcu ve Tan, 2008).Yem bitkileri üretimine yönelik olarak yukarıda belirtilen artışa rağmen, Bitlis ilinde işletme başına arazi miktarı yeterli olmadığı için yem bitkileri üretiminde arzulan bir düzeye ulaşamadığı anlaşılmaktadır. Bingöl ilinde yapılan araştırmada manda yetiştiricilerinin %90'dan fazlası yem masraflarını en önemli sorun olarak görmüşlerdir. Yem üretiminin önündeki engeller bir yana önemli bir problem de yıllar geçtikçe yem fiyatlarında gözlemlenen artışlardır (Yolcu ve Tan, 2008; Özdemir ve Özdemir, 2016; Anonim, 2018). Güroymak ve Mutki ilçelerinde de bu yönde problemlere dikkat çekildiği gözlenmiştir. Özellikle kışın uzun geçtiği zamanlarda yem bulmada sıkıntı çekilmekte, bulunduğu ise çok yüksek fiyatlarla karşılaşmaktadır. Yalova'daki süt sığır işletmelerinde yapılan bir araştırmada da benzer bulgular elde edilmiştir (Bakır ve Han, 2014).

olmakla birlikte yetiştirme pratiğinde bunun arzulan düzeyde gerçekleştirilmediği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Yetiştiricilerin kesif yem kullanma ve meradan yararlanma durumu

Table 2. Status of using of dense food and benefiting of meadow rangelands of breeder's

	Frekans	%
Kesif yem verilme durumu (Status of consumed dense feed)		
Evet (yes)	64	47.06
Hayır (no)	72	52.94
Toplam (Total)	136	100.00
Kesif yemin temin edildiği yer (Where concentrated feed is provided?)		
Fabrika veya kooperatiften alıyorum (I'm buying from factory or cooperative)	51	80.95
Her ikisi (both)	12	19.05
Meradan yararlanma ve sürünün meraya çıkış şekli durumu (Status of meadow rangelands and grazing shape)		
Köy ortak malı mera (common meadow rangelands of village)		
Sürünün meraya çıkış şekli (Grazing shape of flock)	136	100
Tek aile sürüsü (as single farm herd)		
Köyün ortak sürüsüne katma (common herd of village)	7	5.15
Mandanın yararlandığı köyün ortak mera yeterlilik durumu (Sufficiency status of common meadow rangelands of villages)		
Evet (yes)	129	94.85
Hayır (no)	7	5.15
Toplam (Total)	136	100.00
Mandaların aynı zamanda çayır alanlarında otlatılma durumu (The grazing status of grasslands)		
Evet (yes)	103	75.74
Hayır (no)	33	24.26
Toplam (Total)	136	100.00
Mandaların yararlandığı köyün ortak merası özelliği (The property of meadow rangelands)		
Su kaynağı taban meralar (base meadow rangelands of water supply)		
Akarsu kenarı (riverside)	107	78.68
Toplam (Total)	29	21.32
Toplam (Total)	136	100.00
Meradan yıl içerisinde yararlanma süresi (ay) (Utilization periods of meadow rangelands (months))		
3-6 ay (3 or 6 months)	91	66.91
7-8 ay (7 or 8 months)	45	33.09
Toplam (Total)	136	100.00
Mandaların cinsiyetlerine ve yaşlarına göre beslenmesi ile hangi grup yemleme yapıldığı (Feeding of buffaloes based on sexing and ageing, or which group feeding is made?)		
Cinsiyetlerine ve yaşlarına göre beslenme (feeding based on sexing and ageing)		
Evet (yes)	40	29.41
Hayır (no)	96	70.59
Toplam (Total)	136	100.00
Hangi grup yemlenme yapıldığı durumu (which group feeding is performed?)		
Gebelik+ laktasyon dönemi besleme (the feeding of pregnancy+lactation period)	27	65.85
Cinsiyet+ gebelik+ laktasyon dönemi besleme (the feeding of sexing+ pregnancy+ lactation period)	14	34.15
Toplam (Total)	41	100.00

