



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 22 Sayı-Number Ek Sayı-1 Yıl-Year: 2019



# 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](mailto: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 (Başkan/Editor in Chief)  
KSÜ Ziraat Fak. Zootekni 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.  
Zootekni 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

Dr. Eslam FAID-ALLAH  
Minoufiya University, EGYPT

Prof.Dr. Ahmet ALP  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv.

Doç.Dr. Tugay AYASAŞAN  
Doğu Akdeniz TAE Müd. ADANA

Prof. Dr. Fikri BALTA  
Ordu Üniv. ORDU

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

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  
Niwersytet 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

- Kütahya (Gediz) Yöresinde Yetiştirilen Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Türünün Tohum ve Yaprağında Uçucu Yağ Bileşenlerin Değerlendirilmesi  
Evaluation of Essential Oil Components in Seeds and Leaves of Medicinal Sage (*Salvia officinalis* L.) Species Grown in Kütahya (Gediz) Region 1-5  
Hasan Basri KARAYEL
- Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Thymus zygoides* (*Lamiaceae*)’in Uçucu Yağı ve Bileşenlerinin Diurnal Varyasyonu  
Diurnal Variation of Essential Oil and Contents of *Thymus zygoides* Griseb. (*Lamiaceae*) Growing Naturally in Turkey 6-9  
Cenk PAŞA
- The Effect of Leaf Extracts in Different Growth Periods of *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt. on Some Germination and Seedling Development Parameters of Wheat  
*Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.’in Farklı Gelişme Dönemlerindeki Yaprak Ekstraktlarının Buğdayın Bazı Çimlenme ve Fide Gelişimi Parametreleri Üzerine Etkisi 10-15  
Zeki ACAR, Sema LEBLEBİCİ, Erdem GÜLÜMSER, Mehmet CAN, İlknur AYAN
- Linum arboreum* L. (*Linaceae*) Türünün Antioksidan İçeriği ve Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi  
Free Radical Scavenging Activity and Antioxidant Contents of *Linum arboreum* L. (*Linaceae*) 16-23  
Gamze YILDIZ, Ceren AKTÜRK, Merve ÖZERKAN, Özer YILMAZ
- Anticancer, Antiproliferative and Lactate Dehydrogenase Enzyme Activities of *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus* on Human Cancer Cells  
İnsan Kanseri Hücrelerinde *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus*’ un Antikanser, Antiproliferatif ve Laktat Dehidrojenaz Enzim Aktiviteleri 24-29  
Nazım ŞEKEROĞLU, Sevgi GEZİCİ, Ceren SERİN TANRIÖVER, Fatih YAYLA
- Salvia verticillata* L. (Dadrak)’nın Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Uygulamaların Etkileri  
The Effects of Different Applications on Breaking Dormancy of *Salvia verticillata* L. (Lilac Sage) 30-37  
Ayşe Özlem TURSUN
- Determination of Turkish Common Bean Germplasm for Morpho-agronomic and Mineral Variations for Breeding Perspectives in Turkey  
Türkiye’deki Islah Çalışmaları İçin Türk Fasulye Genetik Kaynaklarının Morfo-Agronomik ve Mineral İçerik Varyasyonlarının Belirlenmesi 38-50  
Mehmet Zahit YEKEN, Muhammad Azhar NADEEM, Tolga KARAKÖY, Faheem Shehzad BALOCH, Vahdettin ÇİFTÇİ
- Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)’nın Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Sıra Üzeri ve Sıra Arası Mesafelerinin Etkileri  
The Effects of Row Spacing and Intra-Row Spacing Distance on Seed Yield and Some Plant Properties of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) 51-59  
Bilal KESKİN, Hatice ÖNKÜR
- İleri Kademe Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Eskişehir Koşullarında Belirlenmesi  
Determining of Grain Yield and Some Physiological Traits of Advanced Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Eskişehir Conditions 60-68  
Ali Cevat SÖNMEZ, Soner YÜKSEL





- Şanlıurfa Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren *Biarum Schott* (*Araceae Juss.*) Cinsine Ait Taksonların Anatomik ve Morfolojik Yönden İncelenmesi  
Anatomical and Morphological Aspects of The Taxa Belonging to *Biarum Schott* (*Araceae Juss.*) Genus, Which Shows Natural Distribution in Şanlıurfa Region 69-83  
Hasan AKAN, Cahit ÇEÇEN, Mehmet Maruf BALOS
- Floristic Diversity of Handüzü Natural Park and Environs, Turkey  
Handüzü Tabiat Parkı ve Çevresinin Floristik Çeşitliliği, Türkiye 84-90  
Vagıf ATAMOV, Mustafa ÇOBANOĞLU  
Kahramanmaraş Afşin İlçesi Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonu İçerisinde Ümitvar Genotiplerin Belirlenmesi  
Determination of Promising Genotypes in Walnut (*Juglans regia* L.) Population of Afsin District of Kahramanmaraş 91-97  
Mehmet SÜTYEMEZ, Mustafa İlbey DEMİR, Akide ÖZCAN, Şakir Burak BÜKÜCÜ
- Onygena*, A New Ascomycete Genus Record for Turkey  
*Onygena*, Türkiye İçin Yeni Bir Askomiset Cins Kaydı 98-101  
Yasin UZUN, Abdullah KAYA
- Brassicaceae, Chenopodiaceae ve Urticaceae Familyalarına Ait Bazı Bitkilerin Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF)'la İlişkisi  
Relationship Between Brassicaceae, Chenopodiaceae and Urticaceae Families With Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) 102-108  
Hasret GÜNEŞ, Semra DEMİR, Emre DEMİREK DURAK,
- New invasive species in Turkey: *Zaprionus indianus* (Gupta) (*Diptera: Drosophilidae*)  
Türkiye'de yeni istilacı tür: *Zaprionus indianus* (Gupta) (*Diptera: Drosophilidae*) 109-112  
Burcu ÖZBEK ÇATAL, Asime Filiz ÇALIŞKAN KEÇE, Mehmet Rifat ULUSOY
- Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne spp.*)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi  
Determination of Root-Nematode Species (*Meloidogyne spp.*) and Some Nematode Population Races in Vegetable Areas of Gaziantep and Osmaniye 113-124  
Betül GÜRKAN, Ramazan ÇETİNTAŞ, Tolga GÜRKAN
- Manisa İli Salihli ve Sarıgöl İlçelerindeki Zirai İlaç Bayilerinin Mesleki Tutum ve Davranışları ve Üreticiler ile İlgili Gözlemleri  
Professional Attitude and Behaviors of Pesticide Dealers and their Observations About Producers in Salihli and Sarıgöl Districts of Manisa Province 125-132  
Ahmet ÖZYÖRÜK, Elif ERBEK, Ümit ARSLAN
- Vermikompost Uygulamalarının Kuraklık Stresi Altındaki Kıvırcık Salatanın (*Lactuca sativa var. crispata*) Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi  
Effect of Vermicompost on Mineral Contents of Lettuce (*Lactuca sativa var. crispata*) Under Drought Stress 133-140  
Sevinç KIRAN
- Influence of Rootstock and Variety on Leaf Nutrient Concentration of Pear Grown on a Nutrient-Sufficient Soil  
Besin Elementi Bakımından Yeterli Bir Toprakta Yetiştirilen Armudun Mineral Beslenmesi Üzerine Anaç ve Çeşidin Etkisi 141-147  
İbrahim ERDAL, İrfan NAZLI
- Termik Santralin Çevresel Kirlenici Etkisinin Toprak Kirlilik Yönetmelikleri Çerçevesinde Değerlendirilmesi  
Evaluation of Environmental Pollutant Effect of Thermal Power Plant in Soil Pollution Regulations 148-153  
Yakup Kenan KOCA



- Konya Ereğli'de Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Buzağlarda Doğum-Dört Ay Arası Dönemdeki Gelişimi  
Development Characteristics of Holstein Friesian Calves between Birth to Four Months of Age Reared in a Private Farm in Konya Province in Ereğli District  
Mehmet GÜRDAL, Uğur ZÜLKADİR 154-161
- Konya İlinde Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Bazı Süt Verim Özelliklerine Ait Fenotipik Parametre Tahminleri  
Development Characteristics of Holstein Friesian Calves between Birth to Four Months of Age Reared in a Private Farm in Konya Province in Ereğli District  
Uğur ZÜLKADİR, Omer Hashım Qasım JARSHAJI 162-168
- İğdır İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Buzağı Yetiştirme Üzerine Bir Araştırma  
A Research on Calf Breeding in Cattle Farms in İğdır Province  
Volkan KAYLAN, İsa YILMAZ, Mete YANAR 169-178
- Anöstrus Dönemindeki Koyunlarda CIDR, Vitamin A, E + Selenium Kullanımının Döl Verimine Etkileri  
Effects of CIDR, Vitamin A, E + Selenium on Reproductive Performance in Ewes of Anestrus Period  
Şeniz ÖZİŞ ALTINÇEKİÇ, Mehmet KOYUNCU, Farida Ibrahim NAGEYE 179-187
- Türkiye Kanatlı Eti Sektörünün Uluslararası Rekabetçiliğinin Seçilmiş Ülkelerle Karşılaştırılmalı Analizi  
A Comparative Analysis on International Competitiveness of Turkey's Poultry Meat Sector Among Selected Countries  
Mustafa TERİN, Fahri YAVUZ 188-194
- Determination of Physical Risk Factors in Work Environment of Feed Mills and Evaluation of Occupational Health  
Yem Fabrikalarında Çalışma Ortamı Fiziksel Risk Etmenlerinin Belirlenmesi ve İş Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi  
Ali AYBEK, Selçuk ARSLAN, Ali OKUMUŞ 195-205
- Detection of Extracellular Lipases and Genotypic Identification from Yeast Causing Spoilage of Some Dairy Products Produced in Gaziantep  
Gaziantep İline Ait Bazı Süt Ürünlerinde Bozulmaya Neden Olan Mayalardan Ekstraselüler Lipaz Enzimi Aranması ve Lipaz Aktivitesine Sahip Suşların Genotipik İdentifikasyonu  
Semih TOKAK, İbrahim Halil KILIÇ, Hüsniye Tansel YALÇIN, Tuğçe DURAN 206-211
- Hava Sirkülasyonlu Fırın, Mikrodalga ve Halojen Lamba ile Kavrmanın Susamda Salmonella İnaktivasyonu ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi  
Effects of Forced-Air Oven, Microwave and Halogen Lamp Roasting on Salmonella Inactivation and Some Physicochemical Characteristics in Sesame Seed  
Durmuş SERT, Emin MERCAN 212-221
- Performans Göstergelerine Göre Sulama Şebekelerinin Değerlendirilmesi  
Evaluation of Irrigation Networks with Performance Indicators  
Sinan KARTAL, Hasan DEĞİRMENCİ 222-229
- Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Çalışan Üniversite Öğretim Üyelerinin Bilimsel Hakemliğe Bakış Açısı  
Scientific Peer Review of University Teaching Members Working in Animal Feed and Animal Nutrition  
Tuğay AYŞAN, Şerife ERGÜL, Hilal YILMAZ, Ashıhan NAKİBOĞLU 230-234



### HAKEMLER/Referees\*

Dr. Öğr. Üyesi Deniz ACARLI	ÇOMÜ. Gökçeada Uygulamalı Bilimler YO Çanakkale
Prof.Dr. Mustafa ACAROĞLU	Selçuk Üniv.Teknoloji Fak. Makine Mühendisliği Böl. Konya
Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU	Tekirdağ NKÜ Ziraat Fak. Toprak Bil ve Bitki Bes. Böl. Tekirdağ
Prof.Dr. Hasan AKAN	Harran Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Şanlıurfa
Doç.Dr. Ilgaz AKATA	Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Prof.Dr. Cuma AKBAY	KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Cuma AKBAY	KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Cuma AKBAY	KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr.Erhan AKÇA	Adıyaman Üniv. Teknik Bilimler MYO Adıyaman
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Emre AKÇAY	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Van
Prof. Dr. Cuma AKINCI	Dicle Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Diyarbakır
Prof. Dr. Tülin AKŞİT	Aydın ADÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Aydın
Doç.Dr. Kamuran AKTAŞ	Manisa CBÜ Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Manisa
Prof.Dr. Okan AKYOL	Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ür. Avlama ve İşleme Tek. Böl. İzmir
Ass.Prof.Dr. Ahmad ALİ	University of Mumbai, Department of Life Sceinces, Mumbai – INDIA
Ass.Prof.Dr. Ahmad ALİ	University of Mumbai, Department of Life Sceinces, Mumbai – INDIA
Dr. Öğr. Üyesi Arash ALİZADEHYEGANI	Hatay MKÜ Veteriner Fak. Klinik Öncesi Bilimler Böl. Hatay
Dr. Öğr. Üyesi Hakan ALLI	Muğla Sıtkı Koçman Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Muğla
Doç.Dr. Ahmet ALMACA	Harran Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil ve Bitki Bes. Böl. Şanlıurfa
Prof. Dr. Seval ANDİÇ	Van Yüzüncü Yıl Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Van
Doç.Dr. Sinan ANLAŞ	Manisa Celâl Bayar Üniv. Alaşehir MYO. Manisa
Prof.Dr. Vahdettin ALTUNOK	Selçuk Üniv. Veteriner Fak. Temel Bilimler Böl. Konya
Prof.Dr. Mahmut Murat ASLAN	KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Prof.Dr. Ebru Gül ASLAN	Süleyman Demirel Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Isparta
Doç.Dr. Barış Bülent AŞIK	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil ve Bitki Bes. Böl. Bursa
Doç.Dr. Barış Bülent AŞIK	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes.Böl. Bursa
Doç.Dr. Barış Bülent AŞIK	Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes.Böl. Bursa
Prof.Dr. Mustafa ATASEVER	Atatürk Üniv. Veteriner Fak. Besin-Gıda Hijyeni ve Tek.Böl. Erzurum
Dr. Öğr. Üyesi Edip AVŞAR	Bitlis Eren Üniv. Mühendislik-Mimarlık Fak. Çevre Müh. Böl. Bitlis
Prof.Dr. Recep AY	Isparta Uygulamalı Bil. Üniv. Tarım Bil. ve Tek. Fak. Bitki Koruma Böl. Isparta
Doç.Dr. Tugay AYAŞAN	Osmaniye Korkut Ata Üniv. Kadirli Uygulamalı Bilimler YO Osmaniye
Dr. Öğr. Üyesi E. Serap KIZIL AYDEMİR	Bilecik Şeyh Edebali Üniv. Ziraat ve Doğa Bil. Fak. Tarla Bit.Böl. Bilecik
Doç.Dr. Mehmet AYDIN	Ordu Üniv. Fatsa Deniz Bil. Fak. Balıkçılık Teknolojisi Müh. Böl. Ordu
Prof. Dr. Recep AYDIN	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum
Prof. Dr. Recep AYDIN	Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum
Prof.Dr. Zeki AYTAÇ	Gazi Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara
Prof. Dr. Galip BAKIR	KSÜ. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş
Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA	Ordu Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Ordu

\* Soyada göre sıralanmıştır.





Prof. Dr. Haluk BAŞAR

Prof.Dr. Levent BAT

Prof.Dr. Levent BAT

Prof. Dr. Erol BAYHAN

Dr. Öğr. Üyesi Korkmaz BELLİTÜRK

Dr. Öğr. Üyesi Korkmaz BELLİTÜRK

Doç.Dr. Mustafa BOĞA

Prof.Dr. Mehmet Ali BOZKURT

Prof. Dr. Sefer BOZKURT

Prof.Dr. Mehmet BOZOĞLU

Prof.Dr. Mehmet BOZOĞLU

Prof.Dr. Mehmet BOZOĞLU

Doç.Dr. Önder CANBOLAT

Doç.Dr. Önder CANBOLAT

Doç.Dr. Burak Nazmi CANDOĞAN

Doç.Dr. İfakat Tülay ÇAĞATAY

Prof.Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN

Prof. Dr. Bahattin ÇETİNDAG

Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN

Prof.Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN

Dr. Öğr. Üyesi Alihan ÇOKKIZGIN

Prof. Dr. Mustafa ÇÖLKESEN

Prof.Dr. Ahmet Hilmi ÇON

Prof.Dr. Erdal DAĞISTAN

Prof.Dr. Erdal DAĞISTAN

Doç.Dr. Metin DAĞTEKİN

Doç.Dr. Müge KANTAR DAVRAN

Doç.Dr. Selim DEMİR

Dr. Hari Prasad DEVKOTA

Prof. Dr. Serap DOĞAN

Prof.Dr. Celile ÖZÇİÇEK DÖLEKOĞLU

Prof.Dr. Alper DURAK

Prof.Dr. Alper DURAK

Prof.Dr. Enver DURMUŞOĞLU

Doç.Dr. Ziya DUMLUPINAR

Doç.Dr. Ziya DUMLUPINAR

Prof.Dr. Sedef Nehir EL

Prof. Dr. Mehmet Kubilay ER

Doç.Dr. Engin EROĞLU

Prof. Dr. Halil FİDAN

Prof.Dr. Halil FİDAN

Prof.Dr. Hakan GEREN

Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil ve Bitki Bes. Böl. Bursa

Sinop Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bilimleri Böl. Sinop

Sinop Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bilimleri Böl. Sinop

Dicle Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Diyarbakır

Tekirdağ NKÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Tekirdağ

Tekirdağ NKÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Tekirdağ

Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Bor MYO Gıda İşleme Böl. Niğde

YYÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Van

HMKÜ Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Hatay

OMÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun

OMÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun

OMÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Samsun

Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Böl. Bursa

Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootehni Böl. Bursa

Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Bursa

Akdeniz Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bil. Böl. Antalya

Niğde Ömer Halisdemir Üniv. Tarım Bil. ve Tek. Fak. Niğde

Fırat Üniv. Mühendislik Fak. Jeoloji Mühendisliği Böl. Elazığ

Hatay MKÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Hatay

Hatay MKÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes. Böl. Hatay

Gaziantep Üniv. Nurdağı MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Gaziantep

KSÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş

Ondokuz Mayıs Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Müh. Böl. Samsun

Hatay MKÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Hatay

Hatay MKÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Hatay

Çukurova Üniv. Ceyhan MYO Makine ve Metal Tek. Böl. Adana

Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Adana

Karadeniz Tek. Üniv. Sağlık Bilimleri Fak. Beslenme ve Diyetetik Böl. Trabzon

Kumamoto University, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, JAPAN

Balıkesir Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl. Balıkesir

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Tek. Üniv. İşletme Fak. Adana

Malatya Turgut Özal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Malatya

Malatya Turgut Özal Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Malatya

Ege Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. İzmir

KSÜ Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kahramanmaraş

KSÜ Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kahramanmaraş

Ege Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. İzmir

KSÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş

Düzce Üniv. Orman Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Düzce

Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Ankara

Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Ankara

Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. İzmir





- Prof.Dr. Fatmagül GEVEN  
Doç.Dr. Yekta GEZGİN  
Prof.Dr. Ahmet GÖKKUŞ  
Prof.Dr. Ahmet GÖKKUŞ  
Prof. Dr. Serap GÖNCÜ  
Doç.Dr. Aziz GÜL  
Prof. Dr. Mevlüt GÜL  
Prof.Dr. Orhan GÜNDÜZ  
Prof.Dr. İsmayil Safa GÜRCAN  
Prof. Dr. Abdulkadir HALKMAN  
Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU  
Prof.Dr. Rüştü HATİPOĞLU  
Doç.Dr. Ayhan HORUZ  
Prof. Dr. Doğan IŞIK  
Prof. Dr. Leyla İDİKUT  
Doç.Dr. Ahmet Levent İNANÇ  
Dr. Öğr. Üyesi Kıvanç İRAK  
Prof.Dr. İzzet KADIOĞLU  
Prof.Dr. Adem KAMALAK  
Prof.Dr. Adem KAMALAK  
Prof.Dr. Ali KARA  
Doç.Dr. Sevil KARAASLAN  
Prof.Dr. Alptekin KARAGÖZ  
Dr. Öğr. Üyesi ZUHAL KARAKAYACI  
Prof.Dr. Osman KARKACIER  
Prof.Dr. Bahri KARLI  
Prof. Dr.Galip KAŞKAVALCI  
Prof.Dr. Abdullah KAYA  
Prof.Dr. İbrahim KAYA  
Dr. Öğr. Üyesi Kamuran KAYA  
Prof. Dr. Sevim KAYA  
Prof.Dr. Yüksel KELEŞ  
Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Ayhan KİREÇCİ  
Dr. Öğr. Üyesi YUSUF ZİYA KOCABAŞ  
Prof.Dr. Ali KOÇ  
Doç.Dr. Esra KOÇ  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KÖSE  
Ass.Prof.Dr. Maryna KRYVTSOVA  
Doç.Dr. Hayrettin KUŞÇU  
Prof.Dr. Ahmet KÜRKLÜ  
Prof. Dr. Sevilhan MENNAN  
Prof. Dr. Ramazan MERAL  
Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara  
KSÜ Mühendislik Mimarlık Fak. Gıda Müh.Böl. Kahramanmaraş  
ÇOMÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Çanakkale  
ÇOMÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Çanakkale  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Adana  
Hatay MKÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl. Hatay  
Isparta Uygulamalı Bil. Üniv Tarım Bil. ve Tek. Fak Tarım Ekon. Böl. Isparta  
Malatya Turgut Özal Üniv. Battalgazi MYO Park ve Bahçe Bit. Böl. Malatya  
Ankara Üniv.Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Besleme Böl. Ankara  
Ankara Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Ankara  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Adana  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Adana  
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes.Böl. Samsun  
Erciyes Üniv. Seyrani Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kayseri  
KSÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş  
KSÜ Mühendislik Mimarlık Fak. Gıda Müh. Böl. Kahramanmaraş  
Siirt Üniv. Veteriner Fak. Temel Bilimler Böl. Siirt  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Tokat  
KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş  
KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş  
Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Tek. Böl. İzmir  
Isparta Uygulamalı Bil. Üniv. Tarım Bil. ve Tek. Fak.. Isparta  
Aksaray Üniv. Aksaray Teknik Bilimler MYO Park ve Bahçe Bit. Böl. Aksaray  
Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Konya  
Akdeniz Üniv.İktisadi ve İdari Bilimler Fak. İktisat Böl. Antalya  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniv. Tarım Bil. ve Tek. Fak.. Isparta  
Ege Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl.  
Karamanoğlu Mehmetbey Üniv. Kamil Özdağ Fen Fak. Biyoloji Böl. Karaman  
Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. İzmir  
Hatay MKÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Hatay  
Gaziantep Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Gaziantep  
Mersin Üniv. Eğitim Fak. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Böl. Mersin  
Bitlis Eren Üniv. Hızan MYO Bitlis  
KSÜ Türkoğlu MYO Kahramanmaraş  
EOĞÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Eskişehir  
Ankara Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Ankara  
Dicle Üniv. Veteriner Fak. Klinik Bilimler Böl. Diyarbakır  
Uzhhorod National University, Uzhhorod, UKRAINE  
Bursa Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Bursa  
Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarım Makineleri ve Tek. Müh. Böl. Antalya  
Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Samsun  
Bingöl Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Bingöl



Doç.Dr. Zehra T. MURATHAN  
Prof. Dr. Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU  
Prof.Dr. Müslüme NARİN  
Dr. Öğr. Üyesi Fethi Ahmet OZDEMİR  
Prof. Dr. Y. Benal ÖZTEKİN  
Dr. Öğr. Üyesi Şahin PALTA  
Prof.Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK  
Doç.Dr. Fatih POLAT  
Dr. Öğr. Üyesi Narin SADIKOĞLU  
Prof.Dr. Cengiz SANCAK  
Prof. Dr. Fatih SATIL  
Doç.Dr. Selami SELVİ  
Doç.Dr. Selami SELVİ  
Prof.Dr. Semih Metin SEZEN  
Prof.Dr. Semih Metin SEZEN  
Dr. Öğr. Üyesi Görkem Deniz SÖNMEZ  
Prof. Dr. Sarp Korkut SÜMER  
Prof.Dr. Metin Saip SÜRÜCÜOĞLU  
Prof. Dr. Nazım ŞEKEROĞLU  
Prof.Dr. Turgay ŞENGÜL  
Doç.Dr. Ulaş ŞENYİĞİT  
Dr. Öğr. Üyesi Kasım TAKIM  
Prof.Dr. Ayşegül TANIK  
Prof.Dr. İbrahim TAPKI  
Prof.Dr. İbrahim TAPKI  
Prof.Dr. Ergun TASKIN  
Dr. Öğr. Üyesi Gani Erhan TAŞAR  
Prof. Dr. Turgay TAŞKIN  
Prof.Dr. Mustafa TEKERLİ  
Prof.Dr. İrfan TERZİ  
Prof. Dr. Osman TİRYAKİ  
Doç.Dr. Cemil TÖLÜ  
Dr. Öğr. Üyesi Berrin TUĞRUL  
Prof.Dr. Murat TUNÇTÜRK  
Prof. Dr. Murat TUNÇTÜRK  
Prof.Dr. Nihat TURSUN  
Doç.Dr. Emine İKİKAT TÜMER  
Doç.Dr. Emine İKİKAT TÜMER  
Prof. Dr. Naci TÜZEMEN  
Dr. Öğr. Üyesi Metin UĞUZ  
Dr. Öğr. Rüştü UÇAN  
Doç.Dr. Ali Beyhan UÇAK

Malatya Turgut Özal Üniv. Battalgazi MYO Park ve Bahçe Bit. Böl. Malatya  
ÇOMÜ Ziraat Fak. Toprak Bil ve Bitki Bes. Böl. Çanakkale  
Ankara Hacı Bayram Veli Üniv. İktisadi ve İdari Bil. Fak. İktisat Böl. Ankara  
Bingöl Üniv. Fen-Ed. Fak. Moleküler Biyoloji ve Genetik Böl. Bingöl  
OMÜ Ziraat Fak. Tarım Mak. ve Teknolojileri Mühendiliği Böl. Samsun  
Bartın Üniv. Bartın Orman Fak. Oorman Müh. Böl. Bartın  
ÇOMÜ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Çanakkale  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Almus MYO Tokat  
İnönü Üniv. Eczacılık Fak. Eczacılık Meslek Bilimleri Böl. Malatya  
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Ankara  
Balıkesir Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Balıkesir  
Balıkesir Üniv. Altınoluk MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Balıkesir  
Balıkesir Üniv. Altınoluk MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Balıkesir  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Adana  
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Adana  
Adıyaman Üniv. Eczacılık Fak. Eczacılık Meslek Bil. Böl. Adıyaman  
ÇOMU Ziraat Fak. Tarım Makinaları ve Tek. Müh.Böl. Çanakkale  
Uluslararası Kıbrıs Üniv. Sağlık Bil. Fak. Beslenme ve Diyetetik Böl. KKTC  
Kilis 7 Aralık Üniv. Mühendislik-Mimarlık Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Kilis  
Bingöl Üniv.Ziraat Fak. Zootekni Böl. Bingöl  
Isparta Uygulamalı Bil. Üniv. Tarım Bil. ve Tek. Fak. TYS Böl. Isparta  
Harran Üniv. Veteriner Fak. Temel Bilimler Böl. Şanlıurfa  
İTÜ İnşaat Fak. Çevre Müh. Böl. İstanbul  
HMKÜ Ziraat Fak. Zootekni Böl. Hatay  
HMKÜ Ziraat Fak. Zootekni Böl. Hatay  
Manisa Celâl Bayar Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Manisa  
Adıyaman Üniv. Kahta MYO Adıyaman  
Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Böl. İzmir  
Afyon Kocatepe Üniv. Veteriner Fak. Zootekni ve Hayvan Bes. Böl. Afyon  
Dumlupınar Üniv. Eğitim Fak. Matematik ve Fen Bil. Eğit. Böl. Kütahya  
ÇOMÜ Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Çanakkale  
ÇOMÜ Ziraat Fak. Zootekni Böl. Çanakkale  
Manisa Celâl Bayar Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Manisa  
Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van  
Van Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Van  
Malatya Turgut Özal Üniv.Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Malatya  
KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş  
KSÜ Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Kahramanmaraş  
Kastamonu Üniv. Mühendislik ve Mimarlık Fak. Kastamonu  
KSÜ Kahramanmaraş Sağlık Hizmetleri MYO Kahramanmaraş  
Üsküdar Üniv. Sağlık Bilimleri Fak. İş Sağlığı ve Güvenliği Böl. İstanbul  
Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Müh. Böl. Siirt



# KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

## TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Prof.Dr. Murat ÜNAL

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ

Dr. Öğr. Üyesi Sakin VURAL VARLI

Prof. Dr. Ömer VAROL

Prof.Dr. Mete YANAR

Prof.Dr. Fahri YAVUZ

Prof.Dr. Halil YENİNAR

Prof. Dr. Kenan YILDIZ

Prof. Dr. Nesrin YILDIZ

Prof.Dr. İbrahim YILMAZ

Prof.Dr. Kadir YILMAZ

Prof.Dr. Kadir YILMAZ

Prof. Dr. Nuri YILMAZ

Dr. Doğan YÜCEL

Dr. Öğr.Üyesi Şanlı KABAKTEPE

Prof. Dr. Ugur ZULKADİR

Van Yüzüncü Yıl Üniv. Eğitim Fak. Matematik ve Fen Bili. Eğitimi Böl. Van

Hatay Mustafa Kemal Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Hatay

Balıkesir Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Balıkesir

Muğla Sıtkı Koçman Üniv. Fen Fak. Biyoloji Böl. Muğla

Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum

Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Erzurum

KSÜ Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kahramanmaraş

Tokat Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Tokat

Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil ve Bitki Bes. Böl. Erzurum

Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Antalya

KSÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes.Böl. Kahramanmaraş

KSÜ Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Bes.Böl. Kahramanmaraş

Ordu Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Ordu

Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıbbi Biyokimya Böl. Erzurum

Malatya Turgut Özal Üniv. Battalgazi MYO Malatya

Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Konya

## Kütahya (Gediz) Yöresinde Yetiştirilen Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Türünün Tohum ve Yaprağında Uçucu Yağ Bileşenlerin Değerlendirilmesi

Hasan Basri KARAYEL 

Dumlupınar Üniversitesi Gediz Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, Kütahya

<https://orcid.org/0000-0002-4271-0540>

✉: kbasri23@hotmail.com

### ÖZET

Bu araştırma Kütahya (Gediz) yöresinde yetiştirilen *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) türünün uçucu yağ bileşenleri, uçucu yağ oranı ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. *Salvia officinalis* L. türünün tohum ve yaprağında uçucu yağ analizi yapılmıştır. Bu türün uçucu yağı hidrodestilasyon (GC\_MS/FID) yoluyla elde edilmiştir. Uçucu yağ oranı yıllara (2016-2017) göre yaprakta birinci ve ikinci yıl %2.08-2.23, ikinci yıl tohumda %0.08 olarak ölçülmüştür. Yapılan analiz sonucunda tohumda toplam 14 bileşen, yaprakta ise 17 bileşen tespit edilmiştir. Tohumda elde edilen uçucu yağdaki ana bileşenler, viridiflorol %22.01,  $\alpha$ -thujone %21.46, Borneol %15.03,  $\beta$ -thujone %6.93, 1.8-cineole %6.92 olarak tespit edilmiştir. Yaprakta elde edilen uçucu yağdaki ana bileşenler,  $\alpha$ -thujone %31.82, 1.8-cineole %14.39, camphor %12.05,  $\beta$ -thujone %8.55 olarak bulunmuştur. Tohum ve yaprakta yapılan analiz sonucunda ortak bileşen olarak; viridiflorol,  $\alpha$ -thujone,  $\beta$ -thujone, 1.8-cineole,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -humulene, borneol olarak tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonunda; uçucu yağ bileşenlerinin terpenler bakımından zengin olduğu belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 17.04.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

### Anahtar Kelimeler

*Salvia officinalis* L.

Uçucu yağ

GC\_MS/FID

## Evaluation of Essential Oil Components in Seeds and Leaves of Medicinal Sage (*Salvia officinalis* L.) Species Grown in Kütahya (Gediz) Region

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the essential oil components, volatile oil ratio and quality of *Salvia officinalis* L. species. Essential oil analysis was performed on the seeds and leaves of *Salvia officinalis* L. This plant's volatile oil was obtained by hydrodistillation method (GC\_MS/FID). In 2016-2017, the percentages of essential oil acquired from the leaves were 2.08% and 2.23%, respectively. While no volatile oil was acquired from the leaves in 2016, this rate was 0.08% in 2017. As a result of the analysis, a total of 14 components were identified in the seed and 17 components in the leaf. The main components acquired from the oils of the seed were found as; viridiflorol 22.01%,  $\alpha$ -thujone 21.46%, Borneol 15.03%,  $\beta$ -thujone 6.93%, 1.8-cineole 6.92%. The main components acquired from the oils of the leaf were identified as follows;  $\alpha$ -thujone 31.82%, 1.8-cineole 14.39%, camphor 12.05%,  $\beta$ -thujone 8.55%. As a result of the analysis of the seeds and the leaves, the common components were; viridiflorol,  $\alpha$ -thujone,  $\beta$ -thujone, 1.8-cineole,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -humulene, borneol. At the end of the study, essential oil components were determined to be rich in terpenes.

### Research Article

### Article History

Received : 17.04.2019

Accepted : 30.06.2019

### Keywords

*Salvia officinalis* L.,

Essential oil,

GC\_MS / FID

**To Cite :** Karayel HB 2019. Kütahya (Gediz) Yöresinde Yetiştirilen Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Türünün Tohum ve Yaprağında Uçucu Yağ Bileşenlerin Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 1-5. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.555167

### GİRİŞ

Lamiaceae (Labiatae) familyasını temsil eden *Salvia* L. cinsinin Ülkemizde 97 tür, 4 alttür ve 8 varyete

toplamda 109 taksondan oluşmaktadır. Ülkemizde yetişen türlerin %59.7'si İran-Turan, %27.8'si Akdeniz, %5'de Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgelerinde, %7'side tüm bölgelerde dağılım



göstermiştir. (Davis,1982; Nakipoğlu, 1993; Seçmen ve ark., 2000; Doğan ve ark., 2008; İpek ve Gürbüz, 2010; Şenkal ve ark., 2012). “Adaçayı, dağ çayı ve yayla çayı” gibi isimlerle ülkemizde bilinen türler daha çok *Salvia* L. ve *Sideritis* L. cinsi altında toplanmakta ve çoğu zaman “Adaçayı” olarak satın alınan bitkisel ürünleri içermektedir (Yılmaz ve Güvenç, 2007). Ballıbabagiller familyasına ait bitkiler, uçucu yağ bakımından zengindirler. Bu sebepten dolayı kozmetik, parfümeri, süs, şifa ve baharat sektöründe önem arz etmektedir (Bağcı ve Koçak, 2008). Ayrıca, likör yapımında kullanılan birçok *Salvia* türü de vardır (Formacek ve ark., 1981; Furia ve ark., 1975). *Salvia* türleri terpenler bakımından zengindir (Nakipoğlu, 1989). Uçucu yağların kimyasal yapısı terpenler esterler, fenoller, aldehitler, azot ve kükürt içeren bileşiklerden meydana gelmektedir. Terpenlerin oksitlenmesi ile oluşan oksijen türevleri koku, tat veren maddelerdir. (Linskens ve ark., 1997). Uçucu yağların suda hafif kırılma indeksleri ve optikçe aktiflikleri yüksektir. Uçucu yağlara son yıllarda duyulan ilgiden dolayı fitoterapi alanında çok iyi gelişmeler olmuştur (Kılıç, 2008). *Salvia* türlerinde drog olarak herba ve yapraklarından elde edilen uçucu yağlar kullanılmaktadır (Baytop, 1963). *Salvia* türlerinin drog yapraklarında %0,5-2.5 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Kodekslerde bu oranın %1.5 olması beklenir (Ceylan, 1996). Tıbbi değeri olan *S.officinalis* türününün herbasında elde edilen uçucu yağlarda  $\alpha$ ,  $\beta$ -thujon, 1.8-cineol, campher, borneol bileşenleri bulunmaktadır. Ayrıca *Salvia* türlerinin bir kısmının uçucu yağlarında thymol ve carvacrol bulunmaktadır (Zeybek ve ark., 2002). Ballıbabagiller familyasına ait *salvia* türleri tıbbi şifa yanında ekonomik açıdan ve ekolojik olarak yayılış gösteren bu türler ülkemizde yoğun bulunan bitkilerdir. Zengin bir flora 'ya sahip olan ülkemizde türlerin korunması ve tahrip edilmesi önlenmelidir (Özguven ve Kırıcı, 1988). Ülkemizde adaçayı olarak bilinen bitkilerin dâhilen ve haricen çok sayıda geleneksel kullanımı olduğu tespit edilmiştir. Bunlar arasında sindirim sistemi (iştah açıcı, gaz söktürücü, mide ağrılarını giderici), solunum sistemi (öksürük kesici, bronşit ve astıma karşı), bağışıklık sistemi (enfeksiyonlara ve soğuk algınlığına karşı, antiseptik, yara iyileştirici), ağrı kesici ile ilgili durumlardaki kullanımlar kaydedilmiştir (Bayram, 2001; Küpeli ve ark., 2007). Türkiye’de yetişen bitki türleri, dünyada yetiştirilen türlerin %3.6’sını oluşturmaktadır. Yurdumuzun yüz ölçümü, dünya yüz ölçümünün %0.53’nü oluşturuyor. Yurdumuzun tür bakımında ne kadar zengin olduğunu göstermektedir. Tür zenginliğimiz Avrupa kıtasının tamamına yakın olmakla birlikte, bizden çok daha zengin ülkelerde vardır (Arslan, 2014).

Bu araştırma, İç Ege Bölgesinde yetiştirdiğimiz *S. officinalis* türünün uçucu yağ kompozisyonunun karşılaştırılması ve uçucu yağların

değerlendirilmesine yönelik bir çalışmadır. Ayrıca bu çalışmayla; *S. officinalis* türünün uçucu yağlarını bitkinin kısımlarına göre karşılaştırmak, bölgeye uygun bitki kısımlarının uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenlerin belirlenmesini tespit etmek amaçlanmıştır. Ayrıca bölge halkı için ürün çeşitliliğini artırmak, ilaç ve gıda sektörüne katkı sağlaması hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve METOD

### Bitki Materyali

Bu çalışmada materyal tohum Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde temin edilmiştir. Araştırma 2016-2017 yıllarında Dumlupınar Üniversitesi Gediz Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü uygulama alanında yürütülmüştür. Fideler sera koşullarında yetiştirilmiştir. Tohumların çimlenmesi 20-25 gün sürmüştür. Köklenen fideler Nisan 2016 tarihinden itibaren tarlaya şaşırtılmaya başlanılmıştır. Fideler tarlaya şaşırtıldıktan hemen sonra can suyu verilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parsel 40 cm sıra arası x 30 cm sıra üzerinden oluşturulmuştur. Her parsele 24x3 =72 bitki şaşırtılmıştır. Bitkiler su ihtiyacına göre sulanmıştır. Kayıp bitki yerine yenileri şaşırtılarak her parselde 60 bitki olması sağlanmıştır. Gözlemler ve ölçümler her parselde sağlıklı 60 bitki içerisinde etiketlenen 9 adet bitkilerden elde edilen yaprak örneklerinde yapılmıştır. İlk yıl tek, ikinci yıl iki biçim yapılmış ve biçim zamanı olarak çiçeklenme başlangıcı tercih edilmiştir. Tohumlar ise olgunlaştıktan sonra örnekler alınmaya başlanmıştır.

### Uçucu Yağ İzolasyonu

Deneme uçucu yağ analizinin başlangıcında 20 g kuru materyal tartılarak 500 ml’lik balona alınmıştır. Üzerine 200 ml (örnek miktarına göre değişebilir, yaklaşık 10 kat) saf su eklenip çalkalanmıştır. İki saat süreyle hidrodistilasyon işlemine tabi tutularak uçucu yağ elde edilmiştir. Sistem soğuduktan sonra ve dereceli kısma toplanan uçucu yağ sulu fazdan ayrıldıktan sonra miktarı (ml) tespit edilmiştir. Tartımı alınan örnek miktarına (g) göre 100 g örnekteki uçucu yağ miktarı uçucu yağ oranı (%) olarak hesaplanmıştır (Tabanca ve ark., 2006)

### Uçucu Yağ Kompozisyonunun GC-MS ile Belirlenmesi

Alınan örnek miktarlar 1:100 oranındaki “hekzan” kullanılarak seyreltikten sonra Gaz kromatografisi (Agilent 7890A) cihazına 1 µl olarak 40:1 split oranında yüklenmiştir. Sonrasında kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak bileşenler ayrılmıştır. Kolon işlemlerinin ardından, maddeler splitter adı verilen bir ayraç kullanılarak FID ve kütle spektrometresi dedektörüne

(Agilent 5975C) akış 1:1 oranında ayarlanarak ikiye ayrılmıştır. Analiz esnasında 0.8 ml/dk akış hızında ayarlanan helyum gazının, taşıyıcı gaz olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C'de tutularak, kolon sıcaklık programı ise toplamda 60 dakika olacak şekilde; ilk 10 dakika boyunca 60°C'de tutulmuş, takip eden 40 dakika boyunca 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika sıcaklık artışıyla artırılmış ve son 10 dakikada ise ve 220°C'de sabitlenmiştir. Kütle detektörünün tarama aralığı ise (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyon enerjisi 70 eV'dir. Uçucu yağ bileşenlerini tespit ederken OIL ADAMS, WILEY ve NIST kütüphanelerinden elde edilen baz alınmıştır. Uçucu yağın bileşen oranlarında FID dedektörüne ait verileri kullanılmıştır (Özek ve ark., 2010).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada incelenen *Salvia* türünün uçucu yağ oranı ve kompozisyonunun bitkinin organlarına göre değişimi *S. officinalis* uçucu yağ oranı yıllara (2016-2017) göre yaprakta birinci ve ikinci yıl %2.08-2.23, ikinci yıl tohumda %0.08 olarak ölçülmüştür.

#### Uçucu Yağ Oranı (%)

Uçucu yağ oranı konusunda yapılan çalışmalarda; tüm lokasyonlar için ekoloji ve toprak yapısı bitkinin gelişimini ve uçucu yağ oranını etkilediğini belirtmiş (Karık, 2015). Çalışmamız benzer şekilde, uçucu yağ oranının 2005 senesinde %1.15-1.27, 2006 senesinde ise %1.40-1.69 aralığında bulunmuştur (Ekren ve ark., 2007). Uçucu yağ oranı kuru herbada % 0.70-0.78, kuru yaprakta %1.49-1.69, kuru çiçekte %0.50-0.58, kuru sapta %0.11-0.13 olarak bulunmuştur (Yılmaz, 1988). *S. officinalis* türünde uçucu yağ oranı yaprakta %1.00-2.23 aralığında bulunmuştur (Yenikalaycı,1998). *S. officinalis* uçucu yağının kimyasal bileşimi GC-FID ve GC-MS analizi ile yapılmış en yüksek uçucu yağ verimi (%1.1) olarak elde edilmiştir (Veličković ve ark., 2003). *Salvia verbenaca*, *S. officinalis* ve *Salvia sclarea* tohumlarının uçucu yağları hidrodistilasyon ile elde edildi ve gaz kromatografisi (GC) ve GC-kütle spektrometresi ile analiz edilmiş. Uçucu yağ oranları *S. officinalis*'de % 0.045olarak bulunmuştur (Ben Taârit ve ark., 2014). Uçucu yağ oranı yıllara (2016-2017) göre yaprakta birinci ve ikinci yıl %2.08-2.23, ikinci yıl tohumda %0.08 olarak ölçülmüştür. Diğer literatür çalışmalarıyla kıyaslandığında benzer bulunmuştur. Tohum da elde edilen uçucu yağ oranı literatür çalışmasına göre yüksek bulunmuştur.

#### Uçucu Yağın Bileşimi (%)

*S. officinalis* toprak üstü bitki kısımlarında elde edilen uçucu yağın analizinde yaprakta birinci ve ikinci yıl 17-18, tohumda ikinci yıl 14 bileşen tanımlanmıştır. Bu bileşenler toplam yağın yaprakta birinci yıl %100,

ikinci yıl %98.99, tohumda ikinci yıl %100'lük kısmını oluşturmuştur. *S. officinalis* türüne ait yapraklarda elde edilen uçucu yağ oranı bileşenlerin değerleri birinci yıl tek biçimden, ikinci yıl ise 2 biçimin karışımında elde edilen örnekte belirlenmiştir. Tohumda elde edilen uçucu yağ bileşenleri ikinci yıl hasat edilen tohumlarda yapılmıştır. *S. officinalis* türünün uçucu yağ bileşenlerin değerleri ayrı ayrı olacak şekilde Çizelge 1'de gösterilmiştir. *S. officinalis* türünün yapraklarında elde edilen ana bileşenler;  $\alpha$ -thujen %31.82, 1.8-cineole %14.39, camphor %12.05,  $\beta$ -thujone %8.55 olarak kaydedilirken, tohumda elde edilen ana bileşenler; viridiflorol %22.01,  $\alpha$ -thujen %21.46, borneol %15.03,  $\beta$ -caryophyllene %4.46 olarak elde edilmiştir. Yaprak ve tohumda ana bileşen olarak  $\alpha$ -thujen, 1.8-cineole, viridiflorol, camphor, borneol olarak bulunmuştur. *S. officinalis* türünün bitki kısımlarına göre uçucu yağ bileşenleri belli ölçüde değişiklik göstermektedir. *S. officinalis* türünde ana bileşeni yaprakta  $\alpha$ -thujen, tohumda viridiflorol olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca araştırma sonuçlarına göre uçucu yağ bileşenleri üzerine yetiştirme ortamı, biçim sayısı gibi faktörlerin etkili olduğu söylenebilir. Çalışmamız benzer şekilde; *S. officinalis* türünün ana bileşenleri yaprakta thujon %10.67,  $\beta$ - pinen %15.7, sineol %35.5, camphor %14.1, borneol %6.6, bornil asetat %4.6, caryophyllene %5.2 olarak bulunmuştur (Yenikalaycı,1998). İsviçre'de farklı biçim aralıklarında yapılan çalışmada *S. officinalis* *genotipinin* ana bileşeni olarak thujon gösterilmiştir (Ekren ve ark., 2007). Küba'da yetiştirilen *S. officinalis* ssp'nin su ile distile edilmiştir. Tanımlanan 43 bileşik arasından, germacrene-D (% 32.9),  $\beta$ -caryophyllene (% 31.8) ve caryophyllene oxide (% 23.2) ana bileşenler olarak tespit etmişlerdir (Pino ve ark., 2002).

*S. officinalis* , uçucu yağ zenginliği ve halk tıbbında yaygın kullanımıyla bilinen tıbbi adaçayın başlıca uçucu yağ bileşenlerin aralığı:  $\alpha$ -thujone (%21.43 ile %40.10),  $\beta$ -thujone (% 2.06 ile % 7.41), camphor (% 11.31 ile % 37.67), 1.8-cineole (% 4.47 ile % 9.17),  $\alpha$ -humulene (% 4.58 ile % 9.51), camphene (% 1.89 ile % 7.04), viridiflorol (%2.14 ile % 5.56),  $\alpha$ -pinene (%1.55 ile % 6.17),  $\beta$ -pinene (%1.68 ile % 3.49) ve  $\beta$ -caryophyllene (%1.06 ile % 5.59) olduğunu belirtmiştir (Raina ve ark., 2013).

Kuzey Hindistan'da yetişen *S. officinalis* türünün uçucu yağında başlıca bulunan bileşenleri; cis-thujone (%19.8-42.5), (E)-caryophyllene (%1.2-16.1), manool (%3.6-15.1), viridiflorol (%3.1-12.8), 1.8-cineole (%2.8-13.8), camphor (%1.4-22.1), borneol (%0.9-4.8),  $\alpha$ -humulene (%1.5-4.5),  $\beta$ -pinene (%0.7-4.1), ve trans-thujone (%1.4-3.7) olarak tespit etmiştir (Verma ve ark., 2015). İspanya'da yetiştirilen *S. officinalis* 'in (Murcia Bölgesi) türünün uçucu yağında yapılan analizlerde ana bileşen olarak,  $\alpha$ -thujone (% 22.8 - 41.7), camphor (% 10.7 - 19.8), 1.8 - cineole (% 4.7 - 15.6) ve  $\beta$ -thujone (% 6.1 - 15.6) olduğunu belirtmiştir

(Cutillas ve ark., 2017). *Salvia verbenaca*, *S. officinalis* ve *Salvia sclarea* tohumlarının uçucu yağları hidrodistilasyon ile elde edildi ve gaz kromatografisi (GC) ve GC-kütle spektrometresi ile analiz edilmiş. *S. officinalis* uçucu yağ ana bileşenleri ise ;  $\alpha$ -thujone (%14.77), camphor (%13.08) ve 1.8-cineole (%6.66)

olarak bulunmuştur (Ben Taârit ve ark., 2014). Tohumun Uçucu yağında elde ettiğimiz bileşenin değeri viridiflorol %22.01 farklı yerlerde aynı bitkinin diğer kısımlarında yapılan diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 1. *S. officinalis* türünün uçucu yağının yaprak ve tohuma göre bileşen miktarının (%) değişimi

S.no	Bileşen adı	Yaprak		Tohum
		1.Yıl	2.Yıl	2.Yıl
1	Cis-Salvene	0.80±0.007	0.86±0.014	-
2	$\alpha$ -pinene	5.97±0.459	4,36±0,021	-
3	Camphene	4.39±0.021	4,89±0,014	-
4	$\beta$ -Pinene	2.42±0.169	3.20±0.007	-
5	$\beta$ -Myrcene	1.35±0.084	2.08±0.007	-
6	dL-Limonene	1,68±0,014	1.23±0.007	-
7	1,8-cineole	14.39±0.445	17.32±0.014	6.92±0.014
8	$\alpha$ -thujone	31.82±1.124	33.46±0.035	21.46±0.014
9	$\beta$ -thujone	8.55±0.091	6.68±0.014	6.93±0.021
10	Camphor	12.05±0.021	10.21±0.035	-
12	Bornyl acetate	2.05±0.028	2.34±0.042	-
13	$\beta$ -caryophyllene	2.06±0.007	1.76±0.007	4.46±0.014
14	$\alpha$ -humulene	3.18±0.049	4.56±0.212	2.42±0.014
15	Borneol	2.66±0.219	1.83±0.007	15.03±0.007
16	Humulene epoxide II	0.69±0.007	0.32±0.014	-
17	Viridiflorol	4.33±0.091	3.02±0.014	22.01±0.021
18	Manool	1.6±0.063	0.87±0.014	-
19	Linalool	-	-	1.33±0.007
20	Terpinen-4-ol	-	-	0.95±0.021
21	3-thujanol	-	-	1.70±0.014
22	neo-3-thujanol	-	-	2.87±0.007
23	Neois-3-thujanol	-	-	2.35±0.014
24	Toplam	%100	%98.99	%100

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada *S.officinalis* türünün uçucu yağ kompozisyonunun karşılaştırılması ve uçucu yağların değerlendirilmesi yapılmıştır. Uçucu yağ oranı en yüksek yaprakta ikinci yıl, ikinci biçimde %2.23 olarak tespit edilmiştir. En çok bileşen 18 bileşenle yaprakta elde edilmiştir. Yalnızca tohumda elde edilen bileşenler ise Linalool, Terpinen-4-ol, 3-thujanol, neo-3-thujanol, Neois-3-thujanol iken yaprakta ise bu bileşenler elde edilmemiştir. Ortak bileşenler; viridiflorol,  $\alpha$ -thujone,  $\beta$ -thujone, 1.8-cineole,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -humulene, borneol olarak bulunmuştur. Yaprakta elde edilen ana bileşen  $\alpha$ -thujone %31.82 olarak bulunmuştur. Tohumda elde edilen ana bileşen viridiflorol %22.01 olarak bulunmuş, yapılan diğer çalışmalarda elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Doğal faktörler uçucu yağ üzerinde olumlu veya olumsuz etki gösterebilir. Viridiflorol bileşeni, anti-enflamatuar, antioksidan, tüberküloz in vitro etki gösterir (Trevizan ve ark., 2016). Thujone bileşeni, antimitojenik, antibakteriyel etki gösterir (Baydar, 2005). Farmakolojik olarak viridiflorol bileşeni gerekli ise tohum, thujone bileşeni gerekli ise tıbbi adaçayının yaprakları kullanılmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Arslan N 2014. Endemik Tıbbi Bitkilerimiz. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23–25 Eylül 2014, Yalova.
- Bağcı E, Koçak A 2008. *Salvia Palaestina* Bentham ve *S. tomentosa* Miller Türlerinin Uçucu Yağ Kompozisyonu, Kemotaksonomik Bir Yaklaşım. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 20(1):35–41
- Baydar H 2005. Tıbbi Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilim ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi, SDÜ Basımevi, No:51, Isparta, 125s.
- Bayram E 2001. Batı Anadolu Florasında Yetişen Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill)'nda Uygun Tiplerin Seleksiyonu Üzerinde Araştırma, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25: 351–357
- Baytop T 1963. Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, İ.Ü. Tıp Fakültesi Yayınları, No:1039, İstanbul,351s.
- Ben Taârit M, Msaada K, Hosni K, Marzouk, B 2014. GC analyses of *Salvia* seeds as valuable essential oil source. Advances in Chemistry. Article, 6 pages, DOI: 10.1155/ActaHortic.2104.838.162.
- Ceylan A 1996. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri) E.Ü.Z.F. Yayınları No:481, Bornova, İzmir, 225-240s.
- Cutillas AB, Carrasco A, Martinez-Gutierrez R,



- Tomas V, Tudela J 2017. *Salvia officinalis* L. Essential Oil from Spain: Determination of Composition, Antioxidant Capacity, Antienzymatic and Antimicrobial Bioactivities. *Chemistry - Biodiversity*. 14(8): e1700102.
- Davis PH 1982. *Flora of Turkey and The East Egean Island*. Edinburg University Press. Vol, 7: 400-439p.
- Doğan M, Pehlivan S, Akaydın G, Bağcı E, Uysal İ, Doğan HM 2008. Türkiye’de Yayılış Gösteren *Salvia* L. (Labiatae) Cinsinin Taxonomik Revizyonu. Tübitak Proje No: 104 T 450.
- Ekren S, Sönmez Ç, Sancaktaroğlu S, Bayram E 2007. Farklı Biçim Yüksekliklerinin Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Genotiplerinde Agronomik ve Teknolojik Özelliklere Etkisinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1):55-70.
- Formacek V, Kubecka KH 1981. *Essential Oil Analysis by GC and 13NMR Spectroscopy*, Heyden son, London.
- Furia TE, Bellance N 1975. Eds. *Fenarolis Hand Book of Flavour Ingredients*, 2nd ed. CRC Press, Cleveland, Ohio.
- İpek A, Gürbüz B 2010. Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19: 30-35.
- Karık Ü 2015. Ege Ve Batı Akdeniz florasındaki Anadolu Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Populasyonlarının Bazı Verim Ve Kalite Özellikleri. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 12(2): 32-42.
- Kılıç A 2008. Uçucu Yağ Elde Etme Yöntemleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(13): 37-45.
- Küpeli E, Şahin FP, Çalış İ, Yeşilada E, Ezer N 2007. Phenolic Compounds of *Sideritis Özturkii* and Their in vivo anti İnflamatory and Antinociceptive Activities, *Journal of Ethnopharmacology*, 112:356-360.
- Linskens HF, Jackson JF 1997. *Modern Methods of Plant Analysis*, Vol. 19: *Plant Volatile Analysis*, Springer, Germany.
- Nakipoğlu M 1993. Türkiye’nin *Salvia* L. Türleri Üzerinde Karyolojik Araştırmalar. *Türk Botanik Dergisi*, 17(1): 21-25.
- Nakipoğlu M 1993. Bazı Adaçayı (*Salvia*) Türleri ve Bu Türlerin Ekonomik Önemi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6: 45-58.
- Özgüven M, Kırıcı S 1988. Tıbbi Bitkilerin Kültürü ve Karşılaşılan Sorunlar. I. Orman Tali Ürünleri Sempozyumu, 12-13 Ekim, Trabzon.
- Özek T, Tabanca N, Demirci F, Wedge DE, Baser KHC 2010. Enantiomeric distribution of some linalool containing essential oils and their biological activities. *Records of natural products*, 4(4): 180-192.
- Pino JA, Aguero J, Fuentes V 2002. Essential Oil of *Salvia officinalis* L. ssp. altissima Grown in Cuba. *Journal of Essential Oil Research*, 14(5): 373-374.
- Raina AP, Negi KS, Dutta M 2013. Variability in essential oil composition of sage (*Salvia officinalis* L.) grown under North Western Himalayan Region of India. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(11): 683-688.
- Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116*, İzmir, 46-68s.
- Şenkal BC, İpek A, Gürbüz B 2012. Türkiye florasında bulunan adaçayı (*Salvia* L. spp.) türlerinin uçucu yağ içeriklerinin değerlendirilmesi. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 13-15 Eylül, Tokat.
- Tabanca N, Demirci B, Özek T, Kirimer N K, Baser K H C, Bedir E, İkhlas A, Khan David E, Wedge 2006. Gaschromatographic massspectro metricanalysis of essential oils from *Pimpinella* species gathered from Central and Northern Turkey. *Journal of Chromatography A*, 1117: 194-205.
- Trevizan LNF, Nascimento KFD, Santos JA, Kassuya CAL, Cardoso CAL, Vieira MDC, FMF Moreira, Croda J, Formagio ASN. 2016. Viridifrolün antiinflamatuvar, antioksidan ve anti-Mycobacterium tuberculosis aktivitesi: *Allophylus edulis*'in ana yapısı (A.S.-Hil., A. Juss. Cambess.) Radlk. *J. Ethnopharmacol*, Kasım4;192:510-515, DOI:10.1016/Acta Hort.2016.08.053.
- Veličković AS, Ristić MS, Veličković DT, Ilić SN, Mitić N D 2003. The possibilities of the application of some species of sage (*Salvia* L) as auxiliaries in the treatment of some diseases. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 68(6): 435-445.
- Verma RS, Padalia RC, Chauhan A 2015. Harvesting season and plant part dependent variations in the essential oil composition of *Salvia officinalis* L. grown in northern India. *Journal of Herbal Medicine*, 5(3): 165-171.
- Yenikalıcı A 1998. Çukurova Bölgesinde Doğal Adaçayı Türleri (*Salvia* ssp.) ile Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nin Kültürü ve Kemotaksonomik Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 153s.
- Yılmaz H 1988. Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda ekolojik ve morfojenetik varyabilite. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 35s.
- Yılmaz G, Güvenç A 2007. Ankara’da Aktarlarda “Adaçayı” Altında Satılan Drogların Morfolojik ve Anatomik Olarak İncelenmesi, *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 36(2): 87-104.
- Zeybek U, Zeybek N 2002. *Farmasötik Botanik [Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematigi ve Önemli Maddeleri]*, E.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları No:3 Bornova, İzmir, 380s.



## Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Thymus zygoides* (Lamiaceae)’in Uçucu Yağı ve Bileşenlerinin Diurnal Varyasyonu

Cenk PAŞA 

Balıkesir Üniversitesi Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Edremit, Balıkesir

<https://orcid.org/0000-0002-6125-9767>

✉: cpasa@balikesir.edu.tr

### ÖZET

*Thymus zygoides*, Lamiaceae familyasının aromatik bir türüdür. Bu araştırmada, *T. zygoides* türünün uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenlerinin diurnal varyabilitesi araştırılmıştır. Diurnal varyasyonu belirlemek için çiçeklenme döneminde günün 3 farklı saatinde (08:00; 12:00; 16:00) toplama işlemi yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda gün içinde en uygun hasat saatinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Uçucu yağ eldesi hidrodistilasyon yöntemi ile belirlendikten sonra uçucu yağ bileşenleri GC-MS cihazı ile analiz edilmiştir. Uçucu yağ oranının diurnal varyabilitesi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı sabah (08:00) % 1.1 olarak belirlenmiştir. Ek olarak, sabah saatlerinde uçucu yağların esas olarak timol (% 21.2), p-simen (% 18.5) ve  $\gamma$ -terpinen (% 16.2) içerdiği tespit edilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 19.04.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

*Thymus zygoides*,  
Uçucu yağ,  
GC-MS,  
Diurnal varyabilite,  
Timol, p-simen

## Diurnal Variation of Essential Oil and Contents of *Thymus zygoides* Griseb. (Lamiaceae) Growing Naturally in Turkey

### ABSTRACT

*Thymus zygoides* is an aromatic species of the family Lamiaceae. In this study, the essential oil ratio of *T. zygoides* species and the diurnal variability of the essential oil components were investigated. In order to determine the diurnal variation, harvesting was performed at 3 different hours of the day (08:00; 12:00; 16:00) during the flowering period. The aim of this study was to determine the most suitable harvest time during the day. The essential oil from *Thymus zygoides* collected from Turkey was obtained, by hydro distillation and analyzed by GC-MS. Statistical analysis showed significant differences in the essential oil content of plants dried by diurnal variability. The highest level of essential oils of 1.1 % was determined in the morning (08:00 am). In addition, we determined that the oils consisted of mainly thymol (% 21.2), p-cymene (% 18.5) and  $\gamma$ -terpinen (% 16.2) at the 08:00 time.

### Research Article

#### Article History

Received : 19.04.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

*Thymus zygoides*,  
Essential oil,  
GC-MS,  
Diurnal variation,  
Thymol, p-cymene

**To Cite** : Paşa C 2019. Türkiye’de Doğal Olarak Yetişen *Thymus zygoides* (Lamiaceae)’in Uçucu Yağı ve Bileşenlerinin Diurnal Varyasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 6-9. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.556254.

### GİRİŞ

*Thymus* L. Lamiaceae (Labiatae) familyasının uçucu yağ içeren aynı zamanda tıbbi, aromatik ve ekonomik değeri olan önemli cinslerinden birisidir (Morales, 2002; Çelen, 2006). Bu cinsin üyeleri başta Kuzey Afrika ve Kanarya adaları olmak üzere Grönland adasının Kuzeybatısı, Etiyopya Dağları ve Akdeniz bölgesinden Avrupa’ya, kadar geniş bir yayılış göstermektedir (Harley ve ark., 2004; Selvi ve ark., 2013). Türkiye’de 18’i endemik, 40 tür ve 42 taksonla temsil edilen *Thymus* türleri, halk arasında ‘Kekik’ olarak bilinmekle beraber Anadolu’nun çeşitli yerlerinde; Karabaş kekik, Ak kekik, Sater, Nemamul

otu isimleriyle de anılmaktadır (Davis, 1982; Davis ve ark., 1988; Baytop, 1999; Güner ve ark., 2000; Başer, 2001, Güner ve ark., 2012).

*Thymus* cinsi gıda sanayisinde çeşitli besinlerde, içeceklerde ve şekerlemelerde lezzet verici olarak değerlendirilmesinin yanında ayrıca, antimikrobiyal özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılmaktadır. Parfümeri sanayisinde ise sabun, krem ve losyonlarda koku verici olarak katılmaktadır. *Thymus* uçucu yağları antioksidan özelliklerinden dolayı beslenmede destekleyici, alternatif tıpta ise antiseptik, antibakteriyel, antifungal, antispazmodik, antitussif, ekspektoran ve

analjezik olarak kullanılmaktadır (Rasooli ve Mirmostafa, 2002; Cosentino ve ark., 1999; Hedhili, 2002; Rasooli ve ark., 2006; Kabouche ve ark., 2005; Selvi ve ark. 2012; Sargın ve ark. 2015).

Yapılan araştırmalar sonucunda, *Thymus*'ların uçucu yağ bileşenlerinde timol, karvakrol, linalool, p-simen, geraniol, borneol en önemli terpenler olarak saptanmıştır. Bitkiler aleminde monoterpenoid fenollerin en önemli kaynağı ise *Thymus* türleridir (Stahl, 2002).

*T. zygoides*; çoğunlukla Güney Avrupa ve Asya' da yayılışı olan özgül tıbbi ve aromatik bir türdür. *T. zygoides* türleri halk arasında kekik olarak adlandırılmakta ve antidiyabetik, diüretik, solunum yolu enfeksiyonları, soğuk algınlığı, bronşit tedavisi, kuru ve balgamlı öksürük tedavisi ve iltihap giderici olarak infüzyon yöntemiyle bitkisel çay olarak kullanılmaktadır (Baytop 1999; Selvi ve ark., 2012; Hayta ve ark., 2014; Güner ve Selvi 2016). Kurutulmuş ve ufalanmış çiçekli ve yapraklı dalları ise baharat olarak özellikle et yemeklerinde kullanılmaktadır (Deniz ve ark., 2010; Karaman ve Cebe, 2016; Ghosi, 2018).

Bitkilerin kimyasal bileşimi; yetiştiği mevsime, coğrafi koşullara, toprak koşullarına, hasat dönemine, farklı kurutma yöntemlerine ve distilasyon tekniğine bağlı olarak değişim göstermektedir (Baydar ve ark., 2004).

Kazdağlarında doğadan toplanan kekik türlerinden biri olan *T. zygoides* bitkisinde uçucu yağ oranının en yüksek olduğu gün içindeki en uygun hasat saatinin (diurnal varyabilite) belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, *T. zygoides* türünün uçucu yağının ve bileşenlerinin diurnal varyasyonu (08:00; 12:00; 16:00) araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Bitkisel Materyal

*T. zygoides*, türüne ait örnekler aşağıdaki lokaliteden toplanmıştır. Toplanan örneğin teşhisi Lamiaceae familyasında uzman Doç. Dr. Selami Selvi tarafından yapılmıştır. B1 Balıkesir: Edremit, Kazdağları, Ortaoba köyünün doğusu, kayalık yamaçlar, 39°37'58"K 27°00'00"D, 355 m, 12.06.2013, SV 1212.

Bitkiler çiçeklenme döneminde günün üç farklı döneminde (08:00, 12:00 ve 16:00) biyoçeşitliliğe ve bitkinin yayılış alanına zarar vermeden toprak üstü kısımlarından örnekler alınmış ve polietilen poşetler içerisine konularak üzeri etiketlenmiştir. Toplanan bitkisel materyal oda sıcaklığında (21 °C) gölgede kurutulmuştur.

### Uçucu yağ analizi

Araziden toplanan *T. zygoides* türüne ait kurutulmuş bitkisel materyalden alınan 100 gr numune

hidrodistilasyon yöntemi ile klevenger aparatında 3 saat kaynatılarak uçucu yağ eldesi sağlanmıştır. Daha sonra elde edilen uçucu yağın yüzde miktarı hesaplanmıştır. Toplam uçucu yağ oranı analizi Balıkesir Üniversitesi Altınoluk Meslek Yüksekokulu Kimya Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

### GC-MS Analizleri

Örneklerin uçucu yağ bileşenlerinin tespiti TÜBİTAK UME Kimya Laboratuvarında bulunan Thermo Electron Trace 2000 GC model Gaz Kromatografisi ve Thermo Electron DSQ Quadrupole Kütle Spektrometresi ile yapılmıştır. Kovats İndekslerinin (KI) hesaplanmasında referans olarak homolog bir n-alkan serisi kullanılmıştır. Bileşiklerin tanımlanması, tutma süreleri ve kütle spektrumlarının, orijinal numunelerden NIST ve Wiley spektrumlarından elde edilenlerle ve literatür verilerinden karşılaştırılmasına dayandırılmıştır (Sağır ve ark., 2017).

### İstatistiksel Analizler

Varyans analizleri TARİST hazır paket programına göre yapılmıştır (Soysal, 1993). İstatistikî anlamda önemli bulunan ortalama değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır. Uçucu yağ oranı değerleri arasındaki fark istatistikî olarak ( $p \leq 0.01$ ) önemli tespit edilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Varyans analiz sonuçlarına göre uçucu yağın diurnal varyabilitesine ait ortalama değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli ( $p \leq 0.01$ ) bulunmuştur.

*T. zygoides* türünün uçucu yağının diurnal varyabilitesi incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı, saat 08.00'de % 1.10, saat 16.00'da % 1.02 ve en düşük uçucu yağ oranı saat 12.00'da % 0.85 olarak saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. *T. zygoides* türünün uçucu yağının diurnal varyabilitesine ait ortalama değerler (%)

	Diurnal Varyabilite			
	08:00	12:00	16:00	Ortalama
Uçucu Yağ Oranı (%)	1.10 <sup>a</sup>	0.85 <sup>c</sup>	1.02 <sup>b</sup>	0.99

\*CV: 4.28; LSD: 0.072

\*\* Her sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistikî olarak fark yoktur.

Araştırma sonuçlarına göre; sabah saat 08.00'de timol (% 21.2), p-simen (% 18.5),  $\gamma$ -terpinen (% 16.2),  $\beta$ -karyofillen (% 5.8), borneol (% 5.1), mirsen (% 4.8) ve karvakrol (% 2.8); öğlen saat 12.00'de timol (% 20.1), p-simen (% 19.7),  $\gamma$ -terpinen (% 15.1),  $\beta$ -karyofillen (% 6.3), mirsen (% 6.1), borneol (% 4.8) ve karvakrol (% 3.3); akşamüstü saat 16.00'da ise p-simen (% 19.5),

timol (% 19.3),  $\gamma$ -terpinen (% 13.8),  $\beta$ -karyofillen (% 7.2), borneol (% 5.9), mirsen (% 3.2) ve karvakrol (% 2.5) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. *T. zygoides* türünün uçucu yağ bileşenleri

*K.I.	Bileşenler	Diurnal Varyabilite		
		08:00 (%)	12:00 (%)	16:00 (%)
925	$\alpha$ -tuyen	2.1	1.5	2.4
930	$\alpha$ -pinen	2.8	2.2	3.0
948	kamfen	1.6	1.1	0.8
984	$\beta$ -pinen	0.9	1.0	1.3
985	1-okten-3-ol	1.4	1.9	1.0
992	mirsen	4.8	6.1	3.2
1009	$\alpha$ -fellandren	0.8	1.1	0.7
1028	p-simen	18.5	19.7	19.5
1033	lökaliptol	2.2	1.8	3.2
1038	trans-sabinen hidrat	2.3	1.8	1.8
1044	$\beta$ -osimen	0.5	0.6	0.9
1055	$\gamma$ -terpinen	16.2	15.1	13.8
1070	1,8-sineol	2.3	2.2	2.4
1092	linalool	1.0	0.9	1.3
1146	borneol	5.1	4.8	5.9
1152	kamfen	0.5	0.6	0.8
1162	isoborneol	0.7	0.7	0.5
1202	$\alpha$ -terpineol	0.6	0.4	0.9
1304	timol	21.2	20.1	19.3
1321	karvakrol	2.8	3.3	2.5
1378	$\alpha$ -kopaen	0.3	0.3	0.3
1419	$\beta$ -karyofillen	5.8	6.3	7.2
1440	aromadendren	0.7	0.5	0.7
1494	viridifloren	0.6	0.3	0.8
1510	$\beta$ -bisabolen	1.3	1.5	2.1
1556	germakren	1.7	2.5	1.5
	Toplam	98.7	98.3	97.8

\*Kovats İndeks

Araştırma sonucunda, uçucu yağdan elde edilen majör bileşenler; timol, p-simen ve  $\gamma$ -terpinen olarak saptanmıştır. Tzakou ve Couladis (2008), *T. zygoides* türünde uçucu yağın ana bileşenlerini timol (% 19.5), p-simen (% 19.4) ve  $\gamma$ -terpinen (% 17.2) tespit etmişlerdir. Bazı araştırmalarda tespit edilen ana bileşenler bu çalışma ile benzerlik göstermektedir (Meriçli ve Tanker, 1986; Azaz ve ark., 2004; Yaşar ve ark., 2016). Başer ve ark. (1999), *T. zygoides* türünde uçucu yağın ana bileşenleri olarak linalool (% 33.7) ve (E)-nerolidol (% 12.5); Zamfirache ve ark. (2010) ise kamfen (18.12%),  $\alpha$ -pinen (9.45%) ve germakren D (7.67%) olarak tespit etmişlerdir.

Baydar ve ark. (2013), yağ gülünde (*Rosa damascena* Mill.) ontogenetik, morfojenetik ve diurnal varyabilitenin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada sabah saatlerinden akşam saatlerine doğru uçucu yağ oranının hızla azaldığını ve ana bileşen oranlarının düştüğünü tespit etmiştir. Arabacı ve ark. (2015), *Coridothymus capitatus* L. genotiplerinde diurnal varyabilitenin verim ve kalite üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada uçucu yağ oranı ve bileşenleri bakımından en uygun toplama zamanın

sabah saatlerinde olduğunu saptamışlardır. *Hypericum montbretii* Spach türünde en uygun toplama zamanını öğlen saatleri olarak tespit etmişlerdir (Paşa ve ark., 2018).

Araştırma sonuçlarındaki farklılıklar uçucu yağın kimyasal bileşiminin iklimsel, mevsimsel ve coğrafi koşullara göre değişim göstermesidir (Baydar ve ark., 2004).

## SONUÇ

Bu araştırmada, *T. zygoides* türünün uçucu yağının ve bileşenlerinin diurnal varyabilitesi belirlenmiştir. *T. zygoides* türünde en yüksek uçucu yağ oranı sabah saatlerinde toplanan bitkilerde elde edilmiştir. Uçucu yağın ana bileşenleri timol, p-simen ve  $\gamma$ -terpinen olarak saptanmış olup sabah (08:00) toplanan bitkilerde en yüksek değerlere ulaştığı tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile incelenen türün uçucu yağ oranları ve bileşenleri bakımından en uygun toplama zamanı ortaya konulmuş ve türden en etkili faydalanma şekli belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışma, *T. zygoides* dışında kullanılacak diğer kekik taksonlarının toplanması için gerekli zamanı ortaya koyduğundan fitokimyasal ve farmasötik başta olmak üzere çeşitli bilimsel çalışmalarda etkili sonuçlar elde edilmesine de katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

## KAYNAKLAR

- Arabacı O, Tokul HE, Öğretmen NG, Bayram E 2015. Doğal Yayılış Gösteren *Coridothymus capitatus* L. Genotiplerinde Diurnal Varyabilitenin Verim ve Kaliteye Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 52 (2):141-150.
- Azaz AD, İrttem HA, Kürkçüoğlu M, Başer KHC 2004. Composition and the in vitro Antimicrobial Activities of the Essential Oils of some *Thymus* Species. Verlag der Zeitschrift für Naturforschung, Tübingen, 59 (2): 75-80.
- Başer KHC, Demirci B, Kürkçüoğlu M, Tumen G 1999. Essential oil of *Thymus zygoides* Griseb. var. *zygoides* from Turkey. J. Essent. Oil Res., 11: 409-410.
- Başer KHC 2001. Her derde deva bir bitki Kekik. Bilim ve Teknik, Mayıs, 74-77 s.
- Baydar H, Sağdıç O, Özkan G, Karadoğan T 2004. Antibacterial activity and composition of essential oils from *Origanum*, *Thymbra* and *Satureja* species with commercial importance in Turkey. Food Control, 15: 169-172.
- Baydar H, Kazaz S, Erbaş S 2013. Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nde Morfojenetik, Ontogenetik ve Diurnal Varyabiliteler. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1): 1-11.
- Baytop T 1999. Therapy with medicinal plants in Turkey (Past and Present). Nobel Medicine Publications, 2nd edition, Istanbul, 118-119 s.

- Cosentino S, Tuberoso CIG, Pisano B, Satta M, Mascia V, Arzedi E, Palmas F 1999. "In vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils", Letters in Applied Microbiology, 29 (2): 130-135.
- Çelen S 2006. Türkiye'de yayılış gösteren dört *Thymus* türünün uçucu yağ bileşimleri, antibakteriyel ve antifungal aktivite özelliklerinin belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 86 s.
- Davis PH 1982. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol 7, Edinburgh Univ. Press.
- Davis PH, Mill RR, Tan K 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Deniz L, Serteser A, Kargıoğlu M 2010. Uşak Üniversitesi ve Yakın Çevresindeki Bazı Bitkilerin Mahalli Adları ve Etnobotanik Özellikleri. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi 10(1): 57-72.
- Ghosi FM 2018. Bazı Tıbbi Ekstrelerin Çeşitli Patojenik Bakterilere Karşı Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Darımasötik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi 34
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Baser KHC 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 11. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Güner Ö, Selvi, S 2016. Wild medicinal plants sold in Balıkesir/Turkey herbal markets and their using properties. Biological Diversity and Conservation, 9(2): 96-101.
- Harley RM, Atkins S, Budantsev AL, Cantino PD, Conn B J, Grayer R, Harley MM, Kok RD, Krestovskaja T, Morales R, Paton AJ, Ryding O, Upson T 2004. Flowering Plants, Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae), Ed. J., W., Kadereit, Springer, 167–191, Germany.
- Hayta Ş, Polat R, Selvi S 2014. Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 154(3): 613-623.
- Hedhili L, Romdhane M, Abderrabba A, Planche H, Cherif I 2002. Variability in essential oil composition of Tunisian *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns. et Link., Flavour and Fragrance Journal, 17 (1): 17-26.
- Kabouche A, Kabouche Z, Bruneau C 2005. Analysis of essential oil of *Thymus numidicus* (Poiret) from Algeria, Flavour and Fragrance Journal, 20, 235.
- Karaman Ö, Cebe GE 2016. Diyabet ve Türkiye'de Antidiyabetik Olarak Kullanılan Bitkiler. Ankara Ecz. Fak. Derg., 40 (3):47-61.
- Rasooli I, Mirmostafa SA 2002. Antibacterial properties of *Thymus pubescens* and *thymus serpyllum* essential oils, Fitoterapia, 73(3):244-250.
- Rasooli I, Rezaei MB, Allameh A 2006. "Growth inhibition and morfological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*", Food Control, 17: 3-59.
- Meriçli FI, Tanker M 1986. The volatile oils of some endemic *Thymus* species growing in Southern Anatolia. Planta Med., 52: 340-341.
- Morales R 2002. The history, botany and taxonomy of the genus *Thymus*. In Stahl-Biskup and Saez The genus *Thymus*, Taylor and Francis, London, 1-43.
- Paşa C, Esendal E, Kılıç T 2018. Ontogenetic and diurnal variations of essential oil content of *Hypericum montbretii* Spach, cultivated in Kazdağı (Edremit/Balıkesir), Turkey. Agricultural Science and Technology, 10 (3): 262-265.
- Sağır ZO, Çarıkçı S, Kılıç T, Gören, AC 2017. Metabolic profile and biological activity of *Sideritis brevibracteata* PH Davis endemic to Turkey. Int. J. Food Prop. 20 (12):2994-3005.
- Sargın SA, Selvi S, Lopez V 2015. Ethnomedicinal plants of Sarıgöl district (Manisa), Turkey, Journal of Ethnopharmacology, 171:64-84.
- Selvi S, Satıl F, Polat R, Çakılcıoğlu U 2012. Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) Toplanan ve Bölgedeki Aktarlarda Satılan Tıbbi Bitkiler Üzerine Bir Araştırma, Kazdağları III. Ulusal Sempozyumu, 24-26 Mayıs 2012, Edremit Balıkesir, s: 505-513.
- Selvi S, Açar M, Satıl F 2013. Comparative micromorphological and anatomical investigations on *Thymus pulvinatus* and *T. cherlerioides* (Lamiaceae) growing in Kazdağı (Edremit-Balıkesir/Turkey), Biological Diversity and Conservation, 6 (3): 12-20.
- Stahl-Biskup E 2002. Thyme as a herbal drug-pharmacopoeias and other product characteristics, in Stahl-Biskup and Saez (eds) The genus *Thymus*, Taylor & Francis, London, 293.
- Soysal İ 1993. Biometrinin Temel Prensipleri. T.Ü.Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:95, 155 s, Tekirdağ.
- Tzakou O, Couladis M 2008. Essential Oil of *Thymus zygioides* var. *lycaonicus* from Greece. Journal of Essential Oil Research, 20 (5): 442-443.
- Yaşar S, Dişli M, Sonkaya Y 2016. Comparison of volatile components of *Thymus zygioides* Griseb. var. *lycaonicus* (Celak.) Ronniger due to reaping time. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 94-98
- Zamfirache M, Burzo I, Padurariu C, Boz I, Andro A, Badea, ML, Olteanu M, Lamban, C, Truta E 2010. Studies regarding the chemical composition of volatile oils from some spontaneous and cultivated Lamiaceae species. An. st. Univ. Alexandru Ioan Cuza din Iasi, Serie noua, Sectiunea II a. Biologie vegetala, LVI(1): 43-49.



## The Effect of Leaf Extracts in Different Growth Periods of *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt. on Some Germination and Seedling Development Parameters of Wheat

Zeki ACAR<sup>1</sup>, Sema LEBLEBICI<sup>2</sup>, Erdem GÜLÜMSER<sup>3</sup>, Mehmet CAN<sup>4</sup>, İlknur AYAN<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup>Department of Field Crop, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, <sup>2</sup>Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Arts and Sciences, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik, <sup>3</sup>Department of Field Crop, Faculty of Agriculture and Natural Science, Bilecik Şeyh Edebali University, Bilecik/Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0484-1961>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-3762-6408>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-6291-3831>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-0230-6209>, <sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0002-5097-9013>,

✉: [erdem.gulumser@bilecik.edu.tr](mailto:erdem.gulumser@bilecik.edu.tr)

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt. leaf extracts obtained at beginning of growth, budding and beginning of flowering on germination and seedling growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.). In the study, 12 *B. bituminosa* genotypes leaf extracts (G) were used, and the control group was consisted of distilled water. In the study, germination percentage, root and shoot length, root and shoot fresh-dry weight, root and shoot biomass and seedling vigor index were investigated. The highest germination percentage was found in G1 as 99.55%, and the lowest was found in G2 with 93.93%. The root and shoot length ranged from 6.49-16.28 and 7.58-12.67 cm, respectively. The highest seedling vigor index was found in G5 (2813.50), G9 (2619.74), G11 (2657.05) and G12 (2657.71), while it was lowest control group (1343.74). As a result, the G9, G10, and G11 showed higher performance in terms of investigated traits. Besides, the *B. bituminosa* genotypes leaf extracts obtained at the budding stage were higher and had positive allelopathy effect compared to the other growth stages.

### Research Article

#### Article History

Received : 26.03.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

*Bituminaria bituminosa*

Wheat

Allelopathy

Germination

Seedling

## *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt.'in Farklı Gelişme Dönemlerindeki Yaprak Ekstraktlarının Buğdayın Bazı Çimlenme ve Fide Gelişimi Parametreleri Üzerine Etkisi

### ÖZET

Bu çalışmada, büyüme başlangıcı, tomurcuklanma ve çiçeklenme başlangıcı dönemlerinde elde edilen *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Stirt yaprak ekstraktlarının buğdayın (*Triticum aestivum* L.) çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 12 adet *B. bituminosa* genotipinin yaprak ekstraktı kullanılmış, kontrol grubunu ise saf su oluşturmuştur. Çalışmada çimlenme oranı, kök-gövde uzunlukları, kök-gövde yaş ve kuru ağırlıkları, kök ve gövde biyokütlesi ve fide canlılık indeksi incelenmiştir. En yüksek çimlenme oranı 1 numaralı (% 99.55), en düşük ise 2 numaralı (% 93.93) genotipten elde edilmiştir. Çalışmada kök ve gövde uzunlukları sırasıyla 6.49-16.28 cm ve 7.58-12.67 cm arasında değişmiştir. En yüksek fide canlılık indeksi G5 (2813.50), G9 (2619.74), G11 (2657.05) ve G12 (2657.71), en düşük ise kontrol uygulamasından (1343.74). elde edilmiştir. Sonuç olarak çalışmada 9, 10 ve 11 numaralı genotipler incelenen özellikler bakımından daha üstün performans göstermiştir. Ayrıca tomurcuklanma döneminde alınan *B. bituminosa* yaprak ekstraktları diğer gelişme dönemlerine göre buğdayın gelişimi üzerinde daha yüksek ve olumlu allelopatik özellik göstermiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.03.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

*Bituminaria bituminosa*

Buğday

Allelopati

Çimlenme

Fide

## INTRODUCTION

*Bituminaria bituminosa* (L) C.H. Stirt. a perennial herb of the Leguminosae family was widely distributed in Turkey, Southern Europe, Crimea, West Syria, Cyprus, Caucasus, Israel, North Africa, Portugal, Spain and has a long history (Hooker and Jackson, 1960; Gulumser and Acar, 2012). *B. bituminosa* is known as a forest trefoil, iron hay or bitumen alfalfa and it is cultivated in the Canary Islands and Morocco. In recent years, its varieties were developed in southern regions such as; Australia, Israel, Italy and Spain. Also, it grows on roadsides, in woodland, forests and marginal lands (Davis, 1965-1988).

In nature, allelopathy plays an important role. Many of the compounds claimed to be allelochemicals have a biological activity on plants in soil, due to their instability, rapid degradation by microbes, or other interactions with soil. Indeed, these compounds are defence mechanism in plants, therefore removing these compounds from their content will affect the growth of others (Duke, 1991). *B. bituminosa* contain some compounds such as tannins, furanokumarin (psoralen and angelisin), isoflavone (daidzein and genistein) and pterocarbon groups (Bouque et al., 1998; Pecetti et al., 2007; Rio et al., 2010) and they are called allelochemicals. These allelochemicals have an allelopathic characteristics and, they spread allelochemicals to the environment. Therefore, the growth of other plants in the environment exposed to these compounds are affected.

In the agricultural fields, the determination of the allelopathic effect is very difficult since it is necessary to reveal the differences in the development of the plants, due to competition or other reasons. Besides, the allelochemicals of plants may have antibacterial, antifungal and antiviral effects. The allelochemicals can be used as natural herbicides and natural insecticides (Gurevitch et al., 2006).

The aim of this study was to determine the effect of *B. bituminosa* leaf extracts obtained at beginning of

growth, budding and beginning of flowering on germination and seedling growth characteristics of wheat.

## MATERIAL and METHODS

### Plant materials

In this study, 12 *B. bituminosa* genotypes were used. The genotypes were collected from 3 provinces and 11 different locations in Turkey and, also the one genotype is Spanish origin (Table and Figure 1). The genotypes were collected and recognized by Prof. Dr. Zeki Acar.

The collected seeds were sown in peat media, and then seedling were transplanted to the field with 70x70 cm apart. Fifteen plants were used for each population and, the experiment was conducted in May, 2016 in Samsun, Turkey. Plants were harvested at 3 different growth stages (beginning of growth, budding and beginning of flowering) and, the leaves were separated. In the germination assay, the wheat (*Triticum aestivum* L.) var. "Flamura-85" were tested.

### Plant extraction procedure

The harvested leaves were thoroughly washed with distilled water to avoid contamination and laid in distilled water for 7 hours. About 500 g of plant leaves were macerated in 3000 ml distilled water to be used in germination of wheat seeds. The obtained extracts were filtered with filter paper stored at +4°C in refrigerator.

### Petri experiment

Germination and seedling growth experiments were performed under fully controlled climate room conditions in Biotechnology Application and Research Centre of Bilecik Şeyh Edebali University in 2018. The experiment was arranged in split plot design with four replications, main plots were growth stage and sub plots were genotypes..

Table 1. *B. bituminosa* genotypes

Genotype number	Collection site	Coordinates	
G1	Spain	-	-
G2	Kastamonu İnebolu	41° 58' 32.8"	33° 46' 10.4'
G3	Samsun-Çatalzeytin	41° 57' 48.4"	34° 09' 07.8'
G4	Sinop Kanlıçay	41° 40' 40.3"	35° 22' 22.8'
G5	Samsun-Kozağzı	41° 28' 05.1"	35° 49' 56.8'
G6	Samsun-Çarşamba	41° 04' 35.1"	36° 40' 09.0'
G7	Samsun-Bağkur	41° 18' 39.0"	36° 20' 02.5'
G8	Samsun-Baruthane	41° 19' 08.5"	36° 19' 13.6'
G9	Samsun-Nebyan	41° 23' 35.9"	35° 59' 06.2'
G10	Samsun-Kurupelit	41° 22' 16.0"	36° 11' 46.7'
G11	Sinop-Tıngiroğlu	41° 47' 41"	35° 00' 23"
G12	Samsun-Kavak	41° 03' 14.35"	35° 56' 59.84"

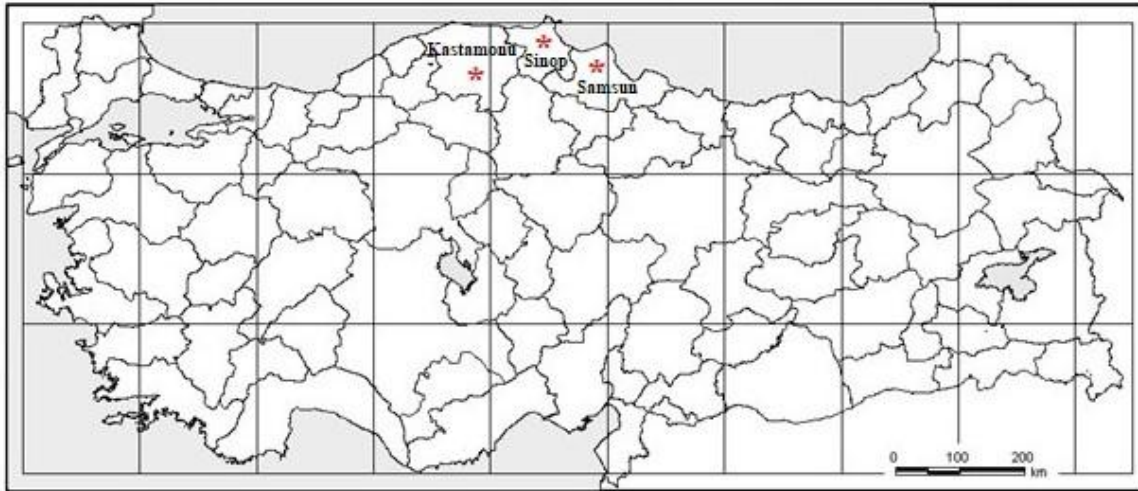


Figure 1. *B. bituminosa* genotypes collecting locations of (Davis, 1965-1988)

For the germination assay, twenty seeds of the wheat species were placed between filter paper in 12.0 cm diameter Petri dishes. The wheat seeds were irrigated with 6 ml of *B. bituminosa* leaves extract for 21 days and the touch of radicula to the paper was accepted as the beginning of the germination. The experiment lasted 21 days and distilled water was used as control group. In the study, germination percentage (GP), root and shoot length, root and shoot fresh-dry weight, root (RB) and shoot (SB) biomass and seedling vigor index (SVI) were analysed.

GP =  $100 \times (\text{Total number of germinated seeds} / \text{total number of seeds tested})$  (Kayacetin et al., 2018).

RB:  $(\text{Root dry weight} \times \text{petri dish area}) / 10^{-8}$  (Caliseki et al., 2016)

SB:  $(\text{Shoot dry weight} \times \text{petri dish area}) / 10^{-8}$  (Caliseki et al., 2016)

SVI:  $(\text{Average radicula length} + \text{average plumula length}) \times \text{Germination percentage}$  (Böhm, 1979).

### Statistical analyses

The obtained data was analysed according to split plot design and the differences between the means were determined by the DUNCAN multiple comparison test.

## RESULT and DISCUSSION

### Germination percentage and seedling vigor index

The effect of *B. bituminosa* leaves extracts on seed germination percentage of wheat was not significant in the genotypes, growing stage and genotype x growing stage interactions. The highest germination percentage was in G1 (99.55%), while the lowest was in G2 (93.93%). The germination percentage of genotypes excepted in G2, G7 and G12 were greater than the control group (Figure 2). Besides, the average growing stage germination percentages were determined as 97.84% (beginning of growth stage), 96.41% (budding stage) and 96.41% (beginning of flowering stage), respectively.

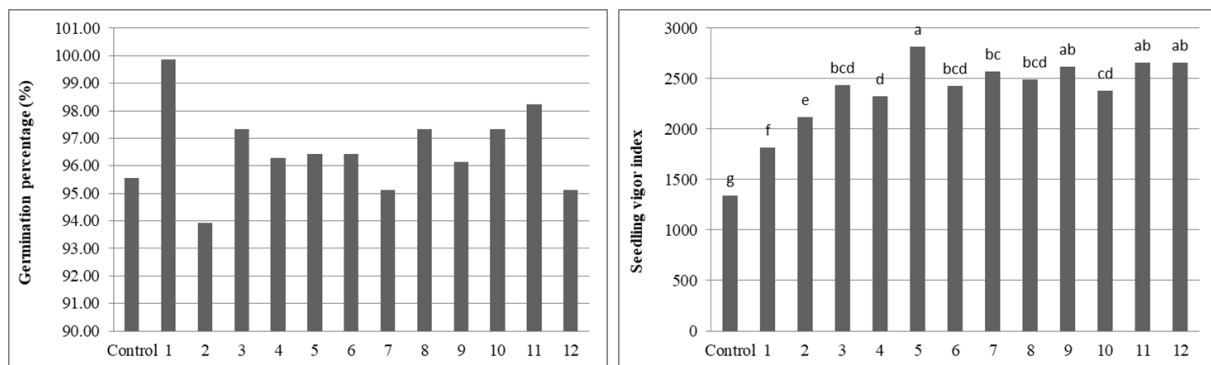


Figure 2. The average germination percentage and seedling vigor index of wheat treated with distilled water and *B. bituminosa* leaves extracts

The seedling vigor index was given Figure 2. The genotypes, growing stage and genotype x growing stage interactions was significant ( $p < 0.001$ ). The highest seedling vigor index was 2813.50, 2619.74, 2657.05 and 2657.71 for G5, G9, G11 and G12, respectively. On the other hand, the lowest seedling

vigor index was observed in the control group as 1343.74. The average seedling vigor index in the growing stage was listed from the highest to lowest; budding > beginning of growth = beginning of flowering. Abbas *et al.* (2014) reported that the positive effect of distilled water compared to some weed

extracts of wheat seed germination and root-shoot development.

### Root and shoot length

The root and shoot length was significantly ( $p \leq 0.01$ ) different in genotypes, growing stage and genotype x growing stage interaction. The highest root length was determined in G5 (16.28 cm), G9 (15.53 cm), G11 (15.52 cm) and G12 (16.14 cm), while it was the lowest in control group (distilled water and 6.49 cm). The shoot length ranged from 7.58 cm (distilled water) to 12.67 cm (G5). The root and shoot length of wheat that obtained of all the genotypes were higher than control group (distilled water) (Figure 3). This indicated that *B. bituminosa* leaf extracts have a growth-promoting effect on the root and shoot development of wheat. Akin *et al.* (2017) reported that the *Lythrum salicaria* L. extracts had a negative effect on the germination of lettuce. Their result was not similarly compatible with

ours and, the difference between the two studies resulted from the secondary metabolites of the plants and the positive or negative effects of these metabolites depending on the plant species. Regarding to the growing stage, the highest root and shoot length were determined in budding stage (17.24 cm and 12.77 cm, respectively), and then it was followed by beginning of flowering stage (11.99 cm and 10.29 cm, respectively). The beginning of growth root and shoot length was as 11.29 cm and 9.60 cm, respectively.

### Root and shoot fresh-dry weight

The effect of *B. bituminosa* leaves extracts on root fresh and dry weight of wheat was significant ( $p \leq 0.01$ ) in the genotypes, growing stage and genotype x growing stage interactions. The root fresh and dry weight ranged from 0.498 g (control) to 1.274 g (G12) and 0.0718 g (control) – 0.171 g (G5), respectively (Figure 4).

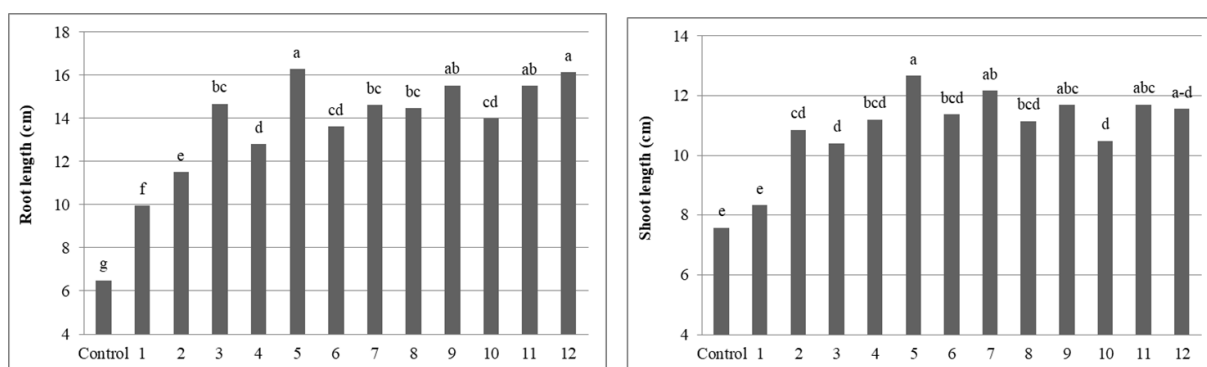


Figure 3. The average root and shoot length of wheat treated with distilled water and *B. bituminosa* genotype leaves extracts

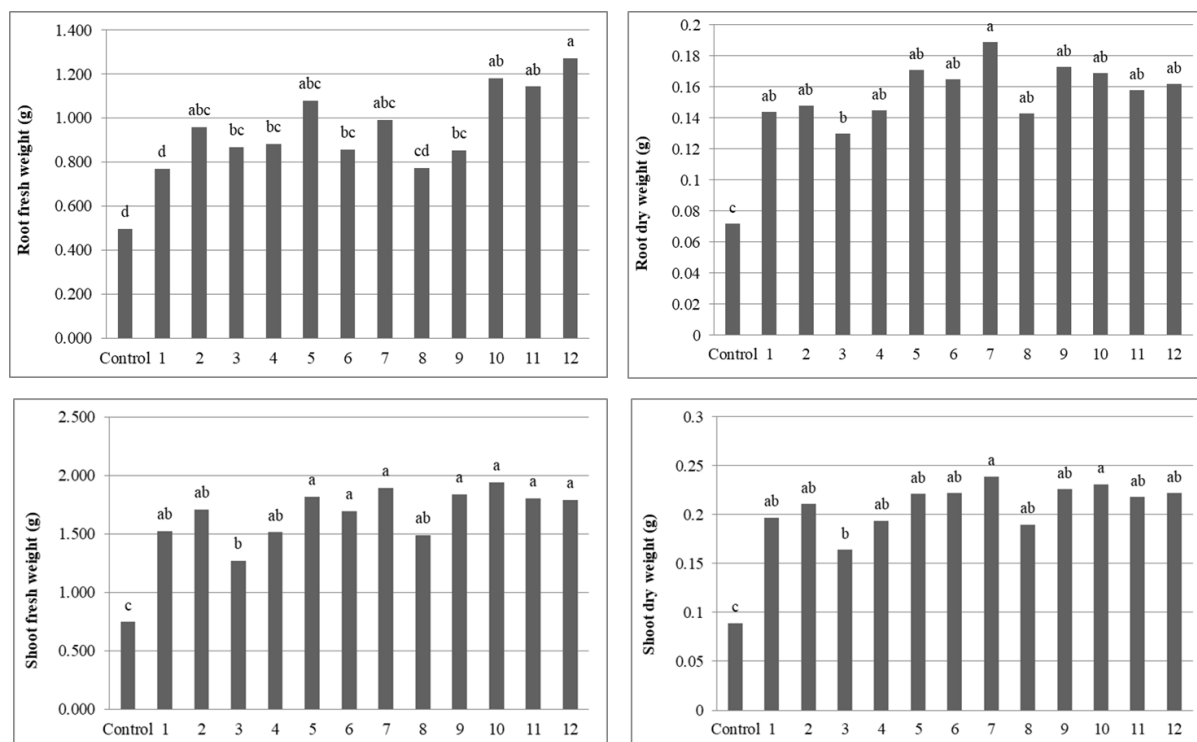


Figure 4. The average root and shoot fresh-dry weight of wheat treated with distilled water and *B. bituminosa* genotype leaves extracts



The shoot fresh and dry weight were significantly ( $p \leq 0.01$ ) different in genotypes and growing stage, while they did not have significant genotype x growing stage interaction. According to root and shoot fresh-dry weight, there are significant differences between genotypes and growth stage. This indicated that there was a difference between genotypes in terms of secondary metabolites and development period of plants. Murad et al. (2016) reported that the *Silene villosa* extracts had lower effect than compared to distilled water on the germination of *T. aestivum*.

### Root and Shoot Biomass

The average root and shoot biomass were given Figure 5. The root and shoot biomass had significantly ( $p \leq 0.01$ ) different depending on genotypes, growing stage and genotype x growing stage interaction. The

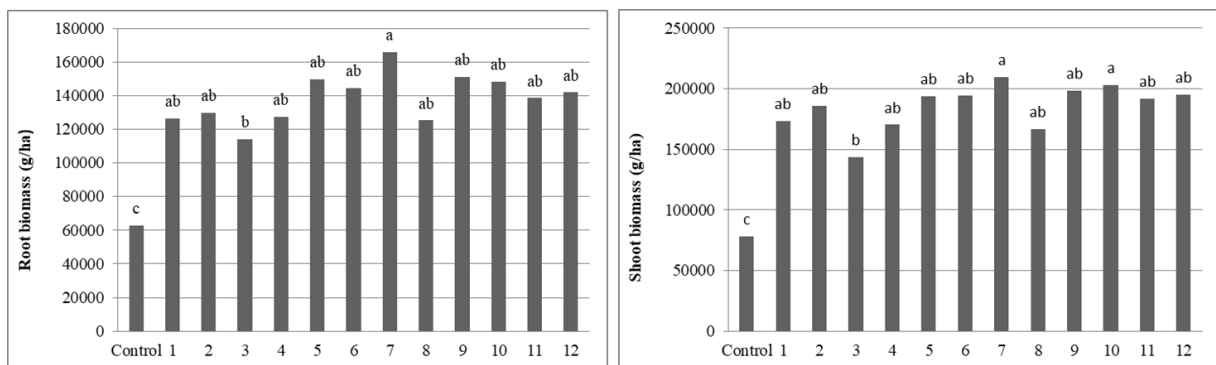


Figure 5. The average root and shoot biomass of wheat treated with distilled water and *B. bituminosa* genotype leaves extracts

### CONCLUSION

In the study, *B. bituminosa* genotypes leaves extracts obtained at different growth stages were determined a positive effect on germination and seedling development of wheat. According to studied traits, G9, G10 and G11 showed higher performances. Besides, the *B. bituminosa* genotypes leaves extracts obtained at budding stage had higher and positive allelopathy effect compared to the other growth stage.

As a result of the study, the total secondary metabolites obtained from the leaves of *B. bituminosa* found to have a positive allelopathic effect. Therefore, furanocoumarin (psoralen and angelisin), isoflavone (daidzein and genistein) and pterocarbon groups have to be isolated from *B. bituminosa*, and allelopathic effects of these allelochemicals must be determined separately.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The research was supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) with the project number TOVAG 118 O 047. Besides, this text has been proofread and edited by the Department of Foreign Languages, Bilecik Şeyh

wheat seeds root and shoot biomass ranged from 62891.24 g/ha to 166379.47 g/ha and 78078.60 g/ha to 209897.10 g/ha, respectively (Figure 5). The highest root and shoot biomass were determined in G7, while the lowest were in control group. The average root biomass as its growing stage was listed here in order of high to low; beginning of growth = budding > beginning of flowering, while shoot biomass growing stage; budding > beginning of growth = beginning of flowering.

Gella et al. (2013) indicated that the *Argemone mexicana* and *Amaranthus hybridus* L. were found to be effective on the root and shoot biomass of wheat compared to the distilled water. In the same study, the root and shoot biomass of wheat ranged from 2.75 to 311 mg and 2.85 to 3.32 mg.

Edebalı University.

### REFERENCES

- Abbas T, Tanveer A, Khaliq A, Safda ME, Nadeem MA 2014. Allelopathic effects of aquatic weeds on germination and seedling growth of wheat. *Herbologia*, 14(2): 11-25.
- Akın B, Bingöl N, Leblebici S 2017. Allelopathic effects of *Lythrum salicaria* L. extracts on seed germination and seedling growth of lettuce. *Academia Journal of Interdisciplinary Scientific Research*, 3(1): 23-30.
- Bouque V, Bourgaud F, Nguyen C, Guckert A 1998. Production of daidzein by callus cultures of *Psoralea* species and comparison with plants. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture*, 53: 35-40
- Böhm W 1979. *Methods of Studying Root Systems*. Springer-Verlag, Berlin, 200 pp.
- Caliseki M, Isik G, Leblebici S 2016. Determination the effects of the Porsuk River's water on seedling development of *Cucumis sativus* (L.) Seeds. *Anadolu University Journal of Science and Technology C- Life Science and Biotechnology*, 4(2): 77-80.
- Davis PH 1965-1985. *Flora of Turkey and the East*

- Aegean Islands. Vol. 1-9. Edinburgh Univ. Press.
- Duke SO 1991. Plant terpenoids as pesticides. (Handbook of Natural Toxins, Toxicology of Plant and Fungal Compounds. R.F. Keeler and A.T.Tu (Eds.) Marcel Dekker, Inc., New York) 269–295.
- Gella D, Ashagre H, Negewo T 2013. Allelopathic effect of aqueous extracts of major weed species plant parts on germination and growth of wheat. *Journal of Agricultural and Crop Research*, 1(3): 30-35.
- Gurevitch J, Scheiner SM, Fox GA 2006. The ecology of plants. Sunderland, USA, 574 pp
- Gülümser E, Acar Z 2012. Morphological and chemical characters of *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. (Stirton) grown naturally in the middle black sea region. *Turk. Journal of Field Crops*, 17(2): 101-104.
- Hooker JD, Jackson 1960. Index kewensis an enumeration of the genera and species of flowering plants. Oxford University Press Oxford, UK, 1268 pp.
- Kayacetin F, Efeoğlu B, Alizadeh B 2018. Effect of NaCl and PEG-Induced osmotic stress on germination and seedling growth properties in wild mustard (*Sinapis arvensis* L.). *Journal of Aegean Agricultural Research Institute*, 28(1): 62-68.
- Murad W, Ullah R, Ullah A, Gul RKM, Rehman H, Zulqarnain, Khan ZU 2016. Allelopathic effect of *Silene villosa* on germination and seedling growth of *Triticum aestivum* L. *Journal of Pharmacy Research*, 10(4): 176-180.
- Pecetti L, Tava A, Pagnotta MA, Russi L 2007. Variation in forage quality and chemical composition among Italian accessions of *Bituminaria bituminosa* (L.) Stirt. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87: 985-991.
- Rio JA, Ortuno A, Perez I, Bennet RG, Real D, Correal E 2010. Furanocoumarin content in *Bituminaria bituminosa* varieties and Cullen species. *Options Mediterraneennes* 92: 67-70.

## Linum arboreum L. (Linaceae) Türünün Antioksidan İçeriği ve Serbest Radikal Süpürücü Aktivitesi

Gamze YILDIZ<sup>1</sup>, Ceren AKTÜRK<sup>2</sup>, Merve ÖZERKAN<sup>3</sup>, Özer YILMAZ<sup>4</sup>

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Görükle Yerleşkesi, TR-16059 Nilüfer / BURSA

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6461-0850>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-0927-7308>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-9432-8549>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-1498-5827>

✉: gamze@uludag.edu.tr

### ÖZET

Günümüzde, yapılan çalışmalar bitkilerin karotenoidler, pigmentler, fenoller ve flavonoidler gibi antioksidanlar bakımından zengin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle çalışma *Linum arboreum* L. yaprak ve meyve metanolik özütlerinin serbest radikal süpürücü aktivitesini ve antioksidan içeriğini belirlemek için tasarlanmıştır. Bu amaçla çalışmada *L. arboreum* türünün 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radikal süpürme aktivitesi, 2,2'-azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat) (ABTS) radikal süpürme aktivitesi, indirgeme gücü, toplam antioksidan, toplam fenol ve toplam flavonoid içerikleri belirlenmiştir. Her iki özütün antioksidan etkinliğini değerlendirmek için DPPH ve ABTS testlerinde IC<sub>50</sub> değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlarımıza göre sırasıyla yaprak ve meyve için IC<sub>50</sub> değerleri DPPH analizinde 106.55 ± 1.20 µg ml<sup>-1</sup> ve 108.56 ± 2.65 µg ml<sup>-1</sup> iken, ABTS analizinde 1144.8 ± 38.44 µg ml<sup>-1</sup> ve 1114.7 ± 37.09 µg ml<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Yaprak ve meyve özütlerinin serbest radikal temizleme aktiviteleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır. Bununla birlikte meyve özütü ile kıyaslandığında, yaprak özütü önemli ölçüde daha yüksek toplam flavonoid ve toplam antioksidan içeriği göstermiştir. Sonuç olarak veriler *L. arboreum* türünün potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 21.02.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

ABTS

Antioksidan

DPPH

*Linum arboreum*

Linaceae

## Free Radical Scavenging Activity and Antioxidant Contents of Linum arboreum L. (Linaceae)

### ABSTRACT

Nowadays, in studies show that plants are rich in antioxidant such as carotenoids, pigments, phenols and flavonoids. Therefore, the present study was designed to evaluate the free radical scavenging activity and antioxidant content of methanol extract of leaf and fruit of *Linum arboreum* L. The 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity, 2,2'-azinobis (3-ethyl-bezotiazolin 6 sulfonat) (ABTS) radical scavenging activity, reducing power, total antioxidant, total phenolic and total flavonoid assay were carried out to evaluate the antioxidant potential of the methanolic extracts. The IC<sub>50</sub> values were calculated for the DPPH and ABTS assays in order to evaluate the antioxidant efficiency of each of the *L. arboreum* extracts. According to our results, IC<sub>50</sub> values for DPPH were 106.55 ± 1.20 µg ml<sup>-1</sup> and 108.56 ± 2.65 µg ml<sup>-1</sup> while IC<sub>50</sub> values for ABTS were 1144.8 ± 38.44 µg ml<sup>-1</sup> and 1114.7 ± 37.09 µg ml<sup>-1</sup> for the leaf and fruit extracts, respectively. Free radical scavenging activity of leaf and fruit extracts did not differ significantly from each other. However, leaf extract showed a significantly greater total flavonoid and total antioxidant contents compared to fruit extract. As a result, *L. arboreum* could be considered as a potential source of natural antioxidant.

### Research Article

#### Article History

Received : 21.02.2019

Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

ABTS

Antioxidant

DPPH

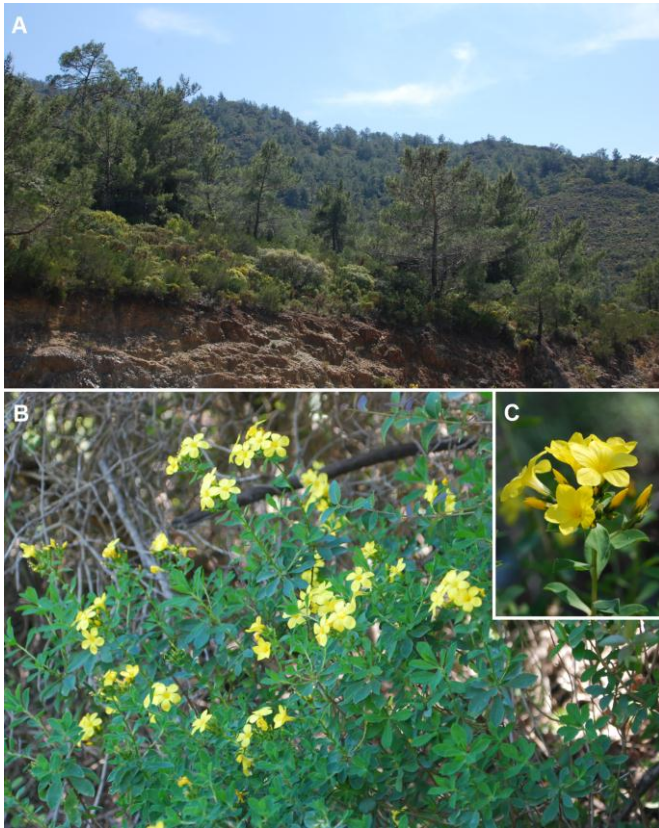
*Linum arboreum*

Linaceae

## GİRİŞ

*Linum* L. (Keten) cinsi sahip olduğu 200 tür ile Linaceae (Ketengiller) ailesi içinde yer alan en büyük cinstir. Başta Akdeniz çevresi olmak üzere, Amerika ve Asya'nın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yayılış göstermektedir (Melchior, 1964). Türkiye'de ise 43 türü bulunmakta olup bunların yaklaşık 1/3 yalnızca ülkemizde yetişen endemik türlerdir (Yılmaz, 2018).

*L. arboreum* Dünya'da yalnızca Güneybatı Anadolu'da ve Girit adasında yayılış göstermekte olup, ülkemizde Marmaris ve Datça arasında serpentin alanlarda yetişen ve nadir görülen bir türdür. Keten türleri içinde yaygın olan çok yıllık otsu türlerin aksine *L. arboreum* 2 metreye kadar boylanabilen odunsu gövdelere sahiptir. Çiçeklenme dönemi olan Mart-Nisan aylarında gösterişli büyük sarı çiçekleri (1.5-2.5 cm uzunluğunda) ve çoğunlukla koyu yeşil renkte olan genişçe taban ve gövde yaprakları (1-4 cm uzunluğunda) görülmekte olup Haziran-Temmuz aylarında ise olgun meyveleri toplanabilmektedir.



Şekil 1. *Linum arboreum* türünün doğadaki görünümü: A- Habitat, B- Genel görünümü, C- Çiçek durumu.

*Linum* cinsi içinde ekonomik önemi olan *L. usitatissimum* (keten) türü, Mezopotamya'da buğday ve arpa ile aynı zamanlarda kültüre alınmıştır. Keten tohumlarından elde edilen yağ beziryağı olarak da

isimlendirilmektedir. Bu yağ geçmişte kandil yağı, ağrı kesici ve öksürük söktürücü olarak kullanılmıştır (Ertuğ, 1998). Keten'in gövdesindeki lifler de dokumacılıkta kullanılmıştır (Baytop, 1999). Bu ekonomik önemi dışında *Linum* türlerinin çeşitli kısımları (kök, gövde, yaprak, çiçek, tohum) üzerinde yapılan fitokimyasal çalışmalar ile lipid, flavonoid, antosiyan, müsilaj, pektin, steroller, enzimler ve lignanlar gibi çeşitli etken maddeler izole edilmiş olup özellikle lignan grubu içinde yer alan podofillotoksin ve türevlerinin önemli biyolojik aktivitelere (antitümör, antiviral, antibakteriyel gibi) sahip olduğu belirlenmiştir (Bahadır, 2003). Ancak, *Linum* türlerinin antioksidan potansiyelinin belirlendiği çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda *L. arboreum* türünün serbest radikal süpürücü aktivitesi ve antioksidan içerikleri belirlenerek, sentetik antioksidanlara alternatif olabileceği potansiyeli değerlendirilmiştir.

Metabolizma sırasında doğal bir süreç olan oksidasyon sonucunda, organizmada birçok hasara neden olan serbest oksijen radikalleri oluşmaktadır. ( $O_2^{\cdot-}$ ,  $OH^{\cdot}$ ,  $H_2O_2$ ). Bu radikaller eşleşmemiş elektron içerirler ve oldukça kararsızdırlar. Kararlı hale gelebilmek için başka moleküllerden elektron çalarak o molekülü okside ederler ve sonuçta başka bir serbest radikal oluşmasına neden olurlar (Gökpmar ve ark., 2006). Bu şekildeki zincirleme tepkimeler sonucunda serbest radikallerin artması; bağışıklık sisteminin zayıflamasına, diyabete, erken yaşlanmaya, kardiyovasküler hastalıklara hatta kanser ve alzheimer gibi çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Halliwell ve Gutteridge, 1999). Günümüzde reaktif oksijen moleküllerinin zararlı etkilerinden korunmak için gıda maddeleri içerisine antioksidan özelliğe sahip olan sentetik bileşikler [butillenmiş hidroksianizol (BHA), butillenmiş hidroksitoluen (BHT), tert bütül hidrokinon (TBHQ)] katılmaktadır. Ancak son zamanlarda sentetik antioksidanlar üzerinde yapılan çalışmalar, bu bileşiklerin de zararlı etkileri olduğunu ve fazla miktarlarda alındığında çeşitli hastalıklara zemin hazırladığını göstermektedir (Huang ve Wang, 2004). Bu nedenle araştırmacılar, son zamanlarda antioksidan içeriği yüksek olan doğal bitkisel kaynak arayışına girmişlerdir. Bu amaçla çalışmamızda *Linum arboreum* L. (çalketen) türünün antioksidan potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Örnek Toplanması ve Ekstraksiyonu

*Linum arboreum* türünün yaprak ve meyve örnekleri Marmaris – Datça arasından toplanmıştır [Muğla: Marmaris-Datça, deniz seviyesi, 36°45'K–27°54'D, 08.04.2017, Ö. Yılmaz 2018 (BULU)]. Laboratuvara



getirilen bitki örnekleri oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, yaprak ve meyve kısımları ayrılmıştır. Kurutulan yaprak ve meyveler toz haline getirilmiş ve yaklaşık 15 g örnek 200mL metanol ile sokshlet cihazında 24 saat ekstre edilmiştir. Süre sonunda metanol döner evaporator'de 50°C sıcaklıkta tamamen uzaklaştırılmıştır. Kalan ham özüt analizler boyunca desikatorde saklanmıştır.

### DPPH Radikal Süpürücü Aktivite

DPPH radikal süpürücü aktivite bazı modifikasyonlarla Blois (1958) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. 0.1M DPPH radikali ve farklı derişimlerdeki bitki özütleri (40, 50, 60, 80, 100, 200, 300 ve 400 µg mL<sup>-1</sup>) metanol ile hazırlanmıştır. Eşit hacimde DPPH ve örnek karıştırılarak, 37°C'de ve karanlıkta inkübe edilmiştir. Kontrol örneğinde bitki özütü yerine metanol kullanılmıştır. Süre sonunda örneklerin 517nm'deki absorbanları metanole karşı okunmuştur. Aynı işlemler pozitif kontrol olarak kullanılan alfa-tokoferol, BHT, Troloks ve Kateşin için de yapılmıştır. Eşitlik 1. yardımıyla farklı derişimler için %inhibisyon verileri hesaplanmış ve bu veriler ile hazırlanan eğriden IC50 değeri (başlangıçtaki DPPH derişiminin % 50'sinin azalması için gerekli olan derişim) saptanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon} = ((A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}) \times 100 \quad (1)$$

A<sub>kontrol</sub>; kontrol örneğinin absorbanı, A<sub>örnek</sub>; farklı derişimlerdeki *L. arboreum* yaprak ve meyve örnekleri ile pozitif kontrollerin absorbanı

### ABTS Radikal Süpürücü Aktivite

ABTS radikal süpürücü aktivite Re ve ark., (1999) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. 7 mM ABTS ve 2.45 mM potasyum persülfat (K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>) eşit hacimde birleştirilerek 16 saat karanlıkta ve oda sıcaklığında bekletilmiştir. Süre sonunda çözelti 734 nm'de yaklaşık 0.700 absorban verecek şekilde metanol ile seyreltilmiştir. Bitki özütleri farklı derişimlerde (40-40 µg mL<sup>-1</sup>) metanol ile hazırlanmıştır. Kontrol örneğinde bitki özütü yerine metanol kullanılmıştır. Deney karışımında 100 µL örnek ve 2.9 mL ABTS çözeltisi karıştırılmış ve 30 dk karanlıkta inkübe edilmiştir. Sonrasında metanole karşı 734 nm'deki absorbanları ölçülmüştür. Eşitlik 1. yardımıyla % inhibisyon hesaplanmıştır. % inhibisyon eğrisinden IC<sub>50</sub> değeri de hesaplanmıştır.

### İndirgeme Gücü

*L. arboreum* örneklerinin indirgeme gücü Oyaizu (1986) tarafından önerilen metoda göre belirlenmiştir. 1mL farklı derişimlerdeki bitki özütü (40-40 µg mL<sup>-1</sup>) üzerine 2.5 mL 0.2 M fosfat tamponu (pH: 6.6) ve

2.5 mL %1 K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub> çözeltisi eklenmiş ve karışım 50°C'de 20dk karanlıkta inkübe edildikten sonra 2.5mL %10 TCA ilave edilerek reaksiyon sonlandırılmıştır. Deney karışımı 3000 g'de 10dk santrifüj edilmiştir. Sonrasında 1mL süpernatant, 1ml distile su ve 0.2 mL %0.1 FeCl<sub>3</sub> karıştırılarak oda sıcaklığında 15 dk bekletilmiştir. Süre sonunda 700 nm'deki absorbanları okunmuştur. Aynı işlemler pozitif kontrol olarak kullanılan alfa-tokoferol, BHT, Troloks ve Kateşin için de yapılmıştır. Yüksek absorban değerleri yüksek indirgeme gücü anlamına gelmektedir.

### Toplam Fenolik Madde

Toplam fenol içeriği Singleton ve Rossi (1965) tarafından belirtilen metoda göre Folin-Ciocalteu ayracı kullanılarak belirlenmiştir. 250 µL metanolik bitki özütü 250 µL %50 Folin-Ciocalteu ayracı ile karıştırılarak 3dk oda sıcaklığında bekletilmiş ve 250 µL doygun Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 1.75 µL distile su eklenerek 90 dk karanlıkta inkübe edilmiştir. Süre sonunda 725 nm'deki absorbanları ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit (GA) standart eğrisi kullanılarak µg GA mg<sup>-1</sup> bitki özütü olarak hesaplanmıştır.

### Toplam Flavonoid İçeriği

Toplam flavonoid içeriği Brighente ve ark. (2007) tarafından belirtilen metoda göre yapılmıştır. *L. arboreum* yaprak ve meyve ham özütlerinin metanol çözeltisi hazırlanmıştır. 2 mL bitki çözeltisi üzerine 2 mL AlCl<sub>3</sub> eklenerek kuvvetlice çalkalanmıştır. 1 saat 20°C'de bekletilmiş ve 415 nm'deki absorbanları ölçülmüştür. Sonuçlar kateşin standart eğrisinden µg kateşin mg<sup>-1</sup> bitki özütü olarak hesaplanmıştır.

### Toplam Antioksidan İçeriği

Toplam antioksidan içeriği fosfomolibdenyum metodu kullanılarak belirlenmiştir (Kumaran ve Karunakan., 2007). *L. arboreum* yaprak ve meyve ham özütlerinin metanol çözeltisi hazırlanmıştır. 0.3mL bitki çözeltisi üzerine 2.7mL fosfomolibdenyum ayracı (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat, 4 mM amonyum molibdat) ilave edilerek 95°C'de 90 dk bekletilmiştir. Örneklerin soğuması beklendikten sonra 696 nm'de absorbanları ölçülmüştür. Sonuçlar kateşin standart eğrisinden µg kateşin mg<sup>-1</sup> ham özüt olarak hesaplanmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Toplam fenol içeriği dışında (n=6) tüm analizler 3 tekrarlı olarak yapılmış ve veriler ortalama ± standart hata şeklinde verilmiştir. Analizlerde yaprak ve meyve ekstraktları arasındaki farklılık t-testi kullanılarak belirlenmiştir. Testler 0.05 anlamlılık düzeyinde ve SPSS 17 paket programı ile yapılmıştır (SPSS Inc. Released 2008).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

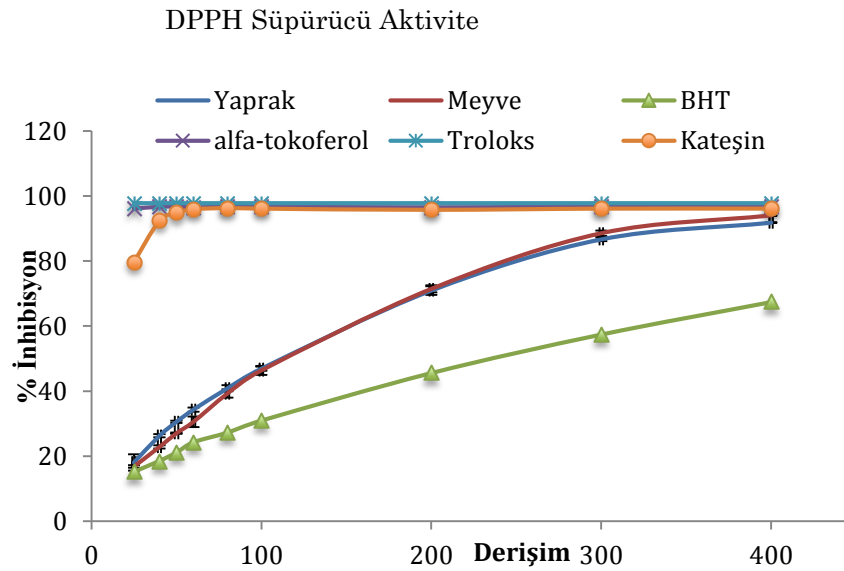
Bu çalışmada *Linum arboreum* türünün meyve ve yapraklarının metanolik özütlerinin antioksidan kapasitesi ve serbest radikal süpürücü etkileri belirlenmiş ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada en yüksek antioksidan aktivitenin metanol ile hazırlanan özütlerde olduğu belirtilmektedir (Miliauskas ve ark., 2004; Arıdurdu ve Arabacı, 2013; Antasionasti ve ark., 2017). Bu nedenle çalışmamızda metanol özütü kullanılmıştır.

Çalışmada elde edilen veriler *L. arboreum* yaprak ve meyve özütlerinin serbest radikal süpürücü aktivite bakımından birbirinden farklı olmadığını, fakat bazı antioksidan içerikleri bakımından yaprak özütünün daha yüksek içeriğe sahip olduğunu göstermiştir.

Sentetik bir radikal olan DPPH, doğal özütlerin antioksidan/antiradikal kapasitesini belirlemede çok sık kullanılmaktadır (Mot ve ark., 2011). Yöntem, DPPH radikaline bir antioksidan çözelti tarafından

hidrojen atomu verilmesi sonucu, DPPH radikalinin indirgenmesi temeline dayanmaktadır.

*L. arboreum* meyve ve yaprak özütlerinin DPPH radikalini süpürücü aktiviteleri Şekil 2’de verilmiştir. Şekilde ayrıca pozitif kontrol olarak kullanılan BHT, alfa-tokoferol, Troloks ve Kateşin için belirlenen DPPH süpürücü aktiviteler de gösterilmektedir. DPPH radikali için en yüksek süpürücü aktivite değerleri Troloks, Kateşin ve alfa-tokoferol maddelerinde belirlenmiştir. *L. arboreum* meyve ve yaprak özütlerinin DPPH radikalini süpürücü aktiviteleri ise hemen hemen birbiri ile aynı değerlerde bulunmuştur. Her iki özütde de yüksek derişimlerde daha yüksek DPPH süpürücü aktivite saptanmıştır. Çalışmada en düşük DPPH süpürücü aktivite değerleri pozitif kontrol örneklerinden BHT’de bulunmuştur. Her iki *L. arboreum* özütünde BHT ile kıyaslandığında daha yüksek DPPH süpürücü aktivite göstermiştir.



Şekil 2. Farklı derişimlerde *Linum arboreum* meyve ve yapraklarının metanolik özütleri ile pozitif kontrol örneklerinin DPPH serbest radikalini süpürücü aktivitesi (n=3)

DPPH hücre zarında kolaylıkla hasara neden olan bir serbest radikaldir. Bu nedenle de DPPH radikalini süpürücü aktivite günümüze kadar birçok bitkisel özüt için belirlenmiştir. Zanwar ve ark., (2010) *Linum usitatissimum* tohumlarının etanolik özütünde en yüksek DPPH inhibisyonunu 500 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %78.38 olarak bulmuşlardır. Bu değer, *L. arboreum* bitkisinin yaprak ve meyve metanolik özütlerinin 400 µg mL<sup>-1</sup> derişiminde belirlenen değerlerden (sırasıyla %91.79 ve %94.01) daha düşüktür. Benzer olarak Selamoğlu ve ark., (2017) tarafından yapılan çalışmada en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilen *Plantago major* özütünde belirlenen DPPH süpürücü aktivite değerine kıyasla (200 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %69.25, 400 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %74.75) *L.*

*arboreum* bitkisinin hem yaprak (200 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %70.92, 400 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %91.79) hem de meyve (200 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %71.42, 400 µg mL<sup>-1</sup> derişimde %94.01) özütlerinde belirlenen DPPH süpürücü aktivite değeri çok daha yüksek bulunmuştur. *L. arboreum* yaprak ve meyve özütlerinde belirlenen DPPH süpürücü aktivite değerleri, benzer derişimlerdeki *Lepidagathis keralensis* yaprak ve gövdelerinin metanolik özütlerinden (Palakkal ve ark., 2017) ve *Psidium guajava* yapraklarının metanolik özütlerinden (Manikandan ve ark., 2017) daha yüksek bulunmuştur.,

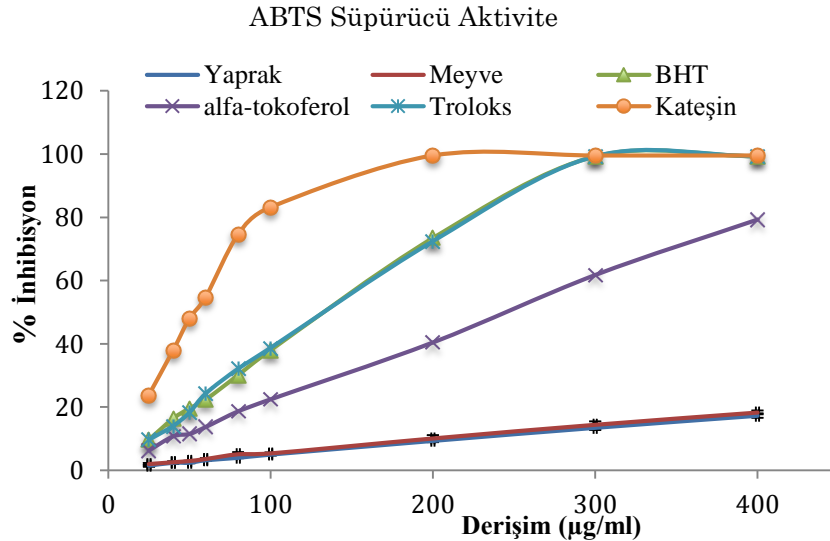
Çoban ve Konuklugil (2005) Marmaris–Datça çevresinden topladıkları *L. arboreum* örneklerinin

süperoksit ve DPPH radikal süpürücü aktivitelerini belirlemiş ve DPPH değerleri bizim çalışmamızdaki değerlerle uyumlu bulunmuştur. Ancak Çoban ve Konuklugil (2005) çalışmasında ABTS süpürücü aktivite, indirgeme gücü, toplam fenol, toplam flavanoid ve toplam antioksidan içeriklerine yer vermedikleri için karşılaştırma yapılamamıştır.

*L. arboreum* bitkisinde DPPH ve ABTS radikalleri kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite IC<sub>50</sub> değerleri hesaplanarak da verilmiştir. IC<sub>50</sub> değeri başlangıçtaki ABTS veya DPPH çözeltisinin %50'sinin indirgenmesi için gerekli olan bitki miktarını ifade etmektedir (Antasionasti ve ark., 2017). Düşük IC<sub>50</sub> değerleri daha yüksek antiradikal aktivite anlamına gelmektedir. DPPH radikali için belirlenen IC<sub>50</sub> değeri yaprak özütünde 106.55 ± 1.20 µg mL<sup>-1</sup> meyve özütünde ise 108.56 ± 2.65 µg mL<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. ABTS radikali için IC<sub>50</sub> değerleri ise yaprak özütünde 1144.8 ± 38.44 µg mL<sup>-1</sup>

meyve özütünde ise 1114.7 ± 37.09 µg mL<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Hem DPPH (p>0.05) hem de ABTS (p>0.05) radikali için yaprak ve meyve özütleri arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır.

Kromojenik bir redoks radikali olan ABTS aynı zamanda kararlı bir radikaldir. Hem suda hem organik çözücülerde çözüldüğünden hem hidrofilik hem de hidrofobik antioksidan aktivite tayininde kullanılabilir. Çalışmamızda *L. arboreum* yaprak ve meyve özütlerinin ABTS radikali süpürücü etkileri farklı derişimlerde özüt (25-400 µg mL<sup>-1</sup>) kullanılarak belirlenmiştir. Her iki metanolik özüt, yüksek derişimlerde daha yüksek süpürücü aktivite göstermiştir (Şekil 3). DPPH radikali ile benzer olarak yaprak ve meyve özütlerinin ABTS süpürücü aktiviteleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (p>0.05). Aynı şekilde yaprak ve meyve özütlerinin indirgeme güçleri de birbirleri ile benzer aktiviteler göstermiştir.

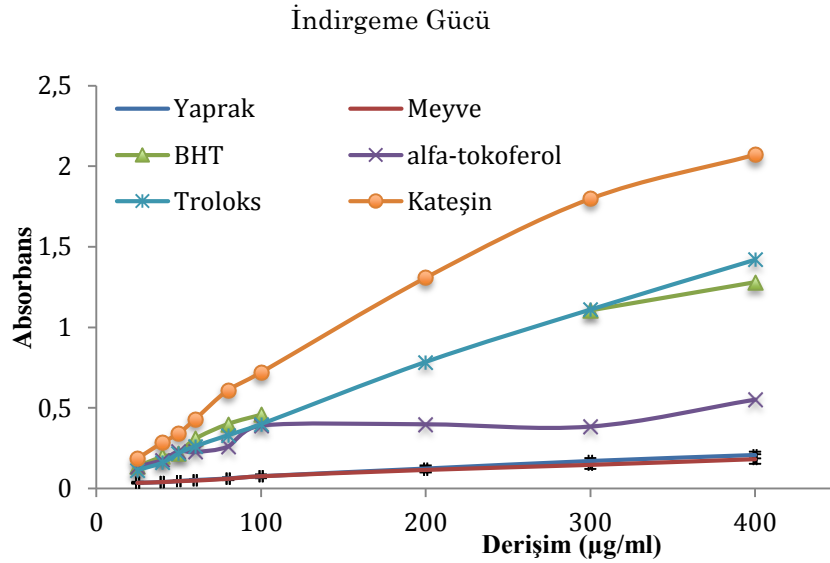


Şekil 3. Farklı derişimlerde *Linum arboreum* meyve ve yapraklarının metanolik özütleri ile pozitif kontrol örneklerinin ABTS radikali süpürücü aktivitesi (n=3)

Şekil 4 *L. arboreum* yaprak ve meyve metanolik özütleri ile pozitif kontrollerin indirgeme aktivitelerini göstermektedir. İndirgeme gücü yöntemi bitki özütlerinin elektron transfer yeteneğini belirlemektedir. Fe<sup>+3</sup> iyonlarının Fe<sup>+2</sup> iyonlarına dönüşmesini sağlayan bu yetenek, dokulardaki oksidatif hasarın minimize edilmesini sağlamaktadır (Manikandan ve ark., 2017). Yüksek absorban değerleri yüksek indirgeme gücünü göstermektedir. Çalışmamızda yaprak ve meyve özütlerinin derişimlerindeki artışla birlikte indirgeme gücü de artış göstermiştir.

Çizelge 1 örneklerin toplam fenolik madde, toplam flavanoid ve toplam antioksidan içeriklerini göstermektedir. Fenolik bileşikler bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren aromatik yapıda sekonder bitki metabolitleridir (Hatano ve ark., 1989) ve güçlü

zincir kırıcı antioksidanlar olarak bilinmektedir (Shahidi ve ark., 1992). Bu özellikleri oksidatif strese bağlı hasarları önlemede etkili olduğu için, bitkisel polifenoller insan diyetinde oldukça önemli bileşiklerdir (Noreen ve ark., 2017). Çalışmada *L. arboreum* yaprak ve meyve özütlerinin toplam fenolik içerikleri hemen hemen aynı değerler göstermiştir (p>0.05). Bu değerler Stankoviç, (2011) tarafından *Marrubium peregrinum* bitkisinde (49.27 mg GA g<sup>-1</sup>), Alhakmani ve ark., (2013) tarafından *Moringa oleifera* (19.31 mg GA g<sup>-1</sup>) bitkisinde belirlenen toplam fenol miktarlarından daha yüksek bulunmuştur. İlaveten Nijerya (Agbo ve ark., 2015), Çin (Song ve ark., 2010) ve Yunanistan'da (Proestos ve ark., 2013) kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde belirlenen toplam fenol miktarları da *L. arboreum* yaprak ve meyve özütlerinde belirlenen miktardan daha düşük bulunmuştur.



Şekil 4. Farklı derişimlerde *Linum arboreum* meyve ve yapraklarının metanolik özütleri ile pozitif kontrol örneklerinin indirgeme gücü (n=3)

Çizelge 1. *Linum arboreum* metanolik meyve ve yaprak özütlerinin toplam fenol, toplam flavonoid ve toplam antioksidan içerikleri (ortalama  $\pm$  standart hata)

	Toplam Fenol ( $\mu\text{g GA mg}^{-1}$ )	Toplam Flavonoid ( $\mu\text{g kateşin mg}^{-1}$ )	Toplam Antioksidan ( $\mu\text{g kateşin mg}^{-1}$ )
Yaprak	56.96 $\pm$ 1.59	426.49 $\pm$ 12.20	106.78 $\pm$ 5.00
Meyve	58.84 $\pm$ 1.40	179.82 $\pm$ 1.70	55.22 $\pm$ 2.63

Yapılan çalışmalar bitkilerin antioksidan potansiyelini belirleyen asıl bileşenin fenolik maddeler olduğunu bildirmektedir (Proestos ve ark., 2013). Flavonoidler de bir çeşit fenolik bileşik olup, *L. arboreum* yaprak ekstresinde, meyveye oranla çok daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Genel olarak flavonoidler süperoksit anyonu, hidroksil radikali ve peroksil radikali gibi çeşitli okside edici radikallerin süpürülmesinde ve tekli oksijenin de söndürülmesinde etkilidir (Ratty ve Das, 1988). Yapılan çalışmalar flavonoidlerin, güçlü bir antioksidan olduğu bilinen glutatyon seviyesini artırma yeteneği nedeniyle çok daha önemli olduğunu (O'Byrne ve ark., 2002) ve bitkinin çiçek, yaprak, kök, gövde, meyve ve tohum gibi bütün organlarında bulunduğunu göstermektedir (Işık, 2005). Çalışmalar *Zingiber officinale* (Ghasemzadeh ve ark., 2010), *Etlingera coccinea* (Shahid-Ud-Daula ve ark., 2015), *Gloriosa superba* (Moteriya ve ark., 2014), *Polygonum multiflorum* (Lin ve ark., 2010) ve *Nelumbo nucifera* (Shukla ve Chaturvedi, 2016) gibi birçok bitkide en yüksek flavonoid içeriğinin yaprakta olduğunu göstermektedir. Bizim bulgularımız da bu durumu desteklemektedir. İlave olarak, toplam flavonoid miktarıyla paralel olarak, toplam antioksidan miktarı da *L. arboreum* yaprak ekstresinde meyve ile kıyaslandığında yaklaşık 2 kat daha fazla bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Birçok çalışmada fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite arasında pozitif

korelasyon olduğunu belirtilmesi verilerimizi desteklemektedir. (Velioglu ve ark., 1998; Patel ve ark., 2011; Molehin ve ark., 2014).

## SONUÇ

*Linum arboreum* yaprak ve meyve ekstrelerinde belirlenen ABTS süpürücü aktivite değerleri, tüm derişimlerde pozitif kontrol olarak kullanılan maddelerden daha düşük aktivite değerleri göstermiştir. Her iki ekstrenin DPPH süpürücü aktivitesi ise, sentetik antioksidanlardan BHT ile kıyaslandığında daha yüksek bulunmuştur. Ekstrelerin indirgeme gücü pozitif kontrollerin tümünden daha düşük olmasına rağmen, alfa tokoferol ile kıyaslanabilir düzeyde bulunmuştur.

*L. arboreum* yaprak ve meyve ekstrelerinde belirlenen radikal süpürücü aktivite ve antioksidan içeriği literatürde bildirilen birçok bitki özütü ile kıyaslandığında daha yüksek değerler göstermiştir. Ancak, diğer birçok bitki ile kıyaslandığında ise daha düşük antioksidan aktivite ve radikal süpürücü aktivite değerleri göstermektedir. (Khalaf ve ark., 2008; Carlsen ve ark., 2010; Shukla ve Chaturvedi, 2016).

Sonuç olarak, elde edilen veriler *L. arboreum* bitkisinin hem yaprak hem de meyve özütlerinin sentetik antioksidanlar yerine kullanılabilir doğal antioksidan kaynağı olma potansiyeli bulunduğunu göstermektedir.



**KAYNAKLAR**

- Alhakmani F, Kumar S, Khan SA 2013. Estimation of total phenolic content, in-vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of flowers of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(8): 623-627.
- Agbo MO, Uzor PF, Akazie-Nneji UN, Eze-Odurukwe CU, Ogbatue UB, Mbaoji EC. 2015. Antioxidant, total phenolic and flavonoid content of selected Nigerian Medicinal Plants. *Dhaka University Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(1): 35-41.
- Arıdurdu R, Arabacı G 2013. Ciğertaze otu (*Salvia officinalis*) bitkisinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2: 241-246.
- Antasionasti I, Riyanto S, Rohman A 2017. Antioxidant activities and phenolics contents of avocado (*Persea americana* Mill.) peel in vitro. *Research Journal of Medicinal Plant*, 11: 55-61.
- Banjarnahor SDS, Artanti N 2014. Antioxidant properties of flavonoids. *Medical Journal Indonesia*, 23(4): 239-244.
- Bahadır Ö 2003. *Linum olympicum* Boiss., bitkisi üzerinde ariltetralin grubu ve diğer grup lignan bileşiklerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140 s.
- Baytop T 1999. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, 480s.
- Blois, MS 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200.
- Brighente IMC, Dias M, Verdi LG, Pizzolatti MG 2007. Antioxidant activity and total phenolic content of some Brazilian species. *Pharmaceutical Biology*, 45(2): 156-161.
- Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K, Bohn S, Dragland S, Sampson L, Willey C, Senoo H, Umezono Y, Sanada C, Barikmo I, Berhe N, Willett WC, Philips KM, Jacobs DR, Blomhoff R 2010. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 9: 3.
- Çoban T, Konuklugil B 2005. Free radical scavenging activity of *Linum arboreum*. *Pharmaceutical Biology*, 43(4): 370-372.
- Ertuğ F 1998. Anadolu'nun Önemli Yağ Bitkilerinden Keten / *Linum* ve Izgın / *Eruca*. *Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi*, 1: 113-123.
- Ghamsemzadeh A, Jaafar HZE, Rahmat A 2010. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoid content in two varieties of Malaysia young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Molecules*, 15: 4324-4333.
- Gökpinar Ş, Koray T, Akçiçek E, Göksan T, Durmaz Y 2006. Algal Antioksidanlar. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23: 85-89.
- Halliwell B, Gutteridge JMC 1999. Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press, 944s.
- Hatano T, Edamatsu R, Hiramatsu M, Mori A, Fijita Y, Yasuhara T, Yoshida T, Okuda T 1989. Effects of the Interaction of Tannins with Co-Existing Substances. VI.: Effects of Tannins and Related Polyphenols on Superoxide Anion Radical, and on 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl Radical. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 37(8): 2016-2021.
- Işık FE 2005. Edirne Bölgesinde Yetişen *Trifolium resupinatum* L. var. *Microcephalum* Bitkisinin Fitokimyasal İncelenmesi. Trakya Üniversitesi, Doktora tezi, 133s.
- Khalaf NA, Shakya AK, Al-Othman A, El-Agbar Z, Farah H 2008. Antioxidant activity of some common plants. *Turkish Journal of Biology*, 32: 51-55.
- Kumaran A, Karunakaran RJ 2007. In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *Journal of Food Science and Technology*. 40(2): 344-352.
- Manikandan R, Anand AV, Rengaraj RL, Vinayakamoorthi P, Ramalingam R 2017. In vitro antioxidant activity of extracts of *Pisum guajava* leaves. *Pharmacology, toxicology and Biomedical Reports*, 3(3): 50-54.
- Lin HT, Nah SL, Huang YY, Wu SC 2010. Potential antioxidant components and characteristics of fresh *Polygonum multiflorum*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 18(2): 120-127.
- Miliauskas G, Venskutonis PR, Van beek TA 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85: 231-237.
- Melchior H 1964. A. Engler's Syllabus Der Pflanzenfamilien. II.Band. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 666s.
- Molehin OR, Adefeghu SA 2014. Comparative study of aqueous and ethanolic extracts of *Momordica foetida* on the phenolic content and antioxidant properties. *International Food Research Journal*, 21(1): 401-405.
- Mot C.A., Dumitrescu S.R., Sarbu C 2011. Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using DPPH bleaching kinetic profiles, FT-IR and UV-VIS spectroscopic data. *Journal of Food Composite and Analysis*, 24: 516-522.
- Moteriya P, Ram J, Rathod T, Chanda S 2014. In vitro antioxidant and antibacterial potential of leaf and stem of *Gloriosa superba* L. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, 2(6): 703-787.
- Noreen H, Semmar N, Farman M, McCullagh JSO 2017. Measurement of total phenolic content and

- antioxidant activity of aerial parts of medicinal plant *Coronopus didymus*. *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*, 10(8): 792-801.
- O'Byrne DJ, Devaraj S, Grundy SM, Jialal I 2002. Comparison of the antioxidant effects of Concord grape juice flavonoids alpha-tocopherol on markers of oxidative stress in healthy adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(6): 1367-1374.
- Oyaizu M 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine. *Japanese Journal of Nutrition and Dietetics*, 44: 307-315.
- Palakkal L, Hukuman NH, Mullappally J 2017. Antioxidant activities and chemical composition of various crude extracts of *Lepidagathis keralensis*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(06): 182-189.
- Patel DK, Kumar R, Laloo D, Hemalatha S 2011. Evaluation of phytochemical and antioxidant activities of the different fraction of *Hybanthus enneaspermus* (Linn.) F. Muell. (Violaceae). *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4 (5): 391-396.
- Proestos C, Lytoudi K, Mavromelanidou OK, Zoumpoulakis P, Sinanoglou VJ 2013. Antioxidant capacity of selected plant extracts and their essential oils. *Antioxidants*, 2: 11-22
- Ratty AK, Das NP 1988. Effects of flavonoids on nonenzymatic lipid peroxidation: structure-activity relationship. *Biochemical Medicine and Metabolic Biology*, 39(1): 69-79.
- 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 Biology and Medicine*, 26(9-10): 1231-1237.
- Shahid-Ud-Daula AFM, Kamariah AS, Lim LBL, Ahmad N 2015. Phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial activities of leaves stems and rhizoms of *Etlingera coccinea* (Blume) S. Sakai & Nagam. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 7(5):873-883.
- Shahidi F, Janitha PK, Wanasundara PD 1992. Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 32: 67-103.
- Selamoğlu Z, Dugun C, Akgül H, Gülhan MF 2017. In vitro antioxidant activities of the ethanolic extracts of some contained allantoin plants. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 16: 92-98.
- Shukla K, Chaturvedi N 2016. In vitro antioxidant properties of different parts of *Nelumbo nucifera* Gaertn. *International Journal of advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*, 5(2): 196-201.
- Singleton VL, Rossi JA 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Stanković MS 2011. Total phenolic content, flavonoid concentration and antioxidant activity of *Marrubium pregrinum* L. extracts. *Kragujevac Journal of Science*, 33: 63-72.
- Song FL, Gan RY, Zhang Y, Xiao Q, Kuang L, Li HB 2010. Total phenolic contents and antioxidant capacities of selected Chinese medicinal plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 11: 2362-2372
- SPSS Inc. Released 2008. *SPSS Statistics for Windows*, Version 17.0. Chicago: SPSS Inc.
- Velioglu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD 1998. Antioxidant activity and total phenolic in selected fruits, vegetables and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4113-4117.
- Yılmaz Ö 2018. *Linum ayliniae* (Linaceae), a New Species from West Anatolia, Turkey, *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*, 26(2): 171-179.
- Zanwar AA, Hegde MV, Bodhankar SL 2010. In vitro antioxidant activity of ethanolic extract of *Linum usitatissimum*. *Pharmacologyonline*, 1: 683-696

## Anticancer, Antiproliferative and Lactate Dehydrogenase Enzyme Activities of *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus* on Human Cancer Cells

Nazım SEKEROGLU<sup>1</sup> , Sevgi GEZİCİ<sup>2</sup> , Ceren Serin TANRIOVER<sup>3</sup> , Fatih YAYLA<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Department of Food Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Kilis 7 Aralık University, Kilis, <sup>2,3</sup>Department of Molecular Biology and Genetics, Faculty of Science and Literature, Kilis 7 Aralık University, Kilis, <sup>4</sup>Department of Biology, Faculty of Science and Literature, Gaziantep University, Gaziantep

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0630-0106>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-4856-0221>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-4974-6669>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-6490-6288>,

✉: sekeroglu@kilis.edu.tr

### ABSTRACT

In this study, potential anticancer and antiproliferative activities of ethanol and water extracts from aerial parts and roots of *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus* were evaluated. MTT, trypan blue, and LDH enzyme activity assays were performed to determine cytotoxicity and cell proliferation potentials of the plant extracts against human A549, H1299, C6 cancer cells, and non-tumorous HUVECs. As results of MTT and trypan blue assays, dose-dependent anticancer and antiproliferative effects were observed on tested human lung and brain carcinoma cells. The water extracts obtained from the root exerted higher anticancer activity with IC<sub>50</sub> values ranging from 5.81±0.46 to 18.24±0.12µg/mL than the extracts of aerial parts. In contrary anticancer and cytotoxicity results, the ethanol extract of the root was also caused to the highest apoptosis level in a dose dependently. Regarding LDH activity, the plant extracts obtained from aerial parts and roots were demonstrated the highest LDH activity towards H1299 cells. The obtained results showed that the roots of the plant are able to inhibit cell growth in cancer cells in a time and concentration dependently.