Kesif yemin temin edildiği yer ifadesine ilişkin olarak *fabrika veya kooperatiften alıyorum* ve *her ikisi* ifadesine ilişkin değerler sırasıyla %80.95 ve %19.05'dir. *Kendim hazırlıyorum* ifadesine yönelik ise herhangi bir işaretleme yapılmamıştır. Yılmaz (2013) araştırmasında yetiştiricilerin %64'nun ticari yem aldığını, %3'nün ticari yem almayıp kendi hazırladığını, %33'nün ise her ikisini de yaptığını

bildirmektedir. Mevcut araştırmada meraya çıkış şekli durumuna ilişkin olarak *tek aile sürüsü* ve *köy ortak sürüsüne katma* ifadelerine ilişkin oranlar sırasıyla %5.15 ve %94.85'dir. Çoğunlukla küçük aile işletmesi tipinde faaliyet gösteren yetiştiriciler her bir köy için tayin edilen mera alanlarından mandalarını köyün ortak sürüsüne katmak suretiyle yararlanmaktadır. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı köy ortak malı

meradan yaralandıklarını bildirmektedirler. Ancak araştırmanın yapıldığı bölgede bazı yetiştiricilerin tek başına çoban tutarak *tek aile sürüsü* şeklinde hayvanlarını otlattığı gözlenmiştir. Özellikle 50-100 baş mandaya sahip sınırlı sayıdaki işletmelerin bu şekilde hayvanlarını otlattıkları görülmüştür. Temelde ortak çoban kullanımı şeklinde meradan yararlanma söz konusudur. Kalifiye çoban kullanımı konusu veya çoban bulamama sorunları önemli bir durum olarak düşünülmektedir (Şeker ve Köseman, 2015). Yetiştiricilerin yarısından fazlası ise *köyün ortak mera yeterlilik durumuna* yetersiz ifadesini işaretlemiştir. Ankete katılan yetiştiricilerin meradan yıl içerisinde yararlanma süresi durumuna ilişkin yanıtları değerlendirildiğinde ise 1-2, 3-6 ve 7-8 ay ifadesine ilişkin oranlar sırasıyla %0.00, %66.91 ve %33.09'dur. Mevcut araştırmada 3-6 ay meradan yararlanma süresine daha fazla katılım sağlanmakla birlikte en azından 6 ay ve üzeri bir meradan yararlanma süresine sahip oldukları düşünülmektedir. Gerçekten mevcut hayvan varlığımız dikkate alındığında meralarımızın mevcut otlatma kapasitelerinin çok üstünde bir otlatmayla karşı karşıya oldukları açıktır. Bu duruma bir de uzun geçen kış aylarından dolayı yetiştiricilerin erken otlatmaya bağlı kayıplar da eklendiğinde etkili bir mera yönetimine ihtiyaç duyulduğu açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Bitlis manda varlığının büyük çoğunluğunun Güroymak ilçesinde varlık gösterdiği düşünüldüğünde gün geçtikçe artan manda varlığına yetecek mera alanları bulmak zorlaşacaktır (Gür ve Altın, 2015; Uzun ve ark., 2016).

Yetiştiricilerin mandaların cinsiyetlerine ve yaşlarına göre beslenme durumuna ilişkin yanıtları sırasıyla besleyen ve beslemeyen yetiştiricilerin oranları sırasıyla %29.41 ve %70.59'dur. Yine ankete katılan yetiştiricilerde *gebelik+ laktasyon dönemi besleme* ve *cinsiyet+ gebelik+ laktasyon dönemi besleme* yapanların oranları sırasıyla %65.85 ve %34.15'dir. Böylece grup yemlemesi yapıyorum durumunu işaretleyen 41 yetiştiriciden 27'si *gebelik+laktasyon dönemi besleme* yaptığını ifade etmiştir. Geriye kalan 14 yetiştirici ise *cinsiyet+gebelik+laktasyon dönemi besleme* yapmaktadır. Hayvan beslemede kritik dönem beslemeleri ekonomik bir hayvan yetiştiriciliği açısından büyük önem taşımaktadır. Özellikle gebelik dönemi ile laktasyon dönemi beslemeleri diğer dönemlerden ayrı olarak düşünülmeli ve planlanmalıdır (Görgülü, 2009). Bakır ve Han (2014) Yalova ilindeki süt sığırcılığı işletmelerinde işletmelerin %59.2'sinin gebe hayvanlara farklı besleme programı uyguladığını bildirmektedir. Bununla birlikte Yılmaz (2013) Afyonkarahisar'da yetiştiricilerin yaklaşık %60'nın grup yemlemesi yapmadığını bildirmektedir.

Yapılan bu çalışmada yetiştiricilerin % 75.74'ü meraya ek olarak çayır alanlarında da mandalarını

otlattıklarını ifade etmişlerdir. Bitlis'in Güroymak ilçesi ovalık özelliği ve yüksek taban suyu özelliğine sahip bir ilçedir. Yetiştiriciler çayırlar biçildikten sonra o köye ait mandalar bu alanlara sokularak otlatılmaktadır. Yetiştiricilerle görüşmelerde buradaki otlatmanın gelişigüzel yapılmadığını göstermiştir. Ayrıca Güroymak ve Mutki ilçeleri mera özelliği bakımından farklılık göstermektedir. Mutki ilçesi dağlık bir yapıya sahip iken Güroymak ilçesi ovalık ve su tabanı yüksek bir arazi özelliğine sahiptir (Çizelge 2).