### Research Article

#### Article History

Received : 26.03.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

Anticancer,  
Apoptosis,  
*Astragalus* sp.,  
Cytotoxicity,  
Cell proliferation

## İnsan Kanser Hücrelerinde *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus*' un Antikanser, Antiproliferatif ve Laktat Dehidrojenaz Enzim Aktiviteleri

### ÖZET

Bu araştırmada, *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus*' un toprak üstü ve kök kısımlarından elde edilen etanol ve su özütlerinin potansiyel antikanser ve antiproliferatif aktivitelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bitki özütlerinin A549, H1299, C6 insan kanser hücreleri ve kanserli olmayan HUVEC hücrelerine karşı sitotoksosite ve hücre proliferasyon potansiyellerini araştırmak için; MTT, tripan mavisi ve LDH enzim aktivite analizleri yapılmıştır. MTT ve tripan mavisi deneylerinin bir sonucu olarak, test edilen insan akciğer ve beyin karsinoma hücrelerinde doza bağlı antikanser ve antiproliferatif etkiler gözlenmiştir. Bitkinin kökünden elde edilen su özütleri, 5.81±0.46 ile 18.24±0.12µg / mL arasında değişen IC<sub>50</sub> değerleriyle, toprak üstü özütlerinden daha yüksek bir antikanser aktivite göstermiştir. Antikanser ve sitotoksosite sonuçlarının aksine, kök etanol özütleri doza bağlı olarak en yüksek apoptoz seviyesine neden olmuştur. LDH aktivitesi ile ilgili olarak; toprak üstü kısımdan ve köklerden elde edilen bitki özütlerinin H1299 hücrelerine karşı en yüksek LDH aktivitesi göstermiştir. Elde edilen sonuçlar; bitki köklerinin, kanser hücrelerinde hücre büyümesini konsantrasyon ve zamana bağlı olarak önleyebildiğini göstermiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.03.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Antikanser,  
Apoptoz,  
*Astragalus* sp.,  
Sitotoksosite,  
Hücre proliferasyonu

## INTRODUCTION

In recent years, there has been a widespread interest in herbal medicines due to their therapeutic and prevention potentials in cancer cases. Boosting the immune system is the most effective remedy strategy in most cancers (Newman and Cragg, 2016; Roleira et al., 2018; Gezici and Sekeroglu, 2019a). From this point of view, immune stimulating plants have critically importance for cancer patients. The genus *Astragalus* L., the largest in the Fabaceae family, are of important medicinal plants that known as immunostimulant, hepatoprotective, antiviral, anti-depressive, and anti-inflammatory agents (Block and Mead, 2003; Ionkova et al., 2014).

The plants of *Astragalus* genus are rich of bioactive secondary metabolites such as polysaccharides, saponins, and cycloartanes that can deeply affect to immune system (Shao et al., 2004; Yalçın et al., 2012; Ionkova et al., 2014). Their wide range of bioactive metabolites are responsible for their diverse pharmacological effects, leading us to investigate biological activities of wild grown *Astragalus* species in Turkey, particularly under mild-climate areas in sandy soils. In our previous study, aerial parts and root extracts of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* were analyzed for their potential neuroprotective effects and antioxidant capacities along with polyphenolic contents (Gezici et al., 2018). Taking our previous results, we aimed to screen potential anticancer and antiproliferative activities of extracts from aerial parts and roots of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* in the presented research.

Although there is scientific evidence about therapeutic properties of *Astragalus* species, there has been no report yet determining anticancer potentials of aerial parts and root extracts from *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* against human lung carcinoma (A549), non-small lung cancer (H1299), and glioma (C6) cancer cells. According to literature survey, our findings in this paper ought to be the first report, which was carried out for investigation of *in vitro* anticancer, antiproliferative, and lactate dehydrogenase releasing activities of water and ethanol extracts obtained from aerial part and root of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus*.

## MATERIALS AND METHODS

### Plant Material

The plant samples were collected during the months of April-May 2017 from Gaziantep, Turkey. Taxonomic identification of the plant was performed by a senior taxonomist Fatih Yayla, from Department of Biology, Gaziantep University (Gaziantep, Turkey). The voucher specimen was deposited at the Herbarium of Department of Biology, Gaziantep University, Turkey (GAUN1706). The plant materials were dried in shade and stored at 25°C in dark until extraction.

### Preparation of Crude Extracts

The air-dried and powdered plant material (50 g) obtained from aerial part and root of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* were extracted with distilled water (dH<sub>2</sub>O) and ethanol (EtOH) by maceration extraction procedure as described in previous study (Gezici and Sekeroglu, 2019b). Extract yields of the EtOH and dH<sub>2</sub>O of the aerial parts and roots were 10.606%, 7.198%, 8.926%, and 5.312% (w/w), respectively.

### Cell Lines and Culture Conditions

Human lung and human brain cancer cell lines: A549 (lung carcinoma), H1299 (non-small cell lung cancer), C6 (glioma) and non-tumorous HUVECs (human umbilical vein endothelial cells), purchased from the American Type Culture Collection (ATCC, USA) for analysis. A549 and H1299 lung cancer cells were cultured in Roswell Park Memorial Institute Medium (RPMI, ThermoFisher Scientific), and the other cell lines were grown in Dulbecco's modified Eagle medium (DMEM): Ham's F12 nutrient medium (1:1) (ThermoFisher Scientific) in the flasks at 37°C in a humidified CO<sub>2</sub> (5%) incubator. All the media and laboratory conditions were the same as given in our previous studies (Gezici et al., 2017; Gezici, 2018; Gezici, 2019a). All the experiments were repeated minimum of three times.

### Anticancer Activity Determination by MTT Assay

MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide) assay was used to determine cytotoxic properties of the various extracts according to the method of Mosmann (1983) with small changes. Briefly, densities of  $5 \times 10^3$  cells were seeded in 200 µl medium into 96-well plates for 24 h, and *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts with different concentrations ranged from 10 to 200 µg/mL were added to wells, and then all the wells incubated at 37°C for 48 h. The medium was discarded and 50 µL/well of MTT solution (5 mg/mL) was added into each well after incubation. And then, the absorbance was measured at 570 nm with a Thermo Lab systems 408 Multiskan multiplate spectrophotometer, and the dose response curve was used to generate the IC<sub>50</sub> (µg/mL) values for each cell line.

### Antiproliferative Activity Determination by Trypan Blue Assay

Extracts' antiproliferative activities were evaluated with Trypan Blue exclusion method described by Strober (2001) for A549, H1299, C6, and HUVEC cell lines. Chemicals and conditions used in the all analysis were the same as in our former publications (Gezici et al., 2017; Gezici, 2019b). Stock concentration as 1 mg/mL for all the *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts were prepared in DMSO and used at different



concentrations (10, 50, 100, and 200 µg/mL) from each extract, and they were incubated at 37°C for 24, 48, and 72 hours. The cell viability was determined by microscopically (Nikon, Japan), and the viable cells were counted by Cedex XS Analyzer, an automated cell counter.

### Lactate Dehydrogenase (LDH) Release Activity Determination

Release of the Enzyme Lactate Dehydrogenase (LDH) Activity assays were achieved by detection of necrosis in the cells according to method of Al-Qubaisi et al. (2011). Chemicals and conditions used for all the analysis were the same as given our former papers (Gezici, 2018; Gezici, 2019a). LDH percentage release in medium was calculated by comparing to total LDH in the same well. In order to generate the IC<sub>50</sub> (µg/mL) values, dose response curve was used.

### Statistics

The data obtained from analysis were expressed as mean value and standard deviation of the mean (mean±SD) from at least triplicate analyses. A linear regression analysis was performed to calculate IC<sub>50</sub> values. P<0.05 and p<0.01 values were considered as statistically significant, and very significant, respectively.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Anticancer Activity Results

MTT assay was assessed to evaluate the cytotoxic activities of the *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts on three human cancer cell lines (A549, H1299, and C6), compared to cytotoxic activity of non-tumorous HUVECs. Anticancer activity results are given in Table 1 regarding of IC<sub>50</sub> values after 48h treatment period.

MTT assay results showed that the extracts of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* exhibited remarkable cytotoxicity towards the tested human lung and brain carcinoma cells even at lower dose and minimum exposure time. As summarized in the Table 1, the water extracts obtained from root was exerted higher anticancer activity on A549, H1299, and C6 calls, with the IC<sub>50</sub> values 6.14±0.02, 5.81±0.46, and 10.68±0.19µg/mL (at 200µg/mL concentration p<0.01), respectively, than the extracts obtained from the aerial parts of the plant. Furthermore, the ethanol extract obtained from aerial part of the plant was exerted lower cytotoxicity towards the cancer cells, compared to that of the water extract as dose and time dependently. In terms of the cancer cell types, all the extracts were found to be highly cytotoxic with IC<sub>50</sub> values in range of 5.81±0.46 – 10.75±1.16µg/mL on H1299 cells at the highest concentration for 48h, which

was followed by A549 and C6 cells, respectively (Table 1). Based on the findings on cytotoxicity, *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* with aerial part and root demonstrated anticancer activity that against the cancer cells in a dose dependent manner, thus the plant could have significant potential in the prevention of cancer development.

### Antiproliferative Activity Results

To screen antiproliferative activity of the ethanol and water extracts of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus*, trypan blue assay was used, and the cells were counted according to their viabilities after treated with different doses (10, 50, 100 and 200 µg/mL) for 24, 48, 72h. Results of cell viability (%) percentage of A549, H1299, and C6 cancer cells by comparing with non-tumorous HUVECs were determined after 48h treatment at the highest concentration of the extracts (Figure 1).

In consistent with MTT assay, results of trypan blue assay demonstrated that cell growth and viability in the cancer cells were inhibited by the extracts from *A. elongatus* subsp. *nucleiferus*, in a time and dose dependent manner. As can be seen in the Figure 1, antiproliferative activity assay was also resulted in the superiority of the water extracts obtained from the root of the plant against H1299 lung carcinoma cells. On the other hand, water extracts of root showed significant reduction in cell growth of A549, H1299, and C6 cancer cells with survival percentage of 28%, 20%, and 35% against the cells, respectively. However, ethanol extract obtained from aerial part of the plant demonstrated lower reduction in cell growth with 46%, 40%, and 60% viability percentage to the A549, H1299, and C6 cancer cells, respectively, even at the lowest concentration (Fig 1.). The results revealed that *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts had quite inhibitory effects against to the cell growth in all the cancer cells.

According to the results we obtained from this research, the *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts inhibited the cell growth in lung carcinoma and brain glioma cancer cells in a dose-dependent manner. It was clear that increasing concentration of the extracts resulted in decreasing the number of live cells. Moreover, increasing exposure time was resulted in a significant inhibition of cell growth in the cancer cells. It is noteworthy that *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* could have significant potential as an anticancer agent in the management of decreasing the amount of cancer cells. The anticancer and growth inhibitory effects of the extracts may be due to the fact that rich secondary metabolites components of the plant as described previously (Block and Mead, 2003; Shao et al., 2004; Ionkova et al., 2014; Ranjbar and Mahmoudian, 2015).

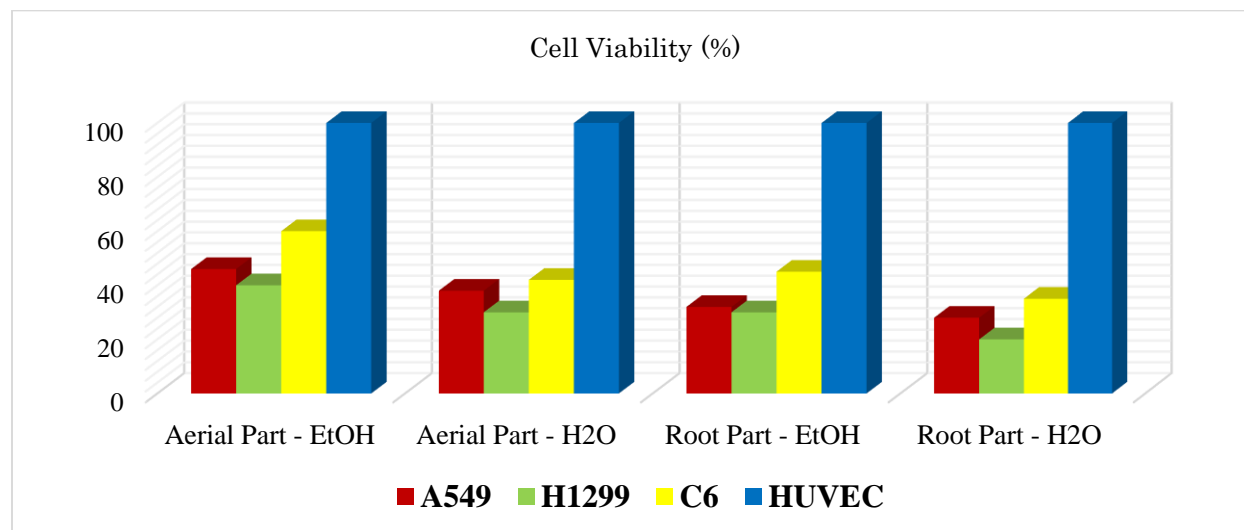


Figure 1. Cell viability (%) of A549, H1299 and C6 cancer cells

\* Cells were treated with 200µg/mL concentration of the extracts for 48h.

\*\* HUVEC cells were used as control and set as 100% cell viability

Table 1. Anticancer effects of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts against A549, H1299 and C6 cells for 48h

Cell Lines	Plant Part-Extract Type	Concentrations of the Extracts (µg/mL) <sup>a</sup>				
		10µg/mL	50µg/mL	100µg/mL	200µg/mL	
A549	Aerial Part	Ethanol	58.67 ± 1.02**	46.36 ± 0.38**	43.85 ± 0.70*	13.07 ± 0.64**
		Water	51.45 ± 0.96*	40.91 ± 1.06*	32.03 ± 0.08**	10.08 ± 1.14**
	Root Part	Ethanol	46.09 ± 0.01**	36.04 ± 1.54**	24.79 ± 0.68**	8.15 ± 0.18*
		Water	48.01 ± 0.18**	30.96 ± 0.15**	22.25 ± 1.02*	6.14 ± 0.02**
H1299	Aerial Part	Ethanol	55.46 ± 1.14**	42.44 ± 1.60*	24.22 ± 1.09**	10.75 ± 1.16
		Water	47.16 ± 1.26	35.07 ± 0.05**	26.64 ± 0.93*	7.86 ± 0.14**
	Root Part	Ethanol	44.68 ± 0.16**	29.18 ± 0.98*	18.72 ± 0.42**	7.16 ± 1.01**
		Water	41.72 ± 0.49**	25.45 ± 0.02**	14.01 ± 0.08**	5.81 ± 0.46**
C6	Aerial Part	Ethanol	74.04 ± 0.61**	54.09 ± 0.74**	49.80 ± 0.17**	18.24 ± 0.12**
		Water	60.02 ± 0.08*	45.88 ± 0.68*	28.04 ± 0.96**	12.69 ± 0.46**
	Root Part	Ethanol	42.98 ± 0.14**	38.30 ± 0.47**	30.84 ± 0.46*	16.01 ± 1.15**
		Water	46.19 ± 0.82**	32.69 ± 0.03**	24.15 ± 0.45**	10.68 ± 0.19**
Doxorubicin <sup>b</sup>			7.48 ± 0.06	3.20 ± 1.01	2.78 ± 0.05	2.06 ± 0.12
DMSO (dimethyl sulfoxide) <sup>c</sup>			0	0	0	0

<sup>a</sup> Values are expressed as IC<sub>50</sub> ± SD (n=3).

<sup>b</sup> Doxorubicin is used as a positive control.

<sup>c</sup> DMSO; dimethyl sulfoxide, negative control.

\*\*P value of <0.01 and \*P value of <0.05.

### Lactate Dehydrogenase (LDH) Activity Results

In this assay, the release of LDH from the A549, H1299 and C6 human cancer cells was measured after treatment with *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts. The leakage of LDH was measured in regards of IC<sub>50</sub> values in a time dependent manner for 24, 48, and 72h treatment period. (Table 2). LDH release results of the extracts were presented in Table 2 for each cancer cells in a time dependently.

As presented in the Table 2, the IC<sub>50</sub> values for A549, H1299, and C6 cancer cells were calculated as comparing with non-tumor HUVECs and doxorubicin as positive control (IC<sub>50</sub>= 2.48±0.02 – 3.02±0.46 µg/mL). The extracts obtained from aerial parts and roots of the

plant were demonstrated the highest LDH activity towards H1299 cells, which was followed by A549 cells, and the results were found to have in accordance with anticancer activity results.

In another word, a significant increasing was observed in the IC<sub>50</sub> value from LDH by depending the time for all the tested extracts, which was supported by IC<sub>50</sub> values obtained from MTT assay. Among the plant part, root part was found to have high LDH activity (IC<sub>50</sub> values ranging from 12.64±1.01 to 38.11±0.64 µg/mL, for 24h), whilst, aerial part was found to have moderate LDH activity towards the cancer cells with IC<sub>50</sub> values in range of 27.82±1.02 – 51.83±1.21 µg/mL, after 24h treatment (Table 2).

Table 2. LDH release results of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts for A549, H1299, and C6 cells

Plant Part	Extract Type	Treatment Hours	IC <sub>50</sub> (µg/mL) values <sup>a</sup>		
			A549	H1299	C6
Aerial Part	Ethanol	24 h	30.16 ± 0.18**	27.82 ± 1.02**	51.83 ± 1.21*
		48 h	49.85 ± 0.83*	35.06 ± 0.68**	76.05 ± 0.03**
		72 h	67.42 ± 0.12**	65.16 ± 0.62**	78.46 ± 1.01**
	Water	24 h	32.04 ± 1.03**	28.32 ± 0.41*	34.04 ± 1.06**
		48 h	35.02 ± 0.25**	41.24 ± 0.22**	45.24 ± 0.04**
		72 h	44.15 ± 0.08*	35.12 ± 1.40*	58.07 ± 1.05**
Root Part	Ethanol	24 h	29.16 ± 0.58**	21.78 ± 1.04*	38.11 ± 0.64**
		48 h	33.08 ± 1.06**	40.12 ± 0.16**	40.05 ± 1.02**
		72 h	42.03 ± 1.02**	48.20 ± 1.06**	54.10 ± 1.04**
	Water	24 h	21.38 ± 0.78**	12.64 ± 1.01**	29.06 ± 0.80*
		48 h	26.48 ± 0.12**	18.06 ± 0.09**	36.07 ± 1.64**
		72 h	35.10 ± 0.26**	24.06 ± 0.34**	42.01 ± 1.04**
Doxorubicin <sup>b</sup>			2.48 ± 0.02	2.54 ± 0.12	3.02 ± 0.46

<sup>a</sup> The values are expressed as IC<sub>50</sub> ± SD (n=3) at 200µg/mL concentration.

<sup>b</sup> Doxorubicin, positive control.

\*\*P value of <0.01 and \*P value of <0.05.

Releasing of LDH enzymes from the cells indicates damaging in the cells, since this enzyme releases from the necrotic cell membrane (Chan et. al., 2013). In view of this point, measuring the activity of LDH enzyme gives information about the percentage of dead and necrotic cells, as observed in this study

According to previous reports, there has been no study so far examining anticancer activity of *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts. On the other hand, this is the first evaluation of *in vitro* anticancer and antiproliferative activities of the extracts obtained aerial and root part of the plant by combining with cytotoxic activities of the cells and LDH enzyme activities that releases from the necrotic cells.

## CONCLUSION

In current study, potential anticancer and antiproliferative activities of aerial part and root extracts obtained from *A. elongatus* subsp. *nucleiferus* were analyzed in detail by using various *in vitro* methods. Overall, the results revealed that the root extracts of the plant could have remarkable anticancer and antiproliferative activities through enhancement of apoptosis and necrosis, even at lower concentration and with a minimum exposure time. The data obtained from this studies could be considered as the first report for the literature, and the results should be validated by using further *in vitro* and *in vivo* techniques to assure of the molecular mechanisms underlying these wide ranges of anticancer effects of the plant.

## ACKNOWLEDGMENTS

This study was financially supported by Scientific Research Project Unit of Kilis 7 Aralık University, Kilis-Turkey (Project code no: 1859LTP1). Authors would like to thank Gaziantep University, Medical

Biology Department, Genetics Research Laboratory for their technical support.

## Conflict of interests

No conflict of interest.

## REFERENCES

- Al-Qubaisi M, Rozita R, Yeap SK, Omar AR, Ali AM 2011. Selective cytotoxicity of goniotalamin against hepatoblastoma HepG2 cells. *Molecules* 16(4): 2944-2959. <https://doi.org/10.3390/molecules16042944>.
- Block KI, Mead MN 2003. Immune system effects of echinacea, ginseng, and astragalus: a review. *Integrative Cancer Therapies* 2(3): 247-267. <https://doi.org/10.1177/1534735403256419>.
- Chan FK, Moriwaki K, De Rosa MJ 2013. Detection of necrosis by release of lactate dehydrogenase activity. *Methods in Molecular Biology* 979: 65-70. [https://doi.org/10.1007/978-1-62703-290-2\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-62703-290-2_7).
- Gezici S 2019a. Anticancer, antiproliferative, lysosomal and lactate dehydrogenase inhibitory effects of fruit extracts from sumac (*Rhus coriaria* L.) on human lung cancer cells. *Acta Oncologica Turcica* 52(1): 160-168. <https://doi.org/10.5505/aot.2019.09326>.
- Gezici S 2019b. Comparative anticancer activity analysis of saffron extracts and a principle component, crocetin for prevention and treatment of human malignancies. *Journal of Food Science and Technology* 1-9. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04014-y>.
- Gezici S, Sekeroglu N 2019a. Current perspectives in the application of medicinal plants against cancer: novel therapeutic agents. *Anticancer Agents in Medicinal Chemistry* 19(1): 101-111. <https://doi.org/10.2174/18715206196661812241210>

- 04.
- Gezici S, Sekeroglu N 2019b. Neuroprotective potential and phytochemical composition of acorn fruits. *Industrial Crops and Products* 128: 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.10.082>.
- Gezici S 2018. Promising anticancer activity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) essential oil through induction of both apoptosis and necrosis. *Annals of Phytomedicine* 7(2): 38-45. <https://doi.org/10.21276/ap.2018.7.2.5>.
- Gezici S, Serin Tanrıöver C, Yayla F, Sekeroglu N 2018. *Astragalus neurocarpus* and *Astragalus elongatus* subsp. *nucleiferus* extracts as a Potential Source of Polyphenols with Antioxidant and Cholinesterase Inhibitory Activities. The 4<sup>th</sup> International Mediterranean Symposium on Medicinal and Aromatic Plants (MESMAP-4). April 18-22, 2018, Antalya, Turkey. Abstract Book, p: 41. (Oral Presentation). [www.mesmap.org](http://www.mesmap.org).
- Gezici S, Sekeroglu N, Kijjoa A 2017. In vitro Anticancer Activity and Antioxidant Properties of Essential Oils from *Populus alba* L. and *Rosmarinus officinalis* L. from South Eastern Anatolia of Turkey. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research* 51(3): 498-503. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.74>.
- Ionkova I, Shkondrov A, Krasteva I, Ionkov T 2014. Recent progress in phytochemistry, pharmacology and biotechnology of *Astragalus* saponins. *Phytochemistry Reviews* 13(2): 343-374. <http://dx.doi.org/10.1007/s11101-014-9347-3>.
- 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. [https://doi.org/10.1016/0022-1759\(83\)90303-4](https://doi.org/10.1016/0022-1759(83)90303-4).
- Newman DJ, Cragg GM 2016. Natural products as sources of new drugs from 1981 to 2014. *Journal of Natural Products* 79(3): 629-661. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.5b01055>.
- Ranjbar M, Mahmoudian B 2015. An overview on cytogenetics of the genus *Astragalus* subgenus *hypoglottis* (Fabaceae). *Caryologia* 68(2): 109-124. <https://doi.org/10.1080/00087114.2015.1032571>.
- Roleira FM, Varela CL, Costa SC, Tavares-da-Silva EJ 2018. Phenolic derivatives from medicinal herbs and plant extracts: anticancer effects and synthetic approaches to modulate biological activity. *Studies in Natural Products Chemistry* 57: 115-56. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64057-4.000041>
- Shao BM, Xu W, Dai H, Tu P, Li Z, Gao XM 2004. A study on the immune receptors for polysaccharides from the roots of *Astragalus membranaceus*, a Chinese medicinal herb. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 320(4): 1103-1111. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2004.06.065>.
- Strober W 2015. Trypan blue exclusion test of cell viability. *Current Protocols in Immunology* 111(1): A3.B.1-A3.B.3. <https://doi.org/10.1002/0471142735.ima03bs111>.
- Yalcın FN, Piacente S, Perrone A, Capasso A, Duman H, Calis I 2012. Cycloartane glycosides from *Astragalus stereocalyx* Bornm. *Phytochemistry* 73: 119-126. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.09.011>.



## *Salvia verticillata* L. (Dadırac)'nın Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Uygulamaların Etkileri

Ayşe Özlem TURSUN<sup>ID</sup>

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi MYO, Battalgazi, Malatya

<https://orcid.org/0000-0003-2495-0978>

✉:ozlem.tursun@ozal.edu.tr

### ÖZET

Lamiaceae familyası içerisinde en büyük cins olan *Salvia* türleri dünyada geniş bir alana yayılmış olup 900 kadar adaçayı türü bulunmaktadır. *Salvia* cinsine ait tohumlarda dormansi söz konusudur ve tohum kabuğundaki müsilaj maddesi çimlenmeyi engelleyici önemli bir faktördür. Bu çalışma, *Salvia verticillata*'nın tohumlarındaki dormansinin kırılması üzerine farklı uygulamaların etkisini belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada denemeler 14 saat 26 °C ve 10 saat 16 °C olarak tamamen aydınlık, karanlık ve 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma sonucunda en yüksek tohum çimlenmesi %74 ile 2000 ppm giberellik asitin (GA<sub>3</sub>) 26/16 °C tamamen karanlık uygulamasından elde edilmiştir. *S. verticillata* tohumları %96'lık etanolde 30 dakika tutulduktan sonra 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık ortam, %96'lık etanolde 120 dakika tutulduktan sonra aydınlık, karanlık ve 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık ortam, hidroklorik asitte 60 dakika tutulduktan sonra 14 saat aydınlık ve 10 saat karanlık uygulamaları ile %15'lik sodyum hipokloritte 10 dakika tutulduktan sonra aydınlık uygulamasında çimlenme olmamıştır. Bu sonuçlar ışığında giberellik asit uygulamalarının adaçayı tohumlarındaki dormansinin kırılmasında etkili olup çimlenme oranını arttırdığı ve yeni fide elde etmede önemli olacağı anlaşılmıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 04.05.2019

Kabul Tarihi : 24.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

*Salvia verticillata*

Giberellik asit

Dormansi

## The Effects of Different Applications on Breaking Dormancy of *Salvia verticillata* L. (Lilac Sage)

### ABSTRACT

*Salvia* species, the largest genus in the Lamiaceae family, are spread over a large area, with about 900 species in the world. There is dormancy in seeds of *Salvia* genus and having mucilage-like seed-coats is an inhibiting factor for germination. This study was conducted with 4 replications as a randomized plot design in order to determine the effect of different applications on the breakage of dormancy in the seeds of *Salvia verticillata* L. Experiments were set up at 26/16 °C, completely light, completely dark and 14 hours in light and 10 hours in dark conditions. As a result of the study, the highest seed germination was obtained from 74% to 2000 ppm of giberic acid completely dark application at 26/16 0C. There was no germination of seeds in 96% ethanol at 30 minutes in light/dark, 96% ethanol at 120 minutes in light, dark and light/dark, hydrochloric acid at 60 minutes in light/dark and 15% sodium hypochlorite at 10 minutes light. In the light of these results, it was concluded that giberalic acid applications would be important to increase the germination rate of sage seeds and obtain new seedlings.

### Research Article

#### Article History

Received : 04.05.2019

Accepted : 24.06.2019

#### Keywords

*Salvia verticillata*

Gibberellic acid

Dormancy

**To Cite :** Tursun AÖ 2019. *Salvia verticillata* L. (Dadırac)'nın Tohum Dormansisinin Kırılmasında Farklı Uygulamaların Etkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 30-37. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.560605.

### GİRİŞ

Dünyada 236 cins ve 7133 tür ile geniş yayılış

gösteren Lamiaceae familyasına ait bitkiler (Harley ve ark., 2004) Akdeniz ülkeleri başta olmak üzere Avustralya, Güney Batı Asya ve Güney Amerika'da

yoğun yayılış göstermektedir (Temel, 2000). Bu familyaya ait bitkilerin çoğunluğu uçucu yağlar ve sekonder bileşiklerce zengin olması nedeniyle başta tıp olmak üzere pek çok alanda kullanılması açısından oldukça önemlidir (Kahraman ve ark., 2009). Adını iyileştirici anlamına gelen *salvare* sözcüğünden alan *Salvia* (Amiri, 2007), Lamiaceae familyasının en önemli cinslerinden biridir (Delamare ve ark., 2007; Mayekiso ve ark., 2008, Tepe ve ark., 2004, Amiri, 2007, Kotan ve ark., 2008). 900 kadar olan *Salvia* türleri (Delamare ve ark., 2007; Kotan ve ark., 2008) 106 taksonla (99 türe bağlı 8 alttür ve 6 varyete) Türkiye'nin en büyük ikinci cinsidir (Anonim, 2017). Halk arasında adaçayı olarak bilinen çeşitli şekillerde değişik hastalıklara karşı kullanılan *Salvia* türleri hem tıp alanında hem de ekonomik açıdan önemlidir (Bayram, 2001; Amiri, 2007; Yılmaz ve Güvenç, 2007). *Salvia* türleri çalı formunda, tek yıllık, iki yıllık ve çok yıllık bitkileri içermektedir. *Salvia* cinsine bağlı *Salvia verticillata* L. otsu çok yıllık bir tür olup 15-70 cm boya ulaşabilmektedir (Özer, 2016). Antioksidan (Tosun ve ark., 2009; Sarbanha ve ark., 2011; Orhan ve ark., 2013), antimikrobiyal (Kunduhoglu ve ark., 2011), anti-diabetik etkiye (Eidi ve ark., 2011) ve antikolinesteraz aktiviteye (Matkowski ve ark., 2008, Kunduhoglu, 2011; Orhan ve ark., 2013) sahiptir ve çeşitli polifenoller, uçucu yağlar ve diterpenoidler içerdiği bilinmektedir (Matkowski ve ark., 2008).

Tohum çimlenmesi bitki yaşamının en kritik aşamalarından biridir (El-Keblawy ve Al-Rawai, 2005). Bitki yetiştirme döngüsünde önemli bir etkiye sahip olan tohum çimlenme süreci (Bu ve ark., 2008) bazı bitkilerde dormansi (uyku hali) nedeniyle geçici olarak ertelenmektedir. Uygun koşullarda belirli bir zamanda çimlenemeyen tohumlar için dormansi terimi kullanılır (Hilhorst, 1995, Baskin ve Baskin 1993). Dormansi ve tohum çimlenmesi bitkilerin büyümesini ve gelişimini etkileyen genetik faktörlere ve çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Sarmandnia, 1996). Tohum kabuğu, embriyo ve tohumda çimlenmeyi inhibe edici maddelerin varlığı tohum dormansisini etkileyen faktörler arasındadır (Latifi, 2001; Elamin ve ark., 2013). Ayrıca, ışık ve sıcaklık da çimlenmeyi etkileyen önemli faktörler arasında yer almaktadır (Hazerbroek ve Metzger, 1990).

Tıbbi bitkilerin tohumlarının çoğu çevresel koşullara ekolojik uyumlulukları bakımından değişkendir. Bu nedenle tıbbi bitkilerin tohum çimlenmesi için optimal şartları yaratmak ve dormansiyi etkileyen eko-fizyolojik faktörleri tanımlamak onların kültür ve üretimi için gereklidir (Khakpoor ve ark., 2015). Tohumların kalite özellikleri hakkında bilgi verilmesi ve tohumların çimlenmesi için en uygun koşulların yaratılması ekimi ve çoğaltılması için önemlidir (Ghasemi Pirbaloti ve ark., 2007).

*Salvia* cinsine ait tohumların kabuklarında bulunan müsilajımsı madde dormansiye neden olmaktadır (Özcan ve ark., 2014). *S. verticillata* tohumlarının düşük çimlenme oranı yüzünden bu bitkinin dormansi ve çimlenmesini etkileyen faktörlerin incelenmesi hayati önem taşımaktadır (Khakpoor ve ark., 2015). Bu nedenlerden dolayı bu çalışma, düşük tohum çimlenmesine sahip olan *S. verticillata* 'nın sahip olduğu dormansiyi kırarak çimlenme oranını arttırmak için farklı uygulamaların etkisini ve çimlenme hızını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Denemede kullanılan tohumlar Malatya İnönü Üniversitesi Battalgazi Kampüsü içerinden 2017 yaz sezonunda toplanmıştır. Toplanan tohumlar oda sıcaklığında (25 °C) denemeler kuruluncaya kadar kese kağıtları içerisinde muhafaza edilmiştir. Denemede 1 aylık taze tohumlar kullanılmış olup, yüzey sterilizasyonu %1'lik sodyum hipoklorit çözeltisinde 1 dakika bekletildikten sonra steril saf su ile yıkanarak yapılmıştır.

Denemeler İnönü Üniversitesi Battalgazi MYO iklim odasında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak 14 gün boyunca 14 saat 26 °C + 10 saat 16 °C olarak aydınlık karanlık ile 14 saat aydınlık + 10 saat karanlık olacak şekilde 2017 yılında kurulmuştur.

Tohumların çimlenmesine etkilerini belirlemek, tohumlarda bulunan dormansiyi kırabilmek ve uygulamalar arasındaki farkları ortaya koymak için farklı kimyasal maddeler kullanılmıştır. Bu uygulamalar; kontrol, saf su (24, 72 ve 120 saat), %15'lik sodyum hipoklorit (10, 20 ve 30 dakika), %0.5'lik sodyum hipoklorit (24, 72 ve 120 saat), %96'lık etanol (30, 60 ve 120 dakika), %3'lük etanol (24, 72 ve 120 saat), 120 W (watt)'lık mikrodalga (10, 20, 45, 90 ve 180 saniye), %96'lık sülfürik asit (60, 120 saniye ve 15, 30 dakika), %32'lik hidroklorik asit (5, 15, 30 ve 60 dakika) ve giberellik asit (250, 500, 1000 ve 2000 ppm) olarak adaçayı tohumlarına uygulanmıştır. Giberellik asit uygulaması hariç diğer uygulamalarda adaçayı tohumları belirtilen süre kadar denemelerden önce bekletilmiştir. Her bir uygulama için her petriye giberellik uygulamaları hariç 6 ml saf su konulmuştur. Giberellik asit uygulamalarında ise her petriye 6 ml çözeltilerden deneme boyunca ihtiyaç oldukça uygulanmıştır. Denemelerde her petri kabına iki kat filtre kağıdı yerleştirilmiş ve 25'er adet tohum bırakılmıştır.

Bütün petrielerde çimlenen tohumlar (1 mm radikula/kökçük çıkışı olduğunda çimlenmiş kabul edilmiştir) 14 gün boyunca günlük olarak sayılmış ve çimlenmiş tohumlar petri kaplarından uzaklaştırılmıştır. Çalışmada, 14 gün sonunda petri kaplarından ayrılan çimlenmiş tohumların (radikula/kökçük görülünce) sayısı her bir uygulama

için kaydedilmiştir. Her uygulama için çimlenme oranları % olarak hesaplanmıştır.

Denemeler sonucunda aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık ortamlarda çimlenen tohumların çimlenme oranları ile T<sub>50</sub> (Çimlenen tohumların % 50'sinin çimlenmesi için geçen süre) ve T<sub>90</sub> (Çimlenen tohumların % 90'sinin çimlenmesi için geçen süre) değerleri hesaplanmıştır.

Denemede toplam çimlenen tohumların yüzde oranları için istatistiki analizler her üç ortam (aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık) için kendi içinde yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. İstatistiki analizler SPSS programı kullanılarak ve uygulamalar arasında görülen farklılıklarının gruplandırılmaları ise LSD testine göre 0.05 düzeyinde belirlenmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme sonucunda *S. verticillata* tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı uygulamalar ve ortamların (aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık) etkilerine ait sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Her üç ortamda da uygulamalar arasında fark önemli bulunmuştur. En yüksek çimlenme oranı karanlık ortamda 2000 ppm giberellik asit uygulamasından (%74) elde edilmiştir. Bunu yine aynı uygulamanın aydınlık/karanlık uygulaması (%71) takip etmiştir. Giberellik asit uygulamalarında uygulama dozu arttıkça çimlenme oranında artış olmuştur. Aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık ortamlarda en yüksek çimlenme oranına sahip 2000 ppm giberellik asit uygulaması ile 500, 1000 ppm giberellik asit ile sülfürik asit uygulamasının 120 s 15 dakika uygulaması (karanlık ve aydınlık/karanlık ortamlarda sülfürik asitin 15 dakika uygulamaları hariç) istatistiki olarak aynı grup içinde yer almıştır. Giberellik asit uygulamalarında uygulama dozu arttıkça çimlenme oranı kontrole göre %50'nin üzerinde artmıştır. Giberellik asitin tohum çimlenmesini teşvik edici etkisi birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Karssen ve ark., 1989; Karssen, 1995; Sharma ve ark., 2004) ve giberellik asit tüm çimlenme karakterlerini artırarak çimlenmeyi uyarabildiğini belirtmektedir (Nadjafi ve ark., 2006). Giberellik asit uygulaması, birçok bitki türünde düşük tohum çimlenebilirliğinin üstesinden gelmek için kullanılmıştır (Kırmızı ve ark., 2011; Güleriyüz ve ark., 2011; Arslan ve ark., 2011; Dar ve ark., 2009; Golmohammadzadeh ve ark., 2015). Bu çalışmada da benzer şekilde sonuçlar elde edilmiştir.

Giberellik asit uygulamalarını çimlenme oranı bakımından sülfürik asit uygulamaları takip etmiştir. Tohumların sülfürik asit içinde 120 saniye bekletilip, aydınlık/karanlık ortamda bekletilmesi ile %68 oranında bir çimlenme sağlanmıştır. *Corchorus olitorius* L. tohumlarına farklı sürelerde sülfürik asit uygulamalarının da çimlenmeyi uyardığı

bildirilmektedir (Veleepini ve ark., 2003; Emongor ve ark., 2004). Sülfürik asit uygulamalarında ise 15 dakika bekletilmeden sonra çimlenme oranlarında düşüşler tespit edilmiştir. Sülfürik asitte bekletme süresi 60 saniyeden 15 dakikaya çıkınca aydınlık ortamda çimlenme oranı artarken, 15 dakikanın üzerindeki bekletmelerde çimlenme oranları %20'nin altına düşmüştür. Bu durum uzun süre sülfürik asit çözeltisi içinde kalan tohumların asidin yakıcı özelliğinden dolayı embriyosunun zarar görebileceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Tuncer ve Ummuhan (2017), molehiya (*Corchorus olitorius* L.) tohumlarındaki dormansi problemini çözmek için yaptıkları çalışmada tohumlara 5-10 dakika süreyle sülfürik asit (% 98'lik) uygulamasından yüksek oranda çimlenme sağlandığını, ancak sürenin artmasıyla birlikte çimlenme değerlerinde istatistik olarak ciddi azalışlar olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer bir başka çalışmada, Elias ve Al-Safadi (2011) sadece sülfürik asit kullanılarak yapılan uygulamaları kıyaslamışlar ve *Capparis spinosa* L.'da en yüksek çimlenme oranını (%32) 20 dakika sülfürik asit ön uygulamasından elde etmişlerdir. 30 dakika sülfürik asitte bu oran düşüş göstermiş 45 ve 60 dakika sülfürik asit uygulamalarında ise hiç çimlenme gerçekleşmemiştir. Bu araştırma sonuçlarında da benzer şekilde sülfürik asitte bekletilme süresi arttıkça çimlenme oranlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

Farklı ortamlarda saf suda bekletildiğinde aydınlık ortamda karanlık ve aydınlık/karanlık ortama göre daha yüksek oranda çimlenme elde edilmiştir. Her üç ortamda da tohumların saf suda 72 saate kadar bekletilmesinde çimlenme oranında artış görülürken 72 saatten sonra çimlenme oranında önemli düşüşler olmuştur. Obalı (2009) adi soda otunun tohumlarının farklı sürelerde su içerisinde bekleterek çimlenme oranlarını tespit ettiği çalışmada da 72 saate kadar suda bekletilen tohumlarda çimlenme oranının arttığını, bu saatten sonraki uygulamalarda ise çimlenme oranının azaldığını bildirmiştir. Tohumların uzun süre durgun suda bekletilme işlemi çimlenme üzerinde olumsuz etki yaptığını Obalı (2009) ve Yazlık ve Üremiş (2015)'in yaptığı çalışmalara benzer şekilde bulunmuştur.

%0.5'lik sodyum hipokloritte bekletildikten sonra aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortamlara bırakılan tohumlarda birbirine yakın çimlenme oranı görülmüş ve bekletme süresi uzadıkça her 3 ortama bırakılan tohumlarda çimlenme oranında artış tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme oranına 120 saat %0.5'lik sodyum hipokloritte bekletildikten sonra aydınlık ortama alınan tohumlardan %55'lik çimlenme oranından sağlanmıştır. Kontrole kıyaslandığında %20 oranında çimlenmede bir artış gözlenmiştir. Karanlık ortamda aynı şekilde bir artış söz konusudur.

Çizelge 1. Değişik uygulamaların aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortamda *Salvia verticillata* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri (%)

Uygulamalar	Uygulama Süresi	Ortam		
		Aydınlık	Karanlık	Aydınlık/ Karanlık
Saf Su	24 saat	37.0	27.0	34.5
	72 saat	43.5	28.5	34.0
	120 saat	22.0	19.0	15.5
Sodyum Hipoklorit (%0.5)	24 saat	30.0	28.0	29.5
	72 saat	45.5	44.0	37.5
	120 saat	55.0	47.0	39.0
Sodyum Hipoklorit (%15)	10 dakika	0.0	21.0	21.0
	20 dakika	37.0	41.0	28.0
	60 dakika	46.0	51.0	48.0
Etanol (%96)	30 dakika	20.5	0.0	24.5
	60 dakika	24.5	21.0	28.0
	120 dakika	0.0	0.0	0.0
Etanol (%3)	24 saat	43.5	34.0	41.0
	72 saat	34.0	35.5	38.5
	120 saat	47.5	53.0	44.0
Mikrodalga 120 W (watt)	10 s	36.0	38.5	33.5
	20 s	48.0	58.0	53.0
	45 s	35.0	28.0	22.0
	90 s	27.0	23.0	19.0
	180 s	12.0	8.0	11.0
Hidroklorik Asit (%32)	5 dakika	35.5	34.0	33.5
	15 dakika	46.0	44.0	46.0
	30 dakika	36.0	41.0	42.0
	60 dakika	5.0	0.0	15.0
Sülfürik asit	60 s	45.5	44.0	54.0
	120 s	64.0	61.0	68.0
	15 dakika	66.0	55.0	53.0
	30 dakika	19.0	15.5	11.0
Gibberellik asit	250 ppm	55.0	58.0	57.0
	500 ppm	63.0	64.0	61.0
	1000 ppm	61.0	67.5	64.0
	2000 ppm	67.0	74.0	71.0
Kontrol	-	31.5	28.5	30.5
LSD <sub>0.05</sub>	-	10.4	11.1	12.5
Önem seviyesi	-	**	**	**

\*\*Önem seviyesi P &lt; 0.01

%15'lik sodyum hipokloritte bekletildikten sonra aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlarda bekletme süresi artıka çimlenme oranında artış görülmüştür. 10 dakika %15'lik sodyum hipokloritte bekletilen tohumlarda kontrole göre her üç ortamda da çimlenme oranında bir düşüş olurken 10 dakikadan sonra çimlenme oranında artış tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme oranı %15'lik sodyum hipokloritte 60 dakika bekletildikten sonra karanlık ortama bırakılan tohumlardan alınırken en düşük çimlenme oranına ise %15'lik sodyum hipokloritte 10 dakika

bekletildikten sonra karanlık, aydınlık/karanlık ortamlarından alınmıştır. %15'lik sodyum hipokloritte 10 dakika bekletildikten sonra aydınlık ortama bırakılan tohumlarda ise herhangi bir çimlenme olmamıştır.

%3'lük etanolde ise bekleme süresi uzadıkça kontrole oranla çimlenme oranında her üç ortamda da bir artış tespit edilmiştir. En düşük çimlenme oranına %34 ile 24 saat etanolde bekletilip karanlık ortama bırakılan ve 72 saat etanolde bekletilip aydınlık ortama bırakılan tohumlardan alınırken en yüksek çimlenme oranı ise %53 ile 120 saat bekletilip karanlık ortama



birakılan tohumlardan alınmıştır. %96'lık etanolde bekletme süresi uzadıkça aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortamda herhangi bir çimlenme tespit edilmemiştir. Kontrolle kıyaslandığında %96'lık etanolde bekletmek çimlenme oranını düşürmüştür. 30 dakika etanolde karanlık ortamda ve 120 dakika etanolde bekletilip aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortamlarına bırakılan tohumlarda çimlenmenin olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi kontrolle karşılaştırıldığında mikrodalgada 20 s bekletilme durumunda her üç ortamda da çimlenme oranı artarken, 20 saniyenin üzerine çıkan mikrodalga uygulamaların çimlenme oranlarında düşüş tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme oranları 20 s mikrodalgada bekletmede aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık ortamında sırasıyla %48, %58 ve %53 oranında saptanmıştır. 180 saniye mikrodalgada bekletilip aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumların çimlenme oranları sırasıyla %12, %8 ve %11'e kadar düştüğü tespit edilmiştir. Amirnia ve ark. (2014), çörek otu tohumları üzerine 10 ve 20 wat gücünde 0, 15, 30, 45 saniye uygulama yapılan bir çalışmada 10 ve 20 wat uygulamalarında 30 saniyeye kadar çimlenme hızının artmasından dolayı çimlenme indeksinin yükseldiğini, süre 45 saniye çıktığında çimlenme indeksinde düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada da 20 saniye kadar çimlenmenin arttığı, bu sürenin üzerindeki sıcaklıklarda düşüş olması yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Hidroklorik asit uygulamalarında ise 15 dakikaya kadar bekletmelerde her üç ortamda da çimlenme oranında artış gözlenirken, 30 dakika ve üzerinde ise çimlenme oranında düşüş olmuştur. En yüksek çimlenme %46 ile hidroklorik asitte 15 dakika bekletilmesinin aydınlık, aydınlık/karanlık ortamları olurken bunu %44 ile 15 dakika bekletmenin karanlık uygulaması izlemiştir.

Deneme sonucunda *S. verticillata* tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı uygulamalar ve ortamların (aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık) T<sub>50</sub> ve T<sub>90</sub> (gün) değerlerine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Her üç ortamda da konular arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 2'de görüldüğü gibi tohumların %50'sinin çimlenmesi için en uzun süre 6.75 gün ile %96'lık etanolde 30 dakika bekletilip aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlardan alınırken bunu 5.25 gün ile %96'lık etanol de 60 dakika ve %3'lük etanolde 24 saat bekletilip aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlar izlemiştir. Tohumların %50'sinin çimlenmesi için en kısa zaman ise 0.25 gün ile saf suda 72 saat bekletilip karanlık ortama bırakılan tohumlardan alınmıştır. Tohumların %90'nının çimlenmesi için en uzun süre 8.50 gün ile 96'lık etanolde 30 dakika bekletilip aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlardan

alınırken bunu 7.25 gün ile %3'lük etanolde 120 saat bekletilip aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlar izlemiştir. Tohumların %90'nının çimlenmesi için en kısa süre ise 0.25 gün ile 72 saat saf suda bekletilip karanlık ortama bırakılan tohumlardan alınmıştır.

%96'lık etanolde 120 dakika bekletilip aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlarda, %96'lık etanolde 30 dakika bekletilip karanlık ortama bırakılan tohumlar, %15'lik Sodyum hipoklorit 10 dakika bekletilip aydınlık ortama bırakılan tohumlar ile %32'lik Sodyum hipoklorit de 60 dakika bekletilip karanlık ortama bırakılan tohumlarda da herhangi bir şekilde çimlenme gözlenmemiştir.

Mikrodalga uygulamalarında ise %50'sinin çimlenmesi için en uzun süre 3.50 gün ile mikrodalgada 90 saniye bekletilip aydınlık ortama bırakılan tohumlardan alınırken, %90'nının çimlenmesi için en uzun süre 5.50 gün ile 10 saniye bekletilip aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlardan elde edilmiştir. En kısa zaman ise 1 gün ile tohumların mikrodalgada 180 saniye bekletilip karanlık ortama bırakılmasından elde edilmiştir.

Sülfürik asit uygulamalarında tohumların %50 sinin çimlenmesi için en uzun süre 4.25 gün ile 30 dakika bekletildikten sonra aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlardan elde edilmiştir. En kısa zaman ise 0.50 gün ile yine 30 dakika bekletildikten sonra aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlardan elde edilmiştir.

Tohumların %90'nının çimlenmesi için geçen en kısa zaman 0.50 gün ile sülfürik asit uygulamasında 30 dakika bekletildikten sonra aydınlık/karanlık ortama bırakılan tohumlardan alınırken, en uzun süre ise 6.50 gün ile sülfürik asit uygulamasının 30 dakika bekletildikten sonra karanlık ortama bırakılan tohumlardan alınmıştır.

Giberellik asit uygulamalarında ise konular ve ortamlar arasında istatistik olarak fark önemli çıkmamış olup tohumların %90 ve %50 çimlenmesi için gereken süreler birbirlerine çok yakın çıkmıştır (1.25 ile 3 gün arasında). Benzer şekilde hidroklorik asit uygulamalarında da çimlenme günleri birbirine yakın bulunmuş ancak 60 dakika bekletilip karanlık ortama bırakılan tohumlarda ise herhangi bir çimlenme gözlenmemiştir.

## SONUÇ

Bu çalışma ile sert tohum kabuğu ve müsilaçlı madde bulunduran adaçayı tohumlarının dormansisini kırarak çimlenmeyi sağlayıcı en etkili yöntemler değişik ortamlarda (aydınlık, karanlık ve aydınlık/karanlık) araştırılmıştır. Çalışmalar sonucunda denenen birçok dormansi kırma yöntemi içerisinde giberellik asit uygulamalarının çimlenmeyi

Çizelge 2. Değişik uygulamaların aydınlık, karanlık, aydınlık/karanlık ortamlarında T<sub>50</sub> ve T<sub>90</sub> (gün) değerleri

Uygulamalar	Uygulama Süresi	Ortam					
		Aydınlık		Karanlık		Aydınlık/Karanlık	
		T <sub>50</sub>	T <sub>90</sub>	T <sub>50</sub>	T <sub>90</sub>	T <sub>50</sub>	T <sub>90</sub>
Saf Su	24 saat	1.25	1.50	0.50	0.50	1.00	2.25
	72 saat	1.25	2.25	0.25	0.25	0.50	0.50
	120 saat	1.50	2.00	2.75	3.75	2.00	5.25
Sodyum Hipoklorit (%0.5)	24 saat	1.25	3.00	1.00	1.00	2.00	2.50
	72 saat	0.50	0.50	0.75	0.75	1.25	1.25
	120 saat	1.00	1.75	1.00	1.00	1.75	2.25
Sodyum Hipoklorit (%15)	10 dakika	0.00	0.00	0.75	0.75	0.50	0.50
	20 dakika	2.00	2.75	2.00	2.25	2.00	2.25
	60 dakika	2.25	2.50	2.00	2.50	2.00	3.00
Etanol (%96)	30 dakika	2.25	2.50	0.00	0.00	6.75	8.50
	60 dakika	2.75	2.75	1.50	1.50	5.25	6.75
	120 dakika	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Etanol (%3)	24 saat	2.25	5.75	1.50	1.75	5.25	5.75
	72 saat	1.50	3.50	2.75	3.00	4.25	4.25
	120 saat	3.50	5.50	2.50	5.00	4.75	7.25
Mikrodalga 120 W (watt)	10 s	1.75	1.75	2.00	3.50	3.00	5.50
	20 s	2.25	3.75	1.00	1.25	1.00	3.00
	45 s	2.75	3.25	1.00	1.50	1.25	2.75
	90 s	3.50	3.75	1.25	1.50	1.00	1.75
	180 s	2.50	2.75	1.00	1.50	1.00	2.00
Hidroklorik (%32) Asit	5 dakika	1.50	2.00	2.00	2.50	1.25	1.50
	15 dakika	2.00	2.25	2.00	2.50	2.00	2.00
	30 dakika	2.00	2.75	1.75	2.50	1.25	2.25
	60 dakika	2.75	4.00	0.00	0.00	3.00	4.00
Sülfürik asit	60 s	2.75	3.25	1.00	1.75	1.00	1.25
	120 s	2.00	2.00	2.00	2.25	1.25	2.25
	15 dakika	2.00	2.50	1.75	2.00	2.00	2.00
	30 dakika	1.75	2.75	4.25	6.50	0.50	0.50
Gibberellik asit	250 ppm	2.00	2.50	1.75	1.75	1.75	2.00
	500 ppm	2.00	2.50	2.00	2.00	1.50	1.75
	1000 ppm	1.50	1.50	2.00	2.00	1.25	1.50
	2000 ppm	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Kontrol		2.00	2.75	2.00	3.00	2.00	2.00
LSD <sub>0.05</sub>		1.50	2.10	1.30	1.50	1.50	2.10
Önem seviyesi		**	**	**	**	**	**

\*\*Önem seviyesi P &lt; 0.01

kontrole göre %100'den daha fazla oranda arttırdığı ve 2000 ppm gibberellik asit uygulamasının karanlık ortamda adaçayı tohumlarını en yüksek düzeyde çimlendirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, ileride yapılacak çimlendirme çalışmalarına ışık tutma ve tıbbi olarak kullanılan adaçayı tohumlarından yeni fideler elde etmek için ön çimlendirme işleminde gibberellik asit uygulamasının yapılmasının önemli olacağı sonucu ortaya çıkarmıştır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim 2017. Web Sitesi: [www.bizimbitkiler.org.tr/v2/index.php#](http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/index.php#), (Erişim Tarihi: 21.04.2017).
- Amiri H 2007. Quantative and Qualative Changes of Essential Oil of *Salvia bracteata* Bank et Sol. in Different Growth Stages. Daru Journal of Pharmaceutical Sciences, 15(2): 79-82.
- Amirnia R, Ghiyas M, Tajbakhsh M, Danesh YR 2014. Çörekotu Tohumunda Mikroalga ile Uygulanan Biyofiziki Priming'in Çimlenme ve Fide Büyümesi Üzerine Olan Etkisi. 5. Uluslararası Katılımlı Tohum Kongresi, 19-23 Ekim, Diyarbakır.
- Arslan H, Kırmızı S, Güteryüz G, Sakar FS 2011. Germination Requirements of *Androsace villosa* L. (Primulaceae). Acta Biologica Cracovensia Series Botanica, 53: 32-36.
- Baskin CC, Baskin JM 1993. After-ripening Pattern During Cold Stratification of Achenes of Ten Perennial Asteraceae from Eastern North America, and Evolutionary Implication. Plant Species Biology, 8: 61-65.
- Bayram E 2001. A Study on Selecting Suitable Types of the Anatolian Sage (*Salvia fruticosa* Mill.) in the Flora of Western Anatolia. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25: 351-357.
- Bu H, Du G, Chen X, Xu X, Liu K, Wen S 2008. Community-wide Germination Strategies in an Alpine Meadow on the Eastern Qinghai-Tibet Plateau: Phylogenetic and Life-History Correlates. Plant Ecology, 195: 87-98.
- Dar AR, Reshi Z, Dar GH 2009. Germination Studies on Three Critically Endangered Endemic Angiosperm Species of the Kashmir Himalaya, India. Plant Ecology, 200: 105-115.
- Delamare APL, Moschen-Pistorello IT, Artico L, Atti-Serafini L, Echeverrigaray S 2007. Antibacterial Activity of the Essential Oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. Cultivated in South Brazil. Food Chem., 100: 603-608.
- Eidi A, Eidi M, Shahmohammadi P, Mozaffarian V, Rustaiyan A, Mazooji A 2011. Antidiabetic Effect of *Salvia verticillata* L. Aerial Parts in Normal and Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. International Journal of Pharmacology, 7: 66-73.
- Elamin K, Abdelfatah M, Abdel Atti K, Malik H, Dousa B 2013. Effect of Feeding Processed Hyacinth Bean (*Lablab purpureus*) Seeds on Broiler Chick Performance. International Journal of Pure and Applied Biological Research and Sciences, 1(1): 9-14.
- Elias R, Al-Safadi B 2011. Improvement of Caper (*Capparis spinosa* L.) Propagation Using In Vitro Culture and Gamma Irradiation. Scientia Horticulturæ, 127: 290-297.
- El-Keblawy A, Al-Rawai A 2005. Effects of Seed Maturation Time and Dry Storage on Light and Temperature Requirements During Germination in Invasive *Prosopis juliflora*. Flora, 201: 135-143.
- Emongor VE, Mathowa T, Kabelo, S, 2004. The Effect of Hot Water, Sulphuric Acid, Nitric Acid, Gibberellic Acid and Ethephon on the Germination of Corchorus (*Corchorus tridens*) Seed. Journal of Agronomy, 3(3): 196-200.
- Ghasemi Pirbaloti A, Golpror AR, Dehkordi Riahi M, Navid RA 2007. The Effect of Different Treatments on Seed Dormancy and Germination of Five Species of Medicinal Plants of Chaharmahal & Bakhteyari province. Journal of Pajouhesh & Sazandegi, 74: 185-192.
- Golmohammadzadeh S, Zaefarian F, Rezvani M 2015. Effects of Some Chemical Factors Prechilling Treatments and Interactions on the Seed Dormancy Breaking of Two *Papaver* Species. Weed Biology and Management, 15: 11-19.
- Güteryüz G, Kırmızı S, Arslan H, Sakar FS 2011. Dormancy and Germination in *Stachys germanica* L. subsp. *bithynica* (Boiss.) Bhattacharjee Seeds: Effects of Short-time Moist Chilling and Plant Growth Regulators. Flora, 206: 943-948.
- Harley RM, Atkins S, Budantsev A, Cantino PD, Conn BJ, Grayer R, Harley MM, de Kok R, Krestovskaja T, Morales R, Paton AJ, Ryding O, Upson T 2004. Labiatae. In: Kubitzki, K. (ed.), The Families and Genera of Vascular Plants, 7: 167-275.
- Hazerbroek JP, Metzger JD 1990. Environmental Control of Seed Germination in *Thlaspi arvense* (Cruciferae). American Journal of Botany, 77: 945-953.
- Hilhorst HWM 1995. A Critical Update on Seed Dormancy. I. Primary dormancy. Seed Sci. Res., 5: 61-73.
- Kahraman A, Celep F, Doğan M 2009. Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae). World Applied Sciences Journal, 6 (2): 289-296.
- Karssen CM, Zagorski S, Kepczynski J, Groot SPC 1989. Key Role for Endogenous Gibberellins in the Control of Seed Germination. Annals Botany, 63: 71-80.

- Karssen CM 1995. Hormonal Regulation of Seed Development, Dormancy, and Germination Studied by Genetic Control. In J Kigel, G Golili, eds, Seed Development and Germination, Marcel Dekker, New York.
- Kırmızı S, Güteryüz G, Arslan H, 2011. Germination Responses to GA<sub>3</sub> and Short-Time Chilling of Three Endemic Species: *Tripleurospermum pichleri*, *Cirsium leucopsis* and *Senecio olympicus* (Asteraceae). Plant Species Biology, 26: 51-57.
- Khakpoor A, Bibalani GH, Mahdavi S 2015. Optimal Treatment Increased the Seed Germination of *Salvia verticillata* L. J. BioSci. Biotechnol., 4(3): 255-262.
- Kotan R, Kordalı Ş, Çakır A, Kesdek M, Kaya Y, Kılıç H 2008. Antimicrobial and Insecticidal Activities of Essential Oil Isolated from Turkish *Salvia hydrangea* DC. ex Benth. Biochem Sys Eco., 36: 360-368.
- Kunduhoglu B, Kurkcuoglu M, Duru ME, Baser KHC 2011. Antimicrobial and Anticholinesterase Activities of the Essential Oils Isolated from *Salvia dicrantha* Stapf., *Salvia verticillata* L. subsp *amasiaca* (Freyn and Bornm.) Bornm. and *Salvia wiedemannii* Boiss. Journal of Medicinal Plants Research, 5(29): 6484-6490.
- Latifi N. 2001. Techniques in Seed Science and Technology. University of Agriculture Science and Natural Resources Gorgan, 310 pp.
- Matkowski A, Zielins S., Oszmians J, Lamer-Zarawska E 2008. Antioxidant Activity of Extracts from Leaves and Roots of *Salvia miltiorrhiza* Bunge, *S. przewalskii* Maxim., and *S. verticillata* L., Bio Tech., 99: 7892-7896.
- Mayekiso B, Magwa ML, Cooposamy RM, 2008: The Chemical Composition and Antibacterial Activity of the Leaf Extract of *Salvia repens* Burch. ex Benth. JMPR, 2 (7): 159-162.
- Nadjafi F, Bannayan M, Tabrizi L, Rastgoo M 2006. Seed Germination and Dormancy Breaking Techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*. Journal of Arid Environments, 64: 542-547.
- Obalı A, 2009. Adi Soda Otu (*Salsola kali* subsp. *ruthenica* (Iljin) Soo.) Tohumlarının Çimlenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi, 42 s.
- Orhan IE, Senol FS, Ercetin T, Kahraman A, Celep F, Akaydin G, Sener B, Dogan M, 2013. Assessment of Anticholinesterase and Antioxidant Properties of Selected Sage (*Salvia*) Species with their Total Phenol and Flavonoid Contents. Industrial Crops and Products, 41: 21-30.
- Özcan İİ, Arabacı O, Öğretmen NG, 2014. Bazı Adaçayı Türlerinde Farklı Tohum Çimlendirme Uygulamalarının Belirlenmesi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2(5): 203-207.
- Özer H 2016. Erzurum Çevresinde Doğal Yayılış Gösteren *Salvia* Türleri ve Tıbbi Özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-2):340-345.
- Sarbanha S, Masoomi F, Kamalinejad M, Yassa N, 2011. Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Salvia virgata* Jacq. and *S. verticillata* L. Volatile Oils From Iran. Planta Medica., 77(12): 1297-1298.
- Sarmadnia GH 1996. Seed technology. Mashhad University, 288 pp.
- Sharma AD, Thakur M, Rana M, Singh K, 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphate activities in *Sorghum bicolor* (L.) moench seeds. African Journal of Biotechnology, 3(6), 308-312.
- Temel M, 2000. Batı Anadolu Bölgesinde Yayılış Gösteren *Origanum* L. Türleri Üzerinde Biyosistematik Çalışmalar, ESOGÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 219 s.
- Tepe B, Dönmez E, Ünlü M, Candan F, Daferera D, Vardar-Ünlü G, Polissiou M, Sökmen A 2004. Antimicrobial and Antioxidative Activities of the Essential Oils and Methanol Extracts of *Salvia cryptantha* (Montbret et Aucher ex Benth.) and *Salvia multicaulis* (Vahl). Food Chem., 84: 519-525.
- Tosun M, Ercişli S, Şengül M, Özer H, Polat T, Öztürk E 2009. Antioxidant Properties and total Phenolic Content of Eight *Salvia* Species from Turkey. Biological Research, 42 (2): 175- 181.
- Tuncer B, Ummuhan F 2017. Molehiya (*Corchorus olitorius* L.) tohumlarındaki Dormansi Probleminin Çözümüne Yönelik Araştırma. Turk J Agric Res., 4(3): 268-274.
- Velempini P, Riddoc, I, Batisani N, 2003. Seed Treatments for Enhancing Germination of Wild Okra (*Corchorus olitorius*). Experimental Agriculture, 39(4): 441-447.
- Yazlık A, Üremiş İ 2015. Konyaş [(*Sorghum halepense* (L.) Pers.]'ın Tohum ve Rizom Biyolojisine Yönelik Çalışmalar. Derim, 32 (1):11-30.
- Yılmaz G, Güvenç A 2007. Morphological and Anatomical Investigation on the Herbal Drugs which Sold under the Name "Sage" in Herbalist in Ankara. Journal of the Faculty of Pharmacy of Ankara University, 36 (2): 87-104.



## Determination of Turkish Common Bean Germplasm for Morpho-agronomic and Mineral Variations for Breeding Perspectives in Turkey

Mehmet Zahit YEKEN<sup>1\*</sup>, Muhammad Azhar NADEEM<sup>2</sup>, Tolga KARAKÖY<sup>3</sup>,

Faheem Shehzad BALOCH<sup>4</sup>, Vahdettin ÇİFTÇİ<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup>Department of Field Crops, Faculty of Agricultural and Natural Science, Bolu Abant İzzet Baysal, University, Bolu, Türkiye <sup>3</sup>Organic Agriculture Program, Vocational School of Sivas, University of Cumhuriyet, Sivas, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0490-371X>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0637-9619>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-5428-1907>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-7470-0080>, <sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0003-0547-9527>

✉: [yekenmehmetzahit@gmail.com](mailto:yekenmehmetzahit@gmail.com)

### ABSTRACT

Turkey is lavished with hundreds of common bean landraces. The present study was aimed to investigate the agronomic and mineral variations in 80 common bean landraces collected from 11 different provinces of Turkey. Genotypic variation expressed as a range for some traits like days to maturity (90-141 days), plant height (25.25-361.50 cm), 1000 seeds weight (140-633 g), Iron (66.48-128.05 mg kg<sup>-1</sup>), and Zinc (20.56-42.01 mg kg<sup>-1</sup>). Positive and highly significant correlation of Magnesium with Iron and Zinc was observed and analytic results derived from the first 3 eigenvectors suggested that days to pod setting, Zinc, and 1000 seeds weight were main variation contributing traits. Among the provinces, landraces from Tunceli performed well for agronomic traits and Malatya provinces landraces were found enrich for mineral traits. Landraces E-26 and S-19 reflected higher Fe and Zn contents, and higher yield, respectively. Cluster analysis divided the studied germplasm on the basis of plant height and geographic. Information provided herein can be helpful for the development of candidate varieties having higher yield with greater mineral contents.

### Research Article

#### Article History

Received : 13.05.2019

Accepted : 27.06.2019

#### Keywords

Biofortification

Common bean

Zinc and iron

## Türkiye'deki Islah Çalışmaları İçin Türk Fasulye Genetik Kaynaklarının Morfo-Agronomik ve Mineral İçerik Varyasyonlarının Belirlenmesi

### ÖZET

Türkiye yüzlerce farklı fasulye popülasyonuna sahiptir. Bu çalışmada, Türkiye'nin 11 farklı ilinden toplanmış 80 fasulye popülasyonunun agronomik ve mineral varyasyonlarının araştırılması amaçlanmıştır. Genotipik varyasyonun; olgunlaşma gün sayısı (90-141 gün), bitki boyu (25.25-361.50 cm), 1000 tohum ağırlığı (140-633 g), demir (66.48-128.05 mg kg<sup>-1</sup>) ve çinko (20.56-42.01 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Magnezyum, demir ve çinko ile pozitif ve oldukça anlamlı bir korelasyon göstermiş ve ilk 3 öz değerden elde edilen analitik sonuçlar, bakla bağlama gün sayısı, çinko ve 1000 tane ağırlığının varyasyona katkı yapan ana özellikler olduğunu ortaya koymuştur. İller arasında, Tunceli popülasyonları agronomik özellikler, Malatya popülasyonlarının ise mineral özellikler bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir. E-26 ve S-19 fasulye popülasyonları yüksek demir, çinko ve verim özelliklerine sahip olmuşlardır. Kümeleme analizi, genetik kaynakları bitki boyu ve coğrafik özelliklerine göre ayırmıştır. Elde edilen bulguların, yüksek verim ve mineral içeriğe sahip aday çeşitlerin geliştirilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 13.05.2019

Kabul Tarihi : 27.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Biyofortifikasyon

Fasulye

Çinko ve demir

## INTRODUCTION

Access to well-balanced food in sufficient quantity is a fundamental right of every human being on this planet. However, still it is reported that every day 800 million peoples living in developing countries go to bed hungry (Khush et al., 2012). It is estimated that half of the world population is facing micronutrient malnutrition or commonly known as hidden hunger and becomes serious challenge for the whole world. Deficiencies of important vitamins and minerals in the food are the main cause of malnutrition and vitamin A, Zinc (Zn) and Iron (Fe) are main components mainly deficient in the food of developing countries (Ronoh et al., 2017). Beside the malnutrition problems, the world population is increasing much faster and it is expected to be three times as much of today, or over by three times more, or by exceeding of 2.3 billion, between 2009-2050 (Godfray et al., 2010). Therefore, there is a need to boost the world production by 60-110% to meet the food demand in 2050 as well as to meet the nutritional requirement of 870 million peoples that are chronically undernourished (FAO, 2012). To mitigate these problems, there is need to harness the genetic diversity by charactering the germplasm and applying biofortification methodologies to produce higher food with greater nutritional quality. Among the various nutritionally important crops, common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is most widely grown legume crop nearly all around the world and source of high-quality nutrients for more than 300 million peoples (Petry et al., 2015). It is a good source of protein, vitamins, and minerals and known as “poor men’s meat” (Blair, 2013). Turkey is considered one of the best region of agriculture due to its geographic and

climatic advantages (Arystanbekkyzy et al., 2018; Baloch et al., 2017). Annual common bean production of Turkey was 212.758 tons (FAO, 2010), and nearly 23 million × 106 tons of common bean was produced globally worldwide during 2012, making Turkey the 3<sup>rd</sup> most producer globally. During 2016, Turkey produced 651.094 tons sharing about 2.75% of total world production (FAO, 2016). Hundreds of common bean landraces are in use by the small farmers for their in-house activities and ultimately playing a key role in the country annual production (Aydin and Baloch, 2018; Nadeem et al., 2018; Yeken et al., 2018a). Different studies were conducted to explore the phenotypic variations and the micronutrients diversity in the common bean germplasm all around the world (Blair et al., 2009; Celmeli et al., 2018; Stoilova et al., 2013; Boros et al., 2014; Yeken et al., 2018a; Yeken et al., 2018b). Aim of this study was to explore the morpho-agronomic and mineral variations of Turkish common bean more comprehensively using greater germplasm.

## MATERIALS and METHODS

### Plant Material

Germplasm collections were assembled consisting of natural populations of 80 common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces collected from various farmers’ fields in different provinces (Bingöl, Bitlis, Tokat, Samsun, Elazığ, Hakkari, Van, Malatya, Muş, Sivas and Tunceli) of Turkey. The collection sites involved a variety of natural eco-geographical areas under different latitudes (Table 1) and variable ecological conditions.

Table 1. Passport data of Turkish common bean accessions used in this study.