Mandalardan Yararlanma Durumu

Çizelge 3'de ankete katılan *yetiştiricilerin manda etinden ve sütünden yapılan ürünlerle ilgili bilgi, mandalardan faydalanma durumu, yetiştiricinin manda sütünü değerlendirme şekli, manda sütünün nerede satıldığı ve manda yoğurdunun nerede satıldığı* durumlarına ilişkin yanıtları verilmektedir. Buna göre manda etinden ve sütünden yapılan ürünlerle ilgili bilgisi olmayan yetiştiricilerin oranları sırasıyla %77.94 ve %22.06'dır. Yetiştiricilerin mandalardan faydalanma durumuna ilişkin yanıtları değerlendirildiğinde, *süt ve süt ürünleri* ile *hem et hem de süt ürünleri* ifadesine ilişkin değerler sırasıyla %45.59 ve %54.41'dir. Bununla birlikte et ve et ürünleri ile çekim gücünden faydalanma durumu bakımından herhangi bir işaretleme yapılmamıştır. Ankete katılan yetiştiricilerin manda sütünün değerlendirilme şekline ilişkin olarak yetiştiricilerin %36.76'sı *içme sütü+yoğurt+peynir*; *içme sütü+ kaymak+ yoğurt+ peynir* ifadesini işaretlemiştir.

Mevcut araştırmada yetiştiricilerin manda sütünün fiyatına ilişkin yanıtları 3.40±0.07 TL olmuştur. Ankete katılan yetiştiricilerin manda sütünün nerede satıldığı durumuna ilişkin yanıtları değerlendirildiğinde *pazar, toplayıcı şirketlere, sütü satmıyorum, market ve evlere, toplayıcı şirket+elden satım* ifadesine ilişkin değerler sırasıyla %13.97, %5.88, %50.74, %19.12 ve %10.29'dur. Yine ankete katılan yetiştiricilerin manda sütünü *başka sütlerle karıştıran ve karıştırmayan* yetiştiricilerin oranları sırasıyla %30.15 ve %69.85'dir. Yapılan bu çalışmada yetiştiricilerin %57.35'i manda sütünden kaymak yaptıklarını ifade etseler de üretilen bu kaymağın usulüne göre yapılmadığı anlaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle Bitlis yöresinde manda sütünden üretilen kaymak çoğunlukla yoğurt üretiminden elde edilen kaymaktır. Yılmaz (2013) Afyon ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında yaptığı anket çalışmasında ankete katılan yetiştiricilerin tamamı manda sütünden kaymak yaptıklarını ifade etmiştir. Ankete katılan yetiştiricilerin manda kaymağı yapıldıktan sonra kalan yağsız sütün değerlendirilme durumuna ilişkin olarak *kullanmıyorum, yoğurt yapıyorum ve yoğurt+peynir+tereyağı* ifadelerine ilişkin oranlar sırasıyla %11.69, %58.44 ve %29.87'dir. Bitlis ilinde

manda kaymağının fiyatına ilişkin ortalama 5.90±0.27 TL olarak elde edilmektedir. Yine manda kaymağının satıldığı yer ifadesinde ise *satmıyorum+hane içi tüketim* ve *pazar+market* ifadelerine ilişkin oranlar sırasıyla %87.17 ve %12.93 olmuştur. Dolayısıyla Bitlis ili manda yetiştiricilerinin hem kaymak

üretiminde hem de satışında elle tutulur bir faaliyetlerinin olmadığı anlaşılmıştır. Katılımcıların çoğunluğunun ürettikleri kaymağı daha çok hane içi tüketim olarak değerlendirmeleri de bu konuda bir pazarlama eğilimi taşımadıklarını göstermektedir.

Çizelge 3. Yetiştiricilerin manda ürünlerinden faydalanma ve pazarlama durumu
Table 3. Status of benefiting and marketing of buffaloes products