Accession Number	Names of Landraces	Collection Site	District	Village	Altitude (m)	Coordinates
1	Bn-08	Bingöl	Merkez	Alatepe	1154 m	39° 03502/40° 45401
2	Bn-12	Bingöl	Merkez	Çobantaşı	1542 m	39° 04033 / 40° 48557
3	Bn-23	Bingöl	Kiğı	Güneyağıl	1489 m	39° 17427 / 40° 20136
4	Bn-50	Bingöl	Yedisu	Kürdan	-	-
5	Bt-38	Bitlis	Hizan	Soğuksu	1365 m	38° 06783 / 42° 33292
6	Bt-56	Bitlis	Tatvan	Topköy	1752 m	38° 24217 / 42° 16295
7	Bt-68	Bitlis	Mutki	Kavakbaşı	1303 m	38° 28884 / 41° 48924
8	Bt-73	Bitlis	Mutki	Çiftlikyol	1259 m	38° 30098 / 41° 46302
9	Bt-123	Bitlis	Güroymak	Yazlıkonak	1615 m	38° 19739 / 42° 14841
10	E-01	Tokat	Turhal	Çaylı	493 m	40° 40 / 36° 40
11	E-03	Tokat	Turhal	Eriklikekke	493 m	40° 40 / 36° 40
12	E-04	Tokat	Turhal	Şatıroba	493 m	40° 40 / 36° 40
13	E-05	Tokat	Turhal	Şenyurt	493 m	40° 40 / 36° 40
14	E-06	Tokat	Zile	Merkez	740 m	40°19 / 35° 27
15	E-07	Tokat	Zile	Kozdere	740 m	40°19 / 35° 27
16	E-10	Tokat	Zile	Büyükaköz	740 m	40°19 / 35° 27
17	E-11	Tokat	Zile	Derebaşı	740 m	40°19 / 35° 27
18	E-12	Tokat	Zile	Güzelbeyli	740 m	40°19 / 35° 27
19	E-14	Tokat	Zile	Söğütözü	740 m	40°19 / 35° 27
20	E-15	Tokat	Başçiftlik	Merkez	1459 m	40° 330 / 37° 100
21	E-17	Tokat	Başçiftlik	Hatıplı	1459 m	40° 330 / 37° 100

22	E-21	Tokat	Başçiftlik	Asar	1459 m	40° 330 / 37° 100
23	S-12	Tokat	Zile	Çiftliköy	740 m	40°19 / 35° 27
24	T-78	Tokat	Almus	Üçgöl	835 m	40° 220 / 36° 550
25	T-82	Tokat	Erbaa	Akça	248 m	40° 300 / 36° 300
26	T-86	Tokat	Erbaa	Cibril	248 m	40° 300 / 36° 300
27	T-88	Tokat	Erbaa	Küplüce	248 m	40° 300 / 36° 300
28	T-89	Tokat	Turhal	Merkez	493 m	40° 40 / 36° 40
29	T-90	Tokat	Turhal	Akçatarla	493 m	40° 40 / 36° 40
30	T-91	Tokat	Zile	Merkez	740 m	40°19 / 35° 27
31	T-92	Tokat	Zile	Kozdere	740 m	40°19 / 35° 27
32	E-23	Samsun	Kavak	Başalan	600 m	41° 425 / 36° 225
33	E-24	Samsun	Kavak	Karaaslan	600 m	41° 425 / 36° 225
34	E-25	Samsun	Kavak	Kazancı	601 m	41° 425 / 36° 226
35	E-26	Samsun	Kavak	Köseli	602 m	41° 425 / 36° 227
36	E-29	Samsun	Kavak	Tepecik	603 m	41° 425 / 36° 228
37	E-30	Samsun	Kavak	Yenigün	604 m	41° 425 / 36° 229
38	E-31	Samsun	Kavak	Yeralan	605 m	41° 425 / 36° 230
39	E-32	Samsun	Tekkeköy	Merkez	240 m	41° 310 / 35° 350
40	El-11	Elazığ	Maden	Gezin	1266 m	38° 31233 / 39° 31880
41	Hk-08	Hakkâri	Merkez	Otluca	2096 m	37° 36105 / 43° 41643
42	Hk-18	Hakkâri	Merkez	Üzümcü	1135 m	37° 29773 / 43° 34389
43	Hk-33	Hakkâri	Merkez	Bay	1832 m	37° 32687 / 43° 43333
44	Hk-77	Hakkâri	Merkez	Bay	1832 m	37° 32687 / 43° 43333
45	Vn-16	Van	Çatak	Bilgi	1702 m	38° 05736 / 43° 15575
46	Vn-28	Van	Başkale	Albayrak	2072 m	38° 08452 / 44° 12332
47	Vn-48	Van	Çatak	Merkez	1502 m	38° 00451 / 43° 03619
48	MI-20	Malatya	Doğanşehir	Elmalı	1410 m	38° 03339 / 37° 44688
49	MI-30	Malatya	Doğanşehir	Güroba	1459 m	38° 05052 / 37° 57494
50	MI-44	Malatya	Akçadağ	Ören	1158 m	38° 14905 / 37° 55605
51	MI-60	Malatya	Doğanşehir	Kurucaova Bel.	1369 m	37° 59707 / 38° 01503
52	Ms-24	Muş	Hasköy	Merkez	1350 m	38° 37925 / 41° 45735
53	S-14	Sivas	Akincılar	Ortaköy	1114 m	40°44908 / 38° 20499
54	S-19	Sivas	Akincılar	Sapanlı	1114 m	40°44908 / 38° 20499
55	S-22	Sivas	Doğanşar	Merkez	1297 m	40° 130 / 37° 327
56	S-23	Sivas	Doğanşar	Alan	1298 m	40° 130 / 37° 328
57	S-26	Sivas	Doğanşar	Ortaköy	1299 m	40° 130 / 37° 329
58	S-29	Sivas	Hafik	Merkez	1350 m	39° 510 / 37° 230
59	S-31	Sivas	Hafik	Yakaboyu	1350 m	39° 510 / 37° 230
60	S-32	Sivas	Hafik	Tepeköy	1350 m	39° 510 / 37° 230
61	S-33	Sivas	Hafik	Gülpınar	1350 m	39° 510 / 37° 230
62	S-35	Sivas	Kangal	Akpınar	1540 m	39° 130 / 37° 240
63	S-36	Sivas	Kangal	Aktepe	1540 m	39° 130 / 37° 240
64	S-38	Sivas	Kangal	Tatlıpınar	1540 m	39° 130 / 37° 240
65	S-39	Sivas	Divriği	Merkez	1250 m	39° 240 / 38° 70
66	S-41	Sivas	Divriği	Arıkbaşı	1250 m	39° 240 / 38° 70
67	S-42	Sivas	Divriği	Bahçeli	1250 m	39° 240 / 38° 70
68	S-43	Sivas	Divriği	Günbahçe	1250 m	39° 240 / 38° 70
69	S-48	Sivas	İmranlı	Gökdere	1650 m	39° 5248 / 38° 758
70	S-49	Sivas	İmranlı	Toklucak	1650 m	39° 5248 / 38° 758
71	S-51	Sivas	Yıldızeli	Merkez	1400 m	39° 5248 / 36° 379
72	S-52	Sivas	Yıldızeli	Akpınar	1400 m	39° 5248 / 36° 379
73	S-58	Sivas	Yıldızeli	Banaz	1400 m	39° 5248 / 36° 379
74	S-59	Sivas	Yıldızeli	Menteşe	1400 m	39° 5248 / 36° 379
75	S-61	Sivas	Zara	Merkez	1285 m	39°45 /37°1
76	S-63	Sivas	Zara	Büyükköy	1285 m	39°45 /37°1
77	S-64	Sivas	Zara	Bolucan	1285 m	39°45 /37°1
78	S-66	Sivas	Gemerek	Merkez	1150 m	39° 100 / 36° 60
79	S-72	Sivas	Gemerek	Tatlıpınar	1150 m	39° 100 / 36° 60
80	Tn-08	Tunceli	Pertek	Beydamı	1100 m	38°51'54"/ 39°19'37"
81	Önceler-98	x				
82	Göynük-98	x				
83	Göksun	x				
84	Karacaşehir-90	x				

X: Commercial cultivar

### Crop Sowing and Experimental Design

The experiment was arranged in augmented design with four replicates in 2015 growing season at the experimental farm of Bolu Abant İzzet Baysal University, Turkey. Landraces and cultivars were sown on 28<sup>th</sup> of April 2015 in 2m long single rows 60 cm apart, with 10 cm between plants within a row. The commercial cultivars were used as a control group in previous study conducted by Khaidizar et al. (2012). The soil of the experimental area was clay-loam with a pH value of 7.5, 1.6% organic matter content, lime 2.8%, soluble salts 0.008%, 23.74 phosphorus and 38 kg da<sup>-1</sup> potassium (Anon, 2015a). The soil of the field zone was found rich in terms of potassium and phosphorus. For this reason, a fertilizer of 3.4 kg da<sup>-1</sup> of nitrogen was given at the time of sowing in the form of ammonium nitrate (26% N). Average climatic data of Bolu in 2015 were recorded as 19.10 °C temperature, 259.1 mm rainfall, 71.8% humidity during the vegetation period (Anon, 2015b). Local standard agronomic practices were applied equally in all the plots. Morphological and agronomic characterization of landraces/cultivars (DF: Days to flowering, DPS: Days to pod setting, DM: Days to maturity, BPP: Number of branches per plant, PPP: Number of pods per plant, PL: Pod length, PH: Plant height, BY: Biological yield, SPP: Seeds per pod, SL: Seed length, SW: Seed width, SY: Seed yield and 1000SW: 1000 seed weight) were performed according to Çiftçi et al. (2012) and (Anon, 2001) on 5 representative individual plants from each landrace.

### Micro- and Macronutrient Analysis

Mineral contents (N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe and Zn) in seeds obtain from common bean landraces/cultivars were analyzed. Seed samples were collected from each landrace/cultivar, and bulked. Samples (0.2 g) were first digested using 5 mL of concentrated nitric acid (65%) and 2 ml of hydrogen peroxide (35%) in Microwave Digestion System (ETHOS EASY, Milestone, Italy) (Gesto-Seco et al., 2009). Afterward, solutions were transferred to flasks and made up to a final volume of 20.0 mL with ultra-pure water. Then, solutions were analyzed by Atomic Absorption Spectrophotometer (Shimadzu AA-7000) for mineral contents (K, Ca, Mg, Cu, Mn, Fe and Zn). The P content of the bean seeds was measured calorimetrically at 430 nm in the spectrophotometer (Murphy and Riley, 1962). Additionally, crude protein content was determined by using a Kjeldahl device in bean seeds. The values were multiplied by the 6.25 (N × 6.25) conversion factor, and calculated as a percentage (%) according to AOAC (1984). Mineral contents of each sample were analyzed in triplicates.

### Statistical Analysis

Data obtained from all traits of landraces/cultivars were subjected to statistical analysis, and descriptive statistics (minimum, maximum, mean) were calculated with the aid of Minitab version 17 statistical software (Minitab Inc., State College, PA, USA). Correlations coefficients of all traits were determined using the Pearson correlation (PC), and Principal component analysis (PCAs) based on morphologic characters and mineral elements was used to identify the patterns of variance within the landraces/cultivars using XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, USA). Additionally, cluster constellation plot and scatter plot were performed using JMP 14.1.0 statistical software (2018, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) and XLSTAT 2016 (Addinsoft, New York, USA).

### RESULTS and DISCUSSION

To explore the morpho-agronomic and mineral traits in Turkish common bean landraces, various statistical analysis was performed. Minimum, maximum and mean values of the traits are presented in Table 2. With regard to DF, E-30 was determined as the latest flowering (69 days), and Hk-33 and S-33 were detected as the earliest landraces with 45 days. Although the highest DPS was recorded in E-30, the lowest landraces were found as Hk-18, Hk-33 and S-41, and the mean DPS was being 59.92 days. The mean DM for all landraces/cultivars recorded was 103.81 days with the highest DM being in Bn-08 and the lowest landraces being in Bt-68, E-25, Hk-08, Hk-18 and ML-30. The mean BPP was 6.63 pieces/plant, and it ranged from 3.20 pieces for Bn-23 to 10.78 pieces for El-11. PPP ranging between 6.67 (MI-20) and 63.00 (S-19) pods plant<sup>-1</sup>, the average PPP was 19.76 pods plant<sup>-1</sup>. The average PL was 12.57 cm with the shortest PL being in T-92, and the highest value Bn-23. While the shortest PH was recorded as 25.25 cm for Hk-33, the highest value was noted as 361.50 cm for Bn-23, and the mean PH was detected as 88.80 cm. BY was observed among bean landraces/cultivars ranging from 21.00 (T-92) to 206.67 (Vn-28) g plant<sup>-1</sup>. The average BY was 80.18 g plant<sup>-1</sup>. The mean, minimum and maximum of SPP was determined as 4.15, 2.13 for E-17 and 8.43 seeds pod<sup>-1</sup> for S-31, respectively. The average SL was found as 13.49 mm, and it ranged from 8.35 mm for Karacasehir-90 to 17.58 mm for E-12. SW was varied between 5.06 - 9.74 mm (MI-60 and Tn-08), and the mean was 7.60 mm. Although the highest SY was observed in S-19, the lowest was found in E-29, and the average SY was being 29.95 g plant<sup>-1</sup>. The average 1000SW was observed as 383.14 g of bean landraces/cultivars. While the highest 1000SW was seen in T-90, the lowest 1000SW was determined in S-26 followed by Karacasehir-90. N, P and K contents of common bean landraces/cultivars were varied between 22.75-29.75%, 0.33-0.48%, 3.90-5.68%, respectively.



Table 2. Values of mean, maximum and minimum for various morpho-agronomic and nutritional traits in the Turkish common bean germplasm

Variable	Minimum	Maximum	Mean
DF (day)	45.00	69.00	55.54
DPS (day)	53.00	73.00	59.92
DM (day)	90.00	141.00	103.81
BPP (pieces plant <sup>-1</sup> )	3.20	10.78	6.63
PPP (pods plant <sup>-1</sup> )	6.67	63.00	19.76
PL (cm)	7.50	23.29	12.57
PH (cm)	25.25	361.50	88.80
BY (g plant <sup>-1</sup> )	21.00	206.67	80.18
SPP (seeds pod <sup>-1</sup> )	2.13	8.43	4.15
SL (mm)	8.35	17.58	13.49
SW (mm)	5.06	9.74	7.60
SY (g plant <sup>-1</sup> )	6.46	121.98	29.95
1000SW (g)	140.00	633.00	383.14
N (%)	22.75	29.75	25.88
P (%)	0.33	0.48	0.40
K (%)	3.90	5.68	4.76
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	1.22	1.54	1.35
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	0.63	0.94	0.79
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	2.19	14.10	6.11
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	16.54	34.38	24.86
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	66.48	128.05	93.01
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	20.56	42.01	27.80

DF: Days to flowering, DPS: Days to pod setting, DM: Days to maturity, BPP: Number of branches per plant, PPP: Number of pods per plant, PL: Pod length, PH: Plant height, BY: Biological yield, SPP: Seeds per pod, SL: Seed length, SW: Seed width, SY: Seed yield, 1000SW: 1000 seed weight, N: Protein, P: Phosphorus, K: Potassium, Ca: Calcium, Mg: Magnesium, Cu: Copper, Mn: Manganese, Fe: Iron, and Zn: Zinc

Some other parameters varied as in Ca content 1.22-1.54 (mg kg<sup>-1</sup>), Mg content 0.63-0.94 (mg kg<sup>-1</sup>), Cu content 2.19-14.10 (mg kg<sup>-1</sup>), Mn content 16.54-34.38 (mg kg<sup>-1</sup>). Additionally, the Fe content was ranged from 66.48 (mg kg<sup>-1</sup>) for S-52 to 128.05 (mg kg<sup>-1</sup>) for E-26. Although the lowest Zn content was found as 20.56 (mg kg<sup>-1</sup>) for T-89, the highest was 42.01 (mg kg<sup>-1</sup>) for Karacasehir-90. To visualize the variations on the broader spectrum, performance of landraces for all traits were also calculated on the provinces level and a good level of variations were observed for all traits (Table 3). For the morpho-agronomic traits, landraces from Tunceli showed better response for various traits and landraces belonging to Malatya provinces were found rich with the mineral contents. Correlations among all traits in landraces/cultivars is presented in Table 4. 1000SW was highly positively correlated with SL and SW, and weakly correlated with DM and BY. Additionally, a negative correlation was found between 1000SW and Cu, Mn and Zn, respectively. SY was associated positively with DF, DPS, DM, PPP, PH, BY and SPP. Although PH was significantly correlated with DF, DPS, DM, PPP, BY, SPP and SY, negatively associated with BPP, SL, Mn and Fe. DF, DPS, PPP, PH, BY, SY and 1000SW were significantly correlated with DM. On the other hand, a negative correlation was found between N and Cu. P, Ca and Mg was not correlated with any of the other traits K was positively associated with Cu, Mn, Fe and Zn. A positive and significant relations were found between Zn and Fe, Zn and Mn, Cu and Mn, Fe and Mn, SY and Cu (Table 4).

The patterns of variation were assessed by Principal Component Analysis (PCAs) using landraces/cultivars and based on all traits. The first 5 components for all traits explained 60.55 of cumulative variance (Table 5). Overall, 22.21 % of the variation was explained by the first component (PC1). DPS and DM sustained the highest eigen values in the PC1. Mn and Zn were positively correlated in the second component (PC2), but SL and 1000SW was negatively correlated in the PC2, and accounted for 14.99% of the variability. BPP and 1000SW sustained the highest eigen values in the third component (PC3). PPP and N, SPP and SY had the highest contributions in PC4 and PC5, respectively. The first 5 components were crucial accounting for nearly 60.55 % of the total variability. Scatter plot (Figure 1) was applied to understand the distribution of Fe and Zn among the landraces of various provinces. Samsun and Sivas provinces reflected higher Fe and Zn contents, respectively. Cluster constellation plot analysis of all traits produced two main groups (A and B) (Figure 2). Group A included two subgroups, while Group B consisted of Bn-08, 12, 23; Bt-38, 73, 123; Hk-77; Vn-16, 48; Ml-44; Ms-24; S-19, 42; Tn-08. Each subgroup in Group A formed two subgroups (A1 and A2). Group A1 contained 31 landraces and Önceler-98. On the other hand, Göynük-98, Göksun, Karacaşehir-90 and 36 landraces formed closely related A2 (Figure 2). Although the highest distance (16.93) among all genotypes determined between Bn-08 and Bn-50, the lowest found between S-38 and S-48 (1.58).

Table 3. Averaged values of various traits for Turkish common bean germplasm based on the collection provinces in Turkey

Provinces	DF (day)	DPS (day)	DM (day)	BPP (pieces plant <sup>-1</sup> )	PPP (pods plant <sup>-1</sup> )	PL (cm)	PH (cm)	BY (g plant <sup>-1</sup> )	SPP (seeds pod <sup>-1</sup> )	SL (mm)	SW (mm)
Bingol	60.00±2.48	63.50±1.94	118.00±10.34	4.83±0.56	23.86± 3.83	15.00±2.88	254.68 ±68.24	124.69±26.12	4.04±0.91	13.78± 1.06	7.47±0.37
Bitlis	59.60±3.19	63.80±3.06	112.00±6.80	5.17±0.77	27.26±5.70	12.54±1.16	174.02±52.48	119.05±28.16	4.67±0.65	13.61±0.81	8.04±0.14
Tokat	56.27±0.90	60.50±0.92	104.05±1.86	7.23±0.30	21.74±2.21	12.18±0.51	57.70±5.63	73.86±6.84	3.34±0.17	14.14±0.42	7.84±0.12
Samsun	58.25±2.64	62.25±2.19	104.00±3.79	6.54±0.47	13.06±1.71	12.04±0.69	48.55±3.83	60.56±9.96	3.96±0.39	14.15±0.63	7.24±0.34
Hakkari	52.75±4.59	57.75±4.11	100.50±9.53	5.66±0.39	17.93±3.06	12.28±1.08	104.27±67.38	68.13±28.73	4.44±0.70	12.98±0.99	7.14±0.55
Van	58.33±1.76	63.33±2.67	120.67±6.44	5.56±1.72	15.61±1.67	12.58±3.80	260.83±3.63	124.78±41.00	5.04±0.78	13.66±1.97	8.20±0.32
Malatya	52.75±1.93	57.50±2.18	98.75±7.76	5.92±0.81	15.98±3.11	13.25±1.71	69.77±36.01	98.63±34.92	4.93±0.41	13.63±0.49	6.82±0.79
Sivas	53.04±1.01	57.63±0.89	96.93±1.44	7.01±0.23	18.87±2.18	12.77±0.30	53.44±7.26	69.68±6.39	4.33±0.27	13.15±0.30	7.58±0.12
Muş	57.00±3.85	63.25±2.92	121.75±2.75	5.26±0.56	25.93±1.78	11.34±0.53	229.42±14.90	97.57±10.04	4.53±0.79	11.73±0.62	8.56±0.37
Elazığ	52.00±0.48	56.00±0.71	105.00±5.40	10.78±1.07	10.43±2.44	13.92±0.43	42.00±1.99	46.44±7.35	4.69±0.37	13.21±0.72	6.91±0.159
Tunceli	61.00±1.89	65.00±2.26	128.00±7.53	3.86±0.65	27.29±5.19	12.10±0.46	296.00±10.93	174.57±13.41	4.74±1.17	12.99±0.52	9.74±0.35
Cultivars	55.63±3.49	60.31±3.35	107.81±4.67	7.42±0.23	23.58±1.80	11.81±0.30	100.57±30.39	73.65±5.59	4.83±1.07	11.43±1.48	6.79±0.59

DF: Days to flowering, DPS: Days to pod setting, DM: Days to maturity, BPP: Number of branches per plant, PPP: Number of pods per plant, PL: Pod length, PH: Plant height, BY: Biological yield, SPP: Seeds per pod, SL: Seed length, and SW: Seed width.

Table 3. Cont.

Provinces	SY (g plant <sup>-1</sup> )	1000SW (g)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )
Bingol	35.69 ± 7.29	394.75±35.61	26.16±0.953	0.406±0.018	4.623±0.103	1.265±0.033	0.756±0.056	4.938±0.709	22.90±2.24	80.82±4.72	26.66±1.66
Bitlis	53.93±11.39	451.20±20.48	25.73±0.63	0.406±0.016	4.673±0.142	1.380±0.025	0.750±0.022	5.288±0.493	21.57±1.27	89.54±2.55	24.80±0.89
Tokat	26.91±2.69	403.27±20.34	25.68±0.41	0.392±0.006	4.829±0.072	1.357±0.020	0.815±0.018	6.377±0.374	25.53±0.54	94.64±2.10	28.44±0.92
Samsun	20.13±4.09	373.25±22.73	25.81±0.69	0.413±0.010	5.010±0.091	1.319±0.030	0.778±0.031	7.059±0.923	26.68±0.78	100.89±5.22	29.30±1.41
Hakkari	29.86±12.39	334.25±35.32	27.15±1.01	0.428±0.012	4.532±0.105	1.295±0.062	0.725±0.020	5.443±0.695	25.18±2.24	88.60±4.59	25.54±0.90
Van	34.12±4.45	452.33±1.76	23.96±0.86	0.363±0.012	4.644±0.378	1.386±0.069	0.797±0.067	5.970±1.191	22.24±2.63	85.33±7.72	28.24±3.01
Malatya	24.96±6.10	320.75±27.96	24.61±0.98	0.400±0.018	5.013±0.116	1.447±0.046	0.838±0.069	7.460±0.982	26.81±1.77	97.58±4.51	31.07±2.57
Sivas	28.91±4.19	373.85±20.94	26.42±0.36	0.405±0.008	4.683±0.080	1.332±0.014	0.793±0.019	5.810±0.444	24.70±0.46	93.48±2.31	26.60±0.78
Muş	50.293±5.67	450.50±36.69	26.16±0.89	0.471±0.025	4.543±0.088	1.265±0.037	0.935±0.074	6.06±0.390	19.98±0.89	89.78±4.22	29.00±0.83
Elazığ	17.11±3.34	350.00±25.84	23.89±0.83	0.352±0.014	4.337±0.146	1.325±0.048	0.665±0.065	4.46±0.782	22.75±1.38	80.41±6.74	25.57±2.29
Tunceli	63.68±9.44	492.00±41.38	26.60±0.63	0.441±0.024	4.568±0.082	1.41±0.057	0.784±0.019	6.86±1.556	19.31±1.15	94.14±7.43	22.94±2.19
Cultivars	28.78±1.77	286.39±50.90	25.06±0.80	0.428±0.014	4.997±0.120	1.409±0.021	0.772±0.017	6.57±0.672	27.49±2.54	90.93±1.47	32.99±3.18

SY: Seed yield, 1000SW: 1000 seed weight, N: Protein, P: Phosphorus, K: Potassium, Ca: Calcium, Mg: Magnesium, Cu: Copper, Mn: Manganese, Fe: Iron, and Zn: Zinc.

Table 4. Correlation coefficients among the morphological and mineral parameters of Turkish common bean germplasm.

	DF	DPS	DM	BPP	PPP	PL	PH	BY	SPP	SL	SW	SY	1000SW	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
DF	1	0.965**	0.636**	-0.214	0.404**	-0.257*	0.549**	0.415**	0.063	-0.388**	-0.114	0.371**	-0.048	-0.078	0.060	0.103	0.050	-0.085	0.264*	-0.076	-0.086	0.278*
DPS		1	0.653**	-0.215*	0.430**	-0.261*	0.571**	0.452**	0.099	-0.396**	-0.103	0.420**	-0.020	-0.108	0.129	0.124	0.089	-0.081	0.264*	-0.073	-0.090	0.284**
DM			1	-0.198	0.438**	-0.060	0.752**	0.646**	0.120	-0.068	0.115	0.569**	0.235*	-0.094	-0.003	0.043	0.080	-0.109	0.136	-0.196	-0.144	0.100
BPP				1	0.017	-0.105	-0.458**	-0.137	-0.308**	0.207	-0.091	-0.151	0.174	0.084	-0.127	0.101	0.181	0.127	0.024	0.278*	0.197	0.092
PPP					1	-0.187	0.418**	0.542**	-0.058	-0.213	-0.011	0.778**	-0.092	0.175	0.125	-0.155	0.010	0.005	0.271*	-0.024	-0.179	0.007
PL						1	0.116	-0.074	0.231*	0.323**	0.011	0.035	0.182	0.060	-0.079	-0.230*	-0.115	-0.045	-0.367**	-0.083	-0.095	-0.243*
PH							1	0.632**	0.250*	-0.247*	0.130	0.568**	0.086	0.000	0.077	-0.110	-0.021	-0.055	0.043	-0.364**	-0.277*	0.019
BY								1	0.207	-0.050	0.267*	0.708**	0.257*	-0.096	0.007	-0.003	0.194	-0.086	0.227*	-0.148	-0.050	0.090
SPP									1	-0.292**	-0.142	0.330**	-0.188	-0.094	-0.054	-0.016	0.022	-0.174	0.076	0.077	0.026	0.121
SL										1	0.343**	-0.130	0.502**	0.039	-0.041	-0.149	0.09	-0.020	-0.269*	-0.078	0.045	-0.220*
SW											1	0.164	0.504**	0.110	-0.062	-0.015	0.096	0.038	-0.011	-0.347**	0.087	-0.180
SY												1	0.236*	0.099	0.111	-0.204	0.072	-0.103	0.228*	-0.173	-0.104	-0.124
1000SW													1	0.071	-0.095	-0.096	0.161	0.010	-0.215*	-0.294**	-0.080	-0.284**
N														1	0.084	-0.163	-0.035	0.213	-0.220*	-0.024	-0.188	-0.175
p															1	-0.124	-0.072	0.074	0.067	0.113	0.050	0.123
K																1	-0.034	-0.065	0.306**	0.313**	0.298**	0.438**
Ca																	1	0.117	0.014	-0.038	0.151	0.039
Mg																		1	0.063	0.042	0.148	-0.062
Cu																			1	0.310**	0.391**	0.389**
Mn																				1	0.425**	0.532**
Fe																					1	0.290**
Zn																						1

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01, DF: Days to flowering, DPS: Days to pod setting, DM: Days to maturity, BPP: Number of branches per plant, PPP: Number of pods per plant, PL: Pod length, PH: Plant height, BY: Biological yield, SPP: Seeds per pod, SL: Seed length, SW: Seed width, SY: Seed yield, 1000SW: 1000 seed weight, N: Protein, P: Phosphorus, K: Potassium, Ca: Calcium, Mg: Magnesium, Cu: Copper, Mn: Manganese, Fe: Iron, and Zn: Zinc

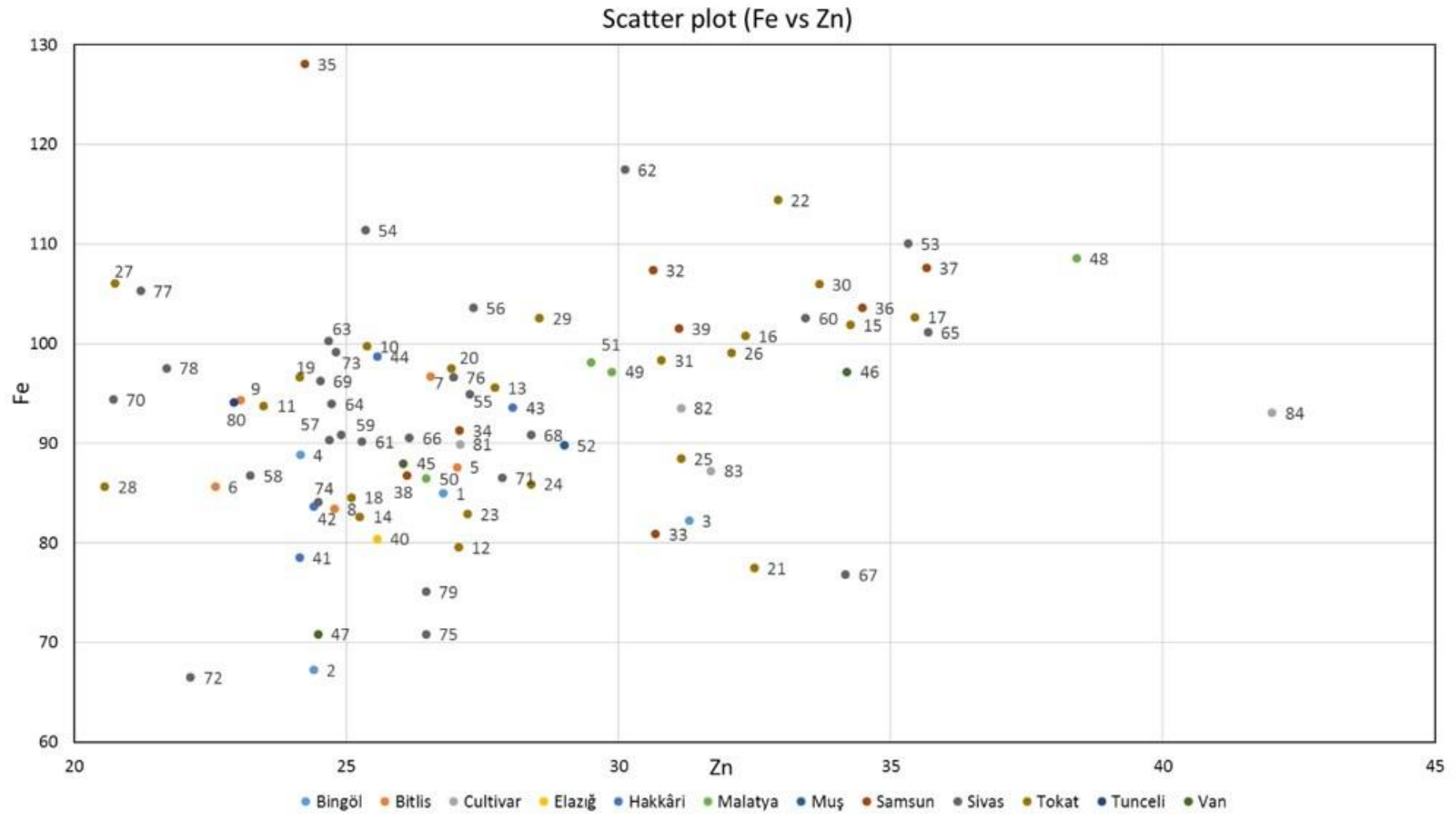


Figure 1. Scatter plot of Fe and Zn diversity in Turkish common bean germplasm for various Turkish provinces



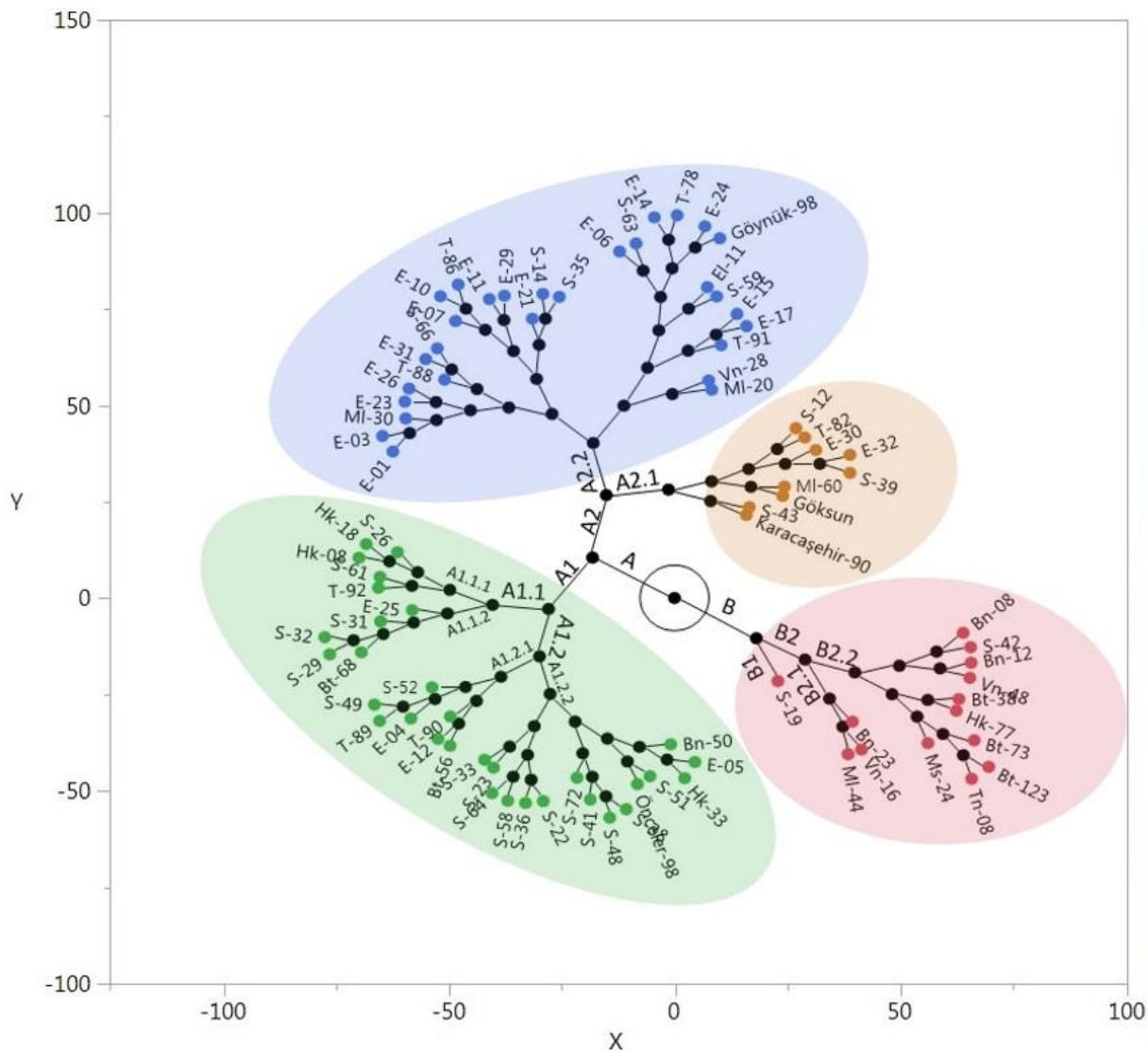


Figure 2. Cluster analysis of various morphologic and mineral traits in Turkish common bean germplasm

Biofortification is an important methodology commonly in use to improve the nutritional quality of any crop by breeding the varieties superior for various micronutrients especially for Zn, Fe and Vitamin A (Ronoh et al., 2017). Main goals of common bean biofortification are to develop varieties having 80% more iron content and 40% more zinc together with improving the various traits according to breeder, farmer and consumer perspectives (Blair et al., 2009). The extensive variability in the Turkish common bean germplasm (Table 2) can be very helpful to start the breeding activities for the common bean aiming to produce greater high-quality food. Genetic diversity for DPS, DM and PH was found much greater than the previous studies (Stoilova et al., 2005, 2013; Casquero et al., 2006). Seed traits are considered the determinants for the selection of any genotype and they also effect the preference of peoples for the commercial cultivar (Rana et al., 2015). Singh and Schwartz (2010) stated that 1000SW of common bean may vary between 150-900 g. According to Singh and

Schwartz (2010), genotypes having 1000SW<250 g are considered small-seed navy bean, while medium and large seeded navy bean contains up to 400 g and over than 400g, respectively. 1000SW ranged between 140-633g with a mean of 383.14g and reflects the occurrence of small, average and large seeded common bean in Turkish common bean germplasm. Our results were found in line with the previous studies (Rana et al., 2015; Yeken et al., 2018a). Considering the great importance of common bean as a source of food for large population of world, it is important to characterize them with respect to their nutritional value for micronutrients. Mean N, P and K was found much lower as compared to achieved by the Bevilaqua and Antunes, (2015) and Paredes et al. (2009). Range of similar results was observed for the Ca and Mg concentration for both nutrients was found lower as compared to obtained by Paredes et al. (2009); Bevilaqua and Antunes (2015). However, Mg contents were found higher from the reported by Bevilaqua and Antunes (2015); Nwadike et al. (2018). Zn, Fe, Mn and

Cu have gained great importance as being of public health concern (Sanghvie et al., 2007) and great range of diversity was also observed for the concentrations of these elements also. Fe deficiency leads to Anemia and it is reported that higher numbers of anemic people are present in developing countries as compared to Europe and the USA just because of deficiency of this nutrient in their daily diet (Barclay et al. 1996). Our results were found in line with the reported by Celmeli et al. (2018) and Yeken et al. (2018b). Correlation coefficient is one of the most important statistics that is mainly applied to investigate the level of association between two traits (Rana et al., 2015). DF reflected positive and significant correlation DPS, DM, PPP, PH, BY, SY, Cu and Zn. A negative correlation was observed for the BPP, PL, SL, SW, 1000SW, N, Mg and Fe (Table 4). Mn reflected a significant and positive correlation with the Fe and Zn, while Fe reflected a significant correlation with Zn also. Results of this study are clearly describing that if common bean breeder will give importance to DF, breeder will obtain a good yield due to positive and significant association DF with other traits. Our results were found in line with previous studies (Bevilaqua and Antunes, 2015; Paredes et al., 2009). Generally, PCA is applied to investigate the degree and pattern of divergence among various populations in order to understand the evolutionary trends and the relative contribution of various components (Sharma et al., 2009). During this study, more importance was given to 1<sup>st</sup> five PCs because they accounted 60.54% of the total variations (Table 5). Among these five PCs, 1<sup>st</sup> PC accounted a total of 22.20% variations and DPS, DM and PH were the main contributor in this PC. Zn, Mn and Cu were found key factor in the 2<sup>nd</sup> PC and 14.98% was total variation accounted by this PC. 1000 SW, N and SPP were the main contributor in the 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> PCs respectively. The analytic results obtained from the three eigenvectors suggested that DPS, Zn and 1000 SW are top three key traits that are responsible for the variations and can be used to characterize the common bean germplasm to identify the novel variations for the breeding activities. Scatter plot for Fe and Zn content two traits in the studied germplasm at the provinces levels was also evaluated (Figure 1). Samsun province of Turkey contains a great range of variations for the Zn and Fe contents and E-26 belonging to this province contains higher Fe contents. Landraces from Samsun and Sivas provinces are enriched with Zn and Fe content and these landraces can be used as candidate parents to start the breeding programs for the biofortification of common bean in near future. To investigate the level of variations and associations among the studied germplasm, cluster constellation plot analysis was performed using the various all traits. Cluster divided the studied germplasm into two main groups A and B (Figure 2) on the basis of PH and geographics. Cluster A was found larger than B by

clustering a total of 70 landraces. Cluster A was further grouped in to A1 and A2 by clustering a total of 32 and 38 landraces respectively. A1 and A2 subgroups were further grouped into subgroups A1.1, A1.2 and A2.1 and A2.2 respectively. Geographical provinces and PH play an active role in the clustering of landraces, clustered in the A2.1 subgroup containing the landraces with bushy growth habit and lesser PH (except Göksun, Karacaşehir-90 and S-12). Landraces belonging to A1.1 and A1.2 subgroup grouped in to two separate cluster A1.1.1., A1.1.2 and A1.2.1., A1.2.2, respectively. Group A1.1.1. includes lower 1000SW (<300 g) than group A1.1.2. On the other hand, it was found that group A1.2.1. (>430 g) has large seed types, and contains higher than A1.2.2. in terms of 1000SW. On the other hand, group A2.1 contained higher mean Cu, Mn, Zn (8.27, 27.65 and 32.49 mg/kg) than other groups mean. Main group B cluster 14 landraces and all were found climbing in nature. Group B is extremely important because of mean SY which is higher than group A. The main group B was further divided into B1 and B2 subgroups. Subgroup B1 clustered only single and unique landrace S-19 (Figure 2). This landrace is semi-climber and resulted maximum SY among all genotypes, and can be suggested as candidate parent for the development of cultivar having higher yield. Subgroup B2 was further group into B2.1. and B2.2. containing 3 and 10 landraces, respectively on the basis of 1000SW (Figure 2). Cluster analysis used previous studies to reveal genetic diversity in common bean (Stoilova et al., 2005; Madakbas and Ergin; 2011). Very recently Nadeem et al. (2018) also confirms the clustering of common bean on the basis of their geographic, plant height, seed size and growth habit using genotypic and phenotypic information, and same was observed in our study.

## CONCLUSION

This study comprehensively explained the morpho-agronomic and mineral variations in the Turkish common bean germplasm. E-26 and Karacasehir-90 were found superior due to their higher Fe and Zn contents in this study. Landrace S-19 has maximum seed yield among all genotypes. S-19 and E-26 can be used as potential or candidate parents for the development of improved common bean genotypes having higher yield, and higher Fe and Zn contents, respectively. Information provided here will be a source to start the breeding activities to develop common bean genotypes not only with high yield but also contains higher mineral contents especially Fe and Zn to overcome the malnutrition or “hidden hunger” problems.

Table 5. Principal component analysis (PCAs) for morphological and mineral parameters of Turkish common bean germplasm

Traits	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
DF (day)	0.797	0.235	-0.036	0.045	-0.353
DPS (day)	0.826	0.232	-0.016	0.038	-0.314
DM (day)	0.822	-0.132	0.154	-0.147	-0.118
BPP (pieces plant <sup>-1</sup> )	-0.341	0.147	0.527	0.289	0.021
PPP (pods plant <sup>-1</sup> )	0.670	-0.026	0.099	0.498	0.245
PL (cm)	-0.174	-0.455	-0.231	-0.332	0.407
PH (cm)	0.821	-0.251	-0.168	-0.121	-0.001
BY (g plant <sup>-1</sup> )	0.766	-0.158	0.314	-0.128	0.208
SPP (seeds pod <sup>-1</sup> )	0.260	0.096	-0.381	-0.449	0.543
SL (mm)	-0.371	-0.488	0.459	-0.166	0.062
SW (mm)	0.064	-0.463	0.514	-0.180	-0.035
SY (g plant <sup>-1</sup> )	0.766	-0.253	0.126	0.114	0.451
1000SW (g)	0.049	-0.601	0.558	-0.174	-0.099
N (%)	-0.065	-0.271	-0.029	0.576	0.159
P (%)	0.110	0.110	-0.087	0.345	0.204
K (%)	-0.008	0.554	0.258	-0.324	-0.230
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	0.074	-0.026	0.436	-0.021	0.015
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	-0.130	0.017	0.204	0.458	0.068
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	0.311	0.590	0.296	0.009	0.186
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	-0.206	0.687	0.138	0.044	0.375
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	-0.180	0.479	0.466	-0.199	0.301
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	0.160	0.724	0.139	-0.164	0.018
Eigenvalue	4.885	3.297	2.090	1.639	1.410
Variability (%)	22.207	14.985	9.498	7.448	6.409
Cumulative %	22.207	37.192	46.690	54.138	60.547

DF: Days to flowering, DPS: Days to pod setting, DM: Days to maturity, BPP: Number of branches per plant, PPP: Number of pods per plant, PL: Pod length, PH: Plant height, BY: Biological yield, SPP: Seeds per pod, SL: Seed length, SW: Seed width, SY: Seed yield, 1000SW: 1000 seed weight, N: Protein, P: Phosphorus, K: Potassium, Ca: Calcium, Mg: Magnesium, Cu: Copper, Mn: Manganese, Fe: Iron, and Zn: Zinc

## ACKNOWLEDGMENTS

A part of this research is derived from first author's master's thesis. This study was financially supported by the Research and Development Unit (BAP) of Bolu Abant İzzet Baysal University (Project Number: 2015.10.07.868). We would like to thank to the Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir/Turkey and Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana/Turkey for supplying commercial cultivars.

## REFERENCES

- Anonymous 2001. Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Variety Registration and Seed Certification Center, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Belgeler/Tescil/Teknik%20Talimatlar/Yemeklik%20Tane%20Baklagiller/yemeklik%20tane%20baklagiller.pdf>. (access April 10, 2015)
- Anonymous 2015a. Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Bolu Directorate of Provincial Agriculture and Forestry Laboratory.
- Anonymous 2015b. Turkish State, Meteorological Service. <https://www.mgm.gov.tr>, (access May 10, 2017).
- Arystanbekkyzy M, Nadeem MA, Aktaş H, Yeken MZ, Zencirci N, Nawaz MA, Ali F, Haider MS, Tunc K, Chung G, Baloch FS 2019. Phylogenetic and Taxonomic Relationship of Turkish Wild and Cultivated Emmer (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) Revealed by iPBS-retrotransposons Markers. *International Journal of Agriculture and Biology*. 21(1): 155-63.
- AOAC 1984. Official Method of Analysis. 14th ed. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Aydın MF, Baloch FS 2018. Exploring the genetic diversity and population structure of Turkish common bean germplasm by the iPBS-retrotransposons markers. *Legume Research*. LR-423:1-7.
- Baloch FS, Alsaleh A, Shahid MQ, Çiftçi V, de Miera LE, Aasim M, Nadeem MA, Aktaş H, Özkan H, Hatipoğlu R 2017 A whole genome DArTseq and SNP analysis for genetic diversity assessment in

- durum wheat from central fertile crescent. Plos one. 12(1): e0167821.
- Barclay DV, Heredia L, Gil-Ramos J, Montalvo MM, Lozano R, Mena M, Dirren H 1996. Nutritional status of institutionalized elderly in Ecuador. Archivos latinoamericanos de nutricion. 46: 122-7.
- Bevilaqua GA, Antunes IF 2015. Chemical Composition of Whole Grains in Common Beans Landraces and Breeding Genotypes. Holos. 2: 81-91.
- Blair MW, Astudillo C, Grusak MA, Graham R, Beebe SE 2009. Inheritance of seed iron and zinc concentrations in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Molecular Breeding. 23(2): 197-207.
- Blair MW 2013. Mineral biofortification strategies for food staples: the example of common bean. Journal of agricultural and food chemistry. 61(35): 8287-94.
- Boros L, Wawer A, Borucka K 2014. Morphological, phenological and agronomical characterisation of variability among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) local populations from The National Centre for Plant Genetic Resources: Polish Genebank. J Horticult Res 22: 123-30.
- Casquero PA, Lema M, Santalla M, De Ron AM 2006. Performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Spain in the Atlantic and Mediterranean environments. Genetic Resources and Crop Evolution. 53(5):1021-32.
- Celmeli T, Sari H, Canci H, Sari D, Adak A, Eker T, Toker C 2018. The Nutritional Content of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces in Comparison to Modern Varieties. Agronomy. 8(9):166.
- Çiftçi V, Şensoy S, Kulaz H 2012. Doğu Anadolu'nun Güneyinde Yetiştirilen Fasulye Gen Kaynaklarının Toplanması ve Değerlendirilmesi, Tübitak 109O163 Nolu Proje Sonuç Raporu (in Turkish).
- FAO 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/2010/en/?page=5&ipp=10> (accessed on 5 September 2018).
- FAO 2012. FAO Statistical Yearbook 2012 [online]. Website <http://www.fao.org/docrep/017/i3138e/i3138e.pdf> (accessed on 5 September 2018).
- FAO 2016. FAO/UNESCO soil map of the world [online]. Website <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/faunesco-soil-map-of-the-world/en/> (accessed on 5 September 2018).
- Gesto-Seco EM, Moreda-Pineiro A, Bermejo-Barrera A, Barrera-Bermejo P 2009. Multi-element determination in raft mussels by fast microwave-assisted acid leaching and inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. Talanta. 72: 1178-1185.
- Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. Science. 327(5967):812-8.
- Khaidizar MI, Haliloglu K, Elkoca E, Aydin M, Kantar F 2012. Genetic diversity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces grown in northeast Anatolia of Turkey assessed with simple sequence repeat markers. Turkish Journal of Field Crops. 17:145-50.
- Khush GS, Lee S, Cho JI, Jeon JS 2012. Biofortification of crops for reducing malnutrition. Plant Biotechnology Reports. 6(3):195-202.
- Madakbas SY, Ergin M 2011. Morphological and phenological characterization of Turkish bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes and their present variation states. African Journal of Agricultural Research. 6(28):6155-6166.
- Murphy JA, Riley JP 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica Chimica Acta. 27:31-6.
- Nadeem MA, Habyarimana E, Çiftçi V, Nawaz MA, Karaköy T, Comertpay G, Shahid MQ, Hatipoğlu R, Yeken MZ, Ali F, Ercişli S 2018. Characterization of genetic diversity in Turkish common bean gene pool using phenotypic and whole-genome DArTseq-generated silicoDArT marker information. PloS one. 13(10): e0205363.
- Nwadike C, Okere A, Nwosu D, Okoye C, Vange T, Apuyor B 2018. Proximate and Nutrient Composition of Some Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Accessions of Jos-Plateau, Nigeria. Journal of Agriculture and Ecology Research International. 15(1): 1-9.
- Paredes M, Becerra V, Tay J 2009. Inorganic nutritional composition of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes race Chile. Chilean Journal of Agricultural Research. 69(4):486-95.
- Petry N, Boy E, Wirth J, Hurrell R 2015. The potential of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) as a vehicle for iron biofortification. Nutrients. 7(2):1144-73.
- Rana JC, Sharma TR, Tyagi RK, Chahota RK, Gautam NK, Singh M, Sharma PN, Ojha SN, 2015. Characterization of 4274 accessions of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) germplasm conserved in the Indian gene bank for phenological, morphological and agricultural traits. Euphytica. 205: 441-57.
- Ronoh AK, Were GM, Mueni MM 2017. Biofortified Crops Can Alleviate Micronutrient Deficiencies: Review of Evidence from Randomized Feeding Trials. Vitam Miner 6: 154.
- Sanghvie T, Ross J, Heymann H 2007. Why is reducing vitamin and mineral deficiencies critical for development. Food and Nutrition Bulletin. 28(1):167-173.
- Sharma MK, Mishra S, Rana NS 2009. Genetic divergence in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.)



- pole type cultivars. *Legume Research*. 32: 220-3.
- Singh SP, Schwartz HF (2010) Breeding common bean for resistance to diseases: a review. *Crop Science*. 50(6):2199-223.
- Stoilova T, Pereira G, Sousa de MMT, Carnide V 2005. Diversity in common bean landraces (*Phaseolus vulgaris* L.) from Bulgaria and Portugal. *Journal of Central European Agriculture*. 6(4): 443-448.
- Stoilova T, Pereira G, De Sousa M 2013. Morphological characterization of a small common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) collection under different environments. *Journal of Central European Agriculture*. 14, 19.
- Yeken MZ, Kantar F, Çancı H, Özer G, Çiftçi V 2018a. Breeding of Dry Bean Cultivars Using *Phaseolus vulgaris* Landraces in Turkey. *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences*. 4: 45-54.
- Yeken MZ, Akpolat H, Karaköy T, Çiftçi V 2018b. Assessment of Mineral Content Variations for Biofortification of the Bean Seed. *International Journal of Agricultural and Wildlife Sciences*. 4(2):261-269.

## Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Sıra Üzeri ve Sıra Arası Mesafelerinin Etkileri

Hatice ÖNKÜR<sup>1</sup>, Bilal KESKİN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Iğdır, Türkiye

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0514-7912>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-6826-9768>

✉: bilalkeskin66@yahoo.com

### ÖZET

Bu araştırma sulu şartlarda farklı sıra arası (17.5, 35, 52.5 ve 70 cm) ve sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerinde yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa*)'nın Titicaca çeşidinin bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), sap kalınlığı (mm), tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>), salkım oranı (%), sap verimi (kg da<sup>-1</sup>), biyolojik verim (kg da<sup>-1</sup>) ve hasat indeksini (%) belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nün araştırma çiftliğinde 2017 yılında kurulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, farklı sıra aralığı mesafelerinin kinoa'nın bitki boyu, dal sayısı, sap kalınlığı, tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verime etkileri önemli bulunmuştur. Diğer taraftan farklı sıra aralığı mesafelerinin salkım oranı ve hasat indeksi üzerine etkisi önemsiz olduğu belirlenmiştir. Iğdır ekolojik şartlarında tohum üretimi amacıyla kinoa'nın 35 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekiminin yapılmasının daha uygun olacağı belirlenmiştir. Belirlenen mesafelerde kinoa'nın ekilmesi durumunda 597.3 kg da<sup>-1</sup> tohum ve 636.1 kg da<sup>-1</sup> sap verimi alınabileceği belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.03.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Verim özellikleri

Kinoa

Ekim normu

Tohum verimi

## The Effects of Row Spacing and Intra-Row Spacing Distance on Seed Yield and Some Plant Properties of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

### ABSTRACT

This research was conducted to determine the plant height (cm), stem diameter (mm), number of branches (number plant<sup>-1</sup>), seed yield (kg da<sup>-1</sup>), panicle ratio (%), stem yield (kg da<sup>-1</sup>), biological yield (kg da<sup>-1</sup>) and harvest index (kg da<sup>-1</sup>) in Titicaca variety of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivated at different row spacing (17.5, 35.0, 52.5 and 70.0 cm) and intra-row spacing (10, 20, 30 and 40 cm). The experiment was established at the research farm at Agricultural Practice and Research Center, Iğdır University with 3 replications as a factorial design in 2017 year. According to the study results, the effects of different row spacing on plant height, stem diameter, number of branches, seed yield, stem yield and biological yield in quinoa were found to be significant. On the other hand, the effect of different row spacing on bunch ratio and harvest index quinoa was found to be also insignificant. In order to produce seeds under Iğdır ecological conditions, it was determined that cultivation of quinoa with 35 cm row spacing and 10 cm intra-row spacing will be more suitable. In case of sowing of quinoa at determined distances, it was determined that 597.3 kg da<sup>-1</sup> seed and 636.1 kg da<sup>-1</sup> stem could be taken.

### Research Article

#### Article History

Received : 06.03.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

Yield properties

Quinoa

Sowing rates

Seed yield

**To Cite :** Önkür H, Keskin B 2019. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Sıra Üzeri ve Sıra Arası Mesafelerinin Etkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 51-59. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.536580

### GİRİŞ

Bitki türlerinin çevre şartlarında etkilenme oranları

farklılık göstermektedir. Özellikle ekstrem iklim ve toprak şartlarının hakim olduğu alanlarda gelişme gösteren bitki türü sayısı sınırlı olmaktadır. Dünyada

meydana gelen iklim değişiklikleri ve toprakların bilinçsiz kullanımı bölgelere göre yetiştirilecek ürün deseninde değişikliğe gidilmesini zorunlu kılmaktadır. Son zamanlarda adı sıkça duyulmaya başlanılan kinoa bitkisi birçok bitki ile kıyaslandığında ekstrem iklim ve çevre şartlarına daha dayanıklı olduğu görülmüştür (Rea ve ark., 1979). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın iklim ve toprak istekleri yönünden geniş adaptasyon özelliğine sahip olması, farklı rakımlara sahip alanlarda yetişebilmesi, ekonomik yönden oldukça gözde bir bitki olması bu bitkinin önemini artırmaktadır (Geren ve ark., 2014). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), kısa gün bitki grubundan, çift çenekli, tek yıllık otsu bir bitkidir (Simmonds, 1971). Kinoa'nın kökeni Güney Amerika'dır ve Boliviya ve Peru'da 5.000 yıldan beri yetiştiriciliği yapılmaktadır (Pearsall, 1992), Avrupa'da ilk olarak 1980 yıllarında İngiltere'de tarımı yapılmaya başlanılmış olan kinoa Türkiye'de yeni duyulmaya başlanılan bir bitkidir (Tan ve Yöndem, 2013).

Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO)'ne göre kinoa tohumu, insanın ihtiyaç duyduğu bütün amino asitleri optimum düzeyde bulunduran bir besin kaynağıdır. Kinoa tohumu %60 karbonhidrat, %5 yağ ve %4 lif içerir (Cardozo ve Tapia, 1979). Kinoa tohumu a, b, c, d ve k vitaminleri içerir (Miranda ve ark., 2012), ve protein miktarı çeşitlere bağlı olarak %20'ye kadar çıkabilir (Bhargava ve ark., 2007; Repo-Carrasco-Valencia ve Serna, 2011). Kinoa tohumu Mg, K, Ca, P, Cu, Zn, Fe ve Mn içeriği yönünden zengindir. Kinoa tohumları yumuşak, glutensiz, çabuk pişirilir ve tadı hoştur, tanesi yumuşaktır, glutensizdir, hızlı bir şekilde pişirilir ve hoş bir tada sahiptir. Kinoa'nın birçok özelliklerinden dolayı FAO tarafından 2013 yıl "kinoa yılı" olarak ilan edilmiş ve Avrupa'da diğer birçok gıda kaynağına alternatif olacağı bildirilmektedir (Jacobsen ve Stolen, 1993; Sigsgaard ve ark., 2008; Bertero ve Ruiz, 2010). Yapılan birçok çalışmada kinoa'nın tohum verimi ve kalitesi üzerine çevre şartlarının ve toprak şartlarının etkisi olduğu, ayrıca bölgelere göre kullanılacak çeşit, tohumluk miktarı ve yetiştirme şartlarının değişebileceği vurgulanmıştır (Bertero ve Ruiz, 2008; Reichert ve ark., 1986; Berti ve ark. 1998; Spehar ve Da Silva Rocha, 2009; Bhargava ve ark., 2008; Shams, 2011).

Türkiye'nin en doğusunda bulunan Iğdır ilinin iklim özellikleri bulunduğu Doğu Anadolu bölgesinden oldukça farklı ve mikro klima özelliği göstermektedir. Iğdır ili yağış miktarının çok az, kuraklığın ise çok fazla görüldüğü illerden biridir. Yaz aylarında buharlaşmanın artmasıyla birlikte topraklarının çoğunluğunda taban suyu seviyesinin yüksek olması, beraberinde topraklarda tuzluluğu ve beraberinde çoraklaşmayı meydana getirmiştir. Bununla birlikte bilinçsiz tarım uygulama teknikleriyle bölgede her geçen gün üretim dışı kalan alanları artmaktadır. Bu tür alanlarda, iklim ve toprak isteği yönünden çok seçici olmayıp tuzluluğa, kuraklığa ve dona dayanıklı kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) bitkisi bölgedeki marjinal alanların üretime kazandırılması ve tek geçim kaynağı hayvancılık ve tarım olan bölge halkı için oldukça önemli bir gelir sağlayacağı için bu tür çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Bu çerçevede bu araştırma, Iğdır Ekolojik koşullarında Titicaca çeşidiyle sulu şartlarda tohum verimi için uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafesini belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

#### MATERYAL ve METOT

Araştırma, Iğdır Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkez Müdürlüğüne ait deneme sahasında kurulmuştur. Iğdır ilinin uzun yıllar ve araştırmanın kurulduğu 2017 yılına ait bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde uzun yıllardaki ortalama yağış miktarı 172.5 mm, ortalama nispi nem %44.2 ve ortalama sıcaklığın 17.8 °C, denemenin yürütüldüğü 2017 yılında ise bu iklim değerlerinin sırasıyla 108.9 mm, %47.3 ve 19.9 °C olarak ölçülmüştür (Anonim, 2017). Çizelge 1'de verilen iklim değerlerine göre, araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılı uzun yıllar ortalaması göre daha kurak, daha sıcak ve daha yüksek nem içeriğine sahip olmuştur.

Deneme alanında 0-30 cm derinlikte alınan toprak örnekleri Iğdır Üniversitesi Laboratuvarlarında analiz edilmiştir (Çizelge 2). Çizelge 2 incelendiğinde araştırma sahasının toprakları killi tektür bünyesinde, tuz içermeyen, hafif alkali özellikte, organik madde ve kireç içeriği orta, potasyum içeriği yüksek, fosfor içeriğinin çok az olduğu görülmüştür (Kacar, 1972).

Çizelge 1. Denemenin kurulduğu dönem ile uzun yıllara ait bazı iklim özellikleri

Aylar	Nispi Nem (%)		Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)	
	2017	UYO*	2017	UYO	2017	UYO
<b>Mart</b>	59.9	44.9	6.7	7.6	11.4	24.1
<b>Nisan</b>	47.2	46.7	13.4	13.8	18.1	47.3
<b>Mayıs</b>	54.0	49.0	18.6	18.0	57.0	51.4
<b>Haziran</b>	42.9	41.5	24.2	23.0	8.2	32.8
<b>Temmuz</b>	35.4	38.8	28.0	26.7	5.3	16.9
<b>Top/Ort.</b>	<b>47.3</b>	<b>44.2</b>	<b>19.9</b>	<b>17.8</b>	<b>108.9</b>	<b>172.5</b>

\*Uzun yıllar ortalaması

Çizelge 2. Deneme alanına ait toprak özellikleri

Bünye sınıfı	Toplam tuz mm hos/cm	Potasyum kg da <sup>-1</sup>	Fosfor kg da <sup>-1</sup>	pH	Kireç %	Organik madde %
Killi	0.04	53.67	0.10	7.85	10.17	2.1

Araştırmada bölgede daha önceden adaptasyon çalışması yapılmış olan ve en yüksek tohum verimine sahip kinoa bitkisinin Titicaca çeşidi kullanılmıştır (Kır, 2016). Araştırma sulu koşullarda farklı sıra arası (17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm) ve sıra üzeri (10, 20, 30 ve 40 cm) mesafelerde yetiştirilen kinoa'nın (*Chenopodium quinoa*) Titicaca çeşidinin tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri etkilerini belirlemek amacıyla tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Tohum ekimi 6 Nisan'da topraktaki sıcaklığının 7-8 °C'ye ulaştığı ve toprakların ekime elverişli olduğu zamanda yapılmıştır. Parsellerin genişliği 2.1 m, uzunluğu ise 2.4 metre ve her bir parselin alanı ise 2.1 x 2.4=5.04 m<sup>2</sup> olmuştur. Denemede 17,5 cm sıra aralığında 12 sıra, 35 cm sıra aralığında 6 sıra, 52,5 cm sıra aralığında 4 sıra ve 70 cm sıra aralığında ise 3 sıra ekim yapılmıştır. Buna göre deneme alanında toplam 48 parsel yer almıştır. Her bir parsel arası 1 m ve bloklar arasında ise 2 m boşluk bırakılmıştır. Deneme alanına standart olarak 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg da<sup>-1</sup> (TSP) ve 7.5 kg N kg da<sup>-1</sup> gübre uygulanmıştır. Ayrıca ekimden sonra bitkiler yaklaşık olarak 30-40 cm boya ulaştığında dekara 5 kg N gübresi ilave olarak uygulanmıştır. Bitkinin su ihtiyacı toprağın nem ve toprağa düşen yağış durumu göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Deneme toprağının tarla kapasitesi %29.1, solma noktası %12.8, faydalı su %16.3 olarak belirlenmiştir. Toprağın mevcut nem içeriği nemölçer cihazı ile belirlenmiş ve sulamalar

faydalı suyun %50'ye düştüğünde yapılmıştır. Sulamalara Mayıs ayında başlanmış ve bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar yağmurlama sistemiyle, çiçeklenme ile birlikte salma sulama yöntemiyle yapılmıştır. Bitki üzerindeki salkımların kurduğu ve salkımlara vurulduğunda tohumların dökülmeye başladığı 30.08.2017 tarihinde tohum hasadı yapılmıştır.

Her bir parselde kenar tesirler çıkarıldıktan sonra kalan alanda rasgele 10 bitki üzerinde bitki boyu, sap kalınlığı ve dal sayısı belirlenmiştir. Kenar tesirler bırakıldıktan sonra kalan alanda tüm bitkiler üzerinde tohum verimi(kg da<sup>-1</sup>), salkım oranı (%), sap verimi(kg da<sup>-1</sup>), biyolojik verim(kg da<sup>-1</sup>) ve hasat indeksi (%) belirlenmiştir. Her bir parselde hasat edilen tohumlardan 4 tekerrürlü olarak 100'er adet tohum tartılmış, tartım sonucu dört tekerrürün ortalaması alınıp 10 ile çarpılarak 1000 dane ağırlıkları gram (g) cinsinden hesaplanmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin varyans analizleri ve ortalamaların karşılaştırılması JMP 5.0.1 paket programı kullanılarak elde edilmiştir (Yıldız ve Bircan, 1991). Önemli çıkan ortalamaların gruplandırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Bitki Boyu (cm)

Kinoa'nın bitki boyuna farklı sıra aralığı mesafelerinin etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı sıra arası ve üzeri'nin bitki boyu ve sap kalınlığına etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Bitki Boyu (cm)				A Ort.	Sap Kalınlığı (mm)				A Ort.
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)				
	10	20	30	40		10	20	30	40	
17.5	119.2	112.2	118.4	100.1	<b>112.4 b*</b>	10.23	10.70	11.67	10.47	<b>10.8 c*</b>
35.0	126.4	145.0	142.5	126.6	<b>134.4 a</b>	12.23	13.67	14.93	14.07	<b>13.7 b</b>
52.5	145.5	139.0	138.3	132.9	<b>138.9 a</b>	13.87	15.30	15.63	15.83	<b>15.2 a</b>
70.0	108.7	114.2	113.1	119.3	<b>113.8 b</b>	12.17	13.53	14.03	15.03	<b>13.7 b</b>
<b>B Ort.</b>	124.9	127.6	128.1	119.0		12.1 b	13.3 a	14.1 a	13.9 a	
<b>F (A): 15.75**, F (B): 1.46 öd, F (AxB): 1.21 öd</b>						<b>F (A): 31.74**, F (B): 7.05**, F (AxB): 0.66 öd</b>				
<b>LSD<sub>A</sub>= 9,97</b>						<b>LSD<sub>A</sub>= 0,95, LSD<sub>B</sub>= 0,95</b>				

\*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığına işarettir.

\*\*F değerleri P < 0,01 ihtimal sınırlarında önemli, öd : istatistiksel olarak önemli değil

Çizelge 3 incelendiğinde 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralıklarında sırasıyla 112.4, 134.4, 138.9 ve 113.8 cm bitki boyları elde edilmiştir. Kinoa 52.5 ve 35.0 cm sıra aralığının da sırasıyla 138.9 ve 134.4 cm bitki boyuna ulaşarak diğer aralıklarda elde edilen bitki boylarından daha uzun boya ulaşmıştır. En düşük bitki boyu ise 112.4 ve 113.8 cm ile sırasıyla 17.5 ve 70 cm sıra aralıklarında ekilen Kinoa bitkilerde

görülmüştür. Bitki boyu düşüşü yüksek yoğunluk sınırına bağlı olabilir. Daha yüksek yoğunlukta bitkinin bulunması ve dar sıra aralığında birim alanda daha fazla bitki bulunmuş olacağından mevcut bitkiler birbirleriyle yetiştirme ortamındaki su, ışık ve besin elementleri ile daha fazla rekabete gireceklerdir. Bunun sonucu olarak bitkiler yeterince büyüme gösteremeyeceğinden, dar sıra aralığında ekilen



bitkilerin boylanmaları daha az olmuş olabilir. Kinoa üzerine yapılan araştırmalarda bitki boyuna ait değerlerin bölgeye, kullanılan çeşitlere ve ekim normuna bağlı olarak farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur (Spehar ve Da Silva Rocha, 2009; Risi ve Galwey, 1991; Law-Ogbomo ve Ajayi, 2009; Yarnia ve ark., 2010; Pourfarid ve ark., 2014; Szilagyı ve Jornsgard, 2014; Basra ve ark., 2014; Kaya, 2010)..

Kinoa'nın bitki boyuna farklı sıra üzeri'nin etkisi olmamıştır (Çizelge 3). Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde ekilmesi durumunda bitki boyları sırasıyla 124.9, 127.6, 128.1 ve 119.0 cm olmuştur. Parvin ve ark. (2013), yaptıkları benzer bir çalışmada 30 cm ve 15 cm sıra aralıkları ve 20 cm sıra üzeri mesafesiyle ekim yapmışlardır. 30x20 cm mesafesinde yapılan ekimlerde bitkilerin daha uzun boylu olduğu ve buna karşın en düşük bitki boyunun ise 15x20 cm aralıklarla yapılan ekimlerden elde edildiğini belirtmişlerdir.

### Sap Kalınlığı (mm)

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığında ekilmesi sonucu, sırasıyla 10.8, 13.7, 15.2 ve 13.7 mm sap kalınlıkları elde edilmiştir (Çizelge 3). Sıra arası ortalamalarına bakıldığı zaman, istatistiki olarak en yüksek sap kalınlıkları 52.5 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Diğer taraftan en dar sıra aralığı ile kinoa bitkisinin ekilmesi durumunda sap kalınlıklarında önemli bir azalma gerçekleşmiştir. Sıra aralığı mesafesinin 17.5 cm'den 35.0 cm'ye çıkartılması durumunda sap kalınlığında önemli bir artış gerçekleşmiş ancak sıra aralığının 35.0 cm'den 52.5 cm'ye çıkarılması durumunda sap kalınlığında artışın devam ettiği yalnız sıra aralığı mesafesinin 70.0 cm'ye çıkarılmasıyla artışın sürekli olmayıp azalışa geçtiği gözlenmiştir (Çizelge 4). Yüksek bitki yoğunluğunda ekilen bitkilerden daha ince sapların elde edilmesi, dar sıra aralığında ekilen bitkilerin ortam koşullarından daha az istifade edebilmesinden kaynaklanmıştır olabilir. Nitekim Pourfarid ve ark.

(2014) 2 Amaranthus bitkisiyle yaptıkları çalışmada bitki yoğunluğunun artmasıyla bitkiler arası rekabetin artması ve rekabetten dolayı bitkilerin daha cılız, sapların daha ince olduğunu rapor etmişlerdir. Yine aynı şekilde Basra ve ark. (2014) Pakistan'da yürüttükleri çalışmada kinoa bitkisinin sap kalınlığını 7.1-13.5 mm olarak ölçmüşlerdir ve bu çalışmadan elde edilen değerlerde bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilmesi durumunda sırasıyla 12.1, 13.3, 14.1 ve 13.9 mm sap kalınlıkları tespit edilmiştir (Çizelge 3). Sıra üzeri mesafelerindeki artışlar kinoa bitkisinin sap kalınlıklarında artışlara neden olduğu tespit edilmiştir. 20, 30, 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilen kinoa bitkilerinde sırasıyla 13.3, 14.1 ve 13.9 mm sap kalınlıkları belirlenmiş ve aynı istatistiki grupta yer almışlardır. En düşük sap kalınlığı (12.1 mm) ise en dar sıra üzeri (10 cm) mesafelerde ekilen kinoa bitkilerinde tespit edilmiştir. Kır ve Temel (2016), Iğdır ilinde yürüttükleri bir çalışmada, 35.0 cm sıra aralığı ve 15.0 cm sıra üzeri mesafelerle yetiştirdikleri Kinoa çeşitlerine ait sap kalınlıkları ortalamasının 12.17 mm olduğunu ve Triticaca çeşidinin ise 10.73 mm sap kalınlığına sahip olduğu belirtmişlerdir. Yine Iğdır ilinde yapılan başka bir çalışmada ortalama sap kalınlığı 15.91 mm ve Triticaca çeşidinin sap kalınlığı 12.13 mm olarak ölçmüşlerdir (Kır ve Temel, 2017).

### Dal Sayısı (adet bitki<sup>-1</sup>)

Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı incelendiğinde, sırasıyla ortalama dal sayısı 21.6, 24.7, 25.6 ve 23.6 adet bitki<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Sıra arası ortalamalarına bakıldığı zaman, istatistiki olarak en fazla dal sayıları 52.5 cm sıra aralığında, en az dal sayısı ise 17.5 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Geniş sıra aralıklarında ekilen bitkilerin gelişmesi için daha rahat bir ortam bulduklarından dal sayılarını arttırmış olabilirler.

Çizelge 4. Farklı sıra arası ve üzeri'nin dal sayısı ve salkım oranına etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Dal sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )				A Ort.	Salkım oranı (%)				A Ort.	
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)					
	10	20	30	40		10	20	30	40		
17.5	21.9	21.5	23.1	19.9	<b>21.6 c*</b>	66.2	69.7	64.6	75.5	<b>69.0</b>	
35.0	23.3	25.9	26.4	23.2	<b>24.7 ab</b>	73.1	66.4	69.0	74.2	<b>70.7</b>	
52.5	26.1	25.4	25.9	25.1	<b>25.6 a</b>	64.2	67.4	62.4	66.6	<b>65.2</b>	
70.0	22.5	23.5	23.6	24.5	<b>23.6 b</b>	71.8	69.6	68.9	70.0	<b>70.1</b>	
<b>B Ort.</b>	<b>23.5</b>	<b>24.1</b>	<b>24.8</b>	<b>23.2</b>		<b>68.8</b>	<b>68.3</b>	<b>66.2</b>	<b>71.6</b>		
<b>F (A):7.99**, F (B):1.34 öd, F (AxB):0.76 öd</b>						<b>F (A): 2.01 öd, F (B): 1.61 öd, F (AxB): 0.65 öd</b>					
<b>LSD<sub>A</sub>=1,76</b>						<b>LSD<sub>A</sub>= 0,95, LSD<sub>B</sub>= 0,95</b>					

\*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığını işaretler.

\*\*F değerleri P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, öd : istatistiksel olarak önemli değil

Kır ve Temel (2016), yaptığı çalışmada farklı kinoa çeşitlerinde elde ettiği ortalama dal sayısını 13.90 adet bitki<sup>-1</sup> olarak ve Triticaca bitkisinin dal sayısında 10.20 adet bitki<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir. Yine başka bir

çalışmalarında ise kinoa çeşitlerinin ortalama dal sayısını 22.11 adet bitki<sup>-1</sup> olarak ve Triticaca'nın dal sayısını ise 18.55 adet bitki<sup>-1</sup> olarak rapor etmişlerdir (Kır ve Temel, 2017).

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafeleri ile ekilmesi durumunda sırasıyla ortalama dal sayısı 23.5, 24.1, 24.8 ve 23.2 adet bitki<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Sıra üzeri mesafelerindeki artışlar kinoa bitkisinin dal sayısında önemli bir artışa neden olmadığı tespit edilmiştir. Pourfarid ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada 30 cm sıra aralığında metre karede 17, 35, 70 ve 140 bitki gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Elde ettikleri sonuçlara göre daha yüksek yoğunluklarda bitkilerin daha düşük sayıda dallara ve daha düşük yoğunlukta bitkilerin ise daha fazla dal sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Henderson (2000), ve Pourfarid ve ark. (2014) raporunda optimum bitki yoğunluğunun metre kare başına 20-30 bitki olması gerektiğini belirtmişlerdir.

### Salkım Oranı (%)

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin kinoa'nın salkım oranı üzerine etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. Kinoa bitkisinin 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 cm sıra aralığı

incelendiğinde, sırasıyla ortalama salkım oranları %69.0, %70.3, %65.2 ve %70.1 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Farklı sıra aralıklarında elde edilen salkım oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir artış ve azalış olmamıştır. Kır ve Temel (2016), yürüttükleri bir çalışmada farklı kinoa genotiplerinin ortalama salkım oranlarını %52.86 olarak ve Titicaca çeşidinin salkım oranını ise %55.30 olarak rapor ettiklerini belirtmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada Titicaca çeşidinde salkım oranını %69.18 olarak ölçmüşlerdir (Kır ve Temel, 2017). Araştırma sonucuna göre, 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafelerinde sırasıyla %68.8, %68.3, %66.2 ve %71.6 salkım oranları elde edilmiş olup, farklı sıra üzeri mesafelerinin salkım oranı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

### Tohum Verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Farklı sıra aralığı ve sıra üzerinin mesafelerinin ortalama tohum verimleri Çizelge 5'de yer almaktadır.

Çizelge 5. Farklı sıra arası ve üzeri'nin tohum verimi ve sap verimine etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Tohum verimi (kg da <sup>1</sup> )				A Ort.	Sap verimi (kg da <sup>1</sup> )				A Ort.
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)				
	10	20	30	40		10	20	30	40	
17.5	517.5	350.4	293.0	192.8	338.4 b*	561.3	412.9	386.4	262.3	405.7 b*
35.0	597.3	422.4	343.9	255.2	404.7 a	636.1	493.0	335.4	261.0	431.4 ab
52.5	569.1	410.8	297.5	205.2	370.6 ab	664.9	513.8	455.5	261.9	474.0 a
70.0	375.5	164.5	131.7	133.8	201.3 c	441.0	191.5	195.4	161.9	247.5 c
<b>B Ort.</b>	514.8 a	337.0 b	266.5 c	196.8 d		575.8 a	402.8 b	343.2 b	236.2 c	
<b>F (A): 21.70**</b> , <b>F (B): 50.93**</b> , <b>F (AxB): 0.74 öd</b>						<b>F (A): 21.79**</b> , <b>F (B):44.85**</b> , <b>F (AxB): 1.34 öd</b>				
<b>LSD<sub>A</sub>=55.29</b> , <b>LSD<sub>B</sub>= 55.29</b>						<b>LSD<sub>A</sub>=61.18</b> , <b>LSD<sub>B</sub>=61.18</b>				

\*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığını işaretler.

\*\*F değerleri P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, öd : istatistiksel olarak önemli değil

Buna göre en düşük miktarda tohum verimi 201.3 kg da<sup>-1</sup> ile 70.0 cm sıra aralığında ekilen bitkilerden elde edilirken, en yüksek miktarda tohum verimi ise 35.0 cm (404.7 kg da<sup>-1</sup>) sıra aralığında elde edilmiş ve bunu müteakiben 370.6 kg da<sup>-1</sup> ile 52.5 sıra aralığında elde edilmiştir. Benzer sonuçlar Geren ve ark. (2015), tarafından Bornova İzmir ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada da elde edilmiş ve 17.5, 35.0, 52.5 ve 70.0 sıra aralığında ekim yapmışlar ve ortalama tohum verimini 277.5, 297.6, 264.5 ve 247.5 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir. İki yıllık ortalamaya göre en yüksek tohum verimi 297.6 kg da<sup>-1</sup> ile 35.0 cm sıra arası mesafesinden, en düşük tohum verimi ise 247.5 kg da<sup>-1</sup> ile 70.0 cm sıra arasında elde etmişlerdir. Tohum verimleri üzerine yapılan çalışmalarda Sajjad ve ark. (2014) tohum verimini 200.4-282 kg da<sup>-1</sup> olarak, Szilagyi ve Jornsard (2014), Romanya ekolojik koşullarında 4 kinoa çeşidi ile yürüttükleri bir çalışmada tohum verimini 170-296 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir. Prommarak (2014), kinoa'nın Temuco çeşidiyle yürüttüğü çalışmada 30x10 cm, 40x10 cm ve 50x10 cm ekim sıklığında bitkileri ekmişlerdir. Yapılan araştırmaya göre en yüksek tohum

verimlerini 706.8 kg da<sup>-1</sup> olarak en dar sıra aralığında belirlemiştir (Prommarak, 2014). De Troiani ve ark. (2004), Arjantin'de 3 kinoa bitkisi ile yürüttükleri bir çalışmada tohum verimlerini 66.4 ile 120.2 kg da<sup>-1</sup> arasında olduğunu belirlemişlerdir. Kaya (2010), Çukurova ekolojik şartlarında 50.0 cm sıra aralığında yaptığı ekimlerden tohum verimini 169-212 kg da<sup>-1</sup> aralıklarında belirlemişlerdir. Yürütülen bir başka çalışmada 4 kinoa çeşidini 15 cm, 30 cm ve 45 cm sıra aralıkları ekmişlerdir. Sıra aralıklarının çeşitler üzerinde etkileri farklı olmuştur, örneğin NL-6 ve CO-407 kinoa çeşidinde en yüksek tohum verimini 30 cm sıra aralığından elde edilmişken, RU-5 kinoa çeşidinde sıra aralığının etkisinin önemsiz olduğunu belirlemişlerdir (Bertero ve Ruiz, 2008). Risi ve Galwey (1991), tohum yoğunluğunun kinoa'nın tohum verimine etkileri araştırmışlar ve 40 cm ile 80 cm sıra aralığında yaptıkları ekimlerde en yüksek tohum verimini en dar sıra aralığında (40 cm) elde ederek bu çalışma bulgularını destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışma sonuçlarına göre, tohum verimlerinin sıra arası mesafelere bağlı olarak farklılık gösterdiğini ve optimum tohum veriminin ise

30-40 cm sıra arası verilen uygulamalarda elde edildiğini ortaya koymuştur.

Sıra üzeri mesafelerinin ortalaması incelediğinde yüksek tohum veriminin 514.8 kg da<sup>-1</sup> ile 10 cm sıra üzeri mesafesi verilen ekimlerde elde edilmiş, diğer taraftan en düşük tohum verimi ise 40 cm sıra üzeri mesafesi (196.8 kg da<sup>-1</sup>) verilen ekimlerde tespit edilmiştir (Çizelge 5). Yapılan benzer araştırmalarda sıra üzerindeki tohum yoğunluğunun artmasıyla birlikte tohum veriminde artışlar olduğunu belirlenmiştir (Risi ve Galwey, 1991, Yarnia ve ark., 2010; Pourfarid ve ark., 2014; Olofintoye ve ark., 2015).

### Sap Verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Farklı sıra arası ve sıra üzerinde ekilen kinoa'nın sap verimine ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 5'de sunulmuştur. Sap verimine ait farklı sıra arası mesafelerinin ortalaması incelendiğinde kinoa'nın sap verimleri 247.5 kg da<sup>-1</sup> ile 474.0 kg da<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek sap verimi 52.5 cm (474.0 kg da<sup>-1</sup>) sıra aralığında, en düşük değer ise 70.0 cm'de (247.5 kg da<sup>-1</sup>) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Kır ve Temel (2016), farklı kinoa çeşitleri ile yürüttükleri bir çalışmada kinoa çeşitlerinin sap verimlerini 446.00 kg da<sup>-1</sup> ile 667.70 kg da<sup>-1</sup> aralığında belirlendiğini ve en yüksek sap verimlerinin Populasyon Çin çeşidinden (667.70 kg da<sup>-1</sup>) elde edildiğini ve Titicaca çeşidinin sap verimini ise 340.73 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edildiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacıların elde ettiği bulgular incelendiğinde bu çalışmada elde edilen maksimum sap veriminden oldukça düşük sap verimlerinin elde edildiği görülmektedir.

Sıra üzeri mesafelerinin ortalaması açısından

değerlendirildiğinde yüksek sap verimleri 575.8 kg da<sup>-1</sup> ile 10 cm sıra üzeri mesafesinde, düşük değerler (236.2 kg da<sup>-1</sup>) ise 40 cm sıra üzeri mesafelerinde ekilen bitkilerden elde edilmiştir (Çizelge 5). Yürütülen bir çalışmada 11 farklı kinoa çeşidinin ortalama sap verimlerini 882.01 kg da<sup>-1</sup> olarak ve en düşük sap verimini 528.78 kg da<sup>-1</sup> olarak Titicaca çeşidinden elde ettiklerini belirlemişlerdir (Kır ve Temel, 2017). Yapılan başka bir çalışmada 150 cm sıra aralığı ve 25 cm sıra üzeri mesafesi ile ekimlerde genotiplere bağlı olarak tohum verimleri 15.3 kg/da ile 51.7 kg/da arasında değiştiği belirtilmiştir (Fuentes ve Bhargava, 2011).

### Biyolojik Verim (kg da<sup>-1</sup>)

Sıra arası mesafesi bazında incelendiğinde en yüksek biyolojik verim 52.5 cm (844.7 kg da<sup>-1</sup>) sıra arası mesafesinde, en düşük değer ise 70.0 cm (448.8 kg da<sup>-1</sup>) sıra mesafesinde belirlenmiştir (Çizelge 6). Nitekim biyolojik verim, sap ve tohum veriminin toplanmasıyla elde edilen bir parametredir. Dolayısıyla sıra arası ve üzeri mesafelerinde oluşan biyolojik verimlerdeki farklılıkların, kinoa'nın farklı sıra arası ve üzeri mesafelerinde elde edilen sap ve tohum verimlerinde ortaya çıkan istatistiksel sonuçlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim çoğu araştırmacı bitkilerin tohum verimleri ve biyolojik verimleri arasında önemli bir bağlantı olduğunu ve tohum veriminde oluşan artmaların biyolojik verimleri de arttırdığını belirlemişlerdir (Albayrak ve ark., 2005). Konuyla ilgili araştırmacılar 5 cm, 30 cm ve 45 cm sıra aralığında 4 farklı kinoa çeşidi ile yaptıkları çalışmada NL-6 ve CO-407 kinoa çeşidinden en yüksek biyolojik verimi 30 cm sıra aralığında elde etmişlerdir.

Çizelge 6. Farklı sıra arası ve üzeri'nin biyolojik verimi ve hasat indeksine etkileri

Sıra Arası (A) (cm)	Biyolojik verimi (kg da <sup>-1</sup> )				A Ort.	Hasat indeksi (%)				A Ort.
	Sıra Üzeri (B) (cm)					Sıra Üzeri (B) (cm)				
	10	20	30	40		10	20	30	40	
17.5	1.078.8	763.4	679.4	455.1	744.1 b*	47.8	45.7	42.9	43.0	44.9
35.0	1.233.4	915.4	679.3	516.3	836.2 ab	48.4	45.9	50.1	49.6	48.5
52.5	1.233.9	924.6	753.0	467.1	844.7 a	46.5	44.4	39.5	43.8	43.6
70.0	816.5	355.8	327.1	295.6	448.8 c	46.0	46.5	40.2	45.3	44.5
<b>B Ort.</b>	1.090.7 a	739.8 b	609.7 c	433.5 d		47.2	45.6	43.2	45.4	
<b>F (A): 29.18**</b> , <b>F (B): 65.62**</b> , <b>F (AxB): 1.28 öd</b>						<b>F (A): 2.43 öd</b> , <b>F (B): 1.39 öd</b> , <b>F (AxB): 0.66 öd</b>				
<b>LSD<sub>A</sub>=99.15</b> , <b>LSD<sub>B</sub>= 99.15</b>										

\*Harflerin aynı olması ortalamalar arasında fark olmadığını işaretler.

\*\*F değerleri P < 0.01 ihtimal sınırlarında önemli, öd: istatistiksel olarak önemli değil

RU-5 kinoa çeşidine sıra aralığının etkisinin önemsiz olduğunu ve Faro kinoa çeşidinde ise en yüksek biyolojik verimi 30 cm sıra aralığında elde ettiklerini belirtmişlerdir (Bertero ve Ruiz, 2008). Nijerya'da yürüttükleri çalışmada *Amaranthus cruentus* bitkisinin 2 çeşidini 4.000, 6.000 ve 10.000 bitki da<sup>-1</sup> ekim sıklığında denemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre ekim sıklığının biyolojik verim üzerine önemli

oranda etki ettiğini belirlemişlerdir (Olofintoye ve ark., 2015). Kır ve Temel (2016), yürüttükleri çalışmada Titicaca çeşidine ait biyolojik verimi 550.75 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir ve yine aynı araştırmacılar yaptıkları başka bir çalışmada ise Titicaca çeşidine ait biyolojik verimi 939.42 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir.

Sıra üzeri mesafelerinin ortalaması açısından değerlendirildiğinde yüksek biyolojik verimleri 1090.7

kg da<sup>-1</sup> ve düşük biyolojik verim ise 433.5 kg da<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir (Çizelge 6). Sıra üzeri mesafesinin arttırılması biyolojik verimi düşürmüştür.

Yarnia ve ark. (2010), *Amaranthus* bitkisini 10, 20, 30 ve 40 bitki m<sup>-2</sup> olmak üzere 4 farklı ekim sıklığında ekmişlerdir. Bitki sıklığının artmasıyla birlikte biyolojik verimlerde artışlar olduğunu belirlemişlerdir ve elde ettikleri sonuçlar çalışmada elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Elde edilen sonuçların aksine Brezilyada yapılan bir çalışmada kinoa bitkisini farklı ekim normlarında (10, 20, 30, 40, 50 ve 60 bitki m<sup>2</sup>) ekmişlerdir. Araştırmacılara göre bitki yoğunluğunun biyolojik verimi etkilemediğini belirtmişlerdir (Spehar ve Da Silva Rocha, 2009).

### Hasat İndeksi (%)

Mevcut çalışmada sıra aralığı ve sıra üzeri mesafelerin birlikte etkileri sonucu hasat indeksi %39.5 ile %50.1 arasında değişmiştir (Çizelge 6). Diğer taraftan yapılan bir çalışmada denemeye alınan bazı çeşitlerin hasat indeksi üzerine sıra aralığının etkisi önemli bulunurken, diğer bazı çeşitlerin hasat indekslerine sıra aralığının etkisi önemli bulunmamıştır (Bertero ve Ruiz, 2008). Yapılan bazı çalışmalarda da sıra aralığının hasat indekslerine etkileri önemsiz bulunmuştur (Spehar ve Da Silva Rocha, 2009; Kaya, 2010). Yürütülen bu çalışmalar ise araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Araştırmacılar tarafında alınan bu sonuçlar ve araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde oluşan bu farklılıkların kullanılan çeşitlerin ve agronomik çalışmaların farklılığından kaynaklandığı söylenebilir.

Kinoa bitkisinin 10, 20, 30 ve 40 cm sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi durumunda sırasıyla %47.2, %45.6, %43.2 ve %45.4 oranlarında hasat indeksleri elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sıra üzeri mesafesinin hasat indeksi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 6). Her ne kadar mevcut çalışmada sonuçlar önemsiz bulunmasa da farklı ekolojilerde yürütülen araştırma sonuçları önemli bulunmuştur.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Mikroklima özelliğine sahip Iğdır ili ekolojik koşullarında sulu şartlarda yetiştirilen kinoa'nın Titicaca çeşidinin tohum verimi ve bazı özellikleri için en uygun sıra arası ve sıra üzeri mesafenin belirlenmesi için 2017 yılında yürütülen mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir. Sonuçlara göre; sıra aralığındaki değişimlerin kinoa bitkisinin bitki boyu, dal sayısı, sap kalınlığı, sap verimi, tohum verimi ve biyolojik verim gibi parametreler üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Salkım oranı, hasat indeksine etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Sıra aralığındaki mesafelerin

genişlemesi durumunda kinoa'nın bitki boyu artmıştır. Fakat bu artış 70.0 cm sıra aralığına ulaştığında bitki boyunda düşüşlerin olduğu ve en yüksek bitki boyunun ise 52.5 cm ve 35.0 cm sıra aralıklarında olduğu belirlenmiştir. En yüksek sap kalınlığı ve sap verimi 52.5 cm sıra aralığında, diğer taraftan en düşük sap kalınlığı 17.5 cm sıra aralığında ve en düşük sap verimi 70.0 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Sıra aralığının genişlemesiyle beraber kinoa'nın dal sayısında artışlar olmuştur. Fakat bu artış 52.5 cm sıra aralığından sonra yapılan sıra aralığı mesafesindeki artışlarda dal sayısında tekrar bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir. En düşük tohum verimi en geniş (70.0 cm) sıra aralıklarında ekilen bitkilerden elde edilirken, en yüksek tohum verimi ise 35.0 cm sıra arası mesafesinde ekilen bitkilerden elde edilmiştir. Kinoa'nın biyolojik veriminin en yüksek olması için 52.5 cm sıra aralığında ekilmesi gerekmektedir. Fakat en geniş sıra aralığında (70.0 cm) ekilirse en düşük biyolojik verim elde edilecektir.

Kinoanın farklı sıra üzeri mesafelerinde ekilmesi durumunda kinoa'nın sap kalınlığı, tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verim istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Diğer parametrelerde (bitki boyu, dal sayısı, salkım oranı, hasat indeksi) ise sıra üzeri mesafelerindeki değişimlerin etkisinin önemli olmadığı belirlenmiştir.

Kinoanın 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekiminde sap kalınlığı en düşük çıkmıştır. Sıra üzeri mesafesi 20, 30 ve 40 cm yapıldığında sap kalınlığında artış olmuş ancak bu sıra üzeri mesafelerinde elde edilen sap kalınlıkları arasında istatistiksel olarak fark oluşmamıştır. Sıra üzeri mesafelerinin genişlemesine paralel olarak sap veriminde, tohum veriminde ve biyolojik veriminde düşüşler gözlenmiştir. En yüksek sap verimi, tohum verimi ve biyolojik verim için en uygun sıra üzeri mesafesi 10 cm olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak incelemeye alınan Titicaca çeşidinin Iğdır ilinde yüksek miktarda tohum verimi, sap verimi ve biyolojik verim elde edilebilmesi için 35.0 cm sıra aralığında ve 10 cm sıra üzeri mesafesi ile ekilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu sıra aralığı ve sıra üzeri mesafesi (35.0 x 10 cm) ile ekilmesi sonucunda kinoa bitkisinin Titicaca çeşidinde 597.3 kg da<sup>-1</sup> tohum, 636.1 kg da<sup>-1</sup> sap ve 1233.4 kg da<sup>-1</sup> biyolojik verim alınabilecektir.

### TEŞEKKÜR

Araştırma, Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2017-FBE-L05 nolu proje olarak maddi destek sağlanarak yürütülmüştür.

### KAYNAKLAR

Albayrak S, Güler M, Töngel Ö 2005. Yaygın Fiğ (*Vicia*



- sativa* L.) Hatlarının Tohum Verimi ve Verim Ögeleri Arasındaki İlişkiler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1): 56-63.
- Anonim 2017. Başbakanlık DMİ Genel Müdürlüğü Meteoroloji Bültenleri. Ankara.
- Basra SMA, Iqbal S, Afzal I 2014. Evaluating The Response of Nitrogen Application on Growth, Development and Yield of Quinoa Genotypes. International Journal of Agriculture and Biology, 16(5): 886-892.
- Bertero HD, Ruiz RA 2008. Determination of Seed Number in Sea Level Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars. European Journal of Agronomy, 28(3): 186-194.
- Bertero HD, Ruiz RA 2010. Reproductive Partitioning in Sea Level Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Cultivars. Field Crops Research, 118: 94-101.
- Berti DM, Serri GH, Wilckens ER, Alarcon M 1998. Study on Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Grown at Different Inter- and Intra Row Spacings. Agro Ciencia, 14(1): 63-71.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D 2007. Genetic Variability and Interrelationship Among Various Morphological and Quality Traits in Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Field Crops Research, 101: 104-116.
- Bhargava A, Shukla S, Ohri D 2008. Implications of Direct and Indirect Selection Parameters for Improvement of Grain Yield and Quality Components in *Chenopodium quinoa* Willd. International Journal of Plant Production, 2(3): 183-191.
- Cardozo A, Tapia M 1979. Valornutritivo. In: Tapia M, Gandarillos H, Alandia S, Cardozo A, Mujica A. Quinoa y kaniwa, cultivos Andinos. Bogota CIID, Oficina Rgiond para la america Lotina, pp. 149-192, ISBN: O-88936-200-9.
- De Troiani RM, Sanchez TM, Reinaudi NB, de Feramola A 2004. Optimal Sowing Dates of Three Species of Grain-Bearing Amaranth in The Semi-Arid Argentine Pampa. Spanish Journal of Agricultural Research, 2 (3): 385-391.
- Fuentes F, Bhargava A 2011. Morphological Analysis of Quinoa Germplasm Grown under Low Land Desert Conditions, Agronomy and Crop Science, 197: 124-134.
- Geren H, Kavut YT, Topçu GD, Ekren S, İştıpliler D 2014. Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Farklı Ekim Zamanlarının Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurlarına Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(3): 297-305.
- Geren H, Kavut YT, Altınbaş M 2015. Bornova Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası Uzaklıkların Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da Tane Verimi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 52(1): 69-78.
- Henderson TL, Johnson BL, Schneiter AA 2000. Row Spacing, Plant Population and Cultivar Effects on Grain Amaranth in the Northern Great Plains. Agronomy Journal, 92(2): 329-336
- Jacobsen SE, Stolen O 1993. Quinoa- Morphology, Phenology and Prospects For Its Production as A New Crop in Europe. European Journal of Agronomy, 2: 19-29.
- Kacar B 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 453, Ankara, 464s.
- Kaya Çİ 2010. Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 122 s.
- Kır AE 2016. Iğdır Ekolojik Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
- Kır AE, Temel S 2016. Iğdır Ovası Kuru Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Çeşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4): 145-154,
- Kır AE, Temel S 2017. Sulu Koşullarda Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Genotiplerinin Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(1): 353-361.
- Law-Ogbomo KE, Ajayi SO 2009. Growth and Yield Performance of *Amaranthus cruentus* Influenced by Planting Density and Poultry Manure Application. Notulac Botanical Horti Agrobotonici Cluj-Napoca, 37(1): 195-199.
- Miranda M, Vega-Galvez A, Quispe-Fuentes I, Rodriguez MJ, Maureira H, Mar-tinez EA 2012. Nutritional Aspects of Six Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Ecotypes from three Geographical Areas of Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 72(2): 175-181.
- Olofintoye JAT, Abayomi YA, Olugbemi O 2015. Yield Responses of Grain Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) Varieties to Varying Planting Density and Soil Amendment. African Journal of Agricultural Research, 10(21): 2218-2225.
- Parvin N, Islam MR, Nessa B, Zahan A, Akhand MIM 2013. Effect of Sowing Time and Plant Density on Growth and Yield of Amaranth. Eco-friendly Agriculture Journal, 6(10): 215-219.
- Pearsall DM 1992. The Origins of Plant Cultivation in South America. In: C.W.Cowan, P.J.Watson (Eds.). The Origins of Agriculture. Smithsonian Institute Press, Washington, DC, pp: 173-205.

- Pourfarid A, Kamkar B, Akbari GA 2014. The Effect of Density on Yield and Some Agronomical and Physiological Traits of Amaranth (*Amaranthus* spp). *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3(12): 1256-1259.
- Prommarak S 2014. Response of Quinoa to Emergence Test and Row Spacing in Chiang Mai-Lumphun Valley Lowland Area. *Khon Kaen Agricultural Journal*, 42(2): 8-14.
- Rea J, Tapia M, Mujica A 1979. Prácticas Agronómicas. In: *Quinoa y Kañiwa, Cultivos Andinos*. , pp. 83-120. Tapia, M., H. Gandarillas, S. Alandia, A. Cardozo and A. Mujica. (eds.). FAO, Rome, Italy
- Reichert RD, Tatarynovich JT, Tyler RT 1986. Abrasive Dehulling of Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on Saponin Content as Determined by an Adapted Hemolytic Assay. *Cereal Chemistry*, 63(6): 471-475.
- Repo-Carrasco Valencia RAM, Serna LA 2011. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a Source of Dietary Fiber and Other Functional Components. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(1): 225-230.
- Risi J, Galwey NW 1991. Effects of Sowing Date and Sowing Rate on Plant Development and Grain Yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa*) in a Temperate Environment. *The Journal of Agricultural Science*, 117(3): 325-332.
- Sajjad A, Munir H, Anjum ESA, Tanveer M, Rehman A 2014. Growth and Development of *Chenopodium quinoa* Genotypes at Different Sowing Dates. *Journal of Agricultural Research*, 52(4): 535-546.
- Shams AS 2011. Combat Degradation in Rain Fed Areas by Introducing New Drought Tolerant Crops in Egypt. *International Journal of Water Resources and Arid Environments*, 1(5): 318-325.
- Sigsgaard L, Jacobsen SE, Christiansen JL 2008. Quinoa, *Chenopodium quinoa*, Provides a New Host for Native Herbivores in Northern Europe: Case Studies of the Moth, *Scrobipalpa triplicella*, and the Tortoise Beetle, *Cassidane bulbosa*. *Journal of Insect Science*, 8: 1-4.
- Simmonds NW 1971. The Breeding System of *Chenopodium quinoa*. I. Male Sterility, *Heredity*, 27: 73-82.
- Spehar CR, Da Silva Rocha JE 2009. Effect of Sowing Density on Plant Growth and Development of Quinoa, Genotype 4.5, in the Brazilian Savannah Highlands, *Bioscience Journal Uberlândia*, 25(4): 53-58.
- Szilagyi L, Jornsagard B 2014. Preliminary Agronomic Evaluation of *Chenopodium quinoa* Willd. under Climatic Conditions of Romania. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 57: 339-343.
- Tan M, Yöndem Z 2013. İnsan ve Hayvan Beslenmesinde Yeni Bir Bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25(B): 62-66.
- Yarnia M, Benam MBK, Tabrizi EFM 2010. Sowing Dates and Density Evaluation of Amaranth (cv. Koniz) as a New Crop. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8(2): 445-448.
- Yıldız N, Bircan H 1991. Araştırma ve Deneme Metotları, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 697, Ziraat Fak. No: 30, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum.

## İleri Kademe Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Fizyolojik Özelliklerinin Eskişehir Koşullarında Belirlenmesi

Ali Cevat SÖNMEZ<sup>1</sup> , Soner YÜKSEL<sup>2</sup> 

<sup>1,2</sup>Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Ziraat Cad. No:394 Tepebaşı/ESKİŞEHİR

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9818-2660>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0984-0765>

✉: [alicevat.sonmez@tarimorman.gov.tr](mailto:alicevat.sonmez@tarimorman.gov.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada, Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri için yatmaya dirençli, orta erkenci, hem kıraç hem de sulu şartlarda tane verimi ve kalitesi yüksek kışlık arpa çeşitlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Denemede Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait ileri kademe 11 hat, standart olarak ta İnce-04, Larende, Tarm-92, Ünver, Özdemir-05, Erginel-90 ve Keser çeşitleri kullanılmıştır. Denemeler 2014-2015 ürün yılında tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak Eskişehir Merkez de Sultanönü (kıraç) ve Toprak-Su (sulu) Yerleşkelerinde yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre her iki çevrede de genotipler arası farklılıklar bu çalışmada incelenen tüm özellikler bakımından önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Tane verimi ve yatma değeri 'inde 9, 10 ve 11 numaralı hatlar; bitki boyu 'nda Erginel-90; 1000 tane ağırlığı 'nda sulu koşullarda 1, 10, 11 numaralı hatlar ve Larende, kıraç koşullarda ise 5, 8 ve 10 numaralı hatlar öne çıkmıştır. En erken başaklanan genotipler ise 1, 3 ve 9 numaralı hatlar olmuştur. Tane verimi ile yatma değeri ve başaklanma süresi parametreleri arasında negatif korelasyon önemli bulunurken, 1000 tane ağırlığı ile tane verimi arasında pozitif korelasyon önemli bulunmuştur. Sonuç olarak tüm parametrelerde üstün özellikler gösteren 10 ve 11 numaralı hatların öne çıktıkları belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 21.02.2019

Kabul Tarihi : 28.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Arpa  
Verim  
Yatma  
Erkencilik  
Bin tane ağırlığı

## Determining of Grain Yield and Some Physiological Traits of Advanced Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Eskişehir Conditions

### ABSTRACT

In this study, it was aimed to develop higher yielding winter barley varieties with lodging resistance, medium early maturing and higher grain quality for Central Anatolia and Transitional Zone regions in both irrigated and rainfed conditions. In the trial, 11 lines from Transitional Zone Agriculture Research Institute and varieties such as İnce-04, Larende, Tarm-92, Ünver, Özdemir-05, Erginel-90 and Keser were used as standards. Trials were set up as Randomized Complete Block Design with 4 replications in 2014-2015 growing season in Eskişehir Center, Sultanönü (rainfed) and Soil-Water (irrigated) locations. According to the results of this research, the differences among genotypes were found significant ( $P<0.01$ ) for all traits in both environments. Lines 9, 10, 11 for grain yield (GY), Erginel-90 for plant height, lines 1, 10, 11 and Larende for 1000 kernel weight in irrigated conditions, lines 5, 8 and 10 in rainfed conditions were prominent. Lines 1, 3, 9 were found as early heading genotypes. Negative correlation was found significant between grain yield and lodging score, days to heading parameters. Whereas, positive correlation was found between 1000 kernel weight and grain yield. When all the parameters were evaluated together, it is determined that the lines 10 and 11 were prominent.

### Research Article

#### Article History

Received : 21.02.2019

Accepted : 28.06.2019

#### Keywords

Barley  
Yield  
Earliness  
Lodging  
Thousand kernel weight

**To Cite** : Sönmez AC, Yüksel S 2019. İleri kademe arpa (*Hordeum vulgare* L.) genotiplerinin verim ve bazı fizyolojik özelliklerinin Eskişehir koşullarında belirlenmesi. KSU Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 60-68. DOI: 10.18016/ksutarimdogavi.530281

## GİRİŞ

Arpa (*Hordeum vulgare* L.) ilk kültüre alınan bitkilerden birisidir (Smith ve Nesbitt, 1995). Mezopotamya ve Mısır'dan gelen arpa kalıntıları, buğday kalıntılarında çok daha fazladır ve bu bulgular tarihte arpanın insan tüketimi için buğdaydan daha önemli olduğunu göstermektedir (Ceccarelli ve ark., 2007). Arpanın, ilk önceleri insan gıdası olarak kullanımı yaygınken, zamanla buğday ve pirinç'in ön plana çıkmasıyla daha çok hayvan yemi olarak kullanımı yaygınlaşmıştır (Baik ve Ullrich, 2008). Ancak son yıllarda arpa içeriğinde mevcut olan besinsel lifler, protein,  $\beta$ -glukan, selüloz, arabinoksilan ve zengin nişasta miktarı gıda üreticilerinin ilgisini çekmiştir (Köten ve ark., 2013). Bu kapsamda Türkiye'de % 30 kavuzsuz arpa unu içeren ekmek üretimi 2013 yılında Ankara'da gerçekleştirilmiştir (Sayim, 2018). Tüm Dünyada 145.3 milyon ton arpa üretiminin yapıldığı 2017 yılında Türkiye'de 2.42 milyon hektar alanda 7.1 milyon ton arpa üretimi yapılmış olup ortalama verim  $2.93 \text{ ton ha}^{-1}$  olarak gerçekleşmiştir. Bu üretimin 6.6 milyon tonu yemlik, kalan 400 bin tonu ise maltlık arpadır (Anonim, 2018). Arpa Türkiye'de tüm bölgelerde üretilmekle birlikte, çoğunlukla Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde üretilmektedir. 2016 yılında bu bölgelerde 1.1 milyon hektar alanda 3.0 milyon ton arpa üretimi yapılmış olup Türkiye arpa üretiminin yaklaşık % 45'i karşılanmıştır (Anonim, 2017). Ayrıca arpa samanı da hayvan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Tahıllar içerisinde tuza toleransı en yüksek bitkinin arpa olması (Munns ve ark., 2006) tuz oranı yüksek topraklarda tahıl üretimi yapmak isteyen çiftçilerimizin arpa ekimini tercih etmelerinin bir diğer sebebidir. Hayvancılığın gelişmesi ve arpanın buğdaya göre daha erkenci olması nedeniyle sulu alanlarda, 1. Ürün olarak arpa ekimi artmaktadır (Öztürk ve ark., 2007). Yatma, arpa da özellikle sulu koşullarda ya da yağışın yüksek olduğu yıllarda önemli verim ve kalite kaybına sebep olan etmenlerden birisidir. Arpa üretiminde yatmaya dayanıklı çeşitlerin kullanımı yatmadan kaynaklanan verim ve kalite düşüklüğünü azaltacağı için çiftçilerin ekonomik kayıpları sınırlanacaktır. Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde alınan yıllık yağışın miktarı ve aylara göre dağılımı oldukça düzensizdir. Bu nedenle bölgede düşük yağış alınan yıllarda fazla verim kaybına uğramayan, ancak uygun iklim koşulları görüldüğünde ya da sulama yapılabilen şartlarda yatmaya dayanıklı ve yüksek verim potansiyeli olan çeşitlere ihtiyaç artmaktadır. Bu çalışmada bölgemiz için sulu ve kırıç koşullarda kışlık, yatmaya dirençli, orta erkenci ve yüksek verimli çeşitlerin ıslah edilerek Türkiye'de arpa üretiminin artırılmasına destek olunması hedeflenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

Bu araştırma, 2014-2015 ürün yılında Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün (GKTAEM) Eskişehir şehir merkezinde bulunan Sultanönü ve Toprak-Su yerleşkelerindeki deneme arazilerinde iki çevrede yürütülmüştür. Sultanönü yerleşkesi yağışa dayalı (rainfed) normal koşulları temsil eden kırıç çevre olarak kabul edilirken, Toprak-Su yerleşkesi 2 sulama yapıp daha fazla gübre verilerek yüksek verim (high input) koşullarını temsil eden sulu çevre olarak kabul edilmiştir. Uzun yıllar yıllık yağış ortalamasının  $355.9 \text{ mm}$  olduğu bölgede 2014-2015 ürün yılında  $643.0 \text{ mm}$  yağış kaydedilmiştir. Denemeler tüm sezon boyunca (özellikle haziran ayında) uzun yıllar ortalamasının (UYO) oldukça üzerinde yağış almıştır (Çizelge 1). Deneme materyali olarak kullanılan ileri kademe 11 hattın ebeveyn bilgileri ve standart olarak kullanılan çeşitlerin isimleri Çizelge 2'de verilmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemeler 6 m uzunluk ve 1.2 m genişlikte parsellere  $20 \text{ cm}$  sıra arası ve 6 sıra ile Ekim ayının 2. haftasında parsel ekim mibzeri kullanılarak ekilmiştir. Denemelere kırıç koşullar da  $70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  ve  $70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  (Özdemir, 2011), sulu koşullar da ise  $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  ve  $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  (Çekiç ve ark., 2008) gübre verilmiştir. Fosforlu gübrenin tamamı ve azotlu gübrenin yarısı ekimle beraber, azotlu gübrenin kalan yarısı ise ilkbaharda sapa kalkma döneminde verilmiştir. Yabancı ot yoğunluğu takip edilmiş ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Sulu şartlarda denemede sulamalar ilkbaharda sapa kalkma ve başaklanma döneminde olmak üzere iki kez yağmurlama sulama olarak yapılmıştır. Hasatta parsel boyutu  $1.2 \text{ m} \times 5 \text{ m}$  olarak belirlenmiş, genotipler hasat olgunluğuna geldiğinde parsel biçerdöveri ile 7 Temmuz 2015 tarihinde hasat edilmiştir. Deneme de incelenen özelliklerden tane verim (TV) parsel biçerdöveri ile hasat edilen parsellerden elde edilen ürün temizlendikten sonra gram cinsinden tartılmış ve  $\text{ton ha}^{-1}$  cinsinden hesaplanmıştır. Bitki boyu (BB) her parselden 10 bitkinin toprak seviyesinden kılçıklar hariç en üst başakçığın ucuna kadar mesafe ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir. Yatma değeri (YD) parsellerde yatma gösteren bitkilerin % olarak oranı ve yatma açısı belirlenerek bu iki değer çarpımından elde edilmiştir (Pask ve ark., 2012). Başaklanma süresi (BS) ekimi takip eden yılbaşından itibaren parseldeki bitkilerin yarısından fazlasının başaklarını bayrak yaprak kınından tamamen çıkardığı tarihe kadar geçen gün sayısı olarak belirlenmiştir (Aydın ve Katkat, 1999). Bin tane ağırlığı (BTA) hasat edilen üründen alınan tanelerden dört defa yüz tane sayılıp hassas terazide tartılarak hesaplanmıştır (Williams ve ark., 1988).



Çizelge 1. Uzun yıllar ortalaması ve 2014-15 ürün yılına ait Eskişehir ili yağış verileri (mm)

Yıllar	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Toplam
UYO	15.3	32.4	30.9	44.6	35.5	30.4	32.3	41.2	43.9	25.8	13.7	9.9	355.9
2014-15	41.4	66.1	26.2	72.1	39	60.9	46	41.3	61.2	125.3	0	63.5	643.0

(Anonim, 2015), UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

Çizelge 2. Denemede kullanılan hatların pedigri bilgileri ve standart çeşitler

Genotip No	Pedigri	Genotip No	Pedigri
1	Impact/3/Dicto-Ms/Wa1094-67//Owb753265C-01H/Owb763182M	10	Sonata/Cwb117-5-9-5//Cw117-77-9-7
2	St5822/Bülbül	11	Cwb117-5-9-5/ST5819//Kalaycı
3	Freya//Steptoe/Antares	12	İnce-04
4	Kalaycı/4/Scio/3/Dicto-Ms/Wa1094-67//Owb753265C-01H/Owb 763182M	13	Larende
5	97-98DH9/Kalaycı	14	Tarm-92
6	Clerine/Kalaycı	15	Ünver
7	Cum/3/Robur/J-126//OWB753431D/ SL 3	16	Özdemir-05
8	Çıldır/5/4056/Gzk//784/3/5548/4/Wbelt-14	17	Erginel-90
9	Clerine/Sladoran	18	Keser

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede genotiplere ait TV, BB, YD, BS ve BTA parametreleri kırıç ve sulu koşullar için ayrı ayrı ve birleşik varyans analiz testine tabi tutulmuştur. Araştırılan parametrelerden elde edilen kareler ortalamaları ve varyans analiz tablosu Çizelge 3'te sunulmuştur. Genotiplerin ortalama değerleri Asgari Önemli Fark (AÖF) testine göre gruplandırılarak karşılaştırma yapılmış (Student, 1908) ve Çizelge 4'te verilmiştir. Araştırmada incelenen parametreler aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

**Tane verim (TV):** Ayrı ayrı yapılan varyans analizinde hem kırıç hem de sulu koşullarda genotipler arası farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Birleşik analizde ise genotipler ve çevreler arası farklılıklar ( $P<0.01$ ) seviyesinde önemli bulunurken ile genotip x çevre interaksyonu ( $P<0.05$ ) seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Kırıç koşullarda TV için deneme ortalaması 3.09 ton ha<sup>-1</sup> olurken, bu değer sulu koşullarda 4.12 ton ha<sup>-1</sup> olmuştur. En düşük TV 1.58 ton ha<sup>-1</sup> ile kırıç denemede Tarm-92 çeşidinden alınırken, en yüksek TV 6.34 ton ha<sup>-1</sup> ile sulu denemeden 11 numaralı hattın alınmıştır. Genotipler incelendiğinde en yüksek TV sırasıyla 5.40 ve 5.15 ton ha<sup>-1</sup> ile 11 ve 10 numaralı hatlardan elde edilirken, en düşük TV sırasıyla 2.73, 2.22, 2.50 ve 2.40 ton ha<sup>-1</sup> değerler ile 7 no lu hat ve Tarm-92, Özdemir-05 ve Keser çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Kalaycı ve ark. (1991)'a göre arpada TV'yi en çok etkileyen çevre etmenleri bitkinin büyüme periyodunda alınan yağışlar ve bu yağışların yıl içindeki dağılımı, sıcaklık, ekim sırasında toprakta bulunan nem miktarı, topraktaki alınabilir formda bulunan besin maddesi miktarı, ekim sıklığı ve zamanı, toprak işleme şekli, kullanılan tohumluk kalitesi ve

gübrelemedir. Denemelerin 2014-2015 sezonu boyunca aldıkları yağış miktarı UYO'nun % 81 üzerinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle kırıç denemede su stresi fazla yaşanmamış ve sulu deneme ile aralarındaki TV farkı diğer sezonlardan daha düşük olmuştur. Ayrıca genotipler hasat olgunluğuna diğer yıllarla karşılaştırıldığında yaklaşık 10 gün gecikerek ulaşmışlardır. Akar ve ark. (1999)'a göre Orta Anadolu ve Geçit Bölgelerinde yıllık ortalama yağışın miktarının 400 mm'yi geçtiği yıllarda yatma sebebiyle arpa bitkisinde önemli verim kaybı görülmektedir. Bu denemede de buna paralel olarak yüksek oranda yağış alınmasına rağmen genotiplerden elde edilen TV değerleri beklenenin altında kalmıştır. Bu verim kaybının önemli sebepleri arasında yatma ve hastalıkların yoğun olarak görülmesi sayılabilir. Bu çalışmada elde edilen TV Sönmez ve ark. (2017)'in Eskişehir'de 2012-2013 ürün yılında yaptıkları çalışmada elde ettikleri 4.90 ton ha<sup>-1</sup> ile uyumludur. Araştırmada genotip x çevre interaksyonunun önemli ( $P<0.05$ ) bulunmasının nedeni ise özellikle 7, 8, 9 nolu hatlar ile Erginel-90 çeşidinin çevrelere göre farklı verim düzeylerine ulaşmalarıdır. Bu bağlamda 9 numaralı hat kırıçta en üst grupta iken sulu çevrede aynı performansı gösterememiş ikinci gruba dahil olmuştur. Yine 7, 8 no lu hatlar ile Erginel-90 çeşidi sulu koşullarda kırıç koşullara nazaran daha üst verim gruplarında yer almışlardır.

**Bitki boyu (BB):** BB için yapılan varyans analizinde her iki çevrenin ayrı ayrı ve birlikte analizinde hem kırıç hem de sulu çevrede genotipler arası farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) bulunurken, birleşik analizde de genotipler ve çevreler arası farklılıklar da önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 3). Kırıç çevrede BB için deneme ortalaması 84.2 cm olurken sulu koşullarda 110.4 cm olmuştur. En düşük BB 70.0 cm



görüldüğünde, en yüksek YD % 84.50 ile sulu koşullarda Keser çeşidinde izlenmiştir (Çizelge 4). Genotiplerin ortalama YD incelendiğinde en yüksek YD sırasıyla % 72.1 ve % 75.3 ile Özdemir-05 ve Keser çeşitlerinden elde edilirken, en düşük YD sırasıyla % 3.8, % 9.8 ve % 0.9 ile 9, 10 ve 11 numaralı hatlardan elde edilmiştir (Çizelge 4). 2014-2015 sezonunda yağışların normal sezonlardan epeyce yüksek olması nedeniyle genotipler su stresi yaşamamışlardır (Çizelge 1). Bu nedenle vejetatif büyüme dönemi uzun sürmüş ve bitki boyunun normalden daha uzun olduğu görülmüştür. Bu nedenle yatma diğer sezonlardan daha yüksek oranda gözlemlenmiştir. YD yüksek olan genotiplerin verimleri de deneme ortalamasının altında bulunmuştur. Bu sonuç Akar ve ark. (1999)'ın bildirdiği "özellikle yıllık ortalama yağışın 400 mm 'den yüksek gerçekleştiği yıllarda arpa da önemli verim kayıpları yaşanmaktadır" görüşünü doğrulamaktadır. Easson ve ark. (1993) tahıllarda yüksek ekim sıklıklarının yatmayı artırdığı ve yatmanın tane doldurma döneminin başlarında olması durumunda ise tane veriminin de % 80 'e kadar azalmasına neden olabildiğini bildirmişlerdir. Yatmaya dayanıklılık arpada bir çeşidin adaptasyonunun geliştirilmesinde yardımcı olan bir özelliktir ve yatmış bitkilerden elde edilen tanelerin çoğunlukla tane ve malt ekstresi ağırlığı daha düşüktür (Yu ve ark., 2010). Yatma sadece arpa verimini ve tane kalitesini düşürmez, aynı zamanda dolaylı olarak malt kalitesini de düşürür (Day ve Dickson, 1958). Jezowski ve ark. (2005)'a göre 6 sıralı arparın, saplarının elastikiyetlerinin 2 sıralı arpalardan daha düşük ve sap çeperlerinin ise daha ince olması nedeniyle daha yüksek yatma oranı göstermektedirler. Arpada BB yatma değerini en çok etkileyen bitkisel özelliktir (Anderson ve Reinbergs, 1985). BB kısa olan bitkiler yatmaya karşı daha fazla direnç gösterirler. Dünya da tahıl ıslahçıları TV ve yatmaya direnci artırmak amacıyla daha kısa BB'ye sahip çeşitler geliştirmişlerdir (Hellewell ve ark., 2000). Yetiştirildiği bölgenin koşullarına adaptasyon sağlamış yatmaya duyarlı çeşitlerin boyunda yapılacak kısaltmalar, yatmaya daha dirençli bitkiler elde etmede etkili bir ıslah yöntemidir (Saygılı, 2012). Araştırmada YD için genotip x çevre interaksyonunun önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmasının nedeni ise özellikle 1, 2, 3 ve 10 numaralı genotiplerin çevrelere göre farklı YD düzeylerine ulaşmalarıdır. Bu bağlamda 10 numaralı hat kırıçta en alt grupta iken sulu çevrede aynı performansı gösterememiş ikinci alt gruba dahil olmuştur. Yine 1, 2 ve 3 numaralı hatlar kırıç koşullarda daha üst grupta yer alırken, sulu koşullarda daha fazla YD alarak daha alt gruplarda yer almışlardır.

**Başaklanma süresi (BS):** BS için yapılan varyans analizinde her iki çevrenin ayrı ayrı ve birlikte

analizinde hem kırıç hem de sulu çevrede genotipler arasındaki farklılıklar da önemli ( $P < 0.01$ ) bulunurken, birleşik analizde de genotipler ve çevreler arası farklılıklar da önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 3). Kırıç çevrede BS için deneme ortalaması 136.6 gün olurken sulu koşullarda 137.7 gün olmuştur. Kırıç çevrede en kısa BS 131.0 gün ile 9 numaralı genotipten alınırken, en uzun BS 140.8 gün ile İnce-04 çeşidinden alınmıştır. Sulu çevrede ise en kısa BS 3 numaralı hattın 133.8 gün ile alınırken, en uzun BS 143.0 gün ile yine İnce-04 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4). Genotiplerin BS ortalaması incelendiğinde en erken başaklanan genotipler sırasıyla 132.6 ve 132.5 gün ile 3 ve 9 numaralı hatlar olurken en geç başaklanan genotipler 141.9 ve 141.1 gün ile İnce-04 ve Keser olmuştur (Çizelge 4). Bu sonuçlar Akgün ve ark. (2012)'in Konya da kırıç koşullarda yaptığı çalışmada bulunduğu ortalama BS (139 gün) ile uyumludur. Aydın ve Katkat, (1999) Eskişehir de yaptıkları araştırmada BS 'yi 1992-1993 yılında 127 gün; 1993-1994 yılındaki ise 120 gün olarak tespit etmişlerdir. Bu da gösteriyor ki 2014-2015 üretim yılında denemelere düşen yağış miktarının normal sezonların epeyce üzerinde olması nedeniyle vejetatif dönem uzun sürmüş ve bitkiler normal yağışlı sezonlara göre daha geç başaklanmışlardır. Arpada erkencilik, kuraklıktan kaçınma ve hasat sonrasında ikinci ürün yem bitkisi üretimi açısından önemli bir özelliktir (Öztürk ve ark., 2014). Ancak Aydın ve Katkat (1999)'a göre erkencilik ile kuraklığa dayanım artarken çeşidin verim potansiyeli de düşmekte ve başaklanma tarihinde karşılaşılabilecek 0 °C ve altındaki sıcaklıklar durumu ile de steril başak sayısı ihtimalini yükseltmektedir. Stres koşulları altında başaklanma süresinin kısaldığını bildiren bazı araştırmalar mevcuttur. Al-Menai ve ark. (2013)'a göre tuzluluk stresi, BS 'nin yaklaşık % 8 oranında azalmasına neden olmuştur.

**Bin tane ağırlığı (BTA):** Her iki çevrenin ayrı ayrı ve birlikte analizinde hem kırıç hem de sulu çevrede genotipler arası farklılıklar önemli ( $P < 0.01$ ) bulunurken, birleşik analizde genotip x çevre interaksyonunu önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur (Çizelge 3). Kırıç çevrede BTA için deneme ortalaması 43.7 g olurken sulu koşullarda bu değer 47.6 g olmuştur. En düşük BTA sırasıyla 30.5 g ve 34.4 g ile hem kırıç hem de sulu koşullarda bu denemedeki tek 6 sıralı standart çeşit olan Erginel-90 çeşidinden alınmıştır. Diğer genotiplerde ise en düşük BTA sırasıyla 40.2 g, 39.1 g, 37.8 g, 38.6 g ve 39.8 g ile 3, 4, 7 numaralı hatlar ile Tarm-92 ve Özdemir-05 çeşitlerinden alınmıştır. En yüksek BTA ise kırıç ta sırasıyla 49.5 g, 52.2 g ve 49.9 g ile 5, 8 ve 10 numaralı hatlardan elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Araştırmada incelenen özelliklerin çevrelere ve ortalamalara göre değerlerinin karşılaştırılması, AÖF testi ve değişim katsayısı değerleri

Genotip No	Tane Verim (ton ha <sup>-1</sup> )			Bitki Boyu (cm)			Yatma Değeri (%)			Başaklanma süresi (gün)			Bin Tane Ağırlığı (g)		
	Kıraç	Sulu	Ortalama	Kıraç	Sulu	Ortalama	Kıraç	Sulu	Ortalama	Kıraç	Sulu	Ortalama	Kıraç	Sulu	Ortalama
1	3.62 bcd	4.15 <i>de</i>	3.88 CD	81.3 d-g	105.0 <i>e</i>	93.1 HIJ	14.0 efg	22.5 <i>ij</i>	18.3 HI	132.8 g-i	135.0 <i>gh</i>	133.9 HI	49.2 b	55.2 <i>a</i>	52.2 A
2	3.06 d-g	3.76 <i>efg</i>	3.40 DE	85.0 b-f	112.5 <i>cd</i>	98.8 C-G	25.3 d	47.0 <i>f-h</i>	36.1 EF	133.0 gh	134.5 <i>h</i>	133.8 IJ	43.6 cd	47.4 <i>fg</i>	45.5 CD
3	3.81 bc	4.17 <i>def</i>	3.99 C	88.8 bcd	116.3 <i>a-d</i>	102.5 BCD	15.0 efg	35.8 <i>hi</i>	25.4 GH	131.5 hi	133.8 <i>h</i>	132.6 JK	40.2 ef	48.8 <i>def</i>	44.5 CD
4	2.66 gh	3.38 <i>fgh</i>	3.02 EF	87.5 b-e	116.3 <i>a-d</i>	101.9 BCD	22.0 de	60.0 <i>d-g</i>	41.0 DE	137.8 cd	139.8 <i>c-f</i>	138.8 EF	39.1 f	41.2 <i>jk</i>	40.1 F
5	3.16 d-g	3.86 <i>ef</i>	3.51CDE	82.5 c-g	113.8 <i>cd</i>	98.1 D-H	11.8 fg	44.3 <i>gh</i>	28.0 FG	137.3 de	140.3 <i>b-e</i>	138.8 EF	49.5 ab	52.0 <i>bc</i>	50.7 AB
6	2.94 efg	4.58 <i>cde</i>	3.76 CD	80.0 efg	111.3 <i>d</i>	95.6 E-I	7.5 gh	55.3 <i>d-g</i>	31.4 FG	135.8 e	138.5 <i>f</i>	137.1 G	46.2 c	51.9 <i>bc</i>	49.0 B
7	1.99 ij	3.47 <i>fgh</i>	2.73 FG	91.3 b	120.0 <i>ab</i>	105.6 AB	22.0 de	70.3 <i>a-d</i>	46.1 CD	138.0 b-d	140.5 <i>bcd</i>	139.3 DE	37.8 f	40.6 <i>k</i>	39.2 F
8	2.79 g	3.99 <i>ef</i>	3.39 DE	90.0 bc	121.3 <i>a</i>	105.6 AB	16.3 d-g	53.3 <i>e-g</i>	34.8 EFG	139.8 ab	140.5 <i>bcd</i>	140.1 BCD	52.2 a	52.1 <i>bc</i>	52.1 A
9	4.05 ab	4.97 <i>bcd</i>	4.51 B	70.0 h	96.3 <i>f</i>	83.1 L	1.3 h	6.5 <i>jk</i>	3.8 J	131.0 i	134.0 <i>h</i>	132.5 K	43.0 d	47.5 <i>efg</i>	45.2 CD
10	4.58 a	5.71 <i>ab</i>	5.15 A	90.0 bc	117.5 <i>abc</i>	103.8 BC	1.5 h	18.0 <i>j</i>	9.8 IJ	138.3 b-d	140.5 <i>bcd</i>	139.4 CDE	49.9 ab	52.7 <i>abc</i>	51.3 A
11	4.46 a	6.34 <i>a</i>	5.40 A	82.5 c-g	105.0 <i>e</i>	93.8 G-J	1.0 h	1.0 <i>k</i>	0.9 J	133.8 fg	136.3 <i>g</i>	135.0 H	49.3 b	53.2 <i>abc</i>	51.3 A
İnce-04	3.49 b-e	3.78 <i>efg</i>	3.63 CD	85.0 b-f	115.0 <i>bcd</i>	100.0 CDE	38.0 c	66.0 <i>b-e</i>	52.0 C	140.8 a	143.0 <i>a</i>	141.9 A	44.2 cd	44.6 <i>ghi</i>	44.4 CD
Larende	3.36 c-f	4.17 <i>def</i>	3.77 CD	83.8 b-f	105.0 <i>e</i>	94.4 F-J	15.3 d-g	56.3 <i>d-g</i>	35.8 EF	139.3 a-c	141.0 <i>bc</i>	140.1 BCE	49.2 b	54.0 <i>ab</i>	51.6 A
Tarm-92	1.58 j	2.85 <i>h</i>	2.22 G	75.0 gh	96.3 <i>f</i>	85.6 KL	49.0 b	77.8 <i>abc</i>	63.4 B	139.8 ab	141.3 <i>bc</i>	140.5 BC	38.6 f	41.6 <i>ijk</i>	40.1 F
Ünver	3.10 d-g	4.12 <i>def</i>	3.61 CD	78.8 fg	100.0 <i>ef</i>	89.4 JK	22.0 de	62.8 <i>c-f</i>	42.4 DE	137.8 cd	139.3 <i>def</i>	138.5 EF	41.9 de	50.5 <i>cde</i>	46.2 C
Özdemir-05	2.19 hi	2.82 <i>h</i>	2.50 FG	82.5 c-g	116.3 <i>a-d</i>	99.4 C-F	62.0 a	82.3 <i>ab</i>	72.1 AB	135.5 ef	138.3 <i>f</i>	136.9 G	39.8 ef	44.8 <i>gh</i>	42.3 E
Erginel-90	2.80 fg	5.10 <i>bc</i>	3.95 C	101.3 a	120.0 <i>ab</i>	110.6 A	18.0 def	52.8 <i>efg</i>	35.4 EF	137.3 de	138.8 <i>ef</i>	138.0 FG	30.5 g	34.4 <i>l</i>	32.5 G
Keser	1.90 ij	2.90 <i>gh</i>	2.40 G	81.3 d-g	100.0 <i>ef</i>	90.6 IJK	66.0 a	84.5 <i>a</i>	75.3 A	140.5 a	141.8 <i>ab</i>	141.1 AB	43.0 d	44.3 <i>hij</i>	43.6 DE
Ortalama	3.09 <i>B</i>	4.12 <i>A</i>	3.60	84.2 <i>B</i>	110.4 <i>A</i>	97.3	22.5 <i>B</i>	49.8 <i>A</i>	36.1	136.6 <i>B</i>	138.7 <i>A</i>	137.7	43.7 <i>B</i>	47.6 <i>A</i>	46.7
DK (%)	12.91	15.19	14.56	6.69	3.99	5.22	31.32	23.11	26.39	1.77	0.78	0.85	4.42	4.57	4.51
AÖF															
genotip <sub>(0.05)</sub>	0.57	0.89	0.52	8.05	6.25	5.04	10.07	16.33	9.48	0.91	1.53	1.16	2.75	3.09	2.05

DK: Değişim Katsayısı; AÖF: Asgari Önemli Fark



Genotiplerin BTA ortalaması incelendiğinde en düşük BTA 32.5 g ile Erginel-90 çeşidinden alınırken, en yüksek BTA ise sırasıyla 52.2 g, 50.7 g, 52.1 g, 51.3 g, 51.3 g ve 51.6 g değerler ile 1, 5, 8, 10, 11 numaralı hatlar ile Larende çeşidinden elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen BTA sonuçları yapılan birçok çalışma ile uyumlu bulunmuştur (Aydoğan ve ark., 2011; İmamoğlu ve ark., 2016). BTA tanenin irilik, dolgunluk, cılızlık durumu ve yanı sıra tane verimi hakkında da fikir vermesi bakımından önemli bir kalite unsurudur (Öztürk ve ark., 2007). Engin (1989)'e göre tane iriliği ile malt ekstrakt oranı arasındaki korelasyon pozitif ve önemlidir. Atlı ve ark. (1989) malthık arpada BTA'nın 40 gramdan daha yüksek olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Özellikler arası korelasyonlar: Araştırmada özellikler

Çizelge 5. Denemede araştırılan özellikler arası korelasyon tablosu

		TV	YD	BB	BS	BTA		
Sultanönü (kırac) Lokasyonu	TV		- 0.689**	0.151 <sup>öd</sup>	- 0.280*	0.426**	Toprak-Su (sulu) Lokasyonu	TV
	YD	-0.613**		0.132 <sup>öd</sup>	0.560**	- 0.452**		YD
	BB	0.058 <sup>öd</sup>	- 0.028 <sup>öd</sup>		0.096 <sup>öd</sup>	- 0.131 <sup>öd</sup>		BB
	BS	-0.421**	0.376**	0.195 <sup>öd</sup>		- 0.193 <sup>öd</sup>		BS
	BTA	0.511**	- 0.323**	- 0.163 <sup>öd</sup>	0.009 <sup>öd</sup>			BTA

\*\* : istatistiksel olarak % 1'de önemli; \* istatistiksel olarak % 5'te önemli; <sup>öd</sup>: Önemli değil

TV:Tane verim; YD:Yatma değeri; BB:Bitki boyu; BS: Başaklanma süresi; BTA: Bin tane ağırlığı

## SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre her iki çevrede de genotipler arası farklılıklar bu çalışmada incelenen tüm unsurlarda önemli (P<0.01) bulunmuştur. Özellikle YD'nin TV'yi önemli oranda etkilediği görülmüş ve yatma oranı düşük genotiplerin TV değerleri yüksek bulunmuştur. Kırac ve sulu koşulların ortalama değerlerine göre TV ve YD parametrelerinde 9, 10, 11 numaralı hatlar, BB 'de Erginel-90, BTA unsurunda 1, 5, 8, 10 ve 11 numaralı hatlar ile Larende çeşidi öne çıkmıştır. En erken başak çıkartan genotipler ise 1, 3 ve 9 numaralı hatlar olmuştur. TV ile YD ve BS parametreleri arasında korelasyon negatif ve önemli bulunurken, BTA ile korelasyon pozitif ve önemli bulunmuştur. Tüm parametreleri bir arada değerlendirildiğinde 10 ve 11 numaralı hatların her iki çevrede de verim, erkencilik ve yatmaya dayanıklılık özellikleri yönünden öne çıktığı tespit edilmiş ve tescil ettirmek amacıyla Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğüne teklif edilmiştir.

## KAYNAKLAR

Akar T, Avcı M, Düşünceli F, Tosun H, Ozan N, Sipahi H 1999. Orta Anadolu ve geçit bölgelerinde arpa tarımının sorunları ve çözüm yolları. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran, Konya. Akdeniz H, Keskin B, Yılmaz İ 2004. Bazı arpa

arası ilişkiler incelenmiş olup korelasyon tablosu Çizelge 5'te sunulmuştur. Buna göre gerek kırac gerekse sulu koşullarda TV ile YD ve BS parametreleri arasındaki korelasyon negatif ve önemli bulunurken, TV ile BTA arasındaki korelasyon pozitif ve önemli bulunmuştur. Yine YD ile BTA arasındaki korelasyon olumlu ve önemli bulunurken, YD ile BS arasındaki korelasyon ise negatif ve önemli bulunmuştur. Gerek kırac gerekse sulu koşullarda BS'nin TV ile arasında negatif ve önemli bir ilişki saptanırken, YD ile arasındaki korelasyonun olumlu olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). Bu çalışmaya paralel olarak Easson ve ark. (1993)'a göre de TV ile YD arasında negatif korelasyon vardır. Yine Kıran (1999) yaptığı çalışmada, TV ile BTA ve YD arasında önemli bir ilişki bulunduğunu belirtmiştir.

çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 14(2): 119-125.

- Akgün N, Topal A, Akçura M 2012. Evaluation of Central Anatolian barley landraces for crop improvement. Romanian Agricultural Research, 29: 87-93.
- Al-Menaie HS, Mahgoub HS, Al-Ragam O, Al-Dosery N, Mathew M, Suresh N 2013. Performance and Yield Components of Forage Barley Grown Under Harsh Environmental Conditions of Kuwait. In Advance in Barley Sciences (pp. 367-374).
- Anderson MK, Reinbergs E 1985. Barley breeding pp. 231-268 in Barley (D.C. Rasmusson ed.), Agronomy Monograph No. 26, American Society for Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Anonim 2015. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İklim Kayıtları, Eskişehir
- Anonim 2017. TUIK istatistikleri. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 23.07.2017)
- Anonim 2018. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hububatsektorraporu2017.pdf>
- Atlı A, Koçak N, Köksel H, Tuncer T 1989. Yemlik ve Malthık arpada kalite kriterleri ve arpa ıslah programlarında kalite değerlendirmesi. Arpa-Malt Seminerleri, Konya 23-27.
- Aydın M, Katkat AV 1999. Water Consumption and Growth of Some Barley Genotypes Under Eskişehir Conditions. Turkish Journal of

- Agriculture and Forestry, 23 (EK4):797-802.
- Aydoğan S, Şahin M, Akçacık AG, Ayrancı, R 2011. Konya Koşullarına Uygun Yüksek Verimli ve Kaliteli Arpa Genotiplerinin Belirlenmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 25(1): 10-16.
- Baik BK, Ullrich SE 2008. Barley for food: characteristics, improvement, and renewed interest. Journal of cereal science, 48: 233-242.
- Berry PM, Spink JH, Sylvester-Bradley R, Pickett A, Sterling M, Baker C, Cameron N 2002. Lodging control through variety choice and management. In Proceedings of the 8th Home-Grown Cereals Association R & D Conference on Cereals and Oilseeds, pages (pp. 7-1).
- Ceccarelli S, Grando S, Capettini F Baum M 2007. Barley breeding for sustainable production. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), p 17 Aleppo, Syria
- Cenci CA, Grando S, Ceccarelli S 1984. Culm anatomy in barley (*Hordeum vulgare*). Canadian Journal of Botany 62(10): 2023 - 2027.
- Çekiç C, Savaşlı E, Dayıoğlu R, Önder O, Karaduman Y, Avcıoğlu R 2008. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Ekim Zamanı ve Sıklığı ile Kalite Kriterleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu, 2-5 Haziran, Konya.
- Day AD, Dickson AD 1958. Effect of artificial lodging on grain and malt quality of fall-sown irrigated barley. Crop Sci 50:338-340
- Doğan Y, Kendal E, Karahan T, Çiftçi V 2014. Diyarbakır Koşullarında Bazı Arpa Genotiplerinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. JAFAG, 31(2): 31-40.
- Easson DL, White EM, Pickles SJ 1993. The effects of weather, seed rate and cultivar on lodging and yield in winter wheat. The Journal of Agricultural Science, 121(2), 145-156.
- Engin A 1989. Biralık arpalarda önemli kalite özellikleri ve bunların malt kalitesi üzerine etkileri. Arpa-Malt Semineri, 30 Mayıs - 1 Haziran, s 38-41, Konya
- Gholipoor M, Rohani A, Torani S 2013. Optimization of traits to increasing barley grain yield using an artificial neural network. International Journal of Plant Production 7(1): ISSN: 1735-6814 (Print), 1735-8043 (Online)
- Hellewell KB, Rasmusson DC, Gallo-Meagher M 2000. Enhancing yield of semidwarf barley. Crop Science, 40(2): 352-358.
- İmamoğlu A, Pelit S, Sarı N, Büyükkileci C, Yıldız Ö 2016. Ege Bölgesi Sahil Kuşağına Uyumlu Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Çeşit ve Genotiplerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (özel sayı-1): 141-145.
- Jezowski S, Surma M, Adamski T, Krajewski P 2005. Genetic analysis of morphological and physical stem characteristics determining lodging resistance in two-and six-rowed barley (*Hordeum vulgare* L.) lines. International agrophysics, 2005 (19): 299-303
- Kalaycı M, Siirt S, Aydın M, Özbek K 1991. Yıllık Çalışma Raporu. Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Eskişehir.
- Kandemir N 2004. Tokat-Kazova şartlarına uygun maltlık arpa çeşitlerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 21 (2): 94-100
- Kıran AK 1999. Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) genetik kaynakları materyalinin karakterizasyonu. Anadolu J. of AARI, 9(2): 72-90.
- Köten M, Ünsal S, Atlı A 2013. Arpanın İnsan Gıdası Olarak Değerlendirilmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1, 51-55.
- Munns R, James RA, Läuchli A 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. Journal of experimental botany, Vol. 57, No: 5, pp. 1025-1043
- Nasr HG, Shands HL, Forsberg RA 1973. Correlation between kernals pulmpness, lodging and other agronomic characteristic in six- rowed barley crosses. Crop Sci. 13 (4): 399 -401.
- Özdemir S 2011. Farklı Lokasyonlarda Ekilen Buğday Çeşitlerinin Optimum Ekim Sıklığının Belirlenmesi. ESOGU Fen Bilimleri Enst., Tarla Bit. ABD, Yüksek Lisans Tezi, 96 s.
- Öztürk İ, Avcı R, Kahraman T 2007. Trakya bölgesinde yetiştirilen bazı arpa (*Hordeum vulgare* L) çeşitlerinin verim ve verim unsurları ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (1): 59-68
- Öztürk İ, Avcı R, Kaya R, Vulchev D, Popova T, Valcheva D, Dimova D 2014. Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Genotiplerinin Edirne koşullarında Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin İncelenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23 (2): 41-48
- Öztürk İ, Avcı R, Tülek A, Kahraman T, Tuna B 2016. Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L) Genotiplerinin Trakya Bölgesinde Verim ve Agronomik Özelliklerinin Araştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (1): 26-34.
- Pask AJD, Pietragalla J, Mullan DM, Reynolds MP 2012. Physiological breeding II: a field guide to wheat phenotyping., Cimmyt, 131 s.
- Saygılı İ 2012. Arpada kısa boyluluk genleri kazandırılan bazı yakın izogenik hatların çeşitli tarımsal ve bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniv. Fen Bilimleri Enst., Tarla Bit. ABD. Yüksek Lisans Tezi, 27 s.
- Sayim İ, Ergun N, Aydoğan S 2018. Kavuzsuz Arpa. <http://www.ankarahalkekmek.com.tr/Dosyalar/62805911779.pdf>. (Erişim Tarihi:20.11.2018)
- Smith BD, Nesbitt M 1995. The emergence of agriculture (p. 231). New York: Scient. American Library.

Sönmez AC, Yüksel S, Belen S, Çakmak M, Akın A 2017. Kırşehir Koşullarında Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri İçin Geliştirilen Bazı Arpa (*Hordeum vulgare* L.) Hat ve Çeşitlerinin Tane Verim ve Bazı Kalite Unsurlarının İncelenmesi. *KSU Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (Özel Sayı): 258-262




Student 1908. The Probable Error of a Mean. *Biometrika*. Volume 6, Issue 1(Mar., 1908), 1-25

Williams P, El-Haramein FJ, Nakkoul H, Rihawi S

1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. *Crop quality evaluation methods and guidelines*, (14, Ed. 2.).

Yüksel S, İkincikarakaya SÜ, Sönmez AC, Belen S, Yıldırım Y 2017. Eskişehir Ekolojik Koşullarında Bazı Arpa Hat ve Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma. *KSU Doğa Bilimleri Dergisi* 20 (Özel Sayı): 252-257.

## Şanlıurfa Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren *Biarum* Schott (Araceae Juss.) Cinsine Ait Taksonların Anatomik ve Morfolojik Yönden İncelenmesi

Cahit ÇEÇEN<sup>1</sup> , Hasan AKAN<sup>2</sup> , Mehmet Maruf BALOS<sup>3</sup> 

Harran Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-6789-9397>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-3033-4349>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-9590-5237>

✉: hakan@harran.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, Şanlıurfa'da doğal yayılış gösteren Araceae Juss. familyasının *Biarum* Schott cinsine ait *Biarum aleppicum* J.Thiébaud, *B. carduchorum* (Schott) Engl., ve *B. bovei* Blume türlerinin morfolojik ve anatomik özellikleri incelenmiştir. Tarafımızdan yapılan morfolojik ölçümler 'Resimli Türkiye Florası' ve 'Flora of Turkey' ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda tuber, yaprak sapı, yaprak ayası, spata ve steril çiçeğin durumunda bazı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Taksonların kök, skapa ve yaprak anatomileri incelenmiştir. Bu çalışmada kökün iletim demetlerini oluşturan ksilem kolları her üç türde de poliarktır. *Biarum bovei*'de 7-8, *B. carduchorum*'da 8-9, *B. aleppicum*'da 5-6 kolludur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 04.03.2019

Kabul Tarihi : 28.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Araceae  
*Biarum*  
Anatomi  
Morfoloji  
Şanlıurfa

## Anatomical and Morphological Aspects of The Taxa Belonging to *Biarum* Schott (Araceae Juss.) Genus, Which Shows Natural Distribution in Şanlıurfa Region

### ABSTRACT

In this study, the morphological and anatomical features of the *Biarum aleppicum* J.Thiébaud, *B. carduchorum* (Schott) Engl and *B. bovei* Blume species belonging to the Araceae family distributed naturally in Şanlıurfa were investigated. The morphological measurements of our study compared with the 'Illustrated Flora of Turkey' and 'the Flora of Turkey'. As a result of this comparison, some differences were found in the case of tuber, petiole, leaf blade, spata and sterile flower. The root, scapa and leaf anatomy of the taxa were investigated. In this study, xylem arms, which form the conduction bundles of the root, are polyarch in all three types. *Biarum bovei* 7-8, *B. carduchorum* 8-9, and *B. aleppicum* 5-6 arms.

### Research Article

#### Article History

Received : 08.03.2019

Accepted : 28.06.2019

#### Keywords

Araceae  
*Biarum*  
Anatomy  
Morphology  
Şanlıurfa

**To Cite** : Çeçen C, Akan H, Balos MM 2019. Şanlıurfa Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren *Biarum* Schott (Araceae Juss.) Cinsine Ait Taksonların Anatomik ve Morfolojik Yönden İncelenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 69-83. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.535514

### GİRİŞ

Türkiye Florası 11.cildine göre 8988 doğal tohumlu bitki türü bulunmaktadır. Türkiye Florası'nda yabancı kaynaklı ve kültür bitkileri dahil bu sayı 9221'dir. Endemizm bakımından, Flora'daki endemik tür sayısı 2891'dir. Bu sayıya endemik olan 497 alttürü ve 390 varyeteyi dahil ettiğimizde toplam endemik takson sayısı 3778'e çıkmaktadır (Güner ve ark., 2000). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabına göre; Türkiye'de 167 familya, 1320 cins ve bu cinslere ait toplam 11707 takson bulunmaktadır. Taksonlardan 3649'ü ülkemiz için endemiktir (Güner ve ark., 2012). Türk Botanikçilerinin yaptığı çalışmalar sonucu Türkiye Florası'nın 11. cildi (2.ek cilt) (Güner ve ark., 2000) hazırlanmıştır.

Araceae (Yıllanyastığıgiller) familyası 1789 yılında Fransız botanikçi Antoine Laurent de Jussieu tarafından bilim dünyasına tanıtılmıştır. Mayo ve arkadaşlarına göre (1997) Araceae familyası 105 cins ve 3300 tür içerir. Cinslerin yaklaşık %90'ı, türlerin ise yaklaşık %95'i tropikal alanda bulunur (Boyce ve Croat, 2012). Yıllanyastığıgiller familyası zehirli bitkiler içermektedir. Büyük çoğunluğu içmekan süs bitkileridir. Türkiye'de yayılış gösteren en önemli cinsleri, *Arum* L., *Biarum* Schott, *Eminium* (Blume) Schott, *Dracunculus* Mill. ve *Arisarum* Mill. cinsleridir. *Biarum* cinsi Türkiye Florasına göre 8 takson ile temsil edilmekte iken (Davis,1984,1988), Dünya genelinde ve Türkiye'de yapılan son çalışmalar ile güncel tür sayısı dünyada 20 tür, Türkiye'de ise 11 tür olmuştur. (Akan ve Balos, 2008; Boyce, 2008;



Yıldırım ve ark., 2016; Yıldırım ve Altıoğlu, 2016; Güner ve ark., 2018; Yıldırım, 2018). *Biarum* türleri halk arasında; kârdi, kâri, zilike ereba, asalan, kurt kulağı, fise pire isimleriyle bilinmektedir (Akan ve ark., 2008; Akan ve ark., 2013; Altay ve ark., 2015; Alpınar, 1985; Alpınar, 1987; Altay ve Çelik, 2011; Balos ve Akan, 2007; Ertuğ, 2002; Furkan, 2016; Kocabaş ve Gedik, 2016).

*Biarum* ile ilgili yapılmış anatomik çalışmalar sınırlıdır (Akyol ve ark., 2018).

Bu çalışmada Şanlıurfa'da yayılış gösteren *Biarum* taksonlarının anatomik ve morfolojik özellikleri ele alınmıştır. *B. carduchorum*, *B. aleppicum* ve *B. bovei* türlerinin anatomik özellikleri ilk kez çalışılmıştır. Bu çalışma *Biarum* cinsi ile ilgili ileride yapılacak olan anatomik ve morfolojik çalışmalara katkı sağlayacaktır.