	Frekans	%
Yetiştiricilerin manda etinden ve sütünden yapılan ürünlerle ilgili bilgisi <i>Information of breeder's about products made in buffalo meat and milk</i>		
Evet (yes)	106	77.94
Hayır (no)	30	22.06
Mandalardan faydalanma durumu (<i>Status of utilization from buffaloes</i>)		
Süt ve süt ürünleri (<i>milk and products of milk</i>)	62	45.59
Hem süt hem de et ürünleri (<i>both milk and meat products</i>)	74	54.41
Yetiştiricinin manda sütünü değerlendirme şekli (<i>The evaluation shape of buffalo milk</i>)		
İçme sütü+yoğurt (<i>drinking milk+yoghurt</i>)	18	13.24
Yoğurt+peynir (<i>yoghurt+cheese</i>)	21	15.44
İçme sütü+yoğurt+peynir (<i>drinking milk+yoghurt+cheese</i>)	21	15.44
İçme sütü+kaymak+yoğurt+peynir (<i>drinking milk+ cream+ yoghurt+ cheese</i>)	50	36.76
İçme sütü+ kaymak+ yoğurt+ peynir+ süt satımı (<i>drinking milk+ cream+ yoghurt+ cheese</i>)	26	19.12
Manda sütünün nerede satıldığı durumu (<i>Where buffalo milk is sold?</i>)		
Pazar (<i>to market</i>)	19	13.97
Toplayıcı şirketlere (<i>to collector companies</i>)	8	5.88
Satmıyorum (<i>I do not sell</i>)	69	50.74
Market ve evlere (<i>to market and home</i>)	26	19.12
Toplayıcı şirket+elden satım (<i>collector company and selling</i>)	14	10.29
Manda yoğurdunun nerede satıldığı durumu (<i>Where buffalo yoghurt is sold?</i>)		
Pazarda satıyorum (<i>I do sell in market</i>)	21	15.44
Marketlere satıyorum (<i>I do sell to markets</i>)	72	52.94
Satmıyorum (<i>I do not sell</i>)	43	31.62
Toplam (<i>Total</i>)	136	100.00

Ankete katılan yetiştiricilerin manda yoğurdunun fiyatı durumu ifadesine ilişkin yanıtların ortalaması 3.68±0.07 YTL olmuştur. Bitlis ilinde manda yetiştiriciliğinde önemli ürünlerden biri manda yoğurdudur. Manda yoğurdunun özgün özellikleri dikkate alındığında fiyat düşüklüğü açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Üretilen yoğurdun nerede satıldığı ile ilgili olarak yetiştiricilerin *pazarda satıyorum*, *Marketlere satıyorum* ve *satmıyorum* ifadelerine ilişkin oranları sırasıyla %15.44, %52.94 ve %31.62'dir. Yılmaz (2013), Afyon yöresinde ankete katılan yetiştiricilerin %90'nun yoğurdu pazarda, %7'sinin marketlere ve %3'nün ise lokantalara sattıklarını ifade etmişlerdir. Bitlis ilinde olduğu gibi Afyon yöresinde de manda yoğurdu pazarlarda aranan bir ürün olmuştur. Özellikle araştırmanın yapıldığı Güroymak ilçesinde köyler ilçe merkezine çok yakın olduğundan pazarlarda ve marketlerde yaygın bir yoğurt satışının gerçekleştirildiği gözlenmiştir.

Türkiye'de manda ürünleri konusunda, bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte, etkili ve planlı bir

üretimden bahsetmek mümkün görünmemektedir. Afyon yöresinde manda işletmeleri manda sütünü lüle kaymağı yapmak suretiyle değerlendirmektedir. Bununla birlikte mevcut araştırmanın yürütüldüğü bölgede manda sütünün değerlendirilmesi noktasından böyle bir durum ortaya çıkmamıştır. Araştırmamızda katılımcıların çoğunluğu manda sütünden elde edilen ürünler hakkında bilgi sahibi olduklarını bildirmekle birlikte kârlılık anlamında düşünüldüğünde kayıtlı bir gelirden bahsetmek mümkün değildir. Türkiye'de manda sütünden yapılan temel ürünler kaymak, yoğurt ve peynirdir (Uslu, 1970; Soysal, 2006; Soysal, 2013; Yılmaz, 2013). Yılmaz (2013). Afyon ilinde yetiştirilen Anadolu mandalarında yaptığı anket çalışmasında mandalardan yararlanma şekillerine ilişkin yetiştiricilerin %76'sının süt ve süt ürünlerinden yararlandığını bildirmiştir. Manda sütü ve ürünlerine yönelik olarak dünyada giderek artan talep dikkate alındığında ülke olarak bu potansiyelimizin kullanılması gerektiği açıktır (Kara ve Demirel, 2016).

Yine manda peyniri de önemli bir fırsattır (Pamuk ve Gürler, 2010). Hem Afyon yöresinde yapılan çalışmada hem de mevcut araştırmada katılımcılar ürettikleri ürünlerin fiyat düşüklüğünü önemli bir sorun olarak gördükleri düşünülmektedir (Karadavut ve ark., 2010; Özdemir ve Özdemir, 2016).