## MATERYAL ve METOT

### Morfolojik Yöntem

Şanlıurfa yöresinde doğal yayılış gösteren *Biarum* cinsine ait taksonlar 2017-2018 vejetasyon dönemlerinde farklı lokalitelerden toplanmıştır. Araziden toplanan örneklerin yanı sıra Harran Herbaryumu (HARRAN) bünyesinde bulunan örnekler de incelenmiştir.

*Biarum* için taksonomik değer taşıyan tanımlayıcı karakterler belirlenmiştir. Yumur şekli, bitki boyu, yaprak şekli, yaprak ayası uzunluğu-genişliği, yaprak damarlanma biçimi, yaprak sapı uzunluğu ve yüzey özellikleri, spatula şekli, rengi, boyutları, skapa uzunluğu durumu, spadiks uzunluğu, apendiks şekli, uzunluğu ve 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.

### 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).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Araştırma Alanının Coğrafik Durumu

Araştırma alanı olan Şanlıurfa ili, Davis'in Grid sistemine göre C6, C7 ve C8 karelerinde konumlanmaktadır (Davis, 1984-1988). Şanlıurfa ili Güneydoğu Torosların orta kısmının güney etekleri üzerinde yer alır. Doğusunda Mardin, Batısında Gaziantep, Kuzeydoğusunda Diyarbakır, kuzeybatısında Adıyaman, Güneyinde ise Suriye yer alır. Ortalama yükselti 518 metredir. İlin en yüksek dağı Karacadağ (1938 m)'dir (Anonim, 2017). Araştırma alanı haritası Şekil 1'de verilmiştir. *Biarum* cinsinin çiçek yapısı ve kısımları ise Şekil 2'de gösterilmiştir.

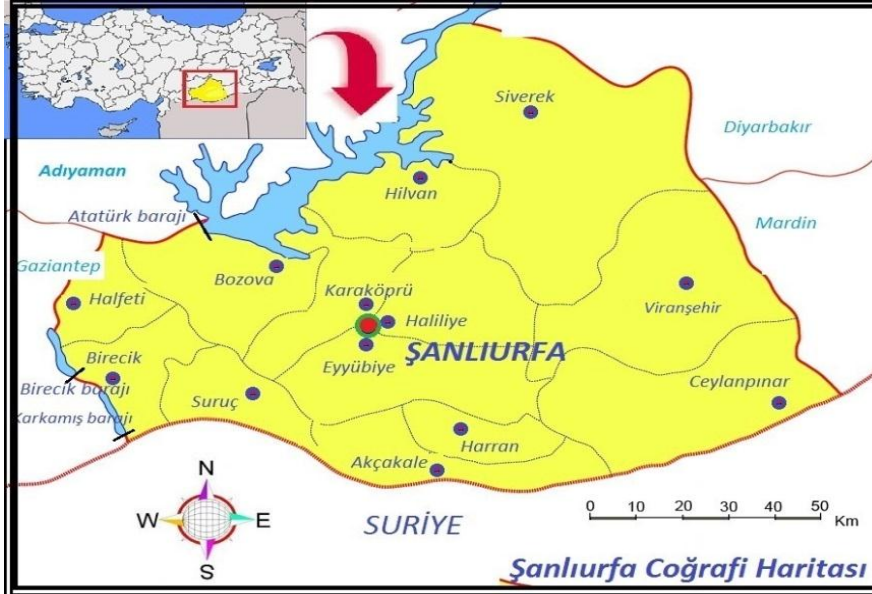
### Şanlıurfa'da yayılış gösteren *Biarum* türlerinin morfolojik ve Anatomik özellikleri *Biarum aleppicum* J.Thiébaud (Şekil 3)

Yumur dorsiventral olarak sıkıştırılmış-küre şeklinde, açık kahverengi, boyutları, 3-4 cm çapında, 2-3,5 cm boyunda. Çiçek yapraklardan önce çıkar. Sonbaharda (Eylül-Ekim) çiçekli halde olan bitki, İlkbaharda (Mart-Nisan) yaprak yeşerir. Yaprak sayısı 6 ila 25 arası. Yaprak sapı 3-10 cm uzunluğunda, 1-3 mm kalınlığında, yaprak şekli dar şeritsi-mızrak, yukarı doğru, bazen yere paralel uzanır. Yaprak boyutu 4-13 cm uzunluğunda, 6-19 mm kalınlığında, uç kısım genelde sivri, yaprak kenarı, dalgalı, nadir olarak düz. Yaprak rengi açık yeşil ya da yeşil. Taban kısmı 4 ile 7 adet katafil ile sarılmış; iç katafiller hafifçe etli, dış katafiller lifli. Skapa 4-16 cm uzunluğunda, 3-4 mm kalınlığında, rengi beyazımsı. Spatula boyu 10-16 cm; spatula ayası 8-13 cm boy, 4-6 cm eninde, dikdörtgensimzraksı, uçta sivrimsi. Spatula dış yüzeyi soluk yeşil, mor benekli, iç yüzeyi koyu mor renkte. Spatula tüpünün kenarları tabana kadar serbest, ince, 2-3 cm uzunluğunda, 1-1,5 cm kalınlığındadır. Spatula iç yüzeyi beyaz, dış yüzeyi krem renginde. Spadiks 10-12 cm uzunluğunda, spatula ile hemen hemen eşit boydadır. Apendiks 8-9 cm boyunda, 4-6 mm eninde, mekiksi, sapsız yakın ya da sapsız. Apendiks rengi sarımsı-mor renkte veya koyu mor. Erkek çiçekler bölgesi 12-15 mm uzunluğunda.. Erkek ve dişi çiçek arası bölge 13-16 mm uzunluğunda koyu mor renkte ara bölgenin tabanında yoğunlaşmış. Dişi çiçekler, mor, 14-15 mm uzunlukta. Meyvelenme durumu küremsi, 5-30 meyveli; meyveler üzüm, dikdörtgensimz yumurta, olgunlaşınca soluk leylak renk alırlar.

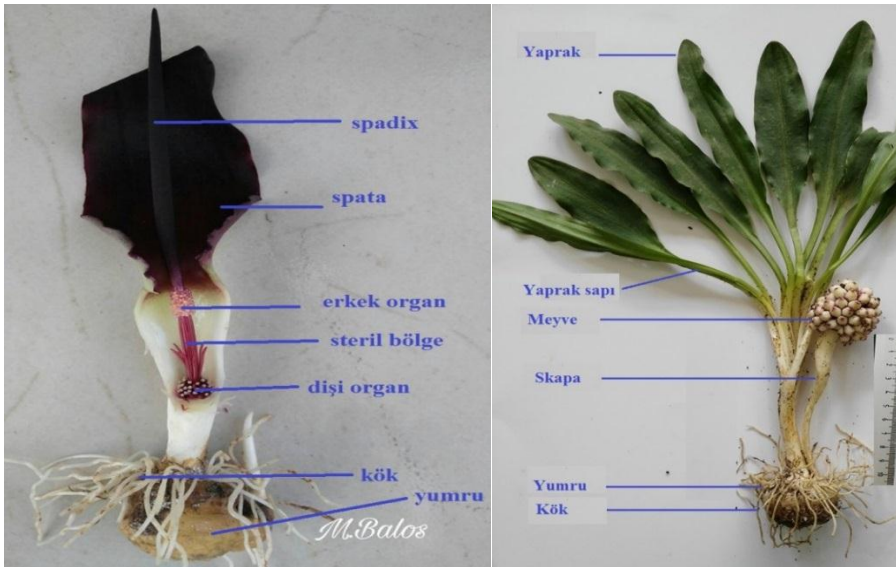
**Çiçeklenme:** Eylül-Ekim.

**Habitat:** Kurumuş dere kenarı, açık yamaçlar, kalkerli step.

**Yetiştirme Yükseltisi:** 400-450 m.



Şekil 1. Araştırma alanının haritası

Şekil 2. *Biarum bovei* türünün kısımları (A-Sonbahar; B-İlkbahar)

**Endemizm Durumu ve Yayılışı:** Endemik değil. Türkiye, Suriye, Halep

**Populasyon durumu:** Şanlıurfa'da popülasyonu en az olan *Biarum* türüdür. Türkiye'de yalnızca Şanlıurfa'nın Birecik ilçesinden bilinmektedir.

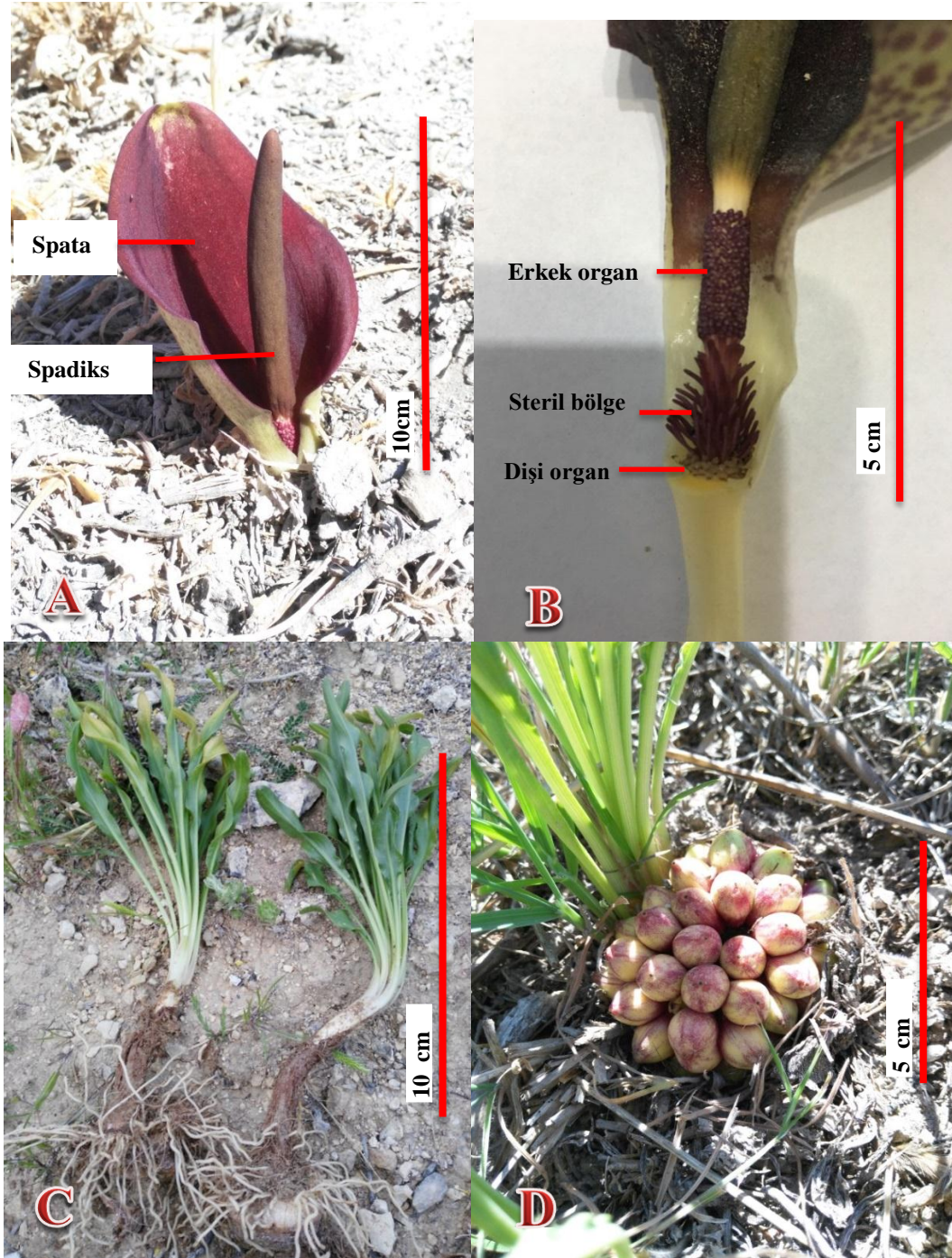
C6 Şanlıurfa: Şanlıurfa-Birecik karayolu, Bentbahçesi yol ayrımı 2. km, kuru dere içi, 470 m, 37°01'6" K, 38°00'3" D, 05.10.2017. Çeçen 1001; Şanlıurfa, Birecik, Abdallı köyü çevresi, 450 m, step, 22.03.2018 (yaprakta), 36°58'43" K, 38°2'55" D, Çeçen 1008; Şanlıurfa, Birecik, Mezra-Akarçay arası, kuru dere kenarı, 23.04. 2015, 500 m, M. Balos; Şanlıurfa, Birecik, Bentbahçesi, 20.09.2005, 480 m, step, M.Balos 1530 (HARRAN!).

### **Biarum aleppicum türünün anatomik özellikleri**

#### **Kök anatomisi**

En dışta kökün dış yüzeyinde tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epidermal hücrelerinin dış yüzeyi kalın bir kütikula tabakası ile kaplıdır. Epidermin hemen altında korteks tabakası gelmektedir. Korteks, 10-12 katmanlı parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. Bu hücreler, endodermise ve epidermise doğru daha küçük hale gelir. Ekzoderma 2-3 sıralıdır. Endodermisin korteks tarafına bakan çeperleri süberinleşmiştir. Endodermisin altında tek sıra halinde ince duvarlı hücreler oluşturan perisikl tabakası vardır. Kökün iletim demetlerini oluşturan ksilem kolları sayısı 5-6 kolludur (poliark). İletim demetlerinin orta bölgesinde bir veya daha fazla metaksilem vardır. Floem ise ksilem kolları arasında yer alır (Şekil 4).





Şekil 3. *Biarum aleppicum*, A: çiçek, B: çiçek organları, C: kök ve yaprak D: meyve durumu

### Skapa anatomisi

En dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri genellikle kübik veya dörtgen şekillidir. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kütikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. Epiderminin altında kollenkima gözlenmemiştir. 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 (Şekil 5).

### Yaprak anatomisi

Yaprak orta damarda ve mezofilde aşağıdaki elementler gözlenmiştir. Yaprığın hem alt hem de üst epidermisi tek sıralı kalın bir kütikula ile örtülüdür. Üst epidermis ile alt epidermis eşit kalınlıktadır. Epidermiste Stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorftur). Yaprak üst ve alt yüzey kesitlerindeki gözlemlere göre; hem alt hem de üst yüzeyinde stomalar bulunur (amfistomatik). Stoma bekçi hücreleri 4-5 yardımcı hücre ile çevrelenmiştir (Şekil 6). Tipi anomositik ve parasitik



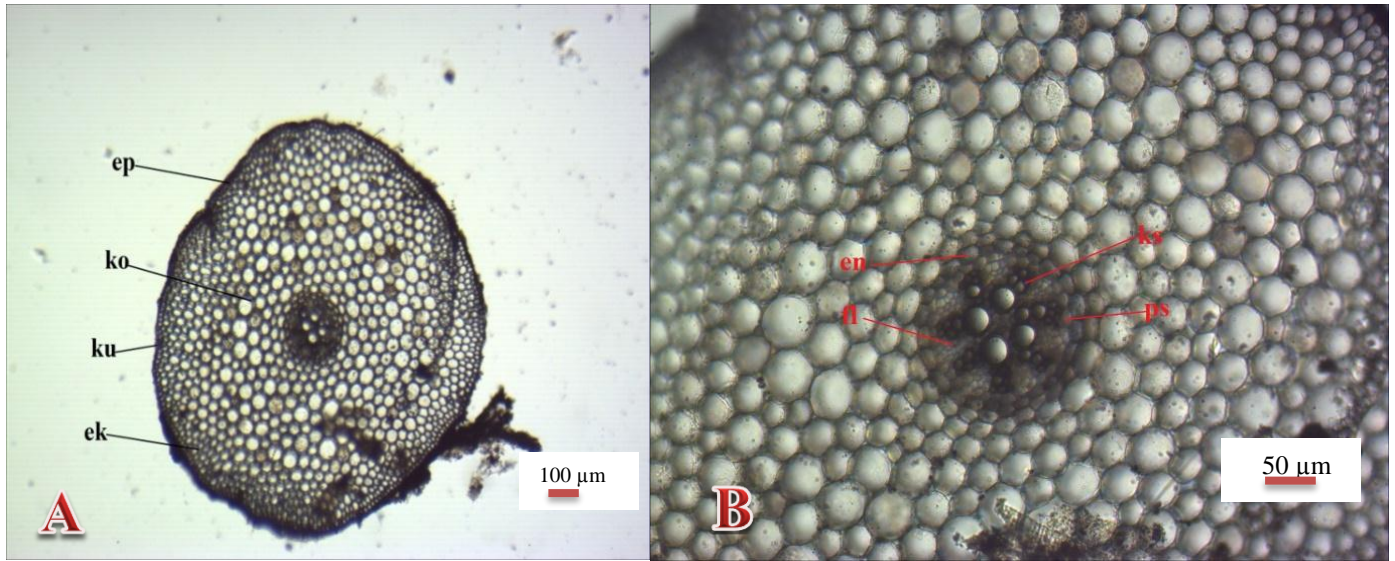
stomadır (Şekil 7). Epidermis altında mezofilde palizat ve sünger parankiması bulunur. Üst epidermisin altında bulunan palizat parankiması, uzun ve sindirik şeklindedir. Palizat parankimi 3-5 sıralı olarak düzenlenmiştir. Sünger parankiması ise 3-4 sıralı olup palizat parankimasına göre daha az yer kaplamaktadır. Mezofilde kristallere rastlanmıştır. Kristaller genellikle rafit tip kristal olarak gözlenmiştir.

İletim demetleri belirgindir ve farklı büyüklükte parankima hücrelerinden oluşan demet kını ile sarılıdır. İletim demetlerinden ksilem palizat parankiması tarafına, floem de alt epidermise bakar. Orta damarda üstte tek sıralı bir epidermis hemen altında 5-6 sıralı kollenkima bulunmaktadır.

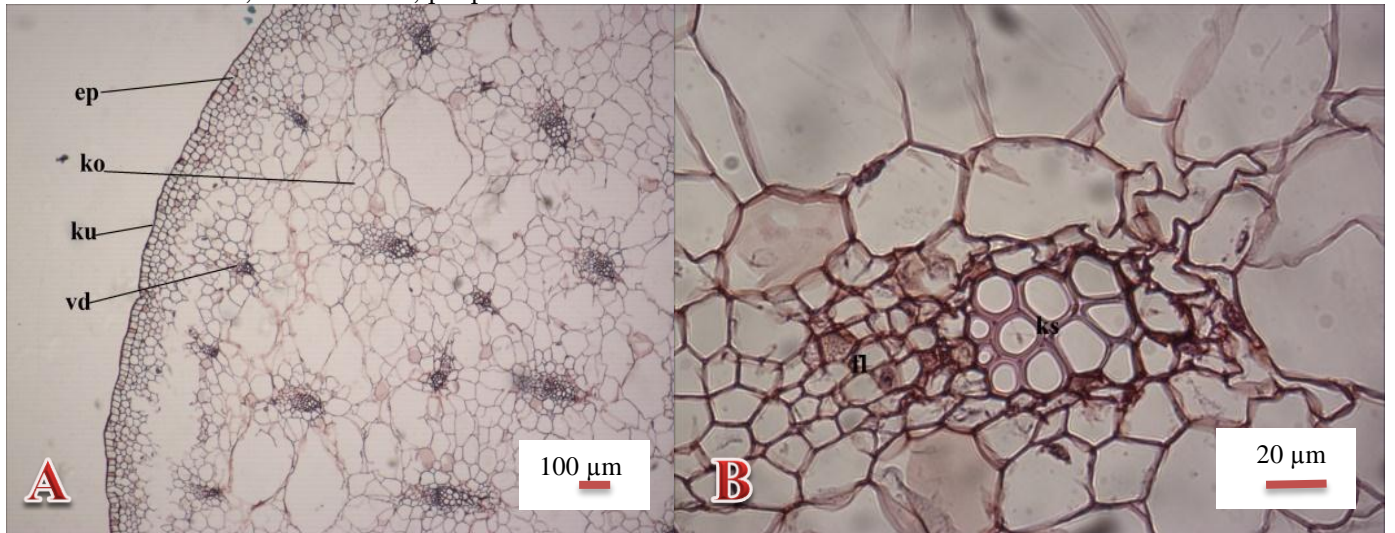
Kollenkimanın altında 4-5 sıra parankima dokusu gelmektedir. Hemen altında iletim demeti gelir. Üstte ksilem altında floem olarak düzenlenmiştir (kolletral tip) floemin altında 7-8 sıra parankima tabakası gelmektedir. Parankima dokusundan hemen altında iletim demeti gelmektedir. İletim demetinin hemen altında 4-5 sıra parankima dokusu gelmektedir. Parankima dokusundan sonra 6-7 sıra kollenkima yer alır. Kollenkimanın altında ise epidermis tabakası gelir (Şekil 6).

#### **Biarum bovei Blume (Şekil 8-12)**

Yumru küremsi, hafif basık. Yumru boyutu 2-3 cm çapında, 1,5-2 cm boyunda. Yapraklar 3-12 adet, çiçeği yapraklardan önce sonbaharda (Ekim-Kasım) açar.

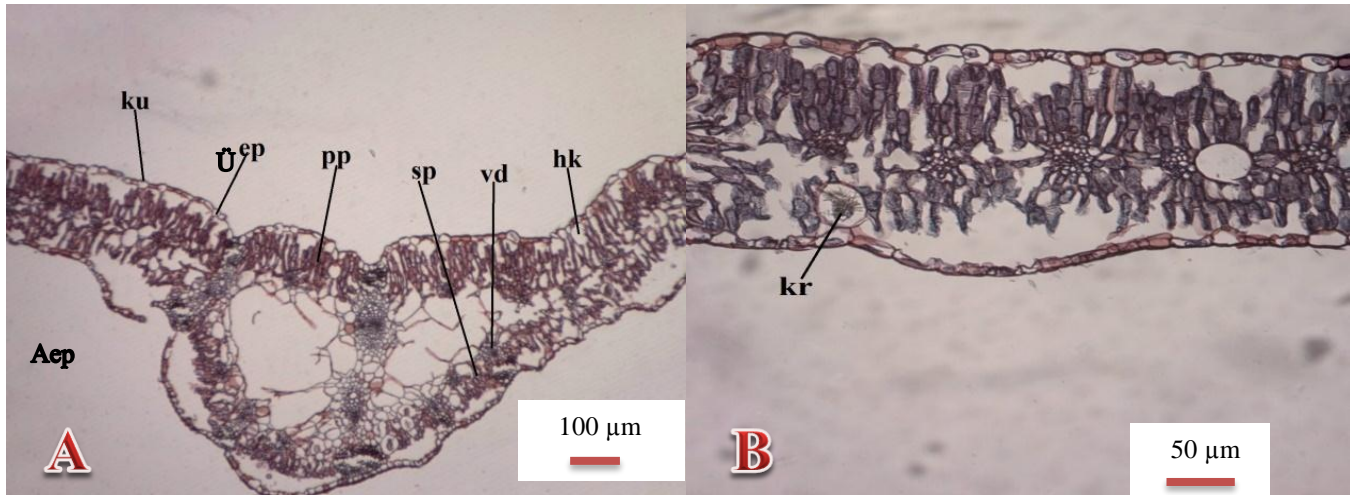


Şekil 4. *Biarum aleppicum* kök (A;4x-B;10x); ek: ekzoderma, en: endoderma ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, ks: ksilem, ku: kutikula, ps: periskl.

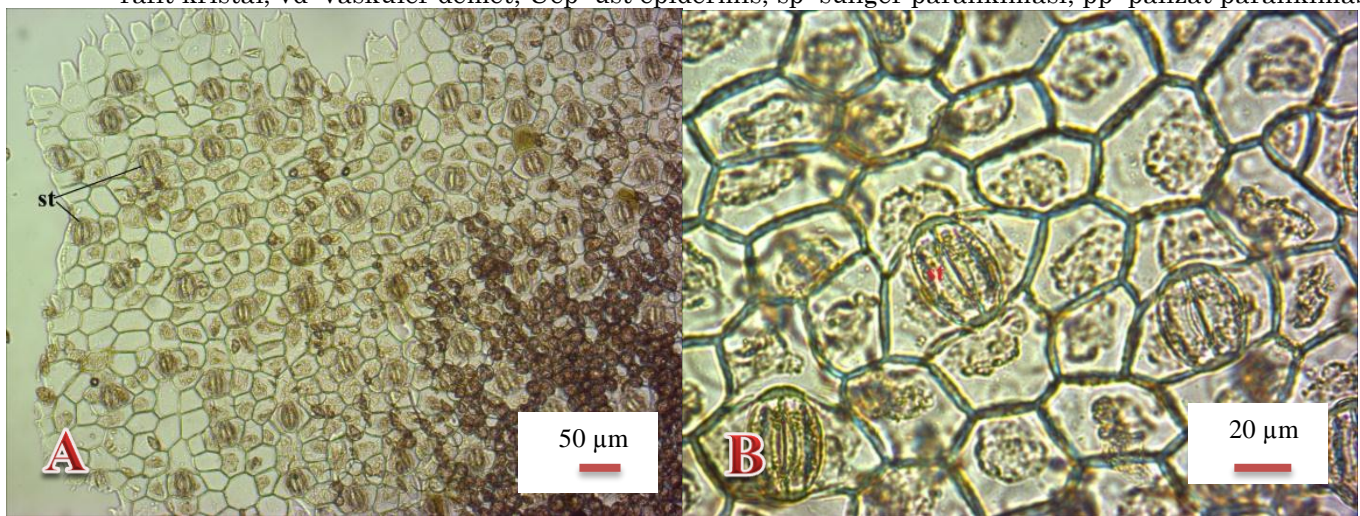


Şekil 5. *Biarum aleppicum* skapa (A;4x-B;40x), ep: epidermis, fl: floem ko: korteks parankiması, ks: ksilem, ku: kutikula, vd: vasküler demet.





Şekil 6. *Biarum aleppicum* yaprak enine kesit (A;4x-B;10x); Aep: alt epidermis, ku: kutikula, hk: hava keseleri, kr: rafit kristal, vd: vasküler demet, Üep: üst epidermis, sp: sünger parankiması, pp: palizat parankiması.



Şekil 7. *Biarum aleppicum* yaprak üstü stomaların dağılışları ve görünüşleri (A;10x-B;40x); st: stoma

Katafiller 3-6 adet, kirli-beyaz renkte. Önceleri etli, kuruyunca kağıdımsı-ince bir görünüm alır. Yaprak sapı 7-17 cm boyundadır. Yaprak ayası 4-12 cm boyunda x 1,5-3,5 cm eninde, dikdörtgensı-mızraksı veya yumurtamsı-mızraksıdır. Yaprak kenarı düz veya hafif dalgalıdır. Çiçek kötü kokuludur. Skapa 3-15 cm boyunda. Spata 7-18 cm boyunda; mızraksı, kenarlar düz, bazen dalgalı; ucu sivri; dış tarafı açık yeşil ve genelde mor renkli; iç kısmı koyu mor. Spata tüpü 2,5-4,5 cm boyunda, 1,3-2,5 cm eninde, şişkin dikdörtgensı-silindirikdir. Tüpün dış tarafı beyaz, iç yüzeyi kirli beyaz, alt kısım bazen morumsu. Spadiks 8-16 cm boyundadır. Dişi çiçek bölgesi 5-11 mm boyunda; Erkek ve dişi çiçekler arası bölge 14-30 mm boyunda, açık mor. Erkek çiçek bölgesi 6-13 mm boyundadır. Apendiks 4-13 cm boyunda, 2,5-5 mm eninde, koyu mor renkli, şekil olarak mekiksi ya da mekiksi-silindirikdir. Meyvelenme durumu küremsi, 8-50 meyveli; olgunlukta kırmızı-mor renktedir.

**Çiçeklenme:** Ekim-Kasım

**Habitat:** Tarlalar,Açık yamaçlar, taşlık ve kayalık alanlar.

**Yetiştirme Yükseltisi:** 500-650 m.

**Endemizm Durumu ve Yayılışı:** Endemik değil. Türkiye, Lübnan, Filistin.

**Populasyon durumu:** Şanlıurfa karaköprü ilçesindeki populasyon yapılaşma ve yol çalışmaları nedeniyle tehdit altındadır. Yapılaşmanın olduğu kısımlardaki bitki yumruları toplanarak Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsünde lojmanlara yakın uygun bir habitata taşınmıştır. Akçakale-Akabe toki çevre yolunda bulunan populasyonu yoğundur.

**C7 Şanlıurfa:** Karaköprü, yamaçlar, 590 m, 37°11' 39" K, 38° 46' 52" D, 15.11.2017, Çeçen 1004; ibid, 18.03.2018, Çeçen 1007; Şanlıurfa, Akçakale-Toki çevre yolu, Eyyüpkent toki karşısı, koruluk alan, 18.11.2017, Çeçen 1005;

***Biarum bovei* türünün anatomik özellikleri**

**Kök anatomisi**

En dışta kökün dış yüzeyinde tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epiderminin üzerinde ince bir kutikula tabakası vardır. Epiderminin hemen altında korteks tabakası gelmektedir. Bu tabaka 11-15



katmanlı parankimatik hücrelerden oluşur ve bu hücreler, endodermise ve epidermise doğru daha küçük hale gelir. Ekzoderma 2-3 sıralıdır. Endodermisin korteks tarafına bakan çeperleri süberleşmiştir. 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 (Poliark). İletim demetlerinin orta bölgesinde bir veya daha fazla metaksilem vardır. Floem ise

ksilem kolları arasında yer alır (Şekil 9).

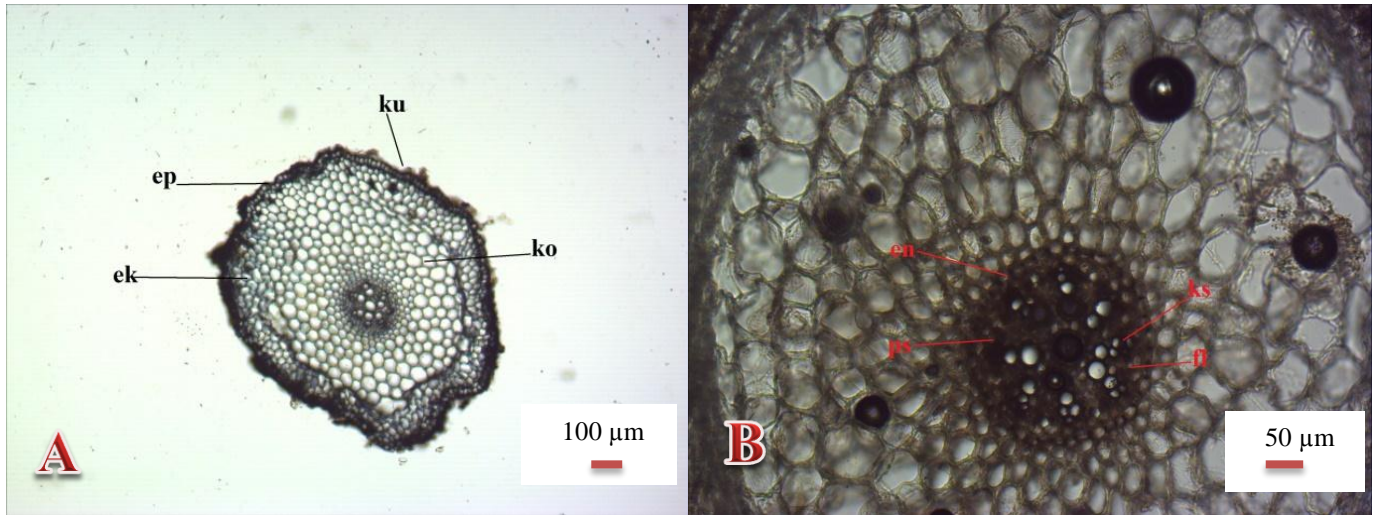
### Skapa anatomisi

En dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri genellikle kübik veya dörtgen şekildedir. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kütikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. Epidermisin altında skapa boyunca kollenkima demetleri bulunur.

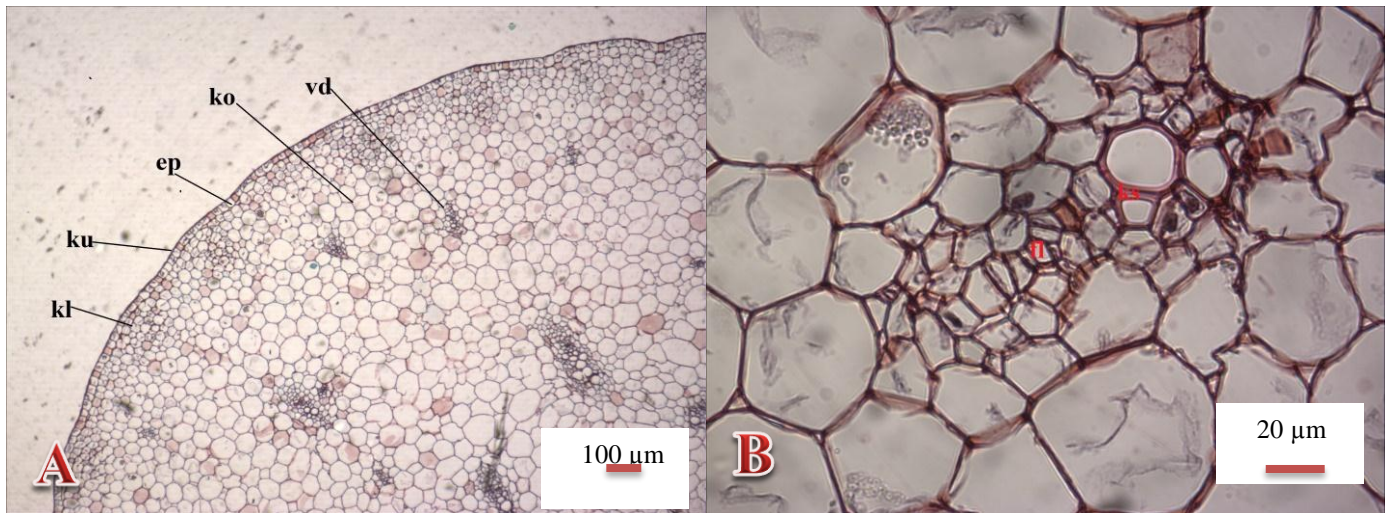


Şekil 8. *Biarum bovei*, A: Çiçek, B: Çiçeğin iç organları, C: yaprak, D: meyve

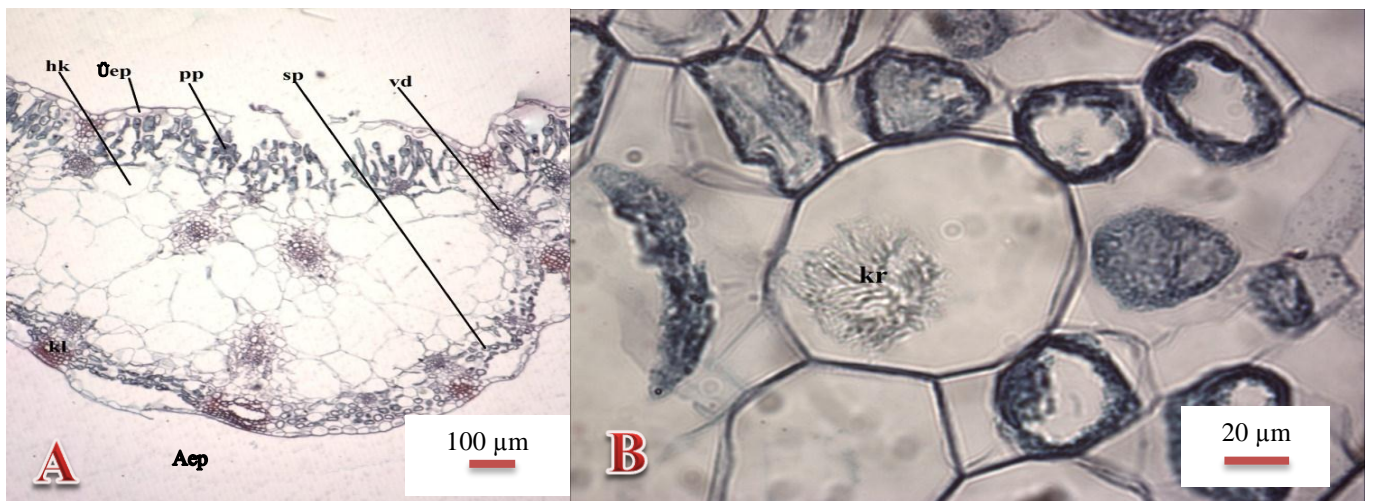




Şekil 9. *Biarum bovei* kök (A;4x-B;10x); ek: ekzoderma, en: endoderma ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, ks: ksilem, ku: kutikula, ps: periskl.



Şekil 10. *Biarum bovei* skapa (A;4x-B;40x); ep: epidermis, fl: floem ko: korteks parankiması, kl: kollenkima, ks: ksilem, ku: kutikula, vd: vasküler demet.



Şekil 11. *Biarum bovei* yaprak enine kesit (A;4x-B;40x); Aep: alt epidermis, ku: kutikula, hk: hava keseleri, vd: vasküler demet, Üep: üst epidermis, sp: sünger parankiması, pp: palizat parankiması.



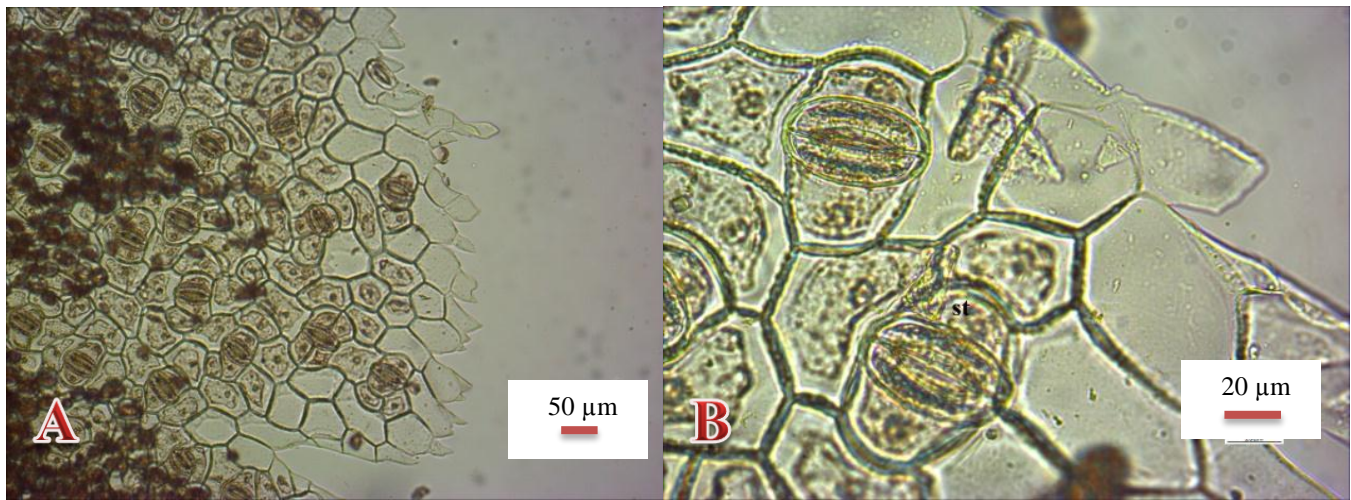
Hücre arası boşluklara sahip olmayan ince duvarlı çokgen ve dairesel çok sıralı parankima hücrelerden oluşan korteks tabakası bulunmaktadır. Vasküler demetler skapada dağınık şekilde bulunmaktadır. Vasküler demetlerde ksilem, floem'den daha geniş bir alanda yer aldığı görülmektedir (Şekil 10).

### 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 epidermisten daha iridir. Epidermiste stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorf). Yaprak üst ve alt yüzey kesitlerindeki gözlemlere göre; hem alt hem de

üst yüzeyde stomalar bulunur (amfistomatik). Stoma bekçi hücreleri 2 yardımcı hücre ile çevrelenmiştir (Şekil 12). Tipi parasitik ve anomositik stomadır. Üst ve alt epidermis arasında (mezofil) palizat ve sünger parankiması bulunur. Üst epidermisen altında bulunan palizat parankiması, uzun ve silindirik şekillidir. Palizat parankiması 2-3 sıralı olarak düzenlenmiştir. Sünger parankiması ise 5-6 sıralı olup palizat parankimasına göre daha az yer kaplamaktadır. Mezofil tabakasında rafit tip kristaller gözlenmiştir.

İletim demetleri belirgindir ve farklı büyüklükte parankima hücrelerinden oluşan demet kını ile sarılıdır. İletim demetlerinden ksilem, palizat parankimasına, floem de alt epidermise bakar.



Şekil 12. *Biarum bovei* yaprak üst yüzeyi stoma (parasitik ve anomositik) dağılışı ve görünüşleri (A;10x-B;40x); st: stoma

Orta damarda üstte tek sıralı bir epidermis hemen altında 5-6 sıralı kollenkima bulunmaktadır. Kollenkimanın altında 4-5 sıra parankima dokusu gelmektedir. Hemen altında iletim demeti gelir. Üstte ksilem altında floem olarak düzenlenmiştir (kapalı kollateral tip) floemin altında 4-5 sıra parankima tabakası gelmektedir. Parankima dokusunun hemen altında 6-7 sıra kollenkima yer alır. Kollenkimanın altında ise epidermis tabakası gelir (Şekil 11).

### *Biarum carduchorum* (Schott) Engler (Şekil 13-17)

Oldukça yaygın bir türdür. Yumru, basık disk şeklinde, Yumru 3-7 cm çapında, 1,5-3 cm boyundadır. Yapraklar 3 ila 8 adet, çiçek yapraktan önce toprak yüzeyine çıkar. Yaprak döneminde çiçek görülmez. Yaprak sapı 7-26 cm boyunda; yaprak ayası 8-18 boyunda, 2,5-4 cm eninde, kaşık-sıliptik, kenarları düz, ucu sivri veya küt. Katafiller 3-5 adet. Çiçek kötü kokulu; skapa 3-13 cm, spatula 10-22 cm boyundadır. Spatula ayası 8-18 cm boyunda, 2-6 cm eninde olup genelde mızraksıdır. Spatanın dış kısmı açık yeşil renkli ve mor beneklidir. Spatanın iç yüzeyi

kahverengi-mor renklidir. Spatula tüpü iç yüzeyi beyazımsı tabanında hafifçe mor, 2,5-5 cm boyunda, 1-1,5 cm enindedir. Spadiks 9-20 cm boyunda spatula ayası ile eşit uzunlukta, nadiren uzundur. Dişi çiçek bölgesi 4-8 mm boyunda; Sitaminotlar yukarı yönlü, erkek ve dişi çiçekler arası bölgede alt kısımda yoğun, alttakiler üsttekilerden uzun. Steril bölge 8-16 mm boyundadır. Erkek çiçek bölgesi 10-22 mm boyunda. Apendiks koyu mor renkte, silindirik, 7-16 cm uzunluğunda, 4-8 mm enindedir. Meyvelenme durumu küremsi, olgunlukta 2-3 cm çaplı, 5-18 meyveli; meyve üzümü, yumurtamsı, olgunlukta fildişi beyaz renktedir.

**Çiçeklenme:** Eylül-Ekim

**Habitat:** Tarlalar, açık yamaçlar, taşlık ve kayalık alanlar.

**Yetiştirme Yükseltisi:** 450-750 m.

**Tehlike Kategorisi:** LC ( az tehdit altında).

**Endemizm Durumu ve Yayılışı:** Endemik değil. Türkiye, Suriye, B. ve G.B. Irak.

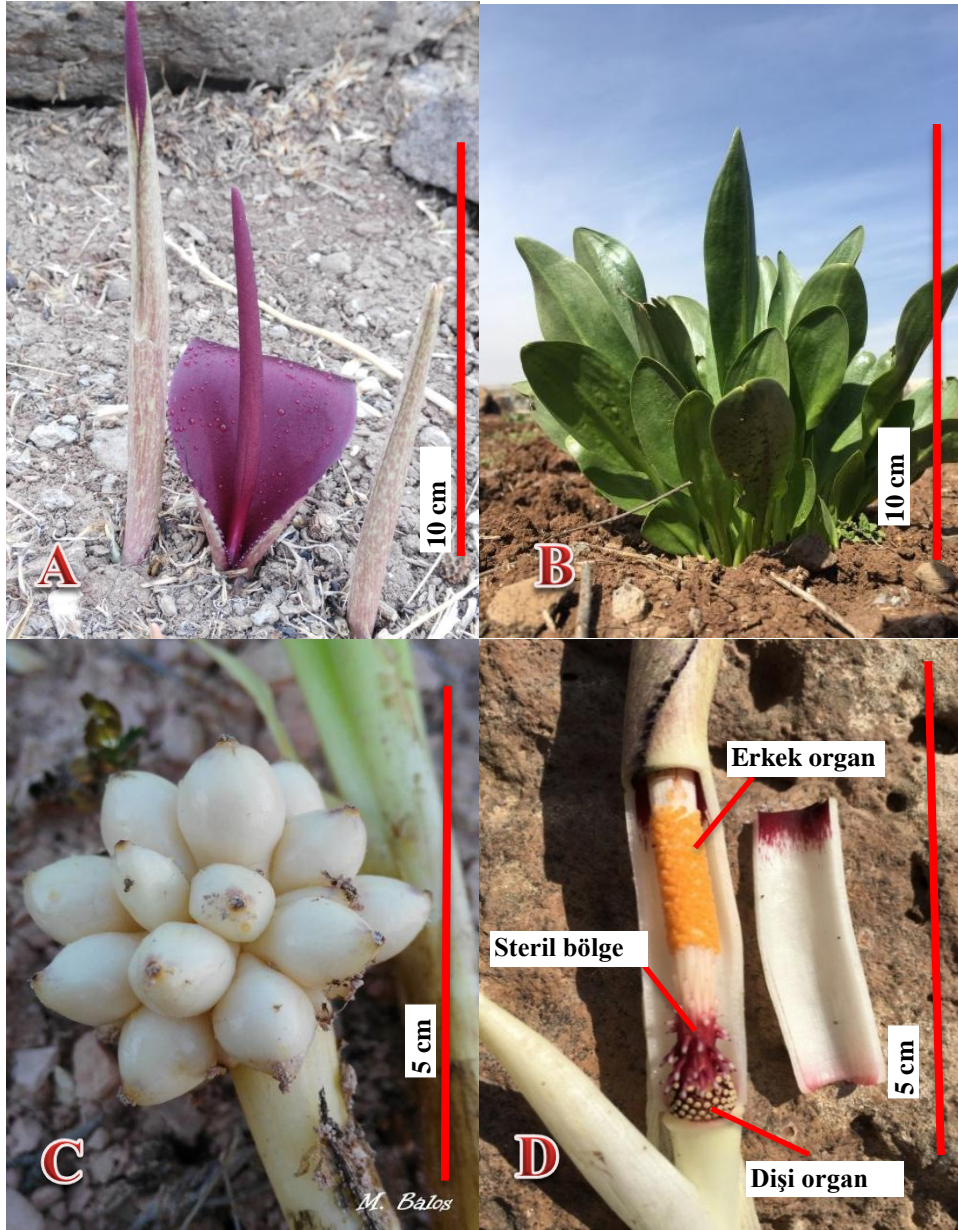
**Populasyon durumu:** Şanlıurfa'da populasyonu en



yaygın olan *Biarum* türüdür. Şanlıurfa tek tek dağları, Kızılkuyu bölgesinde yoğun bir populasyona sahiptir.

**C7 Şanlıurfa:** Şanlıurfa, Karaköprü batısı, yamaçlar, 590 m, 37°11' 39" K, 38° 46' 52" D, 15.03.2018, Çeçen

1006; Şanlıurfa, Karaköprü çevresi, taşlık yamaçlar, 670 m, 06.10.2017, Çeçen 1002; Şanlıurfa, Harran Üniversitesi Osmanbey kampüsü içi, taşlık yamaçlar, 650 m, 06.10.2017, Çeçen 1003.



Şekil 13. *Biarum carduchorum*, A: Çiçek B: Yaprak C: Meyve, D:Çiçeğin organları

### ***Biarum carduchorum* anatomik özellikleri**

#### **Kök anatomisi**

En dışta kökün dış yüzeyinde tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epiderminin üzerinde ince bir kütikula tabakası vardır. Epiderminin hemen altında korteks tabakası gelmektedir. Korteks, 13-15 tabakalı parankimatik hücrelerden oluşur ve bu hücreler, endodermise ve epidermise doğru daha küçük hale gelir. Ekzoderma 3-4 sıralıdır. 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 kollarının sayısı 8-9'dur (poliark). İletim demetlerinin orta noktasında bir veya daha fazla metaksilem vardır. Floem ise ksilem kolları arasında yer alır (Şekil 14).

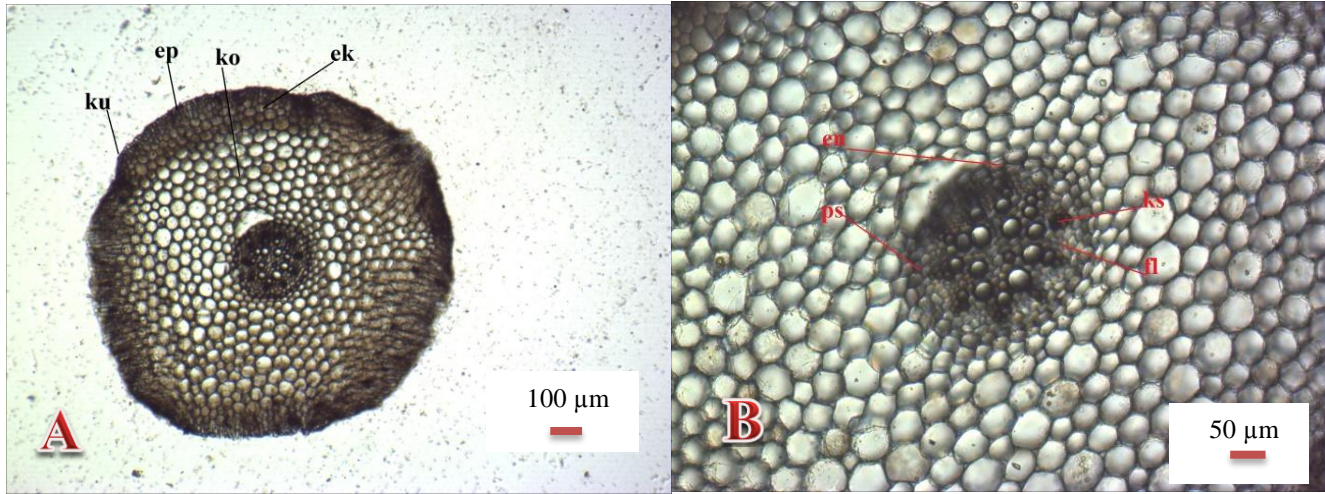
#### **Skapa anatomisi**

En dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermis hücreleri düzensiz şekillidir. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kütikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. Epiderminin altında kollenkima gözlenmemiştir.

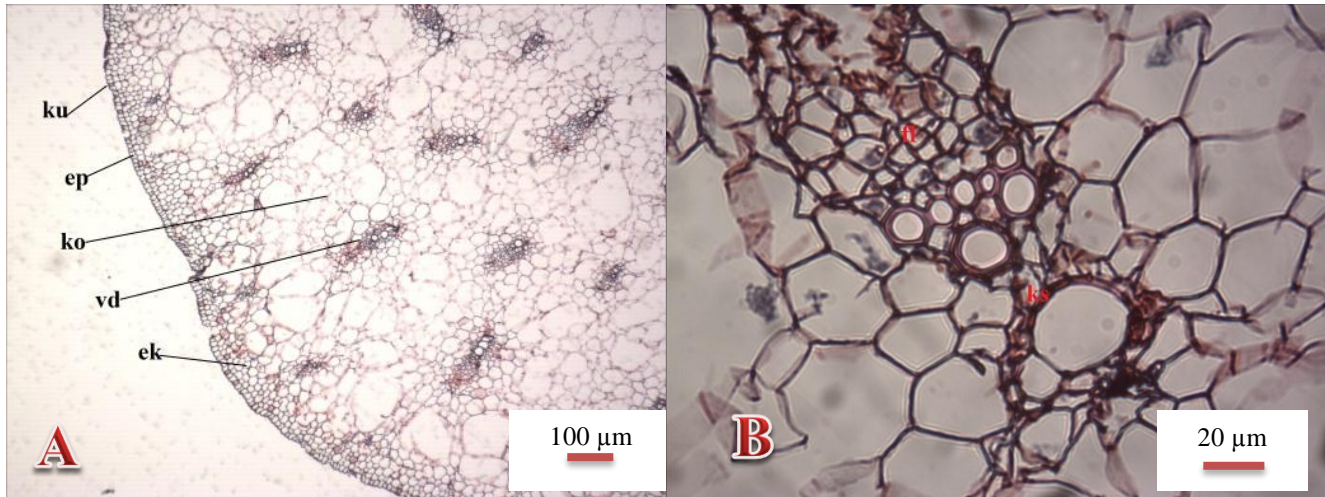


Hücre arası boşluklara sahip olmayan ince duvarlı çokgen ve dairesel çok sıralı parankima hücrelerden oluşan korteks tabakası bulunmaktadır. Vasküler

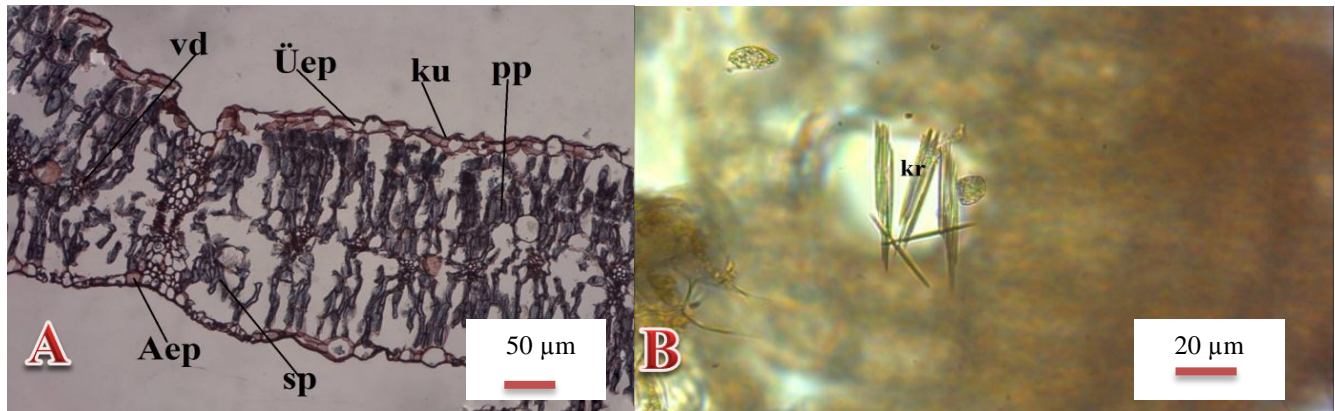
demetler skapada dağınık şekilde bulunmaktadır. Vasküler demetlerde floem, ksilem'den daha geniş bir alanda gözlenmiştir (Şekil 15).



Şekil 14. *Biarum carduchorum* kök (A;4x-B;10x); ek: ekzoderma, en: endoderma ep: epidermis, fl: floem, ko: korteks, ks: ksilem, ku: kutikula, ps: periskl.



Şekil 15. *Biarum carduchorum* skapa (A;4x-B;40x); ep: epidermis, fl: floem ko:korteks parankiması, kl: kollenkima, ks: ksilem, ku: kutikula, vd: vasküler demet



Şekil 16. *Biarum carduchorum* yaprak enine kesit (A;10x-B;40x); aep: alt epidermis, ku: kutikula, hk: hava keseleri, kr: rafit kristal, vd: vasküler demet, üep: üst epidermis, sp: sünger parankiması, pp: palizat parankiması



### Yaprak anatomisi

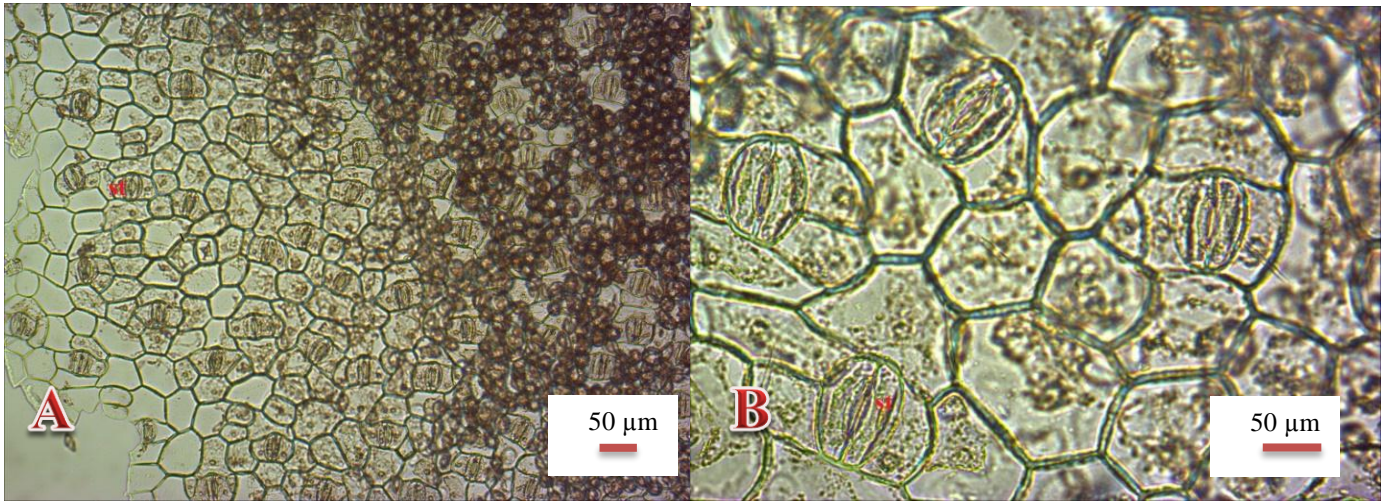
Yaprak orta damarda ve mezofilde aşağıdaki elementler gözlenmiştir:

Yaprakta üstte tek sıralı üzeri kalın bir kütikula ile örtülü epidermis bulunmaktadır. Üst epidermis alt epidermis ile aynı boyutlardadır. Epidermiste stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorf). Stomalar, yaprağın hem alt hem de üst yüzeyinde bulunur (amfistomatik). Stoma bekçi hücreleri 4-5 yardımcı hücre ile çevrelenmiştir (Şekil 17).

Tipi parasitik ve anomositik stomadır. Epidermis altında mezofilde palizat ve sünger parankimasi bulunur (Bifasiyal). Üst epiderminin altında bulunan palizat parankimasi, uzun ve sindirik şeklindedir. Palizat parankimasi 3-4 sıralı olarak sık bir şekilde düzenlenmiştir. Palizatın altından bazen tam olarak farklılaşmamış bazen daha belirgin şekilde sünger

parankimasi ise 4-5 sıralı olarak görülmüştür. Mezofilde kristallere rastlanmıştır. Kristaller genellikle rafit tip kristal olarak gözlenmiştir.

İletim demetleri belirgindir ve farklı büyüklükte parankima hücrelerinden oluşan demet kını ile sarılıdır. İletim demetlerinden ksilem palizat parankimasi tarafına, floem de alt epidermise bakar. Orta damarda üstte tek sıralı bir epidermis, hemen altında 7-8 sıralı kollenkima bulunmaktadır. Kollenkimanın altında 3-4 sıra parankima dokusu gelmektedir. Hemen altında iletim demeti yer almaktadır. İletim demetlerinde ksilem üstte, floem altta konumlanmıştır (kollateral tip) floemin altında parankima tabakası gelmektedir. Sonra gelen iletim demetinde üstte ksilem altta floem ve onun altında 3-4 sıra parankima dokusu gelip hemen altından 8-9 sıra kollenkima bulunur. Kollenkimanın altında ise alt epidermis yer almaktadır (Şekil 16).



Şekil 17. *Biarum carduchorum* yaprak üst kısmında stoma dağılımları ve görünüşleri (A;10x-B;40x); st: stoma.

### SONUÇ

Çizelge 1'de Davis (1984) ile meyve ve apendiks bakımından farklılıklar görülürken, Resimli Türkiye Flora'sıyla meyve apendiks bakımından farklılıklar görülmüştür. Tabloda gösterilen diğer kısımlar bakımından her iki Flora'da da benzerlikler görülmüştür.

*Biarum* 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'in yazıldığı yıllarda *Biarum aleppicum* henüz bulunmadığından tabloda bu tür ile karşılaştırma yapılamamıştır. Ölçümlerimiz Resimli Türkiye Flora'sıyla benzerlikler göstermektedir. *Biarum* 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 steril çiçek durumu ve apendiks bakımından farklılıklar görülürken, Resimli Türkiye Flora'sıyla meyve bakımından farklılıklar görülmüştür. Tabloda gösterilen diğer kısımlar bakımından her iki Flora'da da benzerlikler görülmüştür.

### *Biarum* türlerinin anatomisinin karşılaştırılması

*B. bovei*, *B. carduchorum* ve *B. aleppicum*'un kök anatomisinde epiderminin üzerinde ince, bir kütikula tabakası yer alır. Epiderminin altındaki korteks tabakası *B. bovei*'de 6-7, *B. carduchorum*'da 9-10, *B. aleppicum*'da 8-9 sıralıdır. Her üç türde endodermisin altında tek sıra halinde ince duvarlı hücreler oluşturan periskl tabakası vardır. İletim demeti radyal tiptir. Kökün iletim demetlerini oluşturan ksilem kolları her üç türde de poliarktır. *B. bovei*'de 7-8, *B. carduchorum*'da 8-9, *B. aleppicum*'da 5-6 kolludur.

Çizelge 1. *Biarum carduchorum* özelliklerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Karşılaştırılan karakterler	Flora of Turkey (Davis, 1984)	Resimli Türkiye Florası (Güner ve ark., 2018)	Araştırmanın sonuçları
Yumru	2.3-4.5 cm çap, 2-2.5 (-3.5) cm yüksekliğinde	3-6 cm × 1,5-3 cm	3-7 cm × 1,5-3 cm
Yaprak sapı	9-22 cm	7-25 cm	7-26 cm
Yaprak ayası	7.5-14 x 1.5-4 cm	8-17 × 2,5-4 cm	8-18 × 2,5-4 cm
Skapa	3.5-9 (-17) cm	2-12 cm	3-13 cm
Spata	4-6 x 0.7-1 cm	10-21 cm	10-22 cm
Spata tüpü	Tüpü dar, silindirik, şişirilmemiş, kahverengimsi-mor veya beyazımsı dışta	İç yüzeyi beyazımsı, tabanda hafifçe mor	İç yüzeyi beyazımsı, tabanında hafifçe mor
Spata ayası iç ve dış	Yeşilimsi (bazen benekli mor), içte homojen olarak derin mor, hançer	Dış yüzeyi açık yeşilden genellikle açık mor benekli; iç yüzeyi koyu kahverengi-mor	İç yüzeyi koyu kahverengi- mor, dış yüzeyi açık yeşil renkli, mor benekli
Spadiks	11.5-20 cm	9-21 cm	9-20 cm
Spadiks steril zon	14-24 mm	8-15 mm	8-16 mm
Spadiks erkek zon	12-22 mm	10-22 mm	10- 22 mm
Spadiks dişi zon	3.5-5 mm	4-8 mm	4-8 mm
Steril çiçek durumu	Yukarı doğru kıvrılmış	Alt yarısında yoğun, yukarı yönlü	Beyaz ya da mor, yukarı yönlü
Meyve	-	--	Üzümsü yumurtamsı, olgunlukta fil dişi- beyaz
Apendiks	-	-	Silindirik, koyu mor

Çizelge 2. *Biarum aleppicum* özelliklerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması

Karşılaştırılan karakterler	Flora of Turkey (Davis, 1984)	Resimli Türkiye Florası (Güner ve ark., 2018)	Araştırmanın sonuçları
Yumru	-	3-4 cm × 2-3,5 cm	3-4 cm × 2- 3,5 cm
Yaprak sapı	-	3-9 cm	3-10 cm × 1-3 mm
Yaprak ayası	-	4-12 cm × 6-18 mm	4-13 cm × 6- 19 mm
Skapa	-	4-15 cm	4-16 cm
Spata	-	13-15 cm	10-16 cm
Spata tüpü	-	Dış yüzey krem rengi, iç yüzey beyaz.	Dış yüzeyi krem renğinde, iç yüzeyi beyaz renk.
Spata ayası iç ve dış	-	Dış yüzey soluk yeşil, koyu mor benekli, iç yüzey koyu mor	Dış yüzey soluk yeşil, koyu mor benekli, iç yüzey koyu mor
Spadiks	-	10-12 cm	10-12 cm
Spadiks steril zon	-	4-5 mm	13-16 mm
Spadiks erkek zon	-	12-15 × 3-5 mm	12-15 × 3-5 mm
Spadiks dişi zon	-	14-16 × 3-4 mm	14-15 mm × 7-8 mm
Steril çiçek durumu	-	Ara bölgede yoğun ve ince	Tabanda yoğunlaşmış, kahverengi
Meyve	-	Üzümsü, yumurtamsı	Üzümsü-diktörgensi- yumurta olgunlaşınca soluk leylak reng alır
Apendiks	-	Sapsız ya da sapsıza yakın, mekiksi	Sapsız ya da sapsıza yakın, mekiksi sarımsı mor veya koyumsu mor



Çizelge 3. *Biarum bovei* özelliklerinin diğer çalışmalarla karşılaştırılması.

Karşılaştırılan karakterler	Flora of Turkey (Davis, 1984)	Resimli Türkiye Florası (Güner ve ark., 2018)	Araştırmanın sonuçları
Yumru	Yumrular subglobose, 2-3.5 cm	2,30×1,5-2 cm	2-3 × 1,5-2 cm
Yaprak sapı	8-23 cm	8-16 cm	7-17 cm
Yaprak ayası	6-13,5 x 2-4 cm	4-11 × 1,5-3 cm	4-12 × 1,5-3,5 cm
Skapa	2-10 cm	3-14 cm	3-15 cm
Spata		8-17,5 cm	7-18 cm
Spata tüpü	Tüp 3-4 cm	Şişkin dikdörtgensi-silindirik	Şişkin, dikdörtgensi silindirik
Spata ayası iç ve dış	Uamış-haçner, 6-11 cm, kahverengimsi yeşil dış, kahverengimsi-mor içinde.	Şeritsi mızraksı, dış yüzeyi açık yeşil, mor renkli, iç yüzeyi koyu kahverengi-mor	İç yüzeyi koyu mor, dış yüzeyi açık yeşil veya mor renkte
Spadiks	9-14 cm	7-15,5 cm	8-16 cm
Spadiks steril zon	20-25 mm	15-28 mm	14-30 mm
Spadiks erkek zon	8-10.5 mm	6-12 mm	6-13 mm
Spadiks dişi zon	S-10'mm	5-10 mm	5-11 mm
Steril çiçek durumu	-	Açık mor	Açık mor
Meyve	Meyveleri donuk kırmızı, 10x7 mm	-	Küremsi, olgunlukta kırmızı mor renkte
Apendiks	-	Mekiksi-silindirik, koyu mor	Mekiksi yada mekiksi-silindirik mor renkli

*B. bovei*, *B. carduchorum* ve *B. aleppicum*'un skapa anatomisinde; en dışta tek sıralı bir epidermis tabakası bulunmaktadır. Epidermal hücrelerin dış yüzeyinde ince kütikula tabakasının varlığı ayırt edilebilir. *B. bovei*'de epidermisin altında skapa boyunca kollenkima kümeleri gözlemlenirken *B. aleppicum* ve *B. carduchorum*'da kollenkima kümeleri gözlenmemiştir. Her üç türde de hücre arası boşluklara sahip olmayan çokgen ve dairesel hücrelerden oluşan korteks tabakası bulunmaktadır. İletim demetleri skapada monokotil bitkilerin bariz özelliği olarak dağınık şekilde dizilmişlerdir. İletim demetleri *B. bovei*'de ksilem, floem'den daha geniş bir alanda gözlemlenirken, *B. carduchorum* ve *B. aleppicum*'da floem ksilemden daha geniş bir alanda gözlemlenir.

*B. aleppicum* ve *B. carduchorum*'da yaprakta epidermisin üzerinde kalın, *B. bovei*'de ince bir kütikula tabakası ile örtülüdür. *B. aleppicum* ve *B. carduchorum*'da üst epidermis ile alt epidermis eşit kalınlıkta, *B. bovei*'de ise üst kısım alt kısımdan daha kalındır. Her üç türde de epidermiste stoma hücreleri epidermis hücreleri ile aynı seviyede bulunur (mezomorf). Her üç türde de yaprağın hem alt hem de üst yüzeyinde stomalar bulunur (amfistomatik). Stoma tipi anomositik ve parasitik stomadır. Her üç türde de epidermis altında mezofilde palizat ve sünger parankiması bulunur (bifasiyal). *B. aleppicum*'da 3-5 sıralı, ve *B. carduchorum*'da 3-4 sıralı, *B. bovei*'de 4-5 sıralı palizat parankiması olarak düzenlenmiştir. Her üç türde de mezofilde rafit kristallere rastlanmıştır.

Yapılan literatür araştırmalarında Akyol ve ark. (2018) tarafından yapılan anatomik bir çalışma haricinde *Biarum* cinsi üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada yapılan *B. pyrami* (Schott) Engl. var. *pyrami*'nin kök anatomisinde ksilem kolları sayısı 4-5, *B. marmariense* (P.C. Boyce) P.C. Boyce türünde ise ksilem kolları sayısı 6-8 olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda kökün iletim demetlerini oluşturan ksilem kolları her üç türde de poliarktır. *B. bovei*'de 7-8, *B. carduchorum*'da 8-9, *B. aleppicum*'da 5-6 kolludur.

Skapa anatomisinde iletim demetleri skapada monokotil bitkilerin bariz özelliği olan dağınık şekilde dizilmişlerdir. Akyol ve ark. (2018) çalışmasında *B. pyrami* var. *pyrami* ve *B. marmariense*'de epidermis altında kollenkima kümeleri gözlemlenmiş, bizim çalışmamızda *B. bovei*'de epidermisin altında kollenkima kümeleri gözlemlenirken *B. aleppicum* ve *B. carduchorum*'da kollenkima kümeleri gözlenmemiştir. Akyol ve ark. (2018)'e göre *B. marmariense*'de parasitik stoma tipi gözlenirken *B. pyrami* var. *pyrami*'de anomositik stoma tipi kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda yaprakta stoma tipi her üç türde anomositik ve parasitik stoma tipi gözlenmiştir.

Bu çalışma ile Şanlıurfa'da yayılış gösteren *Biarum* türlerinin morfolojik ve anatomik özellikleri verilmiştir. Çalışma alanı Türkiye geneli olmasa da yapılan anatomik çalışmalar ilk kez kapsamlı ele alındığından önem arz etmektedir. Çalışılan *Biarum*

cinslerine ait türlerin kök, skapa ve yaprak anatomileri çalışılmıştır. Yapılan bu çalışma ilerde bu familya ve cinsin üyeleriyle yapılacak olan anatomik çalışmalara ışık tutacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada laboratuvarlarını kullanmamıza izin veren Dr. Öğrt. Üyesi Hatice Gümüşhan Aktaş'a, Dr. Öğrt. Üyesi Göksel Sezen'e ve maddi destek sağlayan HÜBAK'a (Proje no 17173) teşekkür ederiz .

## KAYNAKLAR

- Akan H, Balos MM 2008. Check-List of the Genus *Biarum* Schott in the Flora of Turkey, with a New Record for Turkey: *Biarum syriacum* (Spreng.) H. Riedl. Turkish Journal of Botany, 32(4): 305-310.
- 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.
- 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.
- 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. Gazi Üniv. Basın Yayın Yüksekokulu Matbaası, Ankara, 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.
- Akyol Y, Durmuşkahya C, Yetişen K, Kocabaş O, Özdemir C 2018. The Anatomical Studies on Two *Biarum* (Araceae) species in Turkey. Acta Botanica Hungarica, 60(1-2): 1-12.
- Anonim 2017. Şanlıurfa Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Şanlıurfa İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu, 91s.
- Balos MM, Akan H 2007. Zeytinbahçe-Akarçay (Birecik, Şanlıurfa) Arasında Kalan Bölgenin Etnobotanik Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi, 2(29): 155-171.
- Boyce PC 2008. A Taxonomic Revision of *Biarum*. Curtis's botanical magazine, 25(1): 2-17.
- Boyce PC, Croat TB 2012. The Überlist of Araceae, Totals for Published and Estimated Number of Species in Aroid Genera. Acesso em, 2(02): 2015.
- Bozdağ B, Kocabaş O, Akyol Y, Özdemir C 2016. Bitki Anatomisi Çalışmalarında El Kesitleri İçin Yeni Boyama Yöntemi. Marmara Pharmaceutical Journal, 20(2), 184-190.
- Davis PH 1984. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, Volume 8.
- Davis PH, Tan K, Mill RR (eds.) 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, Volume 10.
- Ertuğ F 2002. Bodrum Yöresinde Halk Tıbbında Yararlanılan Bitkiler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs, Eskişehir, 76-93.
- Furkan MK 2016. Adıyaman İlinde Yetişen Bazı Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri. Adıyaman Üni., Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 263s.
- Güner A, Özhatay N, Ekim T, Başer KHC (edlr.) 2000. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Edinburgh, Vol. 11.
- Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (edlr.) 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalar Derneği Yayını 1, İstanbul, 1290s.
- Güner A, Kandemir A, Menemen Y, Yıldırım H, Aslan S, Eksi G, Güner I, Çimen AÖ (edlr.) 2018. Resimli Türkiye Florası-2. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, İstanbul, 1054s.
- Johansen DA 1940. Plant Microtechnique., McGraw-Hill Book Co., New York, 511s.
- Kocabaş YZ, Gedik O 2016. Kahramanmaraş İl Merkezi Semt Pazarlarında Satılan Bitkiler Hakkında Etnobotanik Araştırmalar. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(4): 41-50.
- Mayo SJ, Bogner J, And Boyce PC 1997. The Genera of Araceae. Kew: Royal Botanic Gardens, U.K., 370s.
- Ozban N, Özmutlu Ö 1991. Mikropreparasyon Yöntemleri. İ.Ü. Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 67-84.
- Yıldırım H, Altıoğlu Y 2016. *Biarum rifatii* (Araceae): Güneybatı Anadolu'dan Yeni Bir Yılanpancari (*Biarum* Schott.) Türü. Bağbahçe Bilim Dergisi, 3(2): 12-19.
- Yıldırım H, Balos MM, Altıoğlu Y, Akan H 2016. *Biarum aleppicum* J. Thiébaud (Araceae): Türkiye için Yeni Bir Tür Kaydı. Bağbahçe Bilim Dergisi, 3(1): 41-46.
- Yıldırım H, 2018. *Biarum* Schott. Şu Eserde: Güner A, Kandemir, A, Menemen, Y, Yıldırım, H, Aslan, S, Eksi, G, Güner, I. ve Çimen, AÖ (edlr.). Resimli Türkiye Florası 2: 520-541. ANG Vakfı Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları. İstanbul.