Öte yandan bazı yetiştiriciler manda eti ve ürünlerinden faydalandığını da ifade etmiştir. Türkiye’de mandalardan faydalanma durumu bağlamında ağırlıklı olarak süt ve süt ürünleri ön

plana çıkarken, erkek ve yaşlı mandaların kasaplık olarak değerlendirilmesine bağlı olarak et üretimi amaçlı bir faydalanma da söz konusudur. Ayrıca manda etinin toplam et üretimi içindeki payında önemli bir düşüş gözlenmektedir. Bu temelde kesilen manda sayısındaki azalmadan kaynaklanmaktadır. Rey ve ark. (2011) manda etinin sığır etiyle karşılaştırıldığında daha üstün fizikokimyasal özelliklere sahip olduğunu ve sağlık standartları açısından daha uygun değerler taşıdığını bildirmektedirler.

Çizelge 4. Manda etinden faydalanma durumu
Table4. Status of utilization from buffalo meat

	Frekans	%
Manda etinin hangi sıklıkla tüketildiği (<i>How often buffalo meat is consumed</i>)		
Ayda 1 kez (<i>once a month</i>)	44	32.35
Hiç tüketilmiyor (<i>never consumed</i>)	92	67.65
Köyde manda eti tüketim durumu <i>Status of consuming of buffalo meat in villages</i>		
Hiç yok (<i>none</i>)	30	22.06
Çok az tüketiliyor (<i>consumed very little</i>)	97	71.32
Tüketim bazı dönemlerde artıyor (Kurban Bayramı) (<i>consumption increases in some periods (like Kurban bayram)</i>)	9	6.62
Kasaplık mandaların nasıl değerlendirildiği (<i>How slaughtered buffaloes are evaluated?</i>)		
Kesimhaneye canlı satıyorum (<i>I sell live to slaughterhouse</i>)	113	83.09
Sucuk ve et işleyen firmalara canlı olarak satıyorum (<i>I sell live to sausage and meat processing companies</i>)	23	16.91
Toplam (<i>Total</i>)	136	100.00

Çizelge 4’de ankete katılan yetiştiricilerin manda etinden faydalanma durumuna ilişkin yanıtları verilmektedir. Buna göre *Ayda 1 kez* ve *hiç tüketilmiyor* ifadelerine ilişkin oranlar sırasıyla %32.35 ve %67.65’dir. Yılmaz (2013) Afyon’daki araştırmasında katılımcıların %70’nin çok az manda eti tükettiklerini, %23’nün hiç tüketmediklerini ve %7’sinin ise sıklıkla tükettiklerini ifade etmişlerdir. Araştırmanın yapıldığı bölgede manda eti üretimine ve tüketimine yönelik yetiştiricilerin bir faaliyetlerinin olmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte Türkiye’nin başka illerinden gelen tüccarlara ve il içinde kasaplara canlı olarak yoğun manda satışı yapıldığı gözlenmiştir. Türkiye’de genel olarak düşük manda eti tüketimi konuyla ilgili yaygın bilinçsizlikten kaynaklanmaktadır. Oysa manda eti temelde sığır etine benzemekle birlikte düşük kolesterol içeriği bakımından ek avantajlara sahiptir (Paleari ve ark., 1997). Özellikle sucuk ve sosis gibi bazı et ürünlerine dönüştürülme bakımından da manda etinin üstün olduğu bildirilmektedir. Nitekim yukarıda belirtildiği üzere araştırmanın yapıldığı bölgede Türkiye’nin başka illerinden gelen tüccarlara canlı manda satışı temelde sucuk üretiminde kullanılmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ankete katılan yetiştiricilerin köyde manda eti tüketim durumu ile ilgili olarak *hiç yok, çok az*

tüketiliyor, tüketim bazı dönemlerde artıyor (Kurban Bayramı) ifadelerine ilişkin oranları sırasıyla %22.06, %71.32 ve %6.62’dir. Yılmaz (2013) araştırmasında, kurban bayramları dışında manda eti tüketiminin çok az olduğunu bildirmiştir. Bitlis ilinde de çok ihtiyaç duyulmadığı sürece araştırmanın yapıldığı köylerde manda kesimi yapılmadığı gözlenmiştir. Yetiştiricilerin kasaplık mandaları nasıl değerlendirdikleri sorusuna *kesimhaneye canlı satıyorum* ile *sucuk ve et işleyen firmalara canlı olarak satıyorum* ifadelerine ilişkin oranlar sırasıyla %83.09 ve %16.91’dir. Benzer şekilde Afyon’da manda yetiştiricilerinin büyük çoğunluğu mandalarını canlı olarak kasaba, bir kısmı ise sucuk üreten firmalara satmaktadır (Yılmaz, 2013). Mevcut araştırmada da bu yönde bulgular elde edilmiştir.