## Floristic Diversity of Handüzü Natural Park and Environs, Turkey

Vagif ATAMOV<sup>1</sup>, Mustafa ÇOBANOĞLU<sup>2</sup>

Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Recep Tayyip Erdogan University, 53100, Rize-Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-6718-7979>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-2115-9761>

✉: vhatemov@yahoo.com

### ABSTRACT

The floristic diversity of Handüzü Natural Park and Environs as a protected area within Kaçkar Mountains chain, situated in Güneysu and İkizdere counties of Rize (Turkey) was studied. Overall, 517 taxa belong to 352 genera and 104 families were determined. Twenty-three of these taxa are represented in division *Pteridophyta* while 494 of them are in division *Spermatophyta*. Ten of *Spermatophytes* are in subdivision *Gymnospermae* and 484 of them are in subdivision *Angiospermae*. 89 of *Angiosperms* are in class *Liliopsida* while 395 of them in class *Magnoliopsida*. The endemism ratio in the study area is 4.25% (22 taxa). Phytogeographic elements are listed in order as: multiregional-unknown phytogeography root 47.4% (245), Euro-Siberian 47.2% (244), Irano-Turanian 2.1% (11), and Mediterranean 3.3% (17). The life spectrum of taxa is as follows: Hemicryptophytes 48.7% (252), phanerophytes 16.1% (83), therophytes 15.7% (81), chamaephytes 10.4% (54), and cryophytes 9.1% (47). The richest families in taxa are *Asteraceae* (52), *Poaceae* (35), *Rosaceae* (31), *Fabaceae* (25), and *Lamiaceae* (24). In the study area 22 taxa were found as threatened taxa at different threatened levels. The results of the study was compared with the results of 10 studies carried out in Rize and neighboring cities.

### Research Article

#### Article History

Received : 26.03.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

Handüzü-Çağrankaya,  
Güneysu,  
Flora,  
Rize,  
Turkey

## Handüzü Tabiat Parkı ve Çevresinin Floristik Çeşitliliği, Türkiye

### ÖZET

Kaçkar Dağları silsilesinde korunan bir alan olarak, Rize (Türkiye)'nin, Güneysu ve İkizdere ilçelerinde bulunan Handüzü Tabiat Parkı ve çevresinin floristik çeşitliliği çalışılmıştır. 104 familyaya ait 352 cins ve 517 takson belirlenmiştir. Taksonlardan 23 tanesi *Pteridophyta*, 494 tanesi ise *Spermatophyta* bölümünde temsil edilmektedir. *Spermatophyta* bölümüne ait taksonlardan 10'u *Gymnospermae*, 484'ü ise *Angiospermae* alt bölümünde bulunur. *Angiospermlerin* 89'u *Liliopsida* sınıfındayken 395'i *Magnoliopsida* sınıfındadır. Taksonların endemizm oranı %4.25 (22 takson) olarak belirlenmiştir. Çalışma alanındaki taksonların fitocoğrafya bölgelerine göre dağılımı; fitocoğrafik bölgesi bilinmeyenler %47.4 (245), Avrupa-Sibirya %47.2 (244), İran-Turan %2.1 (11) ve Akdeniz %3.31 (17)'dir. Taksonların hayat formları şu şekildedir: Hemikriptofitler %48.7 (252), fanerofitler % 16.1 (83), terofitler %15.7 (81), kamefitler %10.4 (54), and kriptofitler %9.1 (47). Çalışma alanındaki en zengin taksonlu familyalar *Asterceae* (52), *Poaceae* (35), *Rosaceae* (31), *Fabaceae* (25) ve *Lamiaceae* (24)'dir. Çalışma alanındaki 22 takson, farklı tehlike kategorilerinde, tehlike altında bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.03.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Handüzü-Çağrankaya,  
Güneysu,  
Flora,  
Rize,  
Türkiye

**To Cite** : Atamov V, Çobanoğlu M 2019. Floristic Diversity of Handüzü Natural Park and Environs, Turkey. KSU J. Agric Nat 22(Suppl 1): 84-90. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.544872

### INTRODUCTION

The total number of plant species in the world is increasing day by day. According to Payne (2016) more

than 250.000 plant species have been identified after binominal nomenclature concept of Linnaeus (1973). Maarten *et al.* (2016) reported that the total plant species of the world is ca 374.000, of which 308.312 are



in *Spermatophyta* division. Nowadays, the number of the new species, published per year, is ca 2.0000 (Lindon *et al.*, 2015).

The first study on the Flora of Turkey, documented in 6 volumes, is Flora Orientalis (Boissier, 1865-1888). The second and the most detailed research on the Flora of Turkey, documented as 11 volumes, in which 8988 species were described, is Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, 1965-1985; Davis *et al.*, 1988; Güner *et al.*, 2000). Güner *et al.* (2012) published the Plant List of Turkey, Vascular Plants (Güner *et al.* 2012), in which 9996 species were described. After check list series of Özhatay *et al.* (2013), the total number of plant species in Turkey increased to 10169 while the total taxa number (with addition of subspecies, varieties and hybrids) increased to 11935. Currently, the total number of Turkish vascular plant taxa is over 12.000 and it continues to increase.

There have been some floristic studies in Rize (Güner 1987; Çobanoğlu 2012; Demir 2013; Baykal and Atamov 2016; Baykal and Atamov 2017; Baykal and Atamov 2018; Baykal *et al.* 2018) and in neighboring cities (Terzioğlu 1998; Palabaş-Uzun 2009; Uzun 2009; Eminağaoğlu 2003; Eminağaoğlu and Anşin 2004).

The study area covers Handüzü Natural Park and its environs. There is not any floristical study which is focused on only its flora that reflects all seasonal variations. The objective of this research was to

determine the floristic diversity of this Natural Park and its environs.

## MATERIAL and METHODS

Handüzü Natural Park is 16 km away from Rize city center in Turkey. The study area, Handüzü Natural Park and environs, lies between the latitudes 40°58'11"- 40°47'54" and longitudes 40°37'39"- 40°42'55", contains two highlands. The first highland Handüzü is in the Güneysu district and the second one Çağrankaya is in the İkizdere district. According to Davis (1965-1985), the study area is at A8 square, in Colchic sector of Euro-Siberian floristic region. The study area is very mountainous and is deeply divided by the streams Taşlıdere, Paşacur, and Sel in the west and Kale and Güneysu in the east. The lowest part of the study area was 150 m just over Güneysu district and the highest part was 2700 m at Çağrankaya highland (Fig. 1).

The lower part of Handüzü Natural Park is geologically composed of Paleozoic and Cretaceous aged granodiorite, andesite and basalt and the higher parts, especially Çağrankaya highland, composed of upper Cretaceous aged lava, dasite, andesite (Gedik *et al.*, 1992; Anonymous, 2000). The mountainous zones in the study area consist of scars and rifts while the rest parts contain 3 main soil types, namely red-yellow podzolic, calcareous brown forest and high mountain meadow soils (Anonymous, 2005).



Fig. 1. The study area.

There are elevational differences (150-2700 m) in the study area and as a result of these differences the climate from 150 m to 2000 m is very-humid, mesothermal, oceanic climate while from 2000 m to 2700 m very-humid, microthermal which reminiscent of continental climate. Both in Rize and study area, there is not any dry season and the precipitation regime is as autumn, winter, spring and summer (Au.Wi.Su.Si.). The annual mean precipitation in Rize,

for last 20 years, is 2441 mm while the annual mean temperature is 14.9 °C . (Anonymous, 2016). The climatic data of Rize station were interpolated for the altitude 2000 m and according to these values, in the study area, January, February, March, November and December are the frosty months while April is the probable frosty month (Fig. 2).

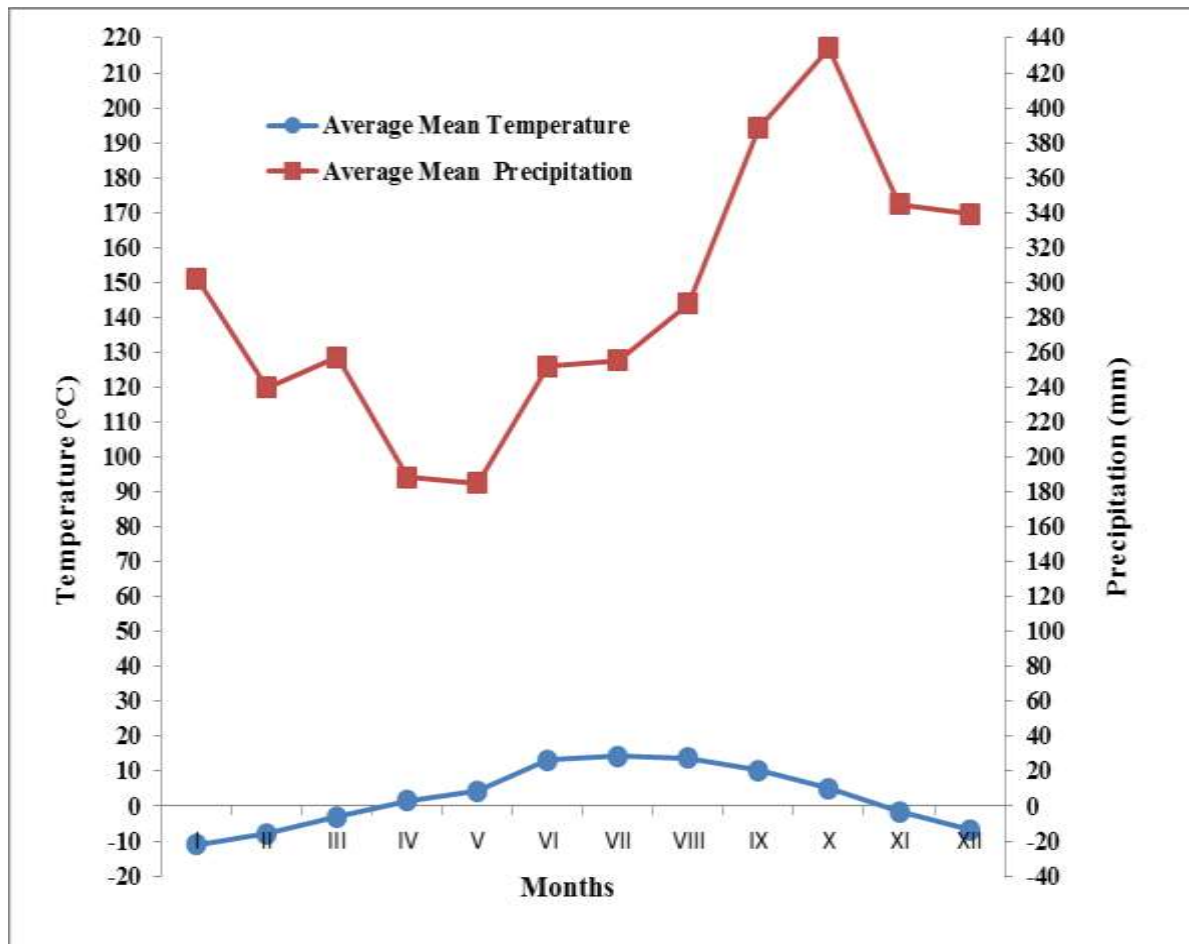


Figure 2. Interpolated climate diagram for Handüzü Natural Park and environs (for 2000 m)

The materials of the study were consist of 2000 vascular plant samples, which were collected from the study area during the vegetation periods of the years 2010-2011 and 2016. The plant materials were collected ensuring that they possess all vegetative and generative organs. The collected plant samples were dried out and stuck on cartons with modern herbarium rules (Seçmen et al., 2008). The herbarium materials of each taxon have been preserved at the herbarium of Biology Department, Faculty of Science and Arts, Recep Tayyip Erdoğan University. The Flora of Turkey and the East Aegean Islands, documented in 11 volumes (Davis, 1965-1985; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000), was used to describe all taxa. The European (Tutin et al., 1964-1980) and Russian flora (Komarov and Shishkin, 1933-1964; Ketzkhoveli and

Gagnidze, 1971-2001) were also used in identification of taxa. Some more studies (Güner et al., 1987; Terzioğlu, 1998; Eminağaoğlu and Anşın, 2003, 2004; Uzun, 2009; Palabaş Uzun, 2009; Güner et al., 2012; Khan et al., 2011; Demir, 2013; Shaheen, 2014; Baykal, 2015) were followed, to checked the described taxa and to compare the results of the study. All described taxa were controlled with the herbarium samples of Karadeniz Technical and Hacettepe Universities. The family, taxa and author (Brummitt et al., 1992) name and localities of each taxon are given correspondingly. The endemism and phytogeography element status (Davis, 1965-1985; 1988; Güner et al., 2012), life spectrum (Raunkiaer, 1934; Ellenberg Mueller-Dombois, 1967) and threatened categories (Ekim et al., 2000), were also given.

## RESULTS and DISCUSSION

The results of the study, comparison and discussion, with the results of 10 studies (FVP., FEV., FCP., FVU., FVS., FKN., MDB., FHN., FVT and FIN.) close to the research area are given below.

The vascular flora of Handüzü Natural Park and Environs consist of 517 taxa, of which 412 species, 84 subspecies and 21 varieties within 352 genera and 104 families. 494 of these taxa are Spermatophyte while 23 remainders are Pteridophyte. Gymnospermae subdivision is represented by 10 taxa. Overall, 484 of the total taxa are within Angiospermae (Table 1).

Angiosperms divided as 395 Dicotyledones and 89 Monocotyledones. The total taxa number of the study (517) is richer than the total taxa number in the studies FCP. (228), FVT (408) and FVS. (479), while it is nearly equal to FEV. (518) (Table 2). On the other hand, it is smaller than the studies MDB. (656), FHN. (769), FKN. (853), FVU. (1024), and FVP. (1430) (Table 2).

The differences in the total taxa number of the compared studies can be explained with the size of the study areas, habitat diversity, edaphic factors, etc. The Euro-Siberian phytogeography elements are very rich in the study area with 244 (47.2%) taxa (Table 2). The

Mediterranean phytogeography elements follow them with 17 (3.3%) taxa and finally Irano-Turanian elements with 11 (2.1%) taxa. 245 (47.4%) taxa are multi regional or unknown phytogeographic root (Table 2). The study area is under the influence of the Euro-Siberian phytogeography province, which can explain the dominance of the Euro-Siberian phytogeography element. The presence of the Mediterranean and Irano-Turanian phytogeography elements in the study area can be clarify by the microclimates in Handüzü Natural Park and Environs. Also, 13 (2.5%) endemics are Euro-Siberian phytogeography elements, 1 (%0.2) endemic is Mediterranean and 2 (0.4%) endemics are Irano-Turanian phytogeography elements (Table 3). Even though the Euro-Siberian phytogeography region elements are in the first place in all studies (FVP., FEV., FCP., FVU., FVS., FKN., MDB., FHN and FVT.) and Irano-Turanian phytogeography region elements are in the second place, only in this study, with a few majority, Mediterranean phytogeography region elements are in the second place (Table 2). This is an expected result because, all Eastern Black Sea region is in the borderlines of Euro-Siberian phytogeography province.

Table 1. The distribution of taxa in upper taxonomic categories.

	Family	Genus	Species	Subspecies	Variety	Taxa	Endemics
Pteridophyta	10	13	18	5	-	23	-
Spermatophyta	94	339	394	79	21	494	22
Gymnospermae	3	7	5	4	1	10	-
Angiospermae	91	332	389	75	20	484	22
Dicotyledones	78	274	312	64	19	395	19
Monocotyledones	13	58	77	11	1	89	3
Total	104	352	412	84	21	517	22

Table 2. Phytogeography element comparison.

Researches	Euro- Siberian	Mediterranean	Irano Turanian	Cosmopolite and other	Taxa	Endemic
FDH.	47.2	3.3	2.1	47.4	517	4.3
FVP.	48.2	3.0	5.7	43.0	1430	18.5
FEV.	43.2	2.1	4.1	50.6	518	7.0
FCP.	67.5	0	2.2	29.3	228	5.3
FVU.	41.1	2.0	4.6	5.3	1024	7.1
FVS.	49.5	1.3	2.3	46.9	479	4.2
FKN.	39.4	1.2	10.3	49.1	853	6.3
MDB.	43.9	3.4	4.0	48.8	656	5.2
FHN.	35.6	2.2	6.9	55.3	769	7.4
FVT.	58.1	1.2	3.4	37.3	408	4.9

FDH.: Floristic Diversity of Handüzü Natural Park and Environs, Turkey, current study; FVP.: Flora, Vegetation and Polen Analysis of Rize, Guner et al., 1987; FEV.: Flora Vegetation and Ethnobotany of Başhemşin (Çamlıhemşin, Rize), Baykal and Atamov, 2016; FCP.: Ayder-Çeymakçur (Çamlıhemşin/Rize) plateau flora and the chemical and polynological properties of local honeys., Demir, 2013; FVU.: Flora and Vegetation of Uzungöl (Çaykara, Trabzon), Terzioglu, 1998; FVS.: Flora, Vegetation and Succession of Sıldağı (Trabzon), Palabas Uzun, 2009; FKN.: Flora of the Karagol-Sahara National Park (Artvin) and Its Environs, Eminagaoglu and Ansin, 2004; MDB.: Mapping and Determination of plant biodiversity of KTU University Research Forest (Trabzon), Uzun, 2009; FHN.: Flora of Hatıla Valley National Park (Artvin) and its Close Environs, Eminagaoglu and Ansin, 2003; FVT.: Flora of Tunca Valley Natural Park and Environs, Baykal et al., 2018



Table 3. Analogy of phytogeography elements, threatened status, endemic nonendemic.

Phytogeographic regions	Endemic		Nonendemic		Sum	
	Number	Ratio%	Number	Ratio%	Number	Ratio%
Euro-Siberian	13	2.5	231	44.7	244	47.2
Mediterranean	1	0.2	16	3.1	17	3.3
Irano-Turanian	2	0.4	9	1.7	11	2.1
Cosmopolite and others	6	1.2	239	46.2	245	47.4
Total	22	4.3	495	95.7	517	100
Endangered (EN)	4	0.8			4	0.8
Near threatened (NE)	4	0.8			4	0.8
Vulnerable (VU)	4	0.8			4	0.8
Least concern (LC)	10	1.9			10	1.9
Sum	22	4.3			22	4.3

In the study area 22 threatened taxa, all them are endemic, were determined (Table 3). Also, 4 endemic is listed in EN, 4 endemics in NE, 4 endemics in VU and 10 endemics are in LC (Table 3). The number of threatened taxa in compared studies, the threatened taxa data were available, are as follow; MDB. 42, FVS. 30, FKN. 30, FEV. 13 and FCP. 12. 22 endemic taxa were determined in the research area (Table 2). The endemism ratio of the study and compared studies are given in Table 3. The endemism ratio of the studies was generally focus around 7% (FEV., FKN., FVU. and FHN.), and 5% (FCP., FDH., FVT., and MDB). Only RF differs from the others with the endemism ratio of (18.5%). In these studies, the homogeneity of climate and environmental similarities may be the reasons of low endemism ratio.

The richest families of the study area in taxa numbers are Asteraceae (52), Poaceae (35), Rosaceae (31), Fabaceae (25), and Lamiaceae (24) (Table 4).

The family Poaceae is the second richest family about the total taxa numbers in the studies FVG., FEV., FVP., and MDB., which overlaps with large meadow

areas within their boundaries (Table 5). There is a harmony, with small differences, in the series of the other families about the total taxa numbers.

The genera rich families are: Asteraceae (37), Poaceae (25), Rosaceae (21), Fabaceae (17), Lamiaceae (16) (Table 6).

The life-form data of the taxa in the studies FVG., FEV., FCP., and FIN., of which life-form information of the taxa are available, are given in Table 7. The life spectrum of the taxa in the study FVG is: hemicryptophytes 252 (48.7%), phanerophytes 89 (17.2%), therophytes 84 (16.3%), chamaephytes 54 (10.5%), cryptophytes 47 (9.1%). In the studies compared, hemicryptophytes are the richest life-form: FEG. (252), FEV. (229), FVG. (143) and, FIN. (94). This is correlated with large amount of subalpine and alpine vegetation in the study areas. The size of forest vegetation in Handüzü Natural Park is larger than the researches of FEV. and FCP. Hence, the phanerophytes in FVG. (83) are more than the studies FCP. (31), FIN. (29) and FEV. (17) (Table 8).

Table 4. The richest 5 families about genera.

Family	Genus	Ratio (%)
Asteraceae	37	10.5
Poaceae	25	7.1
Rosaceae	21	6.0
Fabaceae	17	4.8
Lamiaceae	16	4.5
Total	116	32.9

In Turkey, according to total taxa numbers, Asteraceae is the richest family; thus, all of the studies compared (FVG., FVP., FEV., FCP., FVU., FVS., FKN. and MDB.), except FHN. and FIN., are compatible with Flora of Turkey (Table 5).

Table 5. The analogies of rich families about taxa.

Family	Compared studies (%)									
	FVG.	FVP.	FEV.	FCP.	FVU	FVS.	FKN.	MDB.	FHN.	FIN.
Asteraceae	10.1	12.5	10.9	10.5	13.8	10.9	11.4	11.4	9.8	8.0
Poaceae	6.8	10.7	9.7	3.5	5.5	6.1	7.5	7.3	2.5	10.5
Rosaceae	6.0	5.0	5.2	6.6	6.0	7.9	6.7	6.1	5.9	5.0
Fabaceae	4.8	4.8	5.4	3.9	6.5	6.3	9.4	6.3	10.2	5.5
Lamiaceae	4.6	4.7	4.2	5.3	4.8	5.4	5.8	5.0	5.9	6.0

FIN: Flora of Isırlık Natural Park and Environs

Table 6. The richest 5 families about genera.

Family	Genus	Ratio (%)
Asteraceae	37	10.5
Poaceae	25	7.1
Rosaceae	21	6.0
Fabaceae	17	4.8
Lamiaceae	16	4.5
Total	116	32.9

Table 7. The taxonomic diversity and floristic richness.

	Compared studies								
	FVG.	FVP.	FEV.	FCP.	FVU.	FVS.	FKN.	MDB.	FHN.
Species (T)	517	1430	518	228	1024	479	863	656	769
Genus (G)	352	555	228	131	435	259	364	354	374
Family (F)	104	130	74	48	117	82	91	95	95
T/G	1.8	2.6	2.0	1.7	2.4	1.8	2.4	1.8	2.1
G/F	3.9	4.3	3.5	2.7	3.7	3.1	4.0	3.7	3.9

The taxonomic diversity and floristic richness of Handüzü Natural Park and environs are given in Table 7. Even though there are some little differences there is a concordance in taxonomic diversity and floristic richness in the compared studies. The study (FVG.) has an equal taxonomic diversity and floristic richness (1.8%) with the studies MDB.(1.8%) and FVS. (1.8%).

It has a richer taxonomic diversity and floristic richness than FCP. (1.7%) and lesser than the studies FVP. (2.6), FEV. (2.0), FVU. (2.4), FKN. (2.4) and FHN. (2.1). G/F (3.9%) value of the study is higher than that of FEV. (2.7%), FCP. (2.7%), FVU. (3.7%), FVS. (3.1%) and MDB. (3.7%) equal to FHN. and lower than FVP. (4.3%) and FKN. (4.0%) (Table 7).

Table 8. The comparative life spectrum of compared studies.

Studies	Hcrp.	Php.	Thp.	Chp.	Crp.	NanoPh.	Vp.	Hd.
FVG.	252	83	81	54	47	-	-	-
FEV.	229	17	62	57	145	3	2	1
FCP.	143	31	16	16	31	-	-	-
FIN.	94	29	38	6	34	-	-	-

Hcrp.: Hemicryptophytes; Php.: Phanerophytes; Thp.: Therophytes; Chp.: Chamaephytes; Crp.: Cryptophytes; NanoPh.: Nanophanerophytes; Vp.: Vascular parasite; Hd.: Hydrophytes.

## REFERENCES

- Anonymous 2000. 1/500000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları. Mad en Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Press, Ankara.
- Anonymous 2005. Rize İli Arazi Varlığı.T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, İl Rapor No: 53, Ankara.
- Anonymous 2011. 1975-2010 Dönemi Pazar Meteoroloji İstasyonuna Ait Rasat Değerleri. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Press., Ankara.
- Baykal H, Atamov V 2016. Floristic Diversity in Bashemsin Valley of Kackar Mountains National Park of Rize, Turkey. Pakistan Journal of Botany, 48 (5):1871-1876.
- Baykal H, Atamov V 2017. Ethnobotanical Documentation of Plants of Başhemşin Valley, Kaçkar Mountains National Park, Rize, Turkey. Bangladesh Journal of Botany, 46 (2):767-773.
- Baykal H, Atamov V 2018. Isırlık Doğa Parkı ve Çevresinin Florası. Ot Sistemik Botanik Dergisi, 25(2): 151-170.
- Baykal H, Atamov V, Yüksek T 2018. Flora of Tunca Valley Natural Park and Environs (Ardeşen-Rize/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 11(3):9-23.
- Boissier PE 1865-1888. Flora Orientalis. H.George Press., Basel.
- Brummitt RK, Powell CE (eds.) 1992. Authors of Plant Names. Royal Botanic Gardens, Kew, 732 pp.
- Christenhusz MJM, Byng JW 2016. The number of known plants species in the world and its annual increase. Phytotaxa, 261(3): 201-217.
- Çobanoğlu M 2012. Flora and Vegetation of Güneysu-Çağrankaya (Güneysu, Rize). RTEU. Institute of Science and Technology, Master Thesis, 153pp.
- Davis PH (eds.) 1965-1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vols. 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis PH, Mill RR, Tan K (eds.) 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demir E 2013. Ayder-Çeymakçur (Çamlıhemşin/Rize) plateau flora and the chemical and polynological

- properties of local honeys. RTEU. Institute of Science and Technology, Master Thesis, 130pp.
- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaç Z, Adiguzel N 2000. (Red Data Book of Turkish Plants, Pteridophyta and Spermatophyta). TTKD Van Yuzuncuyl Universitesi Press, Ankara, 246pp.
- Ellenberg H, Mueller-Dombois D 1967. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Ber. Geobot. Inst ETH Stifftg Rubel Zurich, 37: 56-73.
- Eminagaoglu O, Ansin R 2003. The flora of Hatila Valley National Park and its close environs (Artvin). Turk. J. Bot., 27: 1-27.
- Eminagaoglu O, Ansin R 2004. Flora of the Karagol-Sahara National Park (Artvin) and its environs. Turk. J. Bot., 28: 557-590.
- Gedik AT, Korkmaz S, Karatas S 1992. Rize-Fındıklı-Çamlıhemşin Arasında (Doğu Karadeniz) Yer Alan Magmatik Kayaçların Petrolojisi ve Doğu Pontitlerdeki Bölgesel Yayılımları. Türkiye Jeoloji Bülteni, 35: 15-38.
- Guner A 1984. Rize Florasına Hazırlık I Rize'den bitki toplananların listesi. Doğa Turk. J. Bot., 8 (2): 278-281.
- Guner A, Vural M, Sorkun K 1987. Rize Florası, Vejetasyonu ve Yöre Ballarının Polen Analizi. Tübitak Matematik, Fizik ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-650, Ankara, Türkiye.
- Guner A, Ozhatay N, Ekim T, Baser KHC (eds.) 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Guner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babac MT (eds.). 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezehat Gökyiğit Botanik Bahçesi Press, İstanbul.
- Ketzkhoveli NN and Gagnidze RI (eds.) 1971-2001. Georgian Flora (Flora of Georgia). Vols. 1-13. Metsniereba, Tbilisi, Georgia.
- Khan SM, Harper DM, Page S, Ahmad H 2011. Species and Community Diversity of Vascular Flora along Environmental Gradient in Naran Valley: A Multivariate approach through Indicator Species Analysis. Pak. J. Bot., 43 (5): 2337-2346.
- Komarov VL, Shishkin BK (eds.) 1933-1964. Flora of USSR (English translation) Vols. 1-30, Akademiya Nauk SSSR., Moscow and Leningrad.
- Lindon H, Heater L, Bradly A, Vorontsova M 2015. Fewer than three percent of land plants named by women: author gender over 260 years. Taxon, 64: 209-215.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal B 2013. Check List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey VI. İstanbul Ecz. Fak. Derg., 43(1): 33-82.
- Palabas Uzun S 2009. Flora, Vegetation and Succession of Sıldağı (Trabzon). KTU. Institute of Science and Technology, Phd. Thesis, 213pp.
- Payne A 2016. Why do taxonomists write the meanest obituaries? The open nature of the science of classification virtually guarantees fights. Nautilus 35.
- Raunkiaer C 1934. The Life Form of Plants and Statistical Plant Geography. Oxford University Press., London, 632pp.
- Seçmen O, Gemici Y, Leblebici E, Gork G, Bekat L 2008. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Press, İzmir, 240pp.
- Shaheen H, Rahmatullah Q, Iram Z, Munir M, Ilyas M 2014. Floristic Diverstyof Santh Saroola, Kotli Sattia, Rawalpindi, Pakistan. Pak. J. Bot., 46(6): 19945-1954.
- Terzioğlu S 1998. Flora and Vegetation of Uzungöl (Çaykara, Trabzon). KTU Institute of Science and Technology, Phd. Thesis, 308pp.
- Tutin, TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters S and Webb BA (eds.) 1964-1980. Flora Europaea. Vols. 1-5. Cambridge University Press., Cambridge.
- Uzun A 2009. Mapping and Determination of plant biodiversity of KTU Universty Research Forest (Trabzon). KTU Institute of Science and Technology, Phd. Thesis, 303pp.



## Kahramanmaraş Afşin İlçesi Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonu İçerisinde Ümitvar Genotiplerin Belirlenmesi

Mustafa İlbey DEMİR<sup>1</sup>, Mehmet SÜTYEMEZ<sup>2</sup>, Akide ÖZCAN<sup>3</sup>, Şakir Burak BÜKÜCÜ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Afşin İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Afşin-Kahramanmaraş, <sup>2,4</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, <sup>3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Afşin Meslek Yüksekokulu, Afşin-Kahramanmaraş

<https://orcid.org/0000-0003-2275-2185>, <https://orcid.org/0000-0003-2417-8009>, <https://orcid.org/0000-0002-6589-6237>

<https://orcid.org/0000-0001-7182-3811>

✉: [sutyemez@ksu.edu.tr](mailto:sutyemez@ksu.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışma, Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinde tohumdan yetişen ceviz popülasyonu içerisinde üstün özellikli genotipleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bölgede iki yıl (2017-2018) üst üste yapılan çalışmalarda tohumdan yetişmiş tüm ceviz genotipleri incelenmiştir. Bu seleksiyon gezileri esnasında incelenen 2000 ağaç içerisinde meyve iriliği ve verimlilik durumları dikkate alınarak ön eleme yapılmış ve 64 genotip çalışmaya değer bulunmuştur. Bitkisel ve meyve özellikleri belirlenen 64 genotip üzerinde yapılan tartılı derecelendirme puanlamaları neticesinde 14 genotip ümitvar olarak seçilmiştir. Bu ümitvar genotiplerin, 9'unun "Çok verimli", 5'inin "Verimli" olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenme bakımından, genotiplerin 6'sının "Protogini" ve 8'inin ise "Protandri" özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Ümitvar olarak seçilen genotiplerin ortalama kabuklu meyve ağırlıklarının 12.35-20.88 g, iç meyve ağırlıklarının 6.25-8.97 g, iç oranlarının %36.67-%52.90 ve kabuk kalınlıklarının 0.85-1.85 mm değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca seçilen genotiplerin 7'sinin "Açık sarı" 6'sının "Sarı" ve 1'inin ise "Koyu" meyve iç rengine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 08.04.2019

Kabul Tarihi : 28.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Ceviz (*Juglans regia* L.)

Seleksiyon

Islah

Fenoloji

Pomoloji

## Determination of Promising Genotypes in Walnut (*Juglans regia* L.) Population of Afsin District of Kahramanmaraş

### ABSTRACT

This study was conducted in order to determine the promising genotypes in walnut population grown from seed in Afsin, Kahramanmaraş province. All walnut genotypes grown from seeds were investigated in the region during two consecutive years (2017-2018). A total of 64 genotypes were found to be significant based on the fruit size and productivity levels among 2000 trees examined during selection. Fourteen genotypes were chosen promising genotypes as a result of weighted grading scores in 64 genotypes, which were determined with tree and fruit characteristics. These promising genotypes selected were determined to be "Very fruitful" of nine and "Fruitful" of five. In terms of flowering, six of the genotypes were identified as "Protogyny" and eight were "Protandry". In the walnut genotypes selected as promising were determined values between 12.35 and 20.88 g for nut weights, 6.25 and 8.97 g for kernel weights, 36.67 and 52.90% for kernel ratios, 0.85 and 1.85 mm for shell thickness. Also, kernel color was observed as "Light yellow" for seven genotypes, "Yellow" for six genotypes and "Dark" for one genotype.

### Research Article

#### Article History

Received : 08.04.2019

Accepted : 28.06.2019

#### Keywords

Walnut (*Juglans regia* L.)

Selection

Breeding

Phenology

Pomology

**To Cite** : Demir Mİ, Sütyemez M, Özcan A, Bükücü ŞB 2019. Kahramanmaraş Afşin İlçesi Ceviz (*Juglans regia* L.) Popülasyonu İçerisinde Ümitvar Genotiplerin Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 91-97. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.550906

### GİRİŞ

Ceviz, sert kabuklu meyveler içerisinde dünyada en

geniş yayılma alanına ve üretim değerine sahip meyve türüdür. Günümüzde, *Juglans* cinsine ait 22 türün;

Amerika, Kolombiya, Arjantin, Japonya, Çin, Hindistan, Türkiye ve Polonya'ya kadar çok geniş bir alanda yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu türler arasında en fazla yetiştirilen tür *Juglans regia* L. olup "Anadolu cevizi" olarak da bilinmektedir (Sütyemez, 2007; Şen, 2011).

Anadolu, kültürü yapılan çok sayıda meyve türünde olduğu gibi cevizinde (*Juglans regia* L.) anavatan bölgeleri içerisinde yer almaktadır. Anadolu'nun her yerinde kendisine uygun yetiştirme şartları bulmuş olan ceviz, ülkemizin her köşesini hem ağacıyla hem de meyvesiyle şenlendirmiş ve insanımızın asırlardır vazgeçilmez gelir kaynağı olmuştur. Türkiye'nin mevcut ceviz potansiyeli içerisinde tohumdan yetişmiş ceviz ağacı varlığının oranı hala oldukça yüksektir. Anadolu'nun tohumdan yetişmiş mevcut ceviz varlığının en önemli avantajı, çok geniş bir genetik varyasyon meydana getirdiğinden ıslah çalışmaları için zengin bir kaynak olmasıdır. Bu varyasyon ıslah çalışmalarının uygun metotlarla daha kısa bir zamanda başarıya ulaşmasına imkân hazırlamaktadır (Şen, 1983; Sütyemez, 2016).

Ceviz, dünyada geniş bir kullanım alanına sahip olup, yetiştiriciliği üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de cevizde çeşit seçimine yönelik olarak yürütülen seleksiyon ıslahı çalışmaları, melezleme ıslah çalışmalarına tercih edilmiştir. Bunun sebebi ise seleksiyon ıslahının istenilen vasıflarda, yani standart çeşitlerin seçiminde daha kısa yol ve kolay kullanılabilen başarılı bir metot olmasıdır. Bugüne kadar dünyada en çok yetiştirilen Franquette, Parisienne, Corne, Marbot, Sorrento, Sibişel ve Payne gibi standart çeşitler seleksiyon çalışmaları sonucu elde edilmiştir (Şen, 1986; Sütyemez, 1998; Sütyemez, 2016).

Türkiye'de ceviz seleksiyon çalışmaları 1970'li yıllarda başlamış ve halende devam etmektedir. Son yıllarda yapılan seleksiyon çalışmaları neticesinde çok önemli ceviz genotipleri elde edilmiştir. Bazı ceviz genotiplerinin seleksiyon 2 aşamasındaki araştırmaları da tamamlanarak verim ve kalite yönünden çok önemli olanlarının tescili yapılmıştır. Kapama ceviz bahçeleri kurulumu bu yeni çeşitler tercih edilmektedir (Sütyemez, 1998; Sütyemez, 2016).

Bu çalışmanın amacı, Kahramanmaraş iline bağlı, Afşin İlçesinde tohumdan yetişmiş ceviz genotipleri içerisinde meyve kalitesi ve verim bakımından üstün özelliklere sahip olanlarının belirlenmesidir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinde 10 merkez mahalle, 56 köy ve bu köylere ait olan mezralarda 2017-2018 yıllarında olmak üzere iki yıl boyunca tohumdan yetişmiş verim çağındaki ceviz ağaçları

(2000 ağaç) incelenmiştir. Bu seleksiyon gezileri esnasında incelenen 2000 ağaç içerisinde meyve iriliği ve verimlilik durumları dikkate alınarak ön eleme yapılmış ve 64 genotipten meyve örneği alınmıştır. Meyve örneği alınan ve özellikleri incelenen genotipler üzerinde tartılı derecelendirme puanlaması yapılmıştır. Bu çalışmada puanlamada 400 ve üzerinde puan alan 14 genotipe ait sonuçlar sunulmuştur.

### Metot

Araştırmada genotiplere ait bitkisel özelliklerin belirlenmesinde Walnut Descriptor (Anonymous, 1994) kullanılmıştır. Verimlilik; genotiplerin dişi çiçeklerinin yoğunluklarının 1-5 puanlamasına göre yapılmış ve "1: Çok az verimli", "2: Az verimli", "3: Orta", "4: Verimli", "5: Çok verimli" şeklinde değerlendirilmiştir. Çiçeklenme durumları; genotiplere ait erkek ve dişi çiçeklerin fonksiyonel olma sürelerinin çakışma durumlarına göre "Homogami" ve "Dikogami" (Protogini ve Protandri) olarak değerlendirilmiştir. Taç yapısı; "Dik", "Yarıdik" ve "Yayvan" olmak üzere 3 şekilde değerlendirilmiştir. Bir salkımdaki meyve sayısı (adet) tespit edilmiştir. Genotiplerin nihai değerlendirmesi Sütyemez'e (1998) göre yapılan tartılı derecelendirme puanlamaları üzerinden yapılmıştır.

Pomolojik analizlerde kullanılmak üzere her genotipten ağacı temsil edecek şekilde 40'ar adet meyve örneği alınmıştır. Alınan meyve örnekleri, yeşil kabuktan ayrıldıktan sonra gölgede 7-14 gün daha sonra ise etüvde 30 °C'de 24 saat bekletilerek kurutulmuştur.

Meyvelere ait en, boy ve yükseklik ölçümleri 0.01 mm'ye duyarlı kumpasla ölçülüp ortalamaları hesaplanmıştır. Meyve çapı (mm), meyve eni ve meyve yüksekliğinin toplamının 2'ye bölünmesi ile elde edilmiştir. Meyve şekil indeksinin belirlenmesinde, meyve boyu meyve çapına bölünmüş ve elde edilen değer; 1.25'den büyük ise "Oval", küçük ise "Yuvarlak" olarak sınıflandırılmıştır (Şen, 1980; Beyhan, 1993; Anonim, 1994). Ayrıca çalışma kapsamında ceviz örneklerinde; kabuk rengi ("Açık", "Orta" ve "Koyu"), kabuk pürüzlülüğü ("Düz", "Orta" ve "Pürüzlü"), kabuklu meyve ağırlığı (g), iç meyve ağırlığı (g), iç oranı (%), iç rengi, kabuk kalınlığı (mm), için tüm çıkma durumu (%), dolgun iç oranı (%) belirlenmiştir (Şen, 1980; Beyhan, 1993; Sütyemez, 1998). Meyve iriliği sınıflandırması meyve boyu dikkate alınarak yapılmıştır. Meyve boyu 45 mm'den fazla olanlar "Çok büyük" 40-45 mm arası "Büyük", 35-39.99 mm "Orta", 34.99-30 mm "Küçük", 30mm'den az olanlar ise "Çok küçük" olarak değerlendirilmiştir. Araştırmada seçilen genotiplerde bitkisel ve pomolojik özelliklerin karşılaştırılmasında ve belirlenmesinde 'Tartılı Derecelendirme Yöntemi' kullanılmıştır. Tartılı derecelendirmedeki önem yüzdeleri ve puanlamaları

Çizelge 1'de sunulmuştur. Tartılı derecelendirme toplam puan hesabı; ceviz meyve türü için çeşit seçiminde dikkat edilmesi gerekli özelliğe ait % önem

derecesi ile ilgili nisbi puanların çarpılması ile bulunan puanların ayrı ayrı toplanması sonucu hesaplanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tartılı derecelendirme puanlamasında esas alınan özelliklere ait önem yüzdeleri ve puanlamaları

Genotip seçiminde kullanılan kriterler	% Önem	Puanlama				
		Çok az verimli = 1	Az verimli = 2	Orta = 3	Verimli = 4	Çok verimli = 5
V	20	Protandri = 1	Protogini = 3	Homogami = 5		
ÇD	5	Çok küçük=1	Küçük=2	Orta=3	Büyük=4	Çok büyük=5
Mİ	5	5.45-8.67=1	8.68-11.90=2	11.91-15.13=3	15.14-18.36=4	18.37-21.59=5
KMA (g)	15	2.15-3.39=1	3.40-4.64=2	4.65-5.89=3	5.9-7.14=4	7.15-8.39=5
İMA (g)	12	26.54-31.34= 1	31.35-36.15 = 2	36.16-40.96 = 3	40.97-45.74= 4	45.75-50.55 = 5
İO (%)	15	Koyu = 1	Sarı = 3	Açık Sarı = 5		
İR	5	>1.91 = 1	1.68-1.90 = 2	1.45-1.67= 3	1.22-1.44 =4	<1.21 = 5
KK (mm)	4	Zor = 1	Orta = 3	Kolay = 5		
KKK	5	<60.00 = 1	61.00- 69 = 2	70-78 = 3	79-87 = 4	>87 = 5
İTÇO (%)	5	<52.00 = 1	53.00- 65.00 = 2	65.00-78.00 = 3	79.00-91.00 = 4	>91.00 = 5
DİO (%)	4	Pürüzlü = 1	Orta = 3	Düz = 5		
KP (%)	3	Koyu = 1	Esmer = 3	Açık = 5		
KR	2					
Toplam	100					

V: Verimlilik, ÇD: Çiçeklenme durumu, Mİ: Meyve iriliği, KMA: Kabuklu meyve ağırlığı, İMA: İç meyve ağırlığı, İO: İç oranı, İR: İç rengi, KK: Kabuk kalınlığı, KKK: Kabuğun kırılma kolaylığı, İTÇO: İçin tüm çıkma oranı, DİO: Dolgun iç oranı, KP: Kabuk pürüzlülüğü, KR: Kabuk rengi.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Ceviz meyve türünde kabuklu meyve ağırlığı, meyve iç oranı, verim ve geç yapraklanma gibi özellikler çeşit ıslahında en önemli kriterler olarak kabul edilmektedir (Germain, 1998; Sutyemez, 2016)

Kahramanmaraş ili Afşin ilçesinde 2017-2018 yıllarında tohumdan yetişen ceviz popülasyonu içerisinde meyve kalitesi ve verim bakımından üstün özelliklere sahip ceviz genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, önemli ceviz genotipleri tespit edilmiştir. Araştırmada meyve örneği alınmaya değer görülen 64 adet genotip için en önemli bitkisel ve meyve özellikleri üzerinden metotta belirtilen % önem derece ve katsayılarına göre tartılı derecelendirme puanlamaları hesaplanmıştır (Çizelge 2). Bu puanlamaya göre 400 üzerinde puan alan genotiplerin fenolojik ve pomolojik

değerlendirmelerine ait sonuçlar Çizelge 2-4'de verilmiştir. Tartılı derecelendirme puanlaması sonucunda en yüksek toplam puanlara Genotip 700 (437), Genotip 384 (432) ve Genotip 677'nin (431) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Bitkisel özellikler bakımından genotiplerin; 9 tanesinin "Çok verimli", 5 genotipin ise "Verimli" sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Çiçeklenme yönünden ise 6 genotipin "Protogini" ve 8 genotipin ise "Protandri" çiçeklenme özelliği gösterdiği müşahade edilmiştir (Çizelge 2). Ayrıca genotiplere ait ağaçların hepsinin taç yapısı "Yayvan" olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 2). Kahramanmaraş bölgesinde yapılan bir seleksiyon çalışmasında genotiplerin %14.20'sinin homogami, %45.56'sının protogini ve %40.24'ünün ise protandri çiçeklenme özelliğinde olduğu belirtilmiştir (Sutyemez, 1998).

Çizelge 2. Ümitvar olarak seçilen genotiplerin bitkisel özellikleri

Genotip no	V	ÇD	TY	BSMS	TDTP
700	Çok verimli	Protandri	Yayvan	1-2	437
384	Çok verimli	Protogini	Yayvan	1-2	432
677	Çok verimli	Protogini	Yayvan	1-2	431
575	Verimli	Protogini	Yayvan	1-2	429
1054	Verimli	Protogini	Yayvan	1-2	427
611	Verimli	Protogini	Yayvan	1-2	423
508	Çok verimli	Protandri	Yayvan	1-2	420
410	Verimli	Protandri	Yayvan	1-2	419
1095	Çok verimli	Protandri	Yayvan	1-2	419
1071	Çok verimli	Protandri	Yayvan	2-5	412
201	Çok verimli	Protogini	Yayvan	1-2	415
227	Verimli	Protandri	Yayvan	1-2	405
278	Çok verimli	Protandri	Yayvan	1-2	405
530	Çok verimli	Protandri	Yayvan	1-2	401

V: Verimlilik, ÇD: Çiçeklenme durumu, TY: Taç yapısı, BSMS: Bir salkımdaki meyve sayısı (adet), TDTP: Tartılı derecelendirme toplam puanı



Araştırma kapsamında seçilen ceviz genotiplerinin meyve iriliği bakımından 13'ü "Çok büyük" ve 1'i "Küçük" sınıfında yer aldığı belirlenirken, bu 14 ümitvar genotipin kabuklu meyve ağırlıklarının 12.35-20.88 g değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 3).

Sütyemez (1998) tarafından yapılan seleksiyon çalışmasında seçilen 169 genotipin tamamı TSE standartlarına göre irilik yönüyle extra sınıfında yer aldığı ve ABD standartlarına göre ise genotiplerin %15.98'inin çok iri, %77.51'inin iri ve %6.51'ininde orta iri olduğu belirlenmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda seçilen ceviz genotiplerinin kabuklu meyve ağırlıklarının 8.90-21.80 g değerleri arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Ölez, 1971; Şen, 1980; Beyhan, 1993; Özkan ve Şen, 1995; Kösekul, 2018).

İç meyve ağırlığı bakımından en düşük değer (6.25 g) Genotip 201'de, en yüksek değer ise (8.97 g) Genotip 700'e ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Ceviz çeşit ıslahının en önemli kriterlerinden birisi olan iç oranı yönüyle, en yüksek iç oranı değerinin %52.90 ile Genotip 1071'e ait olduğu belirlenirken, bunu %49.34 ile Genotip 1095 ve %48.82 ile Genotip 1054 genotiplerinin takip ettiği belirlenmiştir. Bu özellik yönüyle en düşük iç oranı %36.67 ile Genotip 508'den elde edilmiştir (Çizelge 3).

Farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda ceviz iç meyve ağırlıklarının 4.3-12.28 g değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Ölez, 1971; Şen, 1980; Beyhan, 1993; Aşkın ve Gün, 1995; Küden ve ark., 1995; Özkan ve Şen, 1995; Sütyemez, 1998; Kösekul, 2018; Sütyemez ve ark., 2018).

Dünyanın değişik bölgelerinde yetiştiriciliği yapılan bazı standart çeşitlere ait ortalama iç oran değerlerinin; Franquette %44.50; Mayatte %43.50; Parsianne %46.50; Chandler %49.00; Pedro %44.70 ve Cisco %46.00 olduğu bildirilmektedir (Ramos, 1998). Yapılan diğer bazı çalışmalarda iç oranı Pedro çeşidinde %45-51 arasında (Sütyemez ve Kaşka, 2004; Tosun ve Akçay, 2005), Chandler çeşidinde %49.6, Fernor çeşidinde %51.8 ve Fernette çeşidinde ise %51.1 olarak bulunmuştur (Vanhanen, 2010).

Seçilen genotiplerde meyve eni değerlerinin ortalaması 38.75 mm olup, en düşük 227 nolu genotipte (33.55 mm), en yüksek ise 508 nolu genotipte (42.03 mm) belirlenmiştir. Genotiplerin meyve yükseklik değerleri 32.12-44.48 mm arasında değişiklik gösterirken, meyve çap değerleri 33.09-41.27 mm arasında değişmiştir. Seçilen genotiplerin meyve boy değerleri ortalama 51.95 mm iken bu değer 33.98-58.49 mm arasında değiştiği hesaplanmıştır. Meyve şekli itibarı ile seçilen genotiplerin 13'ünün "Oval" ve 1'inin ise "Yuvarlak" meyve yapısına sahip olduğu belirlenmiştir. Seçilen bu

genotiplerden 13'ünün "Çok büyük", 1'inin ise "Küçük" meyve iriliği kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Kumral (1998), yaptığı araştırmada ortalama meyve eninin 34.79 mm, meyve boyunun 33.20 mm ve meyve yüksekliğinin 40.27 mm olarak belirlenmiştir. Bayazıt (2000), yaptığı çalışmada üzerinde çalışılan genotiplerin %43.7'sinin yuvarlak, %56.25'inin ise oval meyve şekline sahip olduğunu bildirmiştir.

Genotiplerde iç meyve renkleri metoda uygun olarak "Açık sarı- Sarı- Koyu" olarak sınıflandırılmıştır. Seçilen genotiplerin 7'sinin "Açık sarı", 6'sının "Sarılı", ve 1'inin "Koyu" meyve iç rengine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Genotiplerin kabuk kalınlıkları 0.85 mm (Genotip 1071) ile 1.85 mm (Genotip 227) arasında değişiklik göstermiş ve tüm genotiplerde kabuk kalınlıkları ortalamasının ise 1.47 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Ayrıca seçilen genotiplerde kabuk renginin 3 genotipte "Açık sarı" ve 11 genotipte "Esmer" renkli olduğu görülürken, 1 genotipin "Düz", 12 genotipin "Orta" ve 1 genotipin "Pürüzlü" kabuk yapısına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3). Zhadan ve Strukov (1977), tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre kaliteli genotiplerde kabuk kalınlığının 0.70 mm ile 1.50 mm arasında olması gerektiği bildirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında ümitvar olarak seçilen genotiplere ait meyvelerin "kabuk kırılma kolaylığı", için tüm çıkma oranları ve dolgun iç oranları" yönünden sonuçların genelde kabul edilebilir ölçüler içerisinde olduğu ve bugüne kadar yapılan benzer çalışmalar (Şen, 1980; Beyhan, 1994; Sütyemez 1998; Baymış, 2008) ile paralel sonuçlar ihtiva ettiği belirlenmiştir (Çizelge 3, Çizelge 4).

## SONUÇ

Araştırmada belirlenen ceviz genotipleri içerisinde tartılı derecelendirme sonucunda 400 puan ve üzeri hesaplanan "Genotip 700, Genotip 384, Genotip 677, Genotip 575, Genotip 1054, Genotip 611, Genotip 508, Genotip 410, Genotip 1095, Genotip 1071, Genotip 201, Genotip 227, Genotip 278 ve Genotip 530" genotiplerin verim ve kalite kriterleri bakımından diğer genotiplere göre daha üstün özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir. Ümitvar olarak seçilen bu genotiplerin farklı ekolojilerde ve kontrollü şartlarda verim, kalite gibi özelliklerinin üzerine araştırmalar yapıp değerlendirildiğinde çeşit adayı olabileceği öngörülmektedir.

Yapılan bu çalışma; Afşin ilçesinde ceviz meyve türüne ait popülasyonun ortaya konulması, gen kaynaklarının korunması ve bundan sonra yapılacak olan ıslah çalışmalarına kaynak oluşturması yönüyle önemli sonuçlar ihtiva etmektedir.

Çizelge 3. Ümitvar olarak seçilen genotiplerin kabuklu meyve özellikleri

Genotip no	KMA (g)	İMA (g)	İO (%)	ME (mm)	MY (mm)	MÇ (mm)	MB (mm)	Mİ	KR	KP	KKK	MŞİ	KK (mm)
700	20.88±1.47	8.97±1.05	42.88±3.14	40.97±1.33	39.14±1.32	40.06±1.20	58.49±2.08	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.24±0.23
384	18.38±2.30	7.30±1.93	39.22±7.47	42.01±1.55	40.25±1.19	41.13±1.28	56.82±1.94	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.25±0.23
677	19.47±1.48	8.37±1.10	42.99±4.81	40.66±1.00	39.09±1.42	39.88±0.99	57.29±2.78	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.84±0.20
575	19.03±2.85	8.38±1.87	44.85±8.25	39.79±0.93	38.27±1.37	39.03±1.07	56.64±3.52	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.84±0.23
1054	15.92±1.01	7.77±0.74	48.82±3.25	38.89±1.98	37.15±1.66	38.02±1.32	51.59±2.28	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.28±0.13
611	19.39±1.89	8.03±1.14	41.30±3.34	39.86±1.19	38.47±0.94	39.17±0.90	56.14±1.77	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.47±0.21
508	18.82±4.36	6.99±2.04	36.67±4.90	42.03±1.61	40.51±2.00	41.27±1.75	58.30±5.14	Çok büyük	Açık sarı	Orta	Kolay	Oval	1.29±0.25
410	20.19±2.44	8.68±1.49	43.20±6.98	41.21±1.62	40.05±1.77	40.63±1.33	55.50±3.23	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.51±0.20
1095	16.05±1.47	7.89±0.58	49.34±3.53	39.03±1.00	37.16±1.10	38.10±0.96	50.93±1.81	Çok büyük	Esmer	Orta	Kolay	Oval	1.5±2.29
1071	12.35±1.00	6.53±0.82	52.90±4.54	34.06±0.78	32.12±0.72	33.09±0.63	46.65±1.77	Çok büyük	Esmer	Pürüzlü	Kolay	Yuvarlak	0.85±0.14
201	15.88±1.42	6.25±0.50	39.39±3.49	37.8±1.20	38.86±1.69	38.33±1.31	50.45±2.60	Çok büyük	Açık sarı	Orta	Kolay	Oval	1.6±0.19
227	15.18±1.47	7.33±0.39	48.28±5.95	33.55±1.73	32.9±0.97	33.23±1.27	46.42±2.50	Çok büyük	Esmer	Orta	Orta	Oval	1.85±0.13
278	16.57±1.36	6.75±0.90	40.76±3.31	38.24±1.46	36.71±1.36	37.48±1.29	48.19±1.44	Çok büyük	Açık sarı	Orta	Kolay	Oval	1.67±0.16
530	14.91±1.18	6.93±1.11	46.49±5.18	34.41±1.70	44.48±2.29	34.20±1.68	33.98±1.88	Küçük	Esmer	Düz	Orta	Oval	1.43±0.21

KMA: Kabuklu meyve ağırlığı, İMA: İç meyve ağırlığı, İO: İç oranı, ME: Meyve eni, MY: Meyve yüksekliği, MÇ: Meyve çapı, MB: Meyve boyu, Mİ: Meyve iriliği, KR: Kabuk rengi, KP: Kabuk pürüzlülüğü, KKK: Kabuğun kırılma kolaylığı, MŞİ: Meyve şekil indeksi, KK: Kabuk kalınlığı.

Çizelge 4. Ümitvar olarak seçilen genotiplerin bazı iç meyve özellikleri

Genotip no	İR	İTÇÖ (%)	DİÖ (%)	DD
700	Sarı	100	80	Az
384	Sarı	100	80	Az
677	Sarı	100	60	Az
575	Açık sarı	100	90	Az
1054	Sarı	100	90	Az
611	Sarı	100	90	Az
508	Açık sarı	100	70	Az
410	Açık sarı	100	70	Az
1095	Koyu	100	70	Az
1071	Sarı	100	100	Az
201	Açık sarı	90	80	Az
227	Açık sarı	90	70	Az
278	Açık sarı	100	80	Az
530	Açık sarı	100	90	Az

İR: İç rengi, İTÇÖ: İçin tüm çıkma oranı, DİÖ: Dolgun iç oranı, DD: Damarlanma durumu.

### KAYNAKLAR

- Anonymous 1994. Walnut Descriptors for Walnut (*Juglans* Spp) International Plant Genetic Resources Institute. IPGRI. Rome, Italy.
- Aşkın AA, Gün A 1995. Çameli ve Bozkurt Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyonu ile Islahı Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6, Cilt I. 461- 463, Adana.
- Bayazıt S 2000. Hatay Yöresi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 94 s.
- Baymış M 2008. Kahramanmaraş Ekolojik Şartlarında Yerli ve Yabancı Bazı Ceviz Tıp ve Çeşitlerinin (*Juglans regia* L.) Verim ve Kalite Bakımından Performanslarının Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 119 s.
- Beyhan Ö 1993. Darendede Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 184 s.
- Germain E 1998. Genetic Improvement of The Persian Walnut (*Juglans regia* L.) Production and Economics of Nut Crops Coures Booklets. 18- 29 May Adana-Turkey.
- Kösekul M M 2017. Besni ve Gölbaşı (Adıyaman) ilçelerindeki ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin seleksiyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 119 s.
- Kumral N 1998. Orta Toroslardaki Cevizlerin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 83 s.
- Küden A, Kaşka N, Türemiş N 1995. Walnut Selection in Middle Taurus Mountains. Proceeding of The Third Int. Walnut Cong. Acta Hort., 442:117-120.
- Ölez H 1971. Marmara Bölgesi Cevizlerinin (*J. regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Araştırmalar. Bahçe Kültürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi Dergisi, 4 (1/4):7-21.
- Özkan Y, Şen SM 1995. Tokat Merkez İlçe Cevizlerinin Meyve Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim, Cilt I. 464- 469 s. Adana.
- Ramos DE 1998. Walnut Production Manual. University of Califor. Division of Agric. and Natural Resources Public. 3373. USA.
- Sütyemez M 1998. K. Maraş Bölgesinde Ceviz Seleksiyonu ve Seçilmiş Bazı Tiplerin Döllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s. 401.
- Sütyemez M, Kaşka N 2004. Comparison of The Behaviours of Some Locally Selected Genotypes and Local and Foreign Walnut Cultivars under K.Maras Ecological Conditions. Walnut 5. International Symposium. 9-13 November Sorrento-Italy, 151-158 p.
- Sütyemez M, 2007. Determination of pollen production and quality of some local and foreign walnut genotypes in Turkey. Turkish Journal of Agric. and Forestry, 31(2): 109-114.
- Sutyemez M 2016. New Walnut Cultivars: Maras 18, Sutyemez 1, and Kaman 1. HortScience, 51(10), 1301-1303.
- Sütyemez M, Özcan A, Bükücü ŞB 2018. Walnut Cultivars Through Cross-Breeding: 'DİRİLİŞ' and '15 TEMMUZ'. The American Pomological Society. 72(3): 173-180.
- Şen SM 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü Doçentlik Tezi



- (Yayınlanmamış).
- Şen SM 1983. Ülkemiz Ceviz Yetiştiriciliğinde Sorunlarımız ve Hal Çareleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi. 14(2): 199-205.
- Şen SM 1986. Ceviz Yetiştiriciliği, Eser Matbaası Samsun, 229 s.
- Şen SM 2011. Ceviz Yetiştiriciliği, Besin Değeri, Folkloru, ÜÇM Yayıncılık, Ankara, 220.
- Tosun İ, Akçay ME 2005. Yerli ve Yabancı Bazı Ceviz Çeşitlerinin Yalova Ekolojisindeki Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Bahçe Ceviz 34 (1): 35-39.
- Vanhanen LP 2010. Comparison of New Zealand (South Island) and Australian (Tasmanian) Walnut Cultivars: An Organoleptic and Biochemical Study. Lincoln University Master Thesis 69p.
- Zhadan VM, Strukov MV 1977. Breeding walnut for fruit size. Plant, Breeding Abst. Vol. 47: No: II, 918-10805.



## Onygena, A New Ascomycete Genus Record for Turkey

Yasin UZUN<sup>1</sup>, Abdullah KAYA<sup>2</sup>

Karamanoğlu Mehmetbey University, Science Faculty, Dept. of Biology, Karaman, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-6423-6085>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-4654-1406>

✉: kayaabd@hotmail.com

### ABSTRACT

The keratinophilic ascomycete genus, *Onygena* was reported for the first time from Turkey based on the collection and identification of *Onygena equina* (Willd.) Pers. species. The descriptive characters of the identified species are summarized and the collection localities were provided together with the photographs related to its macro and micro morphologies.

### Research Article

#### Article History

Received : 14.03.2019  
 Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

Biodiversity  
 Keratinolytic fungi  
 Onygenaceae  
*Onygena equina*  
 New record  
 Turkey

## Onygena, Türkiye İçin Yeni Bir Askomiset Cins Kaydı

### ÖZET

Keratinofilik bir Askomiset cinsi olan, *Onygena*, *O. equina* türünün toplanıp isimlendirilmesine bağlı olarak Türkiye’den ilk kez rapor edilmiştir. Teşhisi yapılan türün betimleyici özellikleri özetlenmiş ve toplanma lokaliteleri, türün makro ve mikromorfolojisine ilişkin fotoğrafları ile birlikte verilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 14.03.2019  
 Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Biyçeşitlilik  
 Keratinolitik mantar  
 Onygenaceae  
*Onygena equine*  
 Yeni kayıt  
 Türkiye

**To Cite** : Uzun Y, Kaya A 2019. *Onygena*, A New Ascomycete Genus Record for Turkey. KSU J. Agric Nat 22(Suppl 1): 98-101. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.535130

### INTRODUCTION

*Onygena* Pers. is a keratinolytic genus within the family Onygenaceae. The members of the genus are characterized by a globose to rounded and usually stalked fruiting bodies, warty or smooth and brownish to lighter membranous peridium, globular 8-spored asci, more or less broadly ellipsoidal spores, and substrates of animal residues such as hairs, plumes, bones, hooves and horns (Ward, 1899; Medardi, 2006). Though 5 species of the genus were described (Kirk et al., 2008), none of them were reported from Turkey according to the current literature (Sesli and Denchev 2014; Solak et al. 2015) and the latest contributions (Kaşık et al., 2017; Akçay et al., 2018; Işık and Türkekul, 2018a,b; Kaya, 2015; Kaya et al., 2016; Kaya and Uzun, 2018; Kaygusuz et al., 2018; Sadullahoğlu and Demirel, 2018; Sesli, 2018; Uzun et al., 2018; Keleş, 2019; Şelem et al., 2019; Türkekul and Işık, 2019) presented after the checklists.

In this study, we present the first Turkish member of the genus *Onygena*, based on the collections of *Onygena equina* (Willd.) Pers. from the European part of Turkey. *Onygena equina*, commonly known as the horn stalkball, grows on putrefying hooves and horns, and can digest the keratin in those substrates. Though the fungus has so far been reported from Germany, Great Britain, France, Hungary, Italy, North America, Poland, Sweden, Switzerland and Ukraine (Breitenbach and Kränzlin, 1984 Currah, 1985 Komorowska, 1986 Landvik et al., 1996), Kujawa et al (2012) regard this fungus as a threatened species due to its rarity in Poland.

The study aims to contribute to the macromycota of Turkey by recording a new genus.

### MATERIALS and METHODS

Fruit bodies of *Onygena* were collected during a field trip in Şile district of İstanbul province on 15th

December of 2018. The morphological and ecological characteristics of the specimens were noted and they were photographed at their growing habitats. Then the sample was taken to the laboratory, dried in an air-conditioned room and prepared as fungarium material. A Nikon Eclipse Ci-S trinocular light microscope, coupled with a Nikon DS-Fi2 camera, and a Hitachi SU5000 scanning electron microscope were used for microscopic investigations. Comparing the obtained descriptive data related to the structure of fruit body and peridium, and the microscopy of the gleba, asci, and spores with the data given in literature (Ward, 1899; Breitenbach and Kranzlin, 1984; Currah, 1985; Hansen, 1998; Medardi, 2006; Roberts and Evans, 2011; Thompson, 2013), identification was performed. The sample was kept in Department of Biology, Kamil Özdağ Science Faculty, Karamanoğlu Mehmetbey University .

## RESULTS

*Ascomycota* Caval.-Sm.

*Onygenales* Cif. ex Benny & Kimbr.

*Onygenaceae* E. Fisch.

*Onygena equina* (Willd.) Pers., Observ. mycol. (Lipsiae) 2: 71 (1800) [1799]

**Syn:** [*Lycoperdon equinum* Sowerby, *Lycoperdon equinum* Willd., *Onygena equina* (Willd.) Pers. var. *equina*, *Onygena equina* var. *mougeotii* (Roum.) Sacc., *Onygena mougeotii* Roum.]

**Macroscopic features:** The mature fruit body resembles a miniature “button mushroom” with a head and a stalk. Head 1.5-4.3 mm in diameter, globose to subspherical, whitish to creamy whitish when young, ochraceous to light brownish when mature. Peridium thin, covered with whitish warts or scales which peel of partially or completely at maturity. Gleba of a darker mass, filling the cavity between the peridium and the stalk. Stalk 4-6(7) × 0.8-1.3 mm, cylindrical, some curved and some slightly tapered or enlarged toward the base, smooth, white, creamy white to very light brown (Figure 1).

**Microscopic features:** Asci 15-22 × 11-15 µm in diameter, globular to rounded, 8-spored. Paraphyses not observed.



Figure 1. Ascocarps of *Onygena equina* on decaying cow horns and hooves



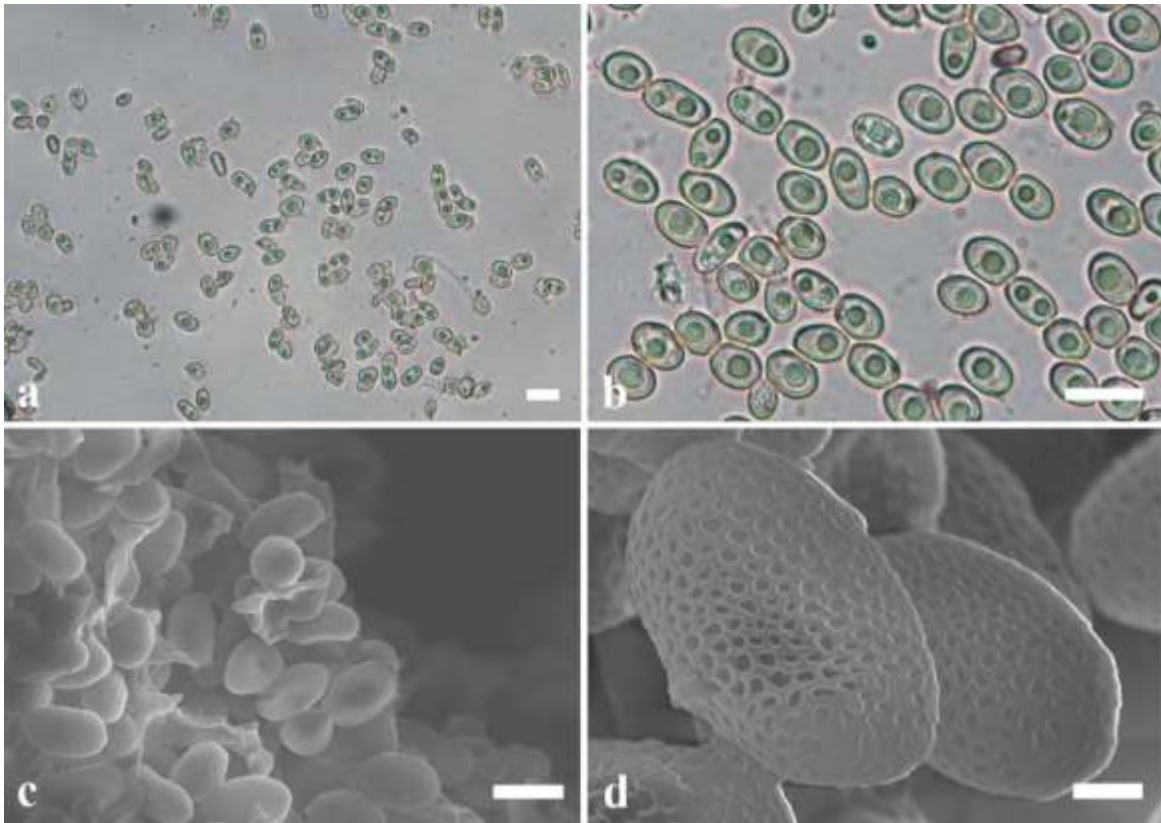


Figure 2. light microscope (a,b) and scanning electron microscope (c,d) images of ascospores of *Onygena equina* (bars- a,b: 10 µm, c: 5 µm, d: 1 µm)

Ascospores  $7-9 \times 4-5.5$  µm, broadly elliptical, slightly tapered at one end, hyaline, with one or two oil droplets. Though the spores look smooth under a light microscope, at higher magnification under scanning electron microscope a net-like ornament is visible (Figure 2).

**Ecology:** *Onygena equina* was reported to grow on decaying residues such as bones, horns and hooves of various domestic or wild animals such as cattle, sheep, goat, and the antlers of deer (Ward, 1899; Breitenbach and Kranzlin, 1984; Medardi, 2006; Thompson, 2013).

**Specimen examined:** İstanbul, Şile, Esenceli village, in and outside of decaying horn pieces in *Quercus* sp. forest,  $41^{\circ}04'N-29^{\circ}25'E$ , 225 m, 15.12.2018, Yuzun 7023.

## DISCUSSION

The members of the genus *Onygena* are specialized to live on horny substances (Breitenbach and Kranzlin, 1984). *Onygena corvina* Albertini and Schweinitz and *O. equina* are the two most common species of the genus (Trudell and Ammirati, 2009) and very similar to each other (Beug et al., 2014), but *O. equina* has broader spores and larger head and a shorter stalk. *Onygena equina* occurs on the decaying horns and hooves of cattle and sheep while *O. curvina* usually

found on owl pellets, bird carcasses, hair and wool (Trudell and Ammirati, 2009).

The characteristics of the determined species is generally in agreement with those given by Ward (1899), Breitenbach and Kranzlin (1984), Medardi (2006) and Thompson (2013), but the stalks of the Hansen (1998)'s samples seem to be longer.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Ömer UZUN for his support during the collection of *Onygena* samples, and to KMU BİLTEM and research assistant Mehmet Ali TOPÇU for their kind help to obtain SEM images.

## REFERENCES

- Akçay ME, Uzun Y, Kesici S 2018. *Conocybe anthracophila*, A new record for the Turkish Mycobiota. *Anatolian Journal of Botany* 2(2): 84-87.
- Beug MW, Bessette AE, Bessette AR 2014. *Ascomycete Fungi of North America, a mushroom reference guide*. University of Texas Press, Austin, 488 p.
- Breitenbach J, Kränzlin F 1984. *Fungi of Switzerland Volume 1*. Verlag Mykologia, Lucerne, 310 p.
- Currah RS 1985. Taxonomy of the *Onygenales*: *Arthrodermataceae*, *Gymnoascaceae*, *Myxotrichaceae* and *Onygenaceae*. *Mycotaxon* 14: 1-216.

- Hansen PB 1998. Slægten Hornsvamp (*Onygena* Pers.: Fr.), sækksvampe på substrater af hornstof. Swampe 37: 19-23.
- Işık H, Türkecul İ 2018a. New additions to Turkish macrofungi from Tokat and Yozgat Provinces. Mycotaxon 133: 697-709.
- Işık H, Türkecul İ 2018b. Tokat'tan Yeni Bir Lignikol Mantar Kaydı: *Lachnum subvirgineum* Baral. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4): 555-558.
- Kaşık G, Aktaş S, Alkan S, Öztürk C 2017. Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat kampüsü (Konya) Makromantarlarına İlaveler. Mantar Dergisi, 8(2): 129-136.
- Kaya A 2015. Contributions to the Macrofungi Diversity of Atatürk Dam Lake Basin. Turkish Journal of Botany 39: 162-172.
- Kaya A, Uzun Y 2018. New contributions to the Turkish Ascomycota. Turkish Journal of Botany, 42(5): 644-652.
- Kaya A, Uzun Y, Karacan İH, Yakar S 2016. Contributions to Turkish Pyronemataceae from Gaziantep province. Turkish Journal of Botany, 40(3): 298-307.
- Kaygusuz O, Çolak ÖF, Matocec N, Kusan I 2018. New data on Turkish hypogeous fungi. Natura Croatia 27(2): 257-269.
- Keleş A 2019. New records of macrofungi from Trabzon province (Turkey). Applied Ecology and Environmental Research 17(1): 1061-1069.
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA 2008. Dictionary of the Fungi. 10th ed. CAB International, Wallingford, 771 p.
- Komorowska H 1986. *Onygena equina* (Willd.) Pers.: Fr. in Poland. Acta Mycologica 22(1): 49-52.
- Kujawa A, Wrzosek M, Domian G, Kędra K, Szkodzik J, Rudawska M, Leski T, Karliński L, Pietras M, Gierczyk B, Dynowska M, Ślusarczyk D, Kałucka I, Ławrynowicz M 2012. Preliminary studies of fungi in the Biebrza National Park (NE Poland). II. Macromycetes. Acta Mycologica 47(2): 235-264.
- Landvik S, Shailer NFJ, Eriksson OE 1996. SSU rDNA sequence support for a close relationship between the Elaphomycetales and the Eurotiales and Onygenales. Mycoscience 37: 237-241.
- Medardi G 2006. Atlante Fotografico degli Ascomiceti d'Italia. Centro Studi Micologici, Vicenza, 454 p.
- Roberts P, Evans S 2011. The Book of Fungi. Ivy Press, East Sussex, UK. 655 p.
- 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>)
- Sesli E. 2018. *Cortinarius* ve *Lyophyllum* Cinslerine Ait Yeni Kayıtlar. Mantar Dergisi, 9(1): 18-23.
- Solak MH, Işiloğlu M, Kalmış E, Allı H 2015. Macrofungi of Turkey, checklist, vol. 2. Turkey: Üniversiteler Ofset, İzmir, 280p.
- Şelem E, Keleş A, Acar İ, Demirel K 2019. Edible macrofungi determined in Gürpınar (Van) district. Anatolian Journal of Botany 3(1): 7-12.
- Thompson PI 2013. Ascomycetes in Colour. Xlibris Corporation, UK, 367 p.
- Trudell S, Ammirati J 2009. Mushrooms of the Pacific Northwest. Timber Press, London, 349 p.
- Türkecul İ, Işık H 2019. Macrofungi Biodiversity of Reşadiye (Tokat) District. Acta Biologica Turcica 32(2): 95-101.
- Uzun Y, Yakar S, Karacan İH, Kaya A. 2018. New additions to the Turkish Pezizales. Turkish Journal of Botany, 42(3): 335-345.
- Ward HM 1899. *Onygena equina* Willd., a Horn-Destroying Fungus. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, 191: 269-291.