SağlıkKoruma

Çizelge 5’de ankete katılan yetiştiricilerin “*mandalarda sıklıkla karşılaştığınız hastalıklar*”, “*Mandanız hastalandığında ne yapıyorsunuz*”, “*aşılama planınız nasıldır*” ifadelerine ilişkin yanıtları verilmektedir. Yine yetiştiricilerin büyük bir çoğunluğu (%96,32) mandalarda zorunlu aşılardan veteriner hekim tarafından yapıldığı (%73.53), önemli hastalıklarda veteriner hekim çağrıldığını (%69.85)

ifade etmişlerdir.

Bitlis ili mandacılığı ve desteklemeleri hakkında yetiştiricilerin görüşleri değerlendirildiğinde yetiştiricilerin yüksek oranda “Mandacılığa son yıllarda verilen desteklerden dolayı manda sayısı ve mandacılıkla uğraşanların sayısı artacaktır+ mandacılığa verilen destekleri ve yatırımları yetersiz buluyorum+ ilimiz ve Türkiye mandacılığının çok hızlı

bir şekilde geliştirilmesini istiyorum (%33.82)”. “Mandacılığa önem verilmediği için hayvan sayısı daha da azalabilir +mandacılığa son yıllarda verilen desteklerden dolayı manda sayısı ve mandacılıkla uğraşanların sayısı artacaktır+ mandacılığa verilen destekleri ve yatırımları yetersiz buluyorum+ ilimiz ve Türkiye mandacılığının çok hızlı bir şekilde geliştirilmesini istiyorum (38.97)”. ifadelerine katıldıkları gözlenmiştir.

Çizelge 5. Mandalarda sağlık koruma durumu

Table 5. Healthy status of buffaloes

	Frekans	%
Mandalarda sıklıkla karşılaştığınız hastalıklar <i>Common disease in buffaloes</i>		
Paraziter+şap (<i>parasitic+foot and mount disease(FMD)</i>)	105	77.21
Paraziter+brusella+şap (<i>parasitic+ brucellosis foot and mount disease</i>)	12	8.82
Sindirim sistemi+ paraziter+ şap+ felç durumu hastalıkları (<i>digestive system+parasitic+FMD+paralysis</i>)	19	13.97
Mandanız hastalandığında ne yapıyorsunuz <i>What do you do when your buffaloes have a disease</i>		
Kendim ilaç kullanıyorum (<i>I'm using medicine</i>)	16	11.76
Veteriner çağırıyorum (<i>I'm calling veterinary</i>)	113	83.09
İlaç kullanıyorum+veteriner çağırıyorum (<i>I'm using medicine+ calling veterinary</i>)	7	5.15
Aşılama planı (<i>Vaccination program</i>)		
Rastgele (<i>random</i>)	27	19.85
Programa göre (<i>based on an program</i>)	102	75.00
Yok (<i>none</i>)	7	5.15
Toplam (<i>Total</i>)	136	100.00

Yetiştiricilerin Manda yetiştiriciliği hakkında bir eğitim almak ister misiniz ifadesine yönelik olarak eğitim isteyen ve istemeyen yetiştiricilerin oranları sırasıyla %78.68 ve %21.32'dir. Bu soru maddesinde yetiştiricilerin manda yetiştiriciliği konusunda olası bir eğitim çalışmasına tutumlarını ölçmek için sorulmuştur. Özellikle Türkiye mandacılığının geliştirilmesi konusunda yetiştirici deneyimi önemli görülmele birlikte, küçük aile işletmelerinde ve bazı büyük hayvancılık işletmelerinde faaliyet gösteren yetiştiricilerin yoğunlukla hayvancılıktaki yeniliklere kapalı durmaları hayvancılığımız açısından önemli bir sorundur (Gültekin, 2014). Ancak mevcut araştırmada yetiştiricilerin eğitim alma durumu ifadesinde eğitim isteyenlerin istemeyenlere oranla yüksek olması oldukça önemli görülmüştür. Özellikle bazı yetiştiricilerin kimi kurumlar aracılığıyla geliştirilen ve yürütülen projelere başvurmaya çalıştıkları ve bu yönde talepleri olduğu gözlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Bitlis ili manda yetiştiriciliğinde yem temini, önemli bir girdi sorunu olarak görülmektedir. Yetiştiricilerin sahip oldukları tarım arazileri küçük parçalar halinde ve bu durum kendi yemini üretme önünde önemli bir engel olarak görülmelidir.
2. Araştırmanın yürütüldüğü Bitlis ilinde yem bitkileri içinde yoncaya büyük rağbet olduğu

gözlenmiştir. Kuşkusuz anılan yem bitkisine yönelik desteklemeler bunda etkili olmuştur. Manda beslemede çok fazla kesif yem kullanma alışkanlığına yer verilmemektedir.

3. Ankete katılan yetiştiricilerin tamamı köy ortak malı meradan yaralandıklarını bildirmişlerdir. Bitlis ili manda varlığının büyük çoğunluğunun Güroymak ilçesinde varlık gösterdiği düşünüldüğünde gün geçtikçe artan manda varlığına yetecek mera alanlarını bulmak zorlaşacaktır.

4. Türkiye’de manda ürünleri konusunda bölgelere göre farklılık göstermekle birlikte etkili bir planlama bulunmamaktadır. Mevcut araştırmanın yürütüldüğü bölgede manda sütünün değerlendirilmesi noktasında bilinçli bir eğilim ortaya çıkmamıştır. Katılımcıların çoğunluğu manda sütünden elde edilen ürünler hakkında bilgi sahibi olduklarını bildirmekle birlikte kârlılık anlamında düşünüldüğünde kayıtlı bir gelir düzenine sahip olduklarını söylemek güçleşmektedir.

5. Ankete katılan yetiştiricilerin çoğunluğu mandalardan faydalanma durumunu ağırlıklı olarak süt ve süt ürünlerini ön plana çıkarırken, erkek ve yaşlı kasaplık mandaların değerlendirilmesine bağlı olarak et üretimi amaçlı bir faydalanma da söz konusu olmuştur.

6. Manda sütü ve ürünlerine yönelik olarak dünyada giderek artan talep dikkate alındığında ülke olarak bu potansiyelimizin kullanılması gerektiği açıktır. Manda

peynirinin üretilmesine yönelik çabalarda da, manda kaymağında olduğu gibi, iyi bir ilerleme sağlanabileceği düşünülmektedir.

7. Mevcut araştırmada katılımcılar ürettikleri ürünlerin fiyat düşüklüğünü önemli bir sorun olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Dolayısıyla bir yandan yüksek yem maliyeti, diğer yandan manda ürünlerindeki fiyat düşüklüğü bu istihdam alanını anlamsız kılmaktadır.

8. Türkiye hayvancılığının genellikle pazar imkânları kısıtlı olan küçük işletmeler tarafından yapıldığını unutmamak gerekir. Bitlis ilinde de manda ürünlerinin pazarlanması konusunda somut bir işleyişin ortaya konulmadığı gözlenmiştir.

9. Araştırmanın yapıldığı bölgede manda eti üretimine ve tüketimine yönelik yetiştiricilerin bir faaliyetlerinin olmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte Türkiye'nin başka illerinden gelen tüccarlara ve il içinde kasaplara canlı olarak yoğun manda satışı yapıldığı gözlenmiştir. Manda eti temelde sığır etine benzemekle birlikte düşük kolesterol içeriği bakımından ek avantajlara sahiptir. Özellikle sucuk ve sosis gibi bazı et ürünleri teknolojilerinde manda eti kullanılmaktadır. Araştırmanın yapıldığı bölgede Türkiye'nin başka illerinden gelen tüccarlara canlı manda satışı temelde sucuk üretiminde kullanılmak amacıyla gerçekleştirilmektedir.

10. Türkiye'de manda hastalıkları konusunda akademik düzeyde çalışmaların çok az olduğu ve çoğunlukla sığırlar için uygulanan sağlık koruma programlarının aynısının mandalar içinde kullanıldığı anlaşılmaktadır. Temelde yetiştiricilerin sürülerinde sağlık korumaya ilişkin harcama yaptığı görülmüş ve bunun özel veteriner hekimler kanalıyla gerçekleştirildiği gözlenmiştir.

11. Ankete katılan yetiştiriciler mevcut manda desteklerinin arttırılarak devam ettirilmesi, manda sayısının arttırılması, ilimiz ve Türkiye mandacılığının hızlı bir şekilde geliştirilmesi, özellikle anaç manda ithalatının yapılması ve yüksek süt veren hayvanların Türkiye'ye kazandırılması konularını önemsedikleri anlaşılmaktadır.

TEŞEKKÜR

Birinci yazarın "Bitlis İli Anadolu Mandası İşletmelerinin Yapısal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma" adlı yüksek lisans çalışmasına dayanılarak hazırlanan bu araştırma Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Başkanlığı tarafından 2016-SİÜFEB31 numaralı proje olarak desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Anonim 2012.USDA, United States Department of Agriculture, 2012. <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>.
- Anonim 2018. Ziraat Mühendisleri Odası Süt Raporu. <https://www.tmmob.org.tr/icerik/zmo-2018>.
- Atasever S, Erdem H 2008. Manda Yetiştiriciliği ve Türkiye'deki Geleceği. OMÜ Ziraat Fak. Derg 23(1):59-64.
- Bakır G, Han F 2014. Yalova İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özelliklerini Etkileyen Faktörler: Yem ve Besleme Alışkanlıkları. Turk J. Agric. Res 1: 55-62.
- Baytok MY 1999. Afyon Kaymağı ve Kaymaklı Şeker Üretimi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilim Derg 1: 35-40.
- BSTID 1981. Report of and Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation. Board on Science and Technology for International Development, Commission on International Relations, pp: 237-238.
- FAO 2019. Food and Agriculture Organization, <http://www.fao.org>, Roma, İtalya.
- Görgülü M 2009. BüyükveKüçükbaşHayvanBesleme, Çukurova Üniversitesi Adana, 282s.
- Gültekin C 2014. Trakya Bölgesi'nde Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerinin Üretim-Pazarlama Sorunları ve Çözüm Önerileri. Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 119s.
- Gür M, Altın M 2015. Trakya yöresinde farklı kullanım geçmişine sahip meraların florastik kompozisyonlarının bazı özellikleri. Anadolu Tarım Bilim. Derg 30: 60-67.
- Kabakcı S 2014. Iğdır Ekolojik Şartlarına Uygun Silajlık Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi. İÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır, 53s.
- Kara R, Demirel YN 2016. Afyon Kaymağı Üretiminde Kullanılan Süt Türünün Real-Time PCR ile Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg 11(2): 185-190.
- Karadavut U, Çakmak C, Özdemir G, Sevinç N 2010. Bingöl İli Hayvancılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yapıları Üzerine Bir Araştırma. 3. Bingöl Sempozyumu, 17-19 Eylül, Bingöl.
- Kelgökmen İ, Ünal N 2015. Anadolu Mandalarında Bazı Morfometrik Özellikler. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg 55 (2): 50-55
- Özdemir G, Özdemir A 2016. Bingöl İli Manda Yetiştiriciliğinin Sorun ve Çözüm Önerilerinin Yetiştirici Gözüyle Değerlendirilmesi. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg 6(2): 157-164.
- Paleari MA, Camisasca S, Beretta G, Renon P, Tessuto I, Benedetti G, Bertolo G 1997. Comparison of the

- physico-chemical characteristics of buffalo and bovine meat. *Fleischwirt Intern* 6:11-13.
- Rey JF, Martinez CL Urrea A 2011. Comparative Study of the Physicochemical Characteristics of an Economic Buffalo (*Bubalus bubalis*) Meat Product and Aneconomic Beef (*Bos indicus*) Meat Product with incorporation of bovine Hemoglobin in Powder in Both Formulations. *Procedia Food Science* 1: 1589 – 1592
- Sarıözkan S 2011. Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği’nin Önemi. *Kafkas Univ Fak Derg* 17 (1): 163-166.
- SAS 2017. SAS/STAT Software: Hangen and Enhanced. *SAS InstInc*, USA. Erişim Tarihi: (29.07.2017).
- Soysal Mİ 2006. Manda ve Ürünleri Üretimi: Ders Notları. Tekirdağ Üniversitesi, Tekirdağ.
- Soysal Mİ 2013. Anatolian Water Buffaloes Husbandry in Turkey. *Buffalo Bulletin*, 32 (Special Issue 1): 293-309.
- Şekerden Ö 2001. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme (Manda Yetiştiriciliği Kitabı). TemizYürek Ofset Matbaacılık, Hatay, 296 s.
- Şekerden Ö, Bankurdan B, Özlü B 1999. Anadolu mandalarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve süt kompozisyonunun laktasyon dönemlerine göre değişimi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 23: 505-509.
- TÜİK 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr.
- Uslu NT 1970. Afyon Bölgesi Mandalarının Çeşitli Özellikleri ile Rasyonel ve Köy Şartlarında Süt Verimleri Üzerinde Mukayeseli Araştırmalar. Afyon Yem Bitkileri Üretme ve Zootečni Deneme İstasyonu, Doktora Tezi, Birlik Matbaası, Bornova, 81 s.
- Uzun F, Alay F, İspirli K 2016. Bartın İli Meralarının Bazı Özellikleri. *Türk J. Agric. Res* 3: 174-183
- Yılmaz S 2013. Afyonkarahisar Yöresi Manda Yetiştiriciliği; Küçükçobanlı Köyü Örneği. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 144s.
- Yolcu H, Tan M 2008. Ülkemiz Yem Bitkileri Tarımına Genel Bir Bakış. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Derg* 14 (3) : 303-312.
- Ziauddin K, Rao DN 1991. Buffalo a Potential Source of Meat Animal Livestock Adviser Vol. XVI. Issue XII. Hutchinson.