## Brassicaceae, Chenopodiaceae ve Urticaceae Familyalarına Ait Bazı Bitkilerin Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF)'la İlişkisi

Hasret GÜNEŞ<sup>1</sup>, Semra DEMİR<sup>2\*</sup>, Emre Demirer DURAK<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Van.

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-3155-2695>, <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0177-7677>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-5757-6332>

✉: semrademir@yyu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışma, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae* ve *Urticaceae* familyalarına ait bazı bitki türlerinin [*Raphanus sativus* (turp), *Brassica oleracea* (karnabahar), *Spinacia oleracea* (ıspanak) ve *Urtica dioica* (ısırgan otu)] ticari AMF, *Glomus intraradices*, *Gigaspora margarita* AMF türleri ile olan etkileşimini belirlemek amacıyla iklim odasında kontrollü koşullarda, tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Deneme sonunda AMF kök kolonizasyonu, mikorhizal bağımlılık, topraktaki spor yoğunluğu, fosfor (P) miktarı belirlenmiş ve bitki gelişim parametreleri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre söz konusu bitki türlerinin (ısırgan otu hariç) AMF ile simbiyotik ilişki kurduğu belirlenmiştir. En yüksek AMF kök kolonizasyonu ve mikorhizal bağımlılık oranı ıspanak x ticari AMF kombinasyonunda tespit edilmiştir. Ticari AMF'nin karnabahar ve ıspanak bitkileriyle mikorhizal uyum ve gelişme açısından diğer bitkilere göre daha iyi performans gösterdiği saptanmıştır. Mikorhizal bağımlılığı en düşük AMF *Gigaspora margarita* olarak belirlenmiştir. Ayrıca toplam fosfor içeriği açısından, deneme kapsamındaki tüm bitkilerde mikorhizal olan ve mikorhizal olmayanlar arasında istatistiki olarak önemli fark bulunmamıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 11.02.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF)

Brassicaceae

Chenopodiaceae

Urticaceae

## Relationship Between Brassicaceae, Chenopodiaceae and Urticaceae Families With Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF)

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the interaction of some plant species belonging to these families [*Raphanus sativus* (radish), *Brassica oleracea* (cauliflower), *Spinacia oleracea* (spinach) and *Urtica dioica* (stinging nettle)] with commercial AMF, *Glomus intraradices* and *Gigaspora margarita*. The experiment was carried out in controlled conditions in a growth room as a randomized plot design. At the end of the experiment, AMF root colonization, mycorrhizal dependence, spores density in soil, phosphorus (P) amount were determined and plant development parameters were evaluated. Results indicated that the plant species (except stinging nettle) were symbiotic with AMF. The highest AMF root colonization and mycorrhizal dependency ratio were determined in spinach x commercial AMF combination. Commercial AMF performed better than other plants in terms of mycorrhizal adaptation and development with cauliflower and spinach plants. Mycorrhizal dependence was determined to be the lowest AMF *Gigaspora margarita*. In addition, there was no statistically significant difference between mycorrhizal and non-micorhizal plants in terms of total phosphorus content.

### Research Article

#### Article History

Received : 11.02.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF)

Brassicaceae

Chenopodiaceae

Urticaceae

**To Cite :** Güneş H, Demir S, Durak ED 2019. Brassicaceae, Chenopodiaceae ve Urticaceae Familyalarına Ait Bazı Bitkilerin Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF)'la İlişkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 102-108. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.525388

### GİRİŞ

Son zamanlarda yaşanan çevre kirliliği ve küresel

ısınmadan olumsuz etkilenen tarım alanlarının toprak ekosisteminin dengesinin korunmasında mikorhizalar



önemli bir etkiye sahiptirler (Erzurumlu ve Kara, 2014). Toprak funguslarının bitki kökleriyle mutualist simbiyotik bir ilişki içerisinde olmaları mikorhiza olarak bilinmektedir. Bu simbiyosiste ilişkinin kurulabilmesi ile konukçu bitki fungal miselyumlar aracılığıyla başta fosfor olmak üzere bazı bitki besin elementlerini ve suyu alabilir bunun karşılığında fungus bitkilerin fotosentez ürünlerinden bazı organik maddeler ve karbonhidratları kullanır. Böylelikle hem fungus hem bitki belli koşullar altında birbirlerinden faydalanmaktadır (Smith ve Read, 1997). Mikorhizal fungus grupları içindeki en büyük grubu, Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF) oluşturmaktadır.

Mikorhiza ile simbiyotik ilişki kurmayan bitkiler genellikle çok kurak ya da çok tuzlu, su altında kalmış, toprak verimliliği çok düşük veya çok fazla olan alanlarda yaşarlar (Brundrett., 1991). Arbusküler Mikorhizal Funguslar konukçu seçiciliğinde, simbiyotik yaşam oluşturma yönünde negatif etkide bulunmamasına rağmen, Brassicaceae, Chenopodiaceae, Urticaceae ve Caryophyllaceae familyalarında mikorhizal kolonizasyonun oluşmadığı belirtilmiştir (Smith ve Read, 2008; Brundrett, 2009; Tushar ve Satish, 2013). Bu familyalarda kolonizasyon oluşmaması dört nedenle ilişkilendirilmektedir: 1- Bu bitkiler kök kolonizasyonunun başlaması için temel bazı kimyasalları salgılayamamaktadır. 2- Bitki simbiyotik yaşamının erken devresinde fungusu tanıyamamaktadır. 3- Bitki fungusun kolonizasyon oluşumunda fiziksel engeller meydana getirmektedir. 4- Bitki bazı anti fungal bileşikler salgılayarak AMF'un gelişimini engellemektedir (Sosa-Rodriquez ve ark., 2013).

Mikorhiza konusunda yapılan çalışmaların çoğu, bitki gelişimi açısından özellikle fungusun önemli gelişim parametrelerinden biri olarak kabul edilen kök kolonizasyon oluşumu üzerine odaklanmıştır (Demir, 2002). Yukarıda sözü edilen familyalara ait bazı bitkilerdeki AMF kök kolonizasyonu ve fungal yapıların bitki büyümesi ya da verim üzerindeki etkisinin veya biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı direncinin negatif yönde olduğu tespit edilmiştir (Zuccarini ve Savé, 2016).

Bu çalışmada, mikorhizal simbiyosis oluşumuna izin vermediği belirtilen bazı familyaların (Brassicaceae, Chenopodiaceae ve Urticaceae) kültüre alınmış bazı türlerinin [*Raphanus sativus* (turp), *Brassica oleracea* (karnabahar), *Spinacia oleracea* (ispanak) ve *Urtica dioica* (ısırgan otu)]'nın *Glomus intraradices*, *Gigaspora margarita* ve ticari AMF ile olan etkileşiminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak farklı 3 familyaya ait 4 bitki türü kullanılmıştır. Bu bitkiler ve

familyaları aşağıda verilmiştir.

Turp (*Raphanus sativus*) ve Karnabahar (*Brassica oleracea*) (Fam: Brassicaceae)

Ispanak (*Spinacia oleracea*) (Fam: Chenopodiaceae)

Isırgan Otu (*Urtica dioica*) (Fam: Urticaceae)

Çalışmada, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü kültür stoklarında bulunan *Glomus intraradices* ve *Gigaspora margarita* AMF türleri kullanılmıştır. Ticari AMF olarak Bioglobal Ltd. Şirketinden temin edilen (ERS=Endo Roots Soluble) ve farklı AMF türleri (*Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseage*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Glomus etunicatum* ve *Gigaspora margarita*) içeren preparat kullanılmıştır. Denemede bitki yetiştirme ortamı olarak 1:1 oranında torf-perlit karışımından oluşan harç materyali kullanılmıştır.

### Metot

Çalışmada 3.5 kg karışım alabilen 20 cm çapında plastik saksılar kullanılmış ve saksılar % 10'luk formalin ile dezenfekte edilmiştir. Sebze tohumları %0.05'lik NaOHCl içinde 3 dakika tutulmuşlar, daha sonra steril destile su ile yıkanmışlardır (Marschner ve ark., 1997).

İnokulum materyali her saksıya 10'ar gr (25-150 spor/g) olarak tohum derinliğinin 5 cm altına yerleştirilmiştir. Deneme 5 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 3'er bitki olacak şekilde tesadüf parsellerine göre kurulmuştur. Bitkiler deneme süresince 20 - 24°C sıcaklığa sahip 12 saat aydınlık 12 saat karanlık 18.8 °C ve 4000-6000 lux ışık şiddetine sahip iklim odası koşullarında tutulmuşlardır. Sulamalar saf su ile yapılmış ve bitkilere 2 kez besin solüsyonu verilmiştir.

Bitkiler 8 hafta iklim odasında tutulduktan sonra hasat edilmiş ve bitkilerin kökleri musluk suyu altında yıkanarak temizlenmiştir. Temizlenen köklerin yaklaşık 0.5 g'ı tartılarak 1-2 cm uzunluğunda kesilmiş, fiksasyon ve boyama işlemlerine hazır hale getirilmişlerdir. Kökler, boyama işlemi yapıncaya kadar, AFA (Etil Alkol: Formaldehit: Asetik Asit) solüsyonu içinde tutulmuşlardır. Bitkilerin sürgün çapı, sürgün boyu, kök uzunlukları ölçülmüş bitki yaş ağırlıkları ile bitki kuru ağırlıkları tartılmış ve toplam fosfor miktarı belirlenmiştir. Fosfor analizi için kurutulmuş bitki örnekleri öğütülerek kuru yakma işlemine tabii tutulmuş ve çeşitli aşamalardan sonra elde edilmiş olan süzükler, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometre (Jenway 6505 UV/vis) kullanılarak fosfor değerleri (ppm) tespit edilmiştir. Yaş ve kuru ağırlıkları tespit edilen bitkilerdeki mikorhizal bağımlılık Eşitlik 1 de verilen formül yardımıyla belirlenmiştir (Declerc ve ark., 1995).

$$\text{Mikorhizal bağımlılık (\%)} = \frac{\text{Mikorhizal bitkinin toplam kuru ağırlığı} - \text{Mikorhizal olmayan bitkinin toplam bitki ağırlığı}}{\text{Mikorhizal bitkinin toplam kuru ağırlığı}} * 100 \quad (1)$$

Bitkilerin köklerinde ticari AMF, *Gigaspora margarita* ve *Glomus intraradices*'in varlığını ve kolonizasyon yüzdesini saptamak üzere boyama işlemi yapılmıştır. (Phillips ve Hayman, 1970'den modifiye edilerek). Laktofenol mavisi ile boyanmış köklerdeki AMF'un kolonizasyon yüzdesini saptamak üzere mikroskop altında incelemeler yapılmış ve bu amaçla Grid-Line Intersect Metodu kullanılmıştır (Giovanetti ve Mosse,

1980). mikroskopik gözlemler sırasında fungusu ait herhangi bir üreme yapısının (hif, klamidospore, vesikül, arbuskül) yer aldığı her bir kök parçası, fungus tarafından kolonize edilmiş olarak değerlendirilmiştir. Köklerdeki kolonizasyon oranı, sayımlar sonucu elde edilen değerler Eşitlik 2. de verilen formül yardımıyla yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Giovanetti ve Mosse, 1980).

$$\% \text{AMF kolonizasyon} = \frac{\text{AMF ile kolonize olmuş kök sayısı}}{\text{Toplam kök sayısı}} * 100 \quad (2)$$

AMF'nın inokule edildiği bitkilerin rizosfer bölgesine ait topraklardaki AMF spor yoğunluğu ıslak eleme metodu yardımıyla tespit edilmiştir. 2 mm'lik elekten elenip kaba unsurlarından ayrılan AMF preparatına ait toprak örnekleri önce 80 µm'luk daha sonrada 45 µm'luk elekten geçirilmiştir. Tüp içerisindeki sıvı 2000 devirde 3 dk santrifüj edildikten sonra üstte kalan sıvı atılmıştır. Daha sonra bir petri kabına boşaltılarak stereoskopik mikroskop altında sağlıklı görünen sporlar belirlenerek gr topraktaki spor yoğunluğu tespit edilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Ispanak bitkisinde AMF türlerinin sürgün çapı, sürgün boyu, kök uzunluğu, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve toplam fosfor miktarı çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre ıspanak bitkisinde gelişim parametre değerlerinin ticari AMF uygulamasının diğer muamele

grupları ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş sonuçların bu grupta daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat kök uzunlukları bakımından muameleler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Toplam fosfor miktarı bakımından ise kontrol grubu ile *Gigaspora margarita* uygulaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemli, kontrolde bu değer daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ispanak bitkisindeki AMF etkinliğinin belirlenmesinde, mikorhizal bağımlılık yönünden en yüksek değer (%81.14) ticari AMF muamele grubunda görülürken, *Gigaspora margarita* muamele grubunda mikorhizal bağımlılık görülmemiştir. AMF kök kolonizasyonu bakımından ise ticari AMF'nin diğer muamele grupları ile arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek kolonizasyon (%59.43) ticari AMF muamele grubunda görülmüştür (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ispanak bitkisinde muamele gruplarının sürgün çapı (mm), sürgün boyu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g), toplam fosfor miktarı (ppm), kök kolonizasyonu oranı (%), toprak spor yoğunluğu (spor/g toprak) ve mikorhizal bağımlılık oranı (%) değerleri

Muamele grupları	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Boyu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Yaş Ağırlık (gr)	Kuru Ağırlık (gr)	Toplam Fosfor Miktarı (ppm)	AMF Kök Kolonizasyonu (%)	Toprak Spor Yoğunluğu (spor/g toprak)	Mikorhizal Bağımlılık (%)
<b>Kontrol</b>	1.47 <sup>b*</sup>	22.33 <sup>b</sup>	15.66 <sup>a</sup>	3.68 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	679.5 <sup>a</sup>	-	-	-
<b>Ticari AMF</b>	2.52 <sup>a</sup>	36.50 <sup>a</sup>	18.75 <sup>a</sup>	14.81 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	601.5 <sup>ab</sup>	59.43 <sup>*</sup>	2.00 <sup>a</sup>	81.14
<b><i>Glomus intraradices</i></b>	1.07 <sup>b</sup>	18.40 <sup>b</sup>	13.60 <sup>a</sup>	3.80 <sup>b</sup>	0.53 <sup>b</sup>	538.0 <sup>ab</sup>	27.64 <sup>b</sup>	2.60 <sup>a</sup>	13.53
<b><i>Gigaspora margarita</i></b>	1.49 <sup>b</sup>	21.60 <sup>b</sup>	21.40 <sup>a</sup>	2.55 <sup>b</sup>	0.29 <sup>b</sup>	478.5 <sup>b</sup>	13.65 <sup>b</sup>	2.20 <sup>a</sup>	-55.40 <sup>**</sup>

\*Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark P<0.05'e göre önemsizdir

\*\* Eksi (-) değer mikorhizal bağımlılığın olmadığını göstermektedir.

Karnabahar bitkisinde AMF türlerinin sürgün çapı, sürgün boyu, kök uzunluğu, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve toplam fosfor miktarı çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre ticari AMF uygulanmış karnabahar bitkilerindeki bitki gelişim parametrelerinin, sürgün çapı hariç, diğer muamele gruplarından yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sürgün boyu, yaş ve kuru ağırlıklarında ise en yüksek değere Ticari AMF muamele grubu sahipken en düşük değerlerin *Glomus intraradices*'in yer aldığı muamele grubunda olduğu belirlenmiştir. Toplam fosfor içeriği bakımından ise en düşük değer Ticari AMF, *Glomus intraradices* ve *Gigaspora margarita* muamele gruplarında, en yüksek değer kontrol ise grubunda olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Karnabahar bitkisine

uygulanmış AMF türlerine ait kök kolonizasyonu, toprak spor yoğunluğu ve mikorhizal bağımlılığı içeren fungal gelişim parametre değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre karnabaharda bütün muamele gruplarında mikorhizal bağımlılık görülürken en yüksek bağımlılık değerinin (%70.14) ticari AMF grubunda olduğu, en düşük değer ise (%29.89) *Glomus intraradices*'de olduğu belirlenmiştir. AMF kök kolonizasyonu bakımından en yüksek değer (%37.66) ticari AMF muamele grubunda olduğu en düşük değer ise (%9.63) *Gigaspora margarita*'da olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Turp bitkisine uygulanan AMF türlerinin sürgün çapı, sürgün boyu, kök uzunluğu, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve toplam fosfor miktarı çizelge 3'de verilmiştir. Buna göre turpta, toplam fosfor miktarı hariç diğer parametrelerde ticari AMF uygulamasının diğer muamele gruplarına göre en yüksek değerde olduğu ve istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Toplam fosfor miktarında en yüksek değer kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Turp bitkisine uygulanmış AMF türlerine ait kök kolonizasyonu, toprak spor yoğunluğu ve mikorhizal bağımlılığı içeren fungal gelişim parametre değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre turp bitkisindeki AMF kök kolonizasyonunda en yüksek kolonizasyon (%17.77) ticari AMF muamele grubunda görülürken, toprak spor yoğunluğu bakımından en yüksek değer *Glomus intraradices* muamele grubunda belirlenmiştir. En yüksek mikorhizal bağımlılık ise ticari AMF muamele grubunda saptanırken *Gigaspora margarita* muamele grubunda mikorhizal bağımlılık görülmemiştir (Çizelge 3).

Isırgan otu bitkisinde AMF türlerinin sürgün çapı, sürgün boyu, kök uzunluğu, yaş ağırlık, kuru ağırlık ve toplam fosfor miktarı çizelge 4'de verilmiştir. Isırgan otunun sürgün çapı, yaş ve kuru ağırlığında en yüksek değer Ticari AMF muamele grubunda oluşurken en düşük değerler *Glomus intraradices* ve *Gigaspora margarita* uygulamalarında görülmüştür

(Çizelge 4). Sürgün boyunda en yüksek değer Ticari AMF muamele grubunda en düşük değer ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Sürgün çapında ise en yüksek değer *Gigaspora margarita* ve kontrol muamele grubunda en düşük değer de *Glomus intraradices* grubunda saptanmıştır (Çizelge 4). Toplam fosfor miktarında uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Isırgan otu bitkisinde AMF türlerinin kök kolonizasyonu, toprak spor yoğunluğu ve mikorhizal bağımlılığı çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre ısırgan otu bitkisinde sadece ticari AMF muamele grubunda mikorhizal bağımlılık (40.89) görülmüştür. Toprak spor yoğunluğu bakımından en yüksek değer (5.80) *Glomus intraradices* muamele grubunda olurken, en düşük değer ticari (2.00) AMF'de görülmüştür. Mikorhizal kök kolonizasyonu bakımından ise en

yüksek değer (%7.36) *Gigaspora margarita*'da belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çalışma sonucu elde edilen bulgulara bakıldığında, AMF türleriyle etkileşime giren bitkilerden ısırgan otu dışında hepsinde değişen oranlarda kolonizasyonun gerçekleştiği ortaya konmuştur. Familya bazında ele alındığında Brassicaceae familyasında yer alan turp ve karnabahar bitkilerinin mikorhizal uyum ve gelişme açısından iyi performans gösterdiği söylenebilir. Yapılan başka çalışmalarda da familyalar veya familya içindeki bitkiler arasında mikorhizal oluşum ve fungus yapıları açısından farklı sonuçlar elde edilmiştir (Lekberg ve ar., 2014). *Biscutella laevigata* (Brassicaceae) ve *Plantago lanceolata* (Plantaginaceae) bitkileri kullanılarak yapılan bir çalışmada her iki bitki arasında mikorhizal kök uzunluğu, arbüskül zenginliği ve kök kolonizasyonu açısından kıyaslandığında *P. lanceolata*'nın değerleri daha yüksek bulunduğu kaydedilmiştir (Orlowska ve ark., 2002). Brassicaceae familyasına ait ve istilacı tür olarak bilinen *Alliaria petiolata* bitkisi ile AMF arasındaki ilişki üzerine yapılan bir başka çalışmada ise *Alliaria* gibi istilacı bitkilerin AMF funguslarını seçici olarak baskılayabileceğini ve bu baskılamının, bazı doğal bitki türlerinin köklerini kolonize eden AMF topluluklarını etkileyebileceği ifade edilmiştir (Burke, 2008). Brassicaceae familyasının başka bir üyesi olan *Thlapsi* spp.'nin de AMF tarafından kolonize edilebileceği, ancak her iki partner tarafından karşılıklı metabolit alışverişi ile etkili bir simbiyoz oluşup oluşmadığı konusunda net bulguların olmadığı belirlenmiştir (Regvar ve ark., 2003). Mevcut çalışmada da Brassicaceae familyasına ait bitkiler ile AMF arasında mikorhizal gelişim görülse de simbiyotik yaşamın gerçekleştiği konusunda net bulgular elde edilememiştir.

Chenopodiaceae familyası içerisinde yer alan ve AMF uyumu konusunda farklı sonuçların elde edildiği bir diğer bitki ıspanak bitkisiidir. Bu çalışmada da farklı AMF türlerinin ıspanak üzerindeki gelişimi ve etkileri farklılık göstermiştir (Çizelge 1). Zuccarini ve Savé (2016)'de *Glomus* cinsine ait üç AMF türü ile su stresine maruz kalan *Spinacia oleracea* bitkisinin büyüme ve verim üzerindeki etkisi açısından, AMF inokule edilmiş bitkilerde strese dayanıklılığın kontrol bitkilerine göre daha iyi olduğu ancak bu dayanımın AMF türleri açısından farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

Başka bir Chenopodiaceae üyesi olan *Atriplex nummularia* Lindl'e tarla ve sera koşullarında ve tuz stresi altında yapılan AMF uygulamalarının tarla koşullarında daha etkili olduğu ve bu etkinin mikorhizal fungusların bitki besin maddelerinin alınmasına doğrudan etkilerine ve / veya rizosferdeki bakteriyel topluluk bileşimindeki mikorhizal kaynaklı değişiklikler yoluyla dolaylı etkisine bağlanmıştır (Asghari ve ark., 2005).



Çizelge 2. Karnabahar bitkisinde muamele gruplarının sürgün çapı (mm), sürgün boyu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g), toplam fosfor miktarı (ppm), kök kolonizasyonu oranı (%), toprak spor yoğunluğu (spor/g toprak) ve mikorhizal bağımlılık oranı (%) değerleri

Muamele grupları	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Boyu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Toplam Fosfor Miktarı (ppm)	AMF Kolonizasyonu (%)	Kök (%)	Toprak Spor Yoğunluğu (spor/g toprak)	Mikorhizal Bağımlılık (%)
<b>Kontrol</b>	2.11 <sup>b*</sup>	11.66 <sup>b</sup>	23.66 <sup>a</sup>	6.18 <sup>c</sup>	0.68 <sup>c</sup>	627.5 <sup>a</sup>	-	-	-	-
<b>Ticari AMF</b>	4.53 <sup>a</sup>	16.30 <sup>a</sup>	29.80 <sup>a</sup>	14.23 <sup>a</sup>	2.28 <sup>a</sup>	463.6 <sup>b</sup>	37.66 <sup>a*</sup>	5.00 <sup>a</sup>	70.14	
<i>Glomus intraradices</i>	2.31 <sup>b</sup>	8.80 <sup>c</sup>	34.80 <sup>a</sup>	7.72 <sup>c</sup>	0.97 <sup>c</sup>	421.3 <sup>b</sup>	23.00 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>a</sup>	29.89	
<i>Gigaspora margarita</i>	2.48 <sup>b</sup>	11.20 <sup>b</sup>	31.40 <sup>a</sup>	10.59 <sup>b</sup>	1.35 <sup>b</sup>	434.4 <sup>b</sup>	9.63 <sup>b</sup>	4.80 <sup>a</sup>	49.92	

\*Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark P<0.05'e göre önemsizdir.

\*\*Eksi (-) değer mikorhizal bağımlılığın olmadığını göstermektedir.

Çizelge 3. Turp bitkisinde muamele gruplarının sürgün çapı (mm), sürgün boyu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g), toplam fosfor miktarı (ppm), kök kolonizasyonu oranı (%), toprak spor yoğunluğu (spor/g toprak) ve mikorhizal bağımlılık oranı (%) değerleri

Muamele grupları	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Boyu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Toplam Fosfor Miktarı (ppm)	AMF Kolonizasyonu (%)	Kök (%)	Toprak Spor Yoğunluğu (spor/g toprak)	Mikorhizal Bağımlılık (%)
<b>Kontrol</b>	3.23 <sup>b*</sup>	16.66 <sup>ab</sup>	38.33 <sup>b</sup>	13.58 <sup>b</sup>	1.15 <sup>b</sup>	755.8 <sup>a</sup>	-	-	-	-
<b>Ticari AMF</b>	5.46 <sup>a</sup>	18.20 <sup>a</sup>	81.60 <sup>a</sup>	29.43 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	474.8 <sup>b</sup>	17.77 <sup>a*</sup>	7.00 <sup>a</sup>	66.87	
<i>Glomus intraradices</i>	3.12 <sup>b</sup>	12.60 <sup>b</sup>	49.20 <sup>b</sup>	15.62 <sup>b</sup>	1.25 <sup>b</sup>	412.0 <sup>b</sup>	6.14 <sup>a</sup>	8.20 <sup>a</sup>	8.00	
<i>Gigaspora margarita</i>	3.99 <sup>b</sup>	13.40 <sup>b</sup>	40.00 <sup>b</sup>	12.43 <sup>b</sup>	1.08 <sup>b</sup>	697.5 <sup>a</sup>	5.52 <sup>a</sup>	3.60 <sup>a</sup>	-6.08 <sup>**</sup>	

\*Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark P<0.05'e göre önemsizdir.

\*\*Eksi (-) değer mikorhizal bağımlılığın olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4. Isırgan otu bitkisinde muamele gruplarının sürgün çapı (mm), sürgün boyu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş ağırlık (g), kuru ağırlık (g), toplam fosfor miktarı (ppm), kök kolonizasyonu oranı (%), toprak spor yoğunluğu (spor/g toprak) ve mikorhizal bağımlılık oranı (%) değerleri

Muamele grupları	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Boyu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)	Yaş Ağırlık (g)	Kuru Ağırlık (g)	Toplam Fosfor Miktarı (ppm)	AMF Kolonizasyonu (%)	Kök (%)	Toprak Spor Yoğunluğu (spor/g toprak)	Mikorhizal Bağımlılık (%)
<b>Kontrol</b>	3.71 <sup>b*</sup>	19.66 <sup>b</sup>	51.00 <sup>a</sup>	14.41 <sup>b</sup>	1.10 <sup>b</sup>	388.9 <sup>a</sup>	-	-	-	-
<b>Ticari AMF</b>	4.90 <sup>a</sup>	32.50 <sup>a</sup>	38.50 <sup>ab</sup>	19.41 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	412.3 <sup>a</sup>	4.26 <sup>a*</sup>	2.00 <sup>b</sup>	40.89	
<i>Glomus intraradices</i>	3.01 <sup>b</sup>	23.20 <sup>ab</sup>	22.80 <sup>b</sup>	8.33 <sup>c</sup>	0.83 <sup>b</sup>	432.7 <sup>a</sup>	3.74 <sup>a</sup>	5.80 <sup>a</sup>	-33.01 <sup>**</sup>	
<i>Gigaspora margarita</i>	3.48 <sup>b</sup>	21.00 <sup>b</sup>	51.20 <sup>a</sup>	10.87 <sup>c</sup>	0.98 <sup>b</sup>	398.8 <sup>a</sup>	7.36 <sup>a</sup>	2.80 <sup>ab</sup>	-12.23 <sup>**</sup>	

\*Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütundaki aynı harfler arasındaki fark P<0.05'e göre önemsizdir.

\*\*Eksi (-) değer mikorhizal bağımlılığın olmadığını göstermektedir.

Çalışmada kullanılan Urticaceae familyasına ait ısırgan otu bitkisinde AMF kolonizasyonunun çok düşük olduğu, Ticari AMF dışındaki diğer AMF uygulamalarında mikorhizal bağımlılığın oluşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4). Vierheilig ve ark. (1996) tarafından yapılan başka bir çalışmada da ısırgan bitkisinde mikorhizal kolonizasyonun tam olarak gerçekleşmediği ve ısırgan otunun yapısında bulunan agglutinin proteininin kolonizasyon oluşumunu inhibe ettiğini belirtmişlerdir.

## SONUÇ

Son yıllarda yaşanan çevre kirliliği, gübre kullanım bilincinin yeterince olmaması, tarım topraklarının verimliliğini kaybetmesi, küresel ısınma sonucu etkilenen tarım alanlarıyla birlikte, biyogübrelerin tarımda uygulamaları da artmıştır. AMF'in bitkilerin gelişimi ve kalitesini artırma özelliğine sahip olması tarım alanlarında yer almasını sağlamıştır. Konukçu seçiciliği olmayan ancak bu çalışma kapsamında yer alan bazı familyalarda (Brassicaceae, Chenopodiaceae ve Urticaceae) AMF oluşumunun yok veya çok sınırlı olduğu bilinmektedir.

Söz konusu çalışmada bahsedilen familyalara ait özellikle yaygın yetiştiriciliği yapılan bazı bitkilerin, AMF ile uyumlarının ortaya konması amaçlanmıştır. Özellikle karnabahar ve turp bitkilerinde elde edilen olumlu sonuçlar bu kombinasyonların tarımsal üretim sistemlerine transfer edilmesi noktasında ümitvar görülmektedir. Elde edilen bulgular ışığında mikorhizal oluşum açısından non-host olarak nitelendirilen bu familyalar ile AMF'lerin simbiyotik yaşam oluşturma eğilimlerinin tekrar gözden geçirilip araştırılması öngörülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma (Proje No: 2209-A) TÜBİTAK-BİDEP tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

Ashgari HR, Marschner P, Smith, SE, Smith FA 2005. Growth Response of *Atriplex Nummularia* to Inoculation With Arbuscular Mycorrhizal Fungi at Different Salinity Levels. *Plant and Soil*, 273: 245–256.

Brundrett MC 1991. Mycorrhizas in Natural Ecosystem. *Advanced in Ecological Research*, (21): 171-313.

Brundrett MC 2009. Mycorrhizal Associations and other Means of Nutrition of Vascular Plants: Understanding the Global Diversity of Host Plants by Resolving Conflicting Information and Developing Reliable Means of Diagnosis. *Plant and Soil*, 320 (1-2): 37-77.

Burke DJ 2008. Effects of *Alliaria Petiolata* (Garlic

Mustard; Brassicaceae) on Mycorrhizal Colonization and Community Structure in Three Herbaceous Plants in a Mixed Deciduous Forest, *American Journal of Botany*, 95(11): 1416–1425.

Declerck S, Plenchette C, Strullu DG 1995. Mycorrhizal Dependency of Banana (*Musa Acuminata*, AAA Group) Cultivar. *Plant and Soil*.176: 183-187.

Demir S 2002. Mikorhizal Fungus *Glomus intraradices* (Schenck&Smith)'in Bazı Sebze Bitkilerinin Köklerinde Kolonizasyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(1):53-57.

Giovanetti M, B Mosse 1980. An Evaluation of Techniques for Measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Infection in Roots. *New Phytologist*, 84: 489- 500.

Lekberg Y, Rosendahl S, Olsson PA 2014.The Fungal Perspective of Arbuscular Mycorrhizal Colonization in 'Nonmycorrhizal' Plants. *New Phytologist*, 4 :1399–1403.

Marschner P, E David, C Richard, M Higashi 1997. Root Exudation and Physiological Status of A Root Colonizing Fluorescent Pseudomonad in Mycorrhizal – Non Mycorrhizal Pepper (*Capsicum annum* L.). *Plant and Soil*, 186: 11-20.

Orłowska E, Zubek Sz, Jurkiewicz A, Szarek-Łukaszewska G, Turnau K 2002. Influence of Restoration on Arbuscular Mycorrhiza of *Biscutella laevigata* L. (Brassicaceae) and *Plantago lanceolata* L. (Plantaginaceae) from Calamine Spoil Mounds. *Original Paper*, 12:153–160.

Phillips JM, Hayman DS 1970. Improved Procedure for Cleaning Roots and Staining Parasitic and Vesicular - Arbuscular Mycorrhizal Fungi for Rapid Assesment of Infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55: 158-161

Regvar M, Vogel K, Irgel N, Wraber T, Hildebrandt U, Wilde P, Bothe H, 2003. Colonization of Pennycresses (*Thlaspi spp.*) of the Brassicaceae by Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Journal of Plant Physiology*, 160: 615–626.

Erzurumlu GS, Kara EE 2014. Mikorhiza Konusunda Türkiye'de Yapılan Çalışmalar, *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2): 55-65.

Smith SE, Read D, 1997. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas. *Mycorrhizal Symbiosis*, 9-161, London.

Smith SE, Read DJ, 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*, 3 th Ed., Academic Press. 800.

Sosa-Rorriguez T, Declerck S, Granet F, Gaurel S, Van Damme EJM, Boulois HD 2013. *Hevea brasiliensis* and *Urtica dioica*, Impact the in vitro Mycorrhization of Neighbouring *Medicago truncatula* Seedlings. *Symbiosis*, 60: 123-132.

Tushar K, Satish B 2013. Incidences of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF)'in Urban Farming of Mumbai and Suburbs, India. *International*

- Research Journal of Environment Sciences, 2(1): 12-18.
- Vierheilig H, Iseli B, Alt M, Raikhel N, Wiemken A, Boller T 1996. Resistance of *Urtica dioica* to Mycorrhizal Colonization: A Possible Involvement of *Urtica dioica* Agglutinin. Plant and Soil, 183: 131–136.
- Zuccarini P, Savé R 2016. Three Species of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Confer Different Levels of Resistance to Water Stress in *Spinacia oleracea* L. Plant Biosystems-An International Journal Dealing With All Aspects of Plant Biology, 150(5) 851-854.





## New invasive species in Turkey: *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae)

Burcu ÖZBEK ÇATAL<sup>1</sup>, Asime Filiz ÇALIŞKAN KEÇE<sup>2</sup>, Mehmet Rifat ULUSOY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çukurova University, Pozantı Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 01470, Pozantı, Adana

<sup>2,3</sup>Çukurova University, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, 01330, Balcalı, Adana, Turkey

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0029-6190>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-9330-1958>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-6610-1398>

✉: bozbek@cu.edu.tr

### ABSTRACT

*Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae), an invasive species, was reported for the first time from Eastern Mediterranean region in Turkey, in 2017-2018. It was found on Trabzon persimmon, blackberry, fig, cherry, mulberry, peach and plum.

### Research Article

#### Article History

Received: 28.01.2019

Accepted: 28.06.2019

#### Keywords

*Zaprionus indianus*

Fig fly

Drosophilidae

Diptera

Turkey

## Türkiye'de yeni istilacı tür: *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae)

### ÖZET

İstilacı bir tür olan *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae), Türkiye'de ilk kez Doğu Akdeniz bölgesinde, 2017-2018 yıllarında Trabzon hurması, böğürtlen, incir, kiraz, dut, şeftali ve erik üzerinde tespit edilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi: 28.01.2019

Kabul Tarihi: 28.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

*Zaprionus indianus*

İncir sineği

Drosophilidae

Diptera

Türkiye

**To Cite :** Özbek Çatal B, Çalışkan Keçe AF, Ulusoy MR 2019. New invasive species in Turkey: *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae). KSU J. Agric Nat 22(Suppl 1): 109-112. DOI: 10.18016/ksutarimdog.a.vi.555225

### INTRODUCTION

The genus *Zaprionus* is widespread in the African region (Tsacas et al., 1981). The most common two species of the genus are *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 and *Zaprionus tuberculatus* Malloch, 1932 which are known as African fig fly and Vinegar fly or Pomace fly, respectively. They are distributed into the Palearctic and the Afrotropical regions (Chassagnard and Tsacas, 1993). So far, *Z. tuberculatus* is the only known species of this genus for the Turkish fauna reported by Patlar et al. (2012). This species is known as a secondary pest. Contrary to the *Z. tuberculatus*, *Z. indianus* is known as a primer pest on more than 80 fruit crops that include fig, apple, cherry etc. (Yassin and David, 2010). It can cause a serious damage in many fruit crops. This species was first collected and described in India by Gupta (1970). The origin of the species is considered to be tropical Africa (Chassagnard and Kraaijeveld, 1991; Yassin and

David 2010). However, it has expanded its distribution and spread rapidly throughout Central and South America (Vilela, 1999; Tidon et al., 2003; David et al., 2006; van der Linde et al., 2006). It was also reported from several European countries. According to Vilela 1999; it caused up to 50% yield loss in Brazilian fig orchards.

The genus *Zaprionus* is characterized by two longitudinal silvery-white stripes dorsally which are sandwiched black stripes laterally through their thorax. The body almost 3 mm in length. Their color is brown and eyes are red (Yassin and David, 2010).

In this note, we report the presence of *Z. indianus* on several fruit trees in Turkey. In this paper, distribution and host plants of the species of *Z. indianus* are given. Thus, this study contributes to Turkish Drosophilidae fauna.

## MATERIAL and METHODS

Firstly, *Z. indianus* was determined on rotten cherry fruits and various fruit orchards during a survey of cherry pests in Eastern Mediterranean region (Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Mersin, Osmaniye, Niğde) in Turkey. Infested fruits were collected and placed in plastic boxes for emergence of adult flies (Figure 1). Samples were also taken from apple cider vinegar traps hung by the producer in the orchards.

Then, flies from traps and those emerged in the containers were placed in 70% ethyl alcohol for further identification. Identification of the genus *Zaprionus* was made Dr. Amir YASSIN (CNRS researcher, Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité/ France). All samples were deposited in the Nedim Uygun Biological Control Laboratory in Plant Protection Department of Agriculture Faculty, Çukurova University, Adana, Turkey.



Figure 1. *Zaprionus indianus* (Gupta); a) adult emergence from infested fruits in laboratory culture, b) fruit damage and adult flies on peach

## RESULTS and DISCUSSION

Adults of *Z. indianus* were discovered while monitoring cherry pests. *Z. indianus* adults were found in infested fruits and in apple vinegar traps placed in persimmon, blackberry, fig, cherry, mulberry, peach, and plum in 2017-2018. We found *Z. indianus* for the first time in Turkish fruits orchards.

### *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Figure 2)

Material examined: Adana, Merkez, *Diospyros kaki* (Ebenaceae), 10.IX.2017, 7♀♀, 6♂♂; Adana, Saimbeyli, *Morus nigra* (Moraceae), 24.VII.2018,

11♀♀, 9♂♂; Hatay, Antakya, Merkez, *Ficus carica* (Moraceae), 27.VII.2018, 18♀♀, 15♂♂; Hatay, Defne, *Rubus fruticosus* (Rosaceae), 22.VII.2018, 16♀♀, 8♂♂; Hatay, Defne, *Ficus carica* (Moraceae), 22.VII.2018, 21♀♀, 22♂♂; Mersin, Değnek, *Prunus avium* (Rosaceae), 13.VII.2018, 4♀♀, 3♂♂; Mersin, Kızılbaş, *Prunus persica* (Rosaceae), 13.VII.2018, 7♀♀, 5♂♂; Osmaniye, Merkez, *Rubus fruticosus* (Rosaceae), 01.VIII.2018, 25♀♀, 21♂♂; Osmaniye, Merkez, *Prunus domestica* (Rosaceae), 01.VIII.2018, 19♀♀, 21♂♂.



Figure 2. *Zaprionus indianus* (Gupta); female dorsal view (a) lateral view and ovipositor (b), male lateral view (c) and fore femur with very long dark spines (d)

Host: *Malus domestica* Borkh., *Prunus persica* L., *Prunus avium* L., *Pyrus communis* L., *Rubus idaeus* L., *Rubus* sp. (Rosaceae), *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), *Carica papaya* L. (Caricaceae), *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae), *Opuntia cordobensis* Speg, *Opuntia ficus indica* Miller,

*Opuntia quimilo* K. Schum (Cactaceae), *Diospyros* sp. (Ebenaceae), *Ficus carica* L. (Moraceae), *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) (Lavagnino et al., 2008; Joshi et al., 2014).

Distribution: Africa, India, Saudi Arabia, Brazil, Uruguay, South America, Central and North

America, Argentina, France, Spain (Vilela, 1999; De Toni et al., 2001; Soto et al., 2006; Van der Linde et al., 2006; Carles-Tolrá, 2009; Kremmer et al., 2017).

Remarks: This pest began to be seen in traps from July to September 2017 within the study area and has been detected in fruits on the trees. *Z. indianus* is an important and aggressive pest, causing fruit damage and yield losses. Its damage was detected in the study areas but it has been reported by researchers that the fly is mainly considered a secondary pest, infesting damaged fruits (Van der Linde et al., 2006). This is the first record of *Z. indianus* in Turkey.

## CONCLUSIONS

The fig fly, *Z. indianus* is a pest of African origin. But, it is now widely distributed in the USA and North in Canada (Joshi et al., 2014; Markow et al., 2014). In Europe there is very little documentation of presence of *Z. indianus*. According to Kremmer et al., (2017), the records from Austria (1985), Italy (1988) and Malta (1985) can be found in TaxoDros Database (<http://www.taxodros.uzh.ch/>), and also there is one description from Spain (Carles-Tolrá, 2009). This is the first record of *Z. indianus* in Turkey and was found in large numbers. This fly can adapt to a wide variety of climates, and it has been reported that if it can successfully overwinter it may also spread rapidly (Karan et al., 2000). *Z. indianus* usually prefers a warm climate although adaptation to cooler climates has been documented previously (Da Mata et al., 2010), indicating plasticity in tolerance to environmental conditions and an ability to survive in temperate regions. According to our observations, *Z. indianus* is an aggressive and major pest of fruit plantations of the study area due to the damage it causes to the fruits. However, the researchers have been reported that this pest has been considered a primary pest only in fig and unlike *Drosophila suzukii*, *Z. indianus* is not known to infest undamaged, unripe fruits, but if it can use ripening fruit already attacked by *D. suzukii*, there is the potential for increased damage to harvested fruit (Van der Linde et al., 2006; Renkema et al., 2013). Observation studies will be continued on fruit plantations to understand whether or not it is a major pest and future observations for *D. suzukii* should include *Z. indianus*. Also, studies on the impact of this pest, geographical distribution and infestation of other commercial and natural fruit species should be considered a priority.

## ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Amir Yassin (CNRS researcher, Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité/ France) for the diagnosis of pest species. This study was supported by Çukurova University as

scientific research project number FBA-2016-6528. Part of this study was presented as poster in 4th International Agriculture Congress (5-8 July 2018, Nevşehir, Turkey) and published as an abstract in meeting book.

## REFERENCES

- Carles-Tolrá M 2009. *Zaprionus indianus* Gupta: género y especie nuevos para la Península Ibérica (Diptera: Drosophilidae). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, 45: 316.
- Chassagnard MT, Kraaijeveld AR 1991. The occurrence of *Zaprionus sensu stricto* in the Palearctic Region (Diptera: Drosophilidae). Annales de la Société Entomologique de France, 27 (4): 495-496.
- Chassagnard MT, Tsacas L 1993. Le sous-genre *Zaprionus* s. str. définition de groupes d'espèces et révision du sous-groupe vittiger (Diptera: Drosophilidae). Annales de la Société Entomologique de France, 29: 173-194.
- Da Mata RA, Tidon R, Côrtes LG, De Marco P, Dinizfilho JAF 2010. Invasive and flexible: niche shift in the drosophilid *Zaprionus indianus* (Insecta, Diptera). Biological Invasions, 12 (5): 1231-1241.
- David JR, Araripe LO, Bitner-Mathé BC, Capy P, Goñi B, Klaczko LB, Legout H, Martins MB, Vouidibio J, Yassin A, Moreteau B 2006. Quantitative trait analysis and geographic variability of natural populations of *Zaprionus indianus*, a recent invader in Brazil. Heredity, 96 (1): 53-62.
- De Toni DC, Hofmann PRP, Valente VLS 2001. First register of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in the state of Santa Catarina. Biotemas, 14: 71-85.
- Gupta JP 1970. Description of a new species of *Phorticella zaprionus* (Drosophilidae) from India. Proc Ind Natl Sci Acad, 36: 62-70.
- Joshi NK, Biddinger DJ, Demchak K, Deppen A 2014. First report of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in commercial fruits and vegetables in Pennsylvania. Journal of Insect Science, 14: 1-4.
- Karan D, Dubey S, Moreteau B, Parkash R, David JR 2000. Geographical clines for quantitative traits in natural populations of a tropical drosophilid: *Zaprionus indianus*. Genetica, 108: 91-100.
- Kremmer L, David J, Borowiec N, Thaon M, Ris N, Poirie M, Gatti JL 2017. The African fig fly *Zaprionus indianus*: A new invasive pest in France. Bulletin of Insectology, 70: 57-62.
- Lavagnino NJ, Carreira VP, Menesch J, Hasson E, Fanara JJ 2008. Geographic distribution and hosts of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in North-Eastern Argentina. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 67: 189-192.



- Markow TA, Hanna G, Riesgo-Escovar JR, Tellezgarci AA, Richmond MP, Nazario-Yepiz NO, Laclette MRL, Carpinteyro-Ponce J, Pfeiler E 2014. Population genetics and recent colonization history of the invasive drosophilid *Zaprionus indianus* in Mexico and Central America. *Biological Invasions*, 16(11): 2427-2434.
- Patlar B, Koc B, Yilmaz M, Ozsoy ED 2012. First records of *Zaprionus tuberculatus* (Diptera: Drosophilidae) from the Mediterranean Region, Turkey. *Drosophila Information Service*, 95: 94-96.
- Renkema JM, Miller M, Fraser H, Légaré JP, Hallett RH 2013. First records of *Zaprionus indianus* Gupta (Diptera: Drosophilidae) from commercial fruit fields in Ontario and Quebec, Canada. *The Journal of the Entomological Society of Ontario*, 144: 125-130.
- Soto I, Corio C, Fanara JJ, Hasson E 2006. First record of *Zaprionus indianus* Gupta 1970 (Diptera, Drosophilidae) in Argentina. *Dros Inf Serv*, 89: 13-14.
- Tidon R, Leite DF, Leão BFD 2003. Impact of the colonisation of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the neotropical region: 2 years after the invasion. *Biol Conserv*, 112: 299-305.
- Tsacas L, Lachaise D, David JR 1981. Composition and biogeography of the Afrotropical drosophilid fauna. In: M. Ashburner, H.L. Carson and J.N. Thompson, (Eds.). *The Genetics and Biology of Drosophila*, Vol 3A, Academic Press, New York, pp. 197-200.
- Van der Linde K, Steck GJ, Hibbard K, Birdsley JS, Alonso LM, Houle D 2006. First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits from Panama and the United States of America. *Florida Entomologist*, 89 (3): 402-404.
- Vilela CR 1999. Is *Zaprionus indianus* Gupta, 1970 (Diptera: Drosophilidae) currently colonizing the neotropical region? *Dros Inf Serv*, 82: 37-39.
- Vilela CR, Teixeira EP, Stein CP 2001. Mosca africana-do-figo, *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae). In: Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F (eds), *Historico e impacto pragas introducidas no Brasil*, Holos, Ribeirão Preto, pp. 48-52.
- Yassin A, David JR 2010. Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on internal reproductive structures and immature stages. *Zookeys*, 51: 33-72.

## Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi

Betül GÜRKAN<sup>1</sup>, Ramazan ÇETİNTAŞ<sup>2</sup>, Tolga GÜRKAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, <sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kahramanmaraş, <sup>3</sup>Kilis 7 Aralık Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kilis

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0195-4562>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-5738-6915>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-0839-6559>

✉: cetintas@ksu.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada 2016-2017 yıllarında yapılan çalışmada, Gaziantep (İsrahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) ve Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) illeri sebze alanları, kök-ur nematodları bakımından incelenmiş olup alınan 177 kök örneğinden 69 tanesinin bulaşık olduğu saptanmıştır. Bu örneklerde bulunan *Meloidogyne* türleri biyokimyasal esteraz izoenzim fenotipleri ve morfolojik perineal pattern teşhis yöntemleri kullanılarak teşhisleri yapılmıştır. Ayrıca Kuzey Karolina Konukçu Testi yardımı ile 20 popülasyonun ırkı belirlenmiştir. Elektroforesis yardımı ile esteraz fenotipleri ve perineal teşhisine göre ilgili alanlarda *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria* ve *Meloidogyne luci* türlerinin olduğu tespit edilmiştir. İncelenen 20 popülasyonda *M. incognita*'ya ait ırk 1, ırk 2, ırk 3, *M. javanica*'ya ait ırk 3, *M. arenaria*'ya ait ırk 1 ve ırk 3 olduğu tespit edilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 09.04.2019

Kabul Tarihi : 05.07.2019

#### Anahtar Kelimeler

Esteraz fenotipi,  
İrk,  
*Meloidogyne incognita*,  
*Meloidogyne javanica*,  
*Meloidogyne arenaria*,  
*Meloidogyne luci*

## Determination of Root-Nematode Species (*Meloidogyne* spp.) and Some Nematode Population Races in Vegetable Areas of Gaziantep and Osmaniye

### ABSTRACT

In a study conducted between 2016-2017, Overall 69 of 177 root samples collected from vegetable fields of Gaziantep (Israhiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil and Yavuzeli) and Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas and Toprakkale) and their districts were found infected with *Meloidogyne* spp. Nematodes found from these samples were diagnosed via both esterase isoenzyme phenotypes and perineal pattern methods. Additionally, races of 20 nematode populations were determined based on the North Carolina Differential Host Test. Based on Esterase isoenzyme phenotypes of Polyacrylamide Gel Electrophoresis and perineal patterns, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne arenaria*, and *Meloidogyne luci* nematode species were identified in both provinces. Among collected 20 nematode populations, *M. incognita* race 1, 2, 3, *M. javanica* race 3, and *M. arenaria* race1 and 3 were determined.

### Research Article

#### Article History

Received : 09.04.2019

Accepted : 05.07.2019

#### Keywords

Esterase phenotypes,  
Race,  
*Meloidogyne incognita*,  
*Meloidogyne javanica*,  
*Meloidogyne arenaria*,  
*Meloidogyne luci*

**To Cite :** Gürkan B, Çetintaş R, Gürkan T 2019. Gaziantep ve Osmaniye Sebze Alanlarında Bulunan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Teşhisi ile Bazı Nematod Popülasyon Irklarının Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 113-124. DOI: 10.18016/ksutarimdog.v22i49073.551240

### GİRİŞ

Kök-ur nematodları açık ve sera sebze üretim alanlarında ekonomik zarara neden olan bitki paraziti nematodlarıdır (Koenning ve ark. 1999; Moens ve ark. 2011; Talavera ve ark. 2012; Mekete ve ark. 2015). Monokotiledon, dikotiledon, otsu ve odunsu bitkiler dahil binlerce farklı bitkide endoparazitik beslenen kök-ur nematodları, kök beslenme yerlerinde urlar

oluşturarak bitkinin topraktan besin ve su alımına engel olur. Nematod zararından dolayı bulaşık bitkilerde sararma, solma, meyvelerde küçülme, büyümede bodurluk görülür. Ayrıca beslenme sırasında bitki köklerinde açtıkları yaralardan bakteri ve fungus gibi diğer patojenlere giriş kapısı oluşturarak zararın artmasına sebep olurlar (Wang ve ark. 2013). *Meloidogyne* spp'nin domates, biber,

patlıcan, hıyar, fasulye, patates, şekerpancarı, pamuk, tütün, havuç, ıspanak gibi tek yıllıklar ile incir, dut, muz, şeftali, erik gibi çok yıllıkları kapsayan binlerce konukçusunun olduğu rapor edilmiştir (Whitehead, 1998). Kök-ur nematodlarının neden olduğu ürün kaybı, sebzelerde %50-80 arasında değişmektedir (Stirling, 1991; Siddiqi, 2000). Türkiye’de yapılan tür teşhis çalışmalarında *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. chitwoodi*, *M. artiellia*, *M. acrita*, *M. luci*, *M. exiqua* ve *M. thamesi* türleri tespit edilmiştir (Diker, 1959; Yüksel, 1966; Öztüzün, 1970; Ertürk ve Özkut, 1973; Yüksel, 1974; Gürdemir ve Ağdacı, 1975; Hekimoğlu, 1975; Pehlivan ve Kaşkavalcı, 1993; Di Vito ve ark. 1994; Elekçioğlu ve Uygun 1994a; Elekçioğlu ve ark. 1994b; Kaşkavalcı ve Öncüer, 1999; Mennan ve Ecevit, 1996; Kaşkavalcı ve Öncüer, 1999; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Kepenekçi ve ark., 2002; Devran ve ark. 2009a; Devran ve Söğüt, 2009b; Özarıslan ve ark. 2009; Özarıslan ve Elekçioğlu, 2010; Çetintaş ve Çakmak, 2016; Aydın ve ark. 2013; İmren ve ark. 2014; Gürkan, 2017; Aydın, 2018). Ülkemizde yapılmış ırk tespit çalışmalarında ise *M. incognita* ırk 1, ırk 2, ırk 4, ırk 5, ırk 6, *M. javanica* ırk 1, ırk 2, ırk 5, ve *M. arenaria* ırk 2, ırk 3 tespit edilmiştir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Mennan ve Ecevit, 2001; Devran ve Söğüt, 2011; Kaçar, 2011; Gürkan, 2017; Gürkan ve ark. 2018).

Kök-ur nematodlarının mücadelesinde karantina önlemleri, kültürel önlemler, fiziksel mücadele ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Karantina önlemlerinde bulaşık örneklerden analiz yapılmakta ve karantinaya dahil olan nematodların ülkemize giriş ve çıkışına izin verilmemektedir. Kültürel önlemlerde ise dayanıklı çeşit kullanımı, toprak solarizasyonu ve ekim nöbeti yapılmaktadır. Kimyasal mücadelenin doğada yaşayan birçok canlıya olumsuz etkisinden dolayı alternatif yöntemler geliştirilmeye başlanmıştır. Son yıllarda kök-ur nematodlarının mücadelesinde dayanıklı çeşit geliştirmeye yönelik çalışmalar hız kazanmıştır. Uygun, doğru ve etkili mücadele yöntemlerinin başarısı nematodların doğru tür teşhislerine bağlıdır (Karssen, 2002).

Kök-ur nematodlarının yaygın teşhis yolları arasında morfolojik karakterlerden birisi olan anal kesit yöntemi ile esteraz fenotip teşhisleri gelmektedir. Anal kesit (patterns) yönteminin kullanıldığı tür teşhisleri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur (Taylor ve ark. 1955; Eisenback, 1985; Hartman ve Sasser, 1985; Hirschmann, 1985; Jepson, 1987; Riggs, 1990; Charchar ve Eisenback, 2000 ve Karssen, 2002). Perineal kesit ile yapılan teşhis çalışmalarında bazı türlerin birbirine benzemesinden dolayı bu yöntem tek başına yeterli olmamaktadır. Kök-ur nematodlarının teşhisinde bir diğer yöntem olan biyokimyasal çalışmalar ise 1970’li yıllarda başlamıştır (Dickson ve ark. 1970). Bu yöntemde kök-ur nematodlarının olgun

dişilerinin (Fargette, 1987a, 1987b; Pais ve Abrantes, 1989) mevcut proteinde bulunan esteraz veya malate dehidrogenaz enzimlerine göre teşhisleri yapılmaktadır. Bazı çalışmalarda urlu kök dokularının da kullanılabilceği belirtilmiştir (İbrahim ve Perry, 1993). PAGE yönteminde esteraz izoenzim fenotipleri, *Meloidogyne* cinsine ait türleri birbirinden kolaylıkla ayırabilmektedir (Dickson ve ark. 1971, Santos ve ark. 2019).

Bu çalışmada, Güney Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan Gaziantep ili ile Doğu Akdeniz’de bulunan Osmaniye ili ve bağlı oldukları ilçelerdeki açık sebze alanlarında (domates, biber, patlıcan, hıyar, bamyaya ve fasulye) kök-ur nematodu popülasyon türleri ve ırkları belirlenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

İlgili çalışmada, 2016-2017 yılları arasında Gaziantep iline bağlı olan İslahiye, Nurdağı, Şehitkamil, Şahinbey, Yavuzeli, Araban, Oğuzeli ve Nizip ilçeleri ve Osmaniye iline bağlı Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas, Hasanbeyli ve Toprakkale illerinde bulunan değişik sebze ekiliş alanlarında yetiştirilen domates, biber, patlıcan, bamyaya, hıyar ve fasulye bitkilerinin köklerine bakılmış olup, her bir araziye temsil edecek şekilde 3-5 bulaşık bitki kök örneği toplanmıştır. Toplam 177 adet kök örneği kök-ur nematodu bakımından incelenmiştir. Gaziantep iline bağlı İslahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli ilçelerinden 105 kök örneğinin 30’unda, Osmaniye iline bağlı Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale ilçelerinde 72 kök örneğinin 39’ünde kök-ur nematoduna rastlanmıştır. Araziden örnek alınırken mümkün olduğu kadar solgun, sararmış ve bodur görünümlü bitkilerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler 1 haftayı geçmeyecek şekilde incelemeye alınmıştır.

### Metod

#### Saf kültürün oluşturulması ve çoğaltılması

Kök-ur nematodlarına hassas domates (Falkon, Bursa tohum) bitkilerine, bulaşık arazilerdeki her bir tarladan alınan kök-ur nematodu popülasyonuna ait 1 adet yumurta kümesi verilmiştir. Her bir nematod popülasyonu için saksılar etiketlenmiş, 25±2 °C sıcaklık, %60±10 orantılı nem, 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık iklim odası koşullarında, 65 gün boyunca sulama ve bakımı yapılarak yetiştirilmiştir. İki hafta da bir bitkilere 20-20-20 NPK gübresi (1gr/lt) verilmiştir. Bu süre sonunda saf kültürden elde edilen her bir nematod popülasyonuna ait yumurta kümeleri, hassas bitkilere (Falkon ve Sena) bulaştırılarak çoğaltılması sağlanmıştır. Ayrıca, hassas domates (Falkon) bitkisinde, PAGE çalışmalarında markır



olarak kullanılmak üzere *Meloidogyne javanica* türü de aynı şekilde yetiştirilerek çoğaltılmıştır.

### Anal kesit (Perineal patterns) yöntemi ile tür teşhisi

Daimî preparatlar Taylor ve Netscher (1974) tarafından verilen ve Hartman ve Sasser (1985) tarafından geliştirilen Perineal örneklerin preparasyon yöntemine göre hazırlanmıştır. Saf kültürden elde edilen ve çoğaltılan kök-ur nematodlarının süt beyaz görünümündeki olgun dişileri bitkilerin urlu kök kısımlarından alınarak %45'lik laktik asit içerisine konulmuştur. Laktik asit solüsyonunda 25-30 dk bekletildikten sonra dişilerin baş kısmı kesilerek vücut içeriği tamamen boşaltılmıştır. Vücut içeriği tamamen boşaltılan dişinin kütikulası, posteriordan vücudun 1/3'lük kısmı kalacak biçimde düzgünce kesilmiş ve kesilen kısım, gliserin damlatılmış lam üzerine, vücudun iç kısmı içte kalacak biçimde (bir lama 5-10 dişiye ait anal kesit) konulmuştur. Hazırlanan preparat, ışık mikroskobu altında incelenmiş ve tür teşhis anahtarı ile karşılaştırılıp kök-ur nematodlarının teşhisleri yapılmıştır (Whitehead, 1968; Orton Williams, 1972, 1973, 1974, 1975; Mulk, 1976; Page, 1985; Jepson, 1985; Rammah ve Hirschmann, 1988; izniyle Janet Machon; Karssen, 1996; Carneiro ve ark. 1996; Carneiro ve ark. 2014).

### Poliakrilamid Jel Elektroforez Yöntemi (PAGE) ile tür teşhisi

Jeller hazırlanmadan önce Bio-Rad cam plakaları yerlerine dikey bir şekilde oturtulmuştur. Koşturucu jelin hazırlanması için 5.4 ml Akrilamid/bis, 5.0 ml jel buffer 1 (pH: 8.8), 9.6 ml saf su, 100 µl Amonyum persülfat solüsyonu (APS) ve 10 µl temed kimyasalı karıştırılmıştır. Hazırlanan jel buffer 1 solüsyonunun, ikili camlardan oluşmuş olan Bio-Rad mini jel plakalarına belli bir seviyeye gelene kadar yüklenmiştir. Solüsyon ile cam plakalar doldurulurken hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilmiştir. Plakalar, jel buffer 1 solüsyonu ile doldurulduktan sonra üst kısım alkol, alt kısım ise su olan kesin sınırla birbirinden ayrılmış görünen N-butanol solüsyonunun, dibe çöken su kısmından sıvı alınarak jellilerin üst kısımları doldurulmuştur. Böylece, tamamlayıcı jel eklenene kadar koşturucu jelin üst kısmının kurumaması engellenmiştir. Jelin donması için 35-40 dk kadar beklenmiştir. Jel donduktan sonra üst kısımda kalan sıvı atılarak, en az 3 kez saf su ile yıkanıp kurutma kâğıdı ile kalan su damlaları temizlenmiştir.

Tamamlayıcı jel için, 1.3 ml Akrilamid/bis, 2.5 ml jel buffer 2 (pH: 6.8), 50 µl Amonyum persülfat solüsyonları, 6.2 ml saf su ve en son 10 µl Temed kimyasalı beher içerisinde karıştırılmıştır. Elde edilen solüsyon ile koşturucu jelin üst kısmı hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulmuş ve üzerine taraklar eklenmiştir. Bu jelin donması için 30-35 dk

beklendikten sonra üzerindeki taraklar dikkatli bir şekilde çıkartılmıştır.

Jeller donduktan sonra elektrot tankın içerisine yerleştirilmiş ve seyreltilmiş elektrot buffer (360 ml saf su+40 ml 10X elektrot buffer) eklenmiştir. Her bir tarak için 5 µl saf su içerisindeki 3 adet olgun dişi, 5 µl örnek buffer solüsyonu ile ezilmiş ve eklenmiştir. Sağ ve sol taraklara markır olarak seçilen *Meloidogyne javanica* eklenmiştir. Elektrot tankının kapağı kapatıldıktan sonra, jeller 80 volt 13 dk ve 200 volt 30-35 dk elektrik akımına tâbi tutulmuştur. Elektroforesis işlemi tamamlandıktan sonra jeller boyamaya tabii tutulmak üzere cam plakalardan dikkatlice çıkartılmıştır. Boyama solüsyonu için, 5 ml saf su, 5 ml aseton ve 0.1 g α-naftil asetat karıştırılmış ve bu solüsyondan 6 ml alındıktan sonra 200 ml Potasyum fosfat buffer, 0.2 g Fast blue RR salt karışımı içerisine eklenmiştir. Her bir jel için 50 ml'lik bu solüsyondan alınmış ve jeller karanlık bir ortamda 40-45 dk bu hazırlanan boya solüsyonunda bekletilmiştir. Bu süre sonunda jeller saf su ile yıkanmış ve teşhisleri yapılmıştır (Dickson ve ark, 1970; 1971, Esbenshade ve Triantaphyllou (1985), Machado ve ark. (2016), Stare ve ark. (2017), Santos ve ark. (2019)).

### Kuzey Karolina konukçu testi ile ırk tespiti

Çalışmanın bu kısmında, otoklavda 120 °C'de steril edilmiş %80 kum ile %20 torf karışımıyla 0,7 lt hacimlik plastik saksılar doldurulmuştur. Hazırlanan bu saksılara 5 çeşit test bitkisi biber (*Capsicum annuum* var. *California wonder*), domates (*Solanum lycopersicum* var. Rutgers), pamuk (*Gossypium hirsutum* var. Deltapine 16), Tütün (*Nicotiana tabacum* var. NC95) ve yerbıstığı (*Arachis hypogaea* var. Florunner) şaşırtılmış ve iklim odası koşullarında (16 saat aydınlık, 8 saat karanlık, 25±2 °C sıcaklık ve %60 nem) yetiştirilmiştir. Denemede *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria* türlerinin toplam 20 popülasyonu kullanılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü kurulan ve 10-15 cm boyuna gelen tüm test bitkilerinin bitki kök boğazından 3-4 cm mesafe, 2 cm derinliğinde açılan 4 oyuğuna, saksı başına 1000 adet ikinci dönem larva gelecek şekilde popülasyonların inokulasyonu yapılmıştır. İnokulasyondan 65 gün sonra bitki kökleri topraktan sökülüp ve musluk suyu altında yumurta kümelerine zarar vermeden dikkatli bir şekilde yıkanmıştır. Kökler kırmızı gıda boyalı suyun içinde 5-10 dk bekletildikten sonra üzerindeki yumurta kümeleri sayılıp Triantaphyllou (1981) ve Sasser ve ark., (1984) tarafından belirtilen 0-5 yumurta kümesi-reaksiyon skalasına göre yumurta küme endeksi oluşturulmuştur. Bu endekse göre 0-2 skala değeri alan bitkiler – (nematod çoğalımı yok), 3-5 skala değeri alan bitkiler ise + (nematod çoğalımı var) olarak değerlendirilmiştir (Hartman ve Sasser, 1985).

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

Bu çalışmada, Gaziantep (Islahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) ve Osmaniye (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) illeri ile çevresinde bulunan sebze alanlarından alınan 177 kök örneğinden 69 tanesi *Meloidogyne* spp. ile bulaşık bulunmuştur. Gaziantep ili ve ilçelerindeki (Islahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli) biber, domates, patlıcan, fasulye ve bamya sebzelerinden alınarak saf kültürleri oluşturulan 30 popülasyonun anal kesit ve PAGE yöntemine göre teşhisleri yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre, *Meloidogyne incognita* (I2) (Islahiye, Nizip, Oğuzeli, Şahinbey, Şehitkamil ve Yavuzeli), *M. arenaria* (A2) (Yavuzeli), *M. javanica* (J3) (Şehitkamil) türleri tespit edilmiştir (Çizelge 1.) (Şekil 1., 3.). Perineal kesit ve PAGE sonuçlarına göre Gaziantep ili ve ilçelerinde en çok *M. incognita* (I2) türü bulunmuştur.

Osmaniye ili ve ilçelerindeki (Bahçe, Düziçi, Hasanbeyli, Kadirli, Sumbas ve Toprakkale) domates, biber, patlıcan, fasulye, bamya ve hıyar sebzelerinden alınarak saf kültürleri oluşturulan 39 popülasyonun

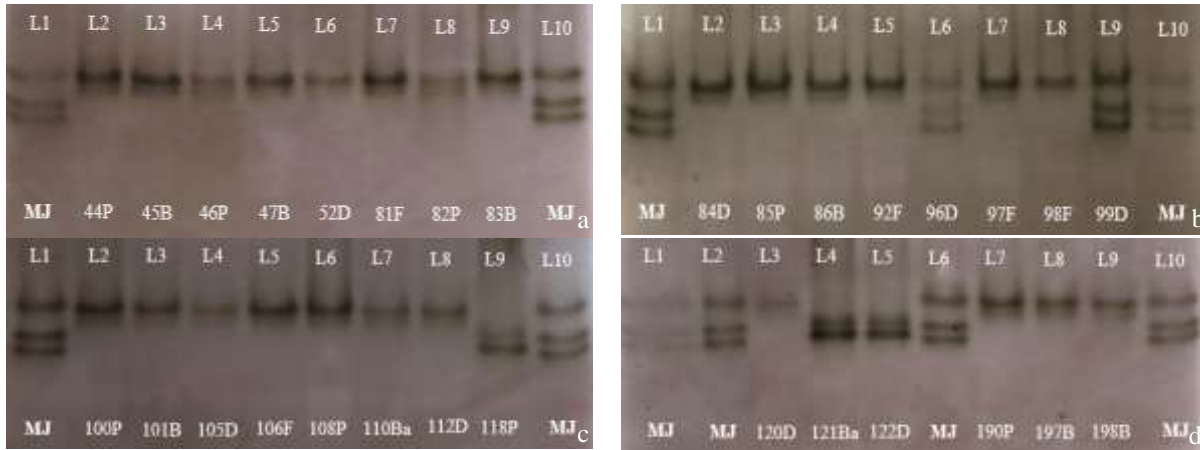
anal kesit ve PAGE yöntemine göre teşhisi yapılmıştır. Teşhis sonuçlarına göre *Meloidogyne incognita* (I2) (Bahçe, Düziçi, Kadirli, Sumbas, Hasanbeyli ve Toprakkale), *M. arenaria* (A2) (Bahçe, Düziçi ve Hasanbeyli) *M. javanica* (J3) (Bahçe, Kadirli ve Hasanbeyli) ve *M. luci* (L3) (Bahçe ve Hasanbeyli) türleri tespit edilmiştir (Çizelge 2.) (Şekil 2.,3.). Bu sonuçlara göre, Osmaniye ili ve ilçelerinde en çok *M. incognita* (I2) türüne rastlanmıştır.

*M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*'nın tropik bölgelerde (Jatala ve Bridge, 1990; Vovlas ve ark. 2005), serin bölgelerde ise *M. chitwoodi*, *M. hapla* ve *M. fallax*'ın en önemli ve en yaygın türler olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Griffin ve Jorgenson, 1969; Golden ve ark. 1980; Karssen, 1996). Bu türler içinde, *M. arenaria* ve *M. hapla*'nın az rastlanan türler olduğu, en yaygın ve en önemlilerinin ise *M. incognita* ve *M. javanica* olduğu tespit edilmiştir (Alkan, 1962; Yüksel, 1974; Ağdacı, 1978; Borazancı ve ark. 1985; Elekçioğlu ve Uygun, 1994; Elekçioğlu ve ark. 1994; Mennan ve Ecevit, 1996; Söğüt ve Elekçioğlu, 2000; Özarslandan ve Elekçioğlu, 2010).

Çizelge 1. Gaziantep ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının anal kesit ve PAGE (Polyacrylamide gel electrophoresis) teşhisleri

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/İlçe	Koordinat	Yükseklik (m)	Anal kesit ve PAGE teşhis sonucu	
44 P	Patlıcan	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'16"	D36°39'53"	515	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
45 B	Biber	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'16"	D36°39'52"	533	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
46 P	Patlıcan	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'14"	D36°39'51"	524	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
47 B	Biber	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'14"	D36°39'51"	529	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
52 D	Domates	Gaziantep/ Islahiye	K37°07'15"	D36°39'51"	528	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
81 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1038	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
82 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1011	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
83 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'20"	D37°16'31"	1035	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
84 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'00"	D37°16'30"	1034	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
85 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'00"	D37°16'31"	1034	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
86 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'10"	D37°16'30"	1043	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
92 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'25"	D37°15'14"	1026	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
96 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'80"	1039	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
97 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'43"	D37°16'80"	1062	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
98 F	Fasulye	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'10"	1063	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
99 D	Domates	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'41"	D37°16'10"	1062	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
100 P	Patlıcan	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'42"	D37°16'11"	1064	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
101 B	Biber	Gaziantep/ Şehitkamil	K37°07'42"	D37°16'10"	1063	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
105 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	970	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
106 F	Fasulye	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	962	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
108 P	Patlıcan	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'37"	965	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
110 Ba	Bamya	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'44"	D37°16'39"	969	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
112 D	Domates	Gaziantep/ ŞahinBey	K37°05'27"	D37°17'24"	966	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
118 P	Patlıcan	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'50"	D37°31'51"	683	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
120 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'51"	D37°31'50"	670	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
121 Ba	Bamya	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'45"	D37°31'39"	665	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
122 D	Domates	Gaziantep/ Yavuzeli	K37°19'45"	D37°31'39"	663	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
190 P	Patlıcan	Gaziantep/ Oğuzeli	K36°59'26"	D37°36'25"	684	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
197 B	Biber	Gaziantep/ Nizip	K36°57'23"	D37°45'40"	498	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
198 P	Patlıcan	Gaziantep/ Nizip	K36°57'23"	D37°45'40"	503	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan



Şekil 1. Gaziantep ili ve ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *M. javanica* (MJ) (L1 ve L10), a) *M. incognita* (I2) (L2-L9), b) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L8), *M. javanica* (J3) (L6, L9), c) *M. incognita* (I2) (L2-L8), *M. arenaria* (A2) (L9), d) *M. incognita* (I2) (L3,L7,L8,L9), *M. arenaria* (A2) (L4,L5)

Çizelge 2. Osmaniye ili ve ilçeleri kök-ur nematodu popülasyonlarının PAGE (Polyacrylamide gel electrophoresis) teşhisleri

Popülasyon Örnek Kodu	Alındığı Bitki	Alındığı İl/İlçe	Koordinat	Yükseklik (m)	Anal kesitler ve PAGE teşhis sonucu	
5 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	K37°12'28"	D36°34'13"	596	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
8 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'31"	D36°34'15"	606	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
13 D	Domates	Osmaniye/Bahçe	K37°12'30"	D36°34'14"	613	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
15 B	Biber	Osmaniye/Bahçe	K37°12'27"	D36°34'80"	592	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
16 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'26"	D36°34'90"	301	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
20 P	Patlıcan	Osmaniye/Bahçe	K37°12'25"	D36°34'50"	606	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
21 P	Patlıcan	Osmaniye/Düzici	K37°11'51"	D36°25'48"	392	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
26 P	Patlıcan	Osmaniye/Düzici	K37°11'55"	D36°25'53"	397	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
29 D	Domates	Osmaniye/Düzici	K37°13'50"	D36°26'49"	378	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
33 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'10"	D36°04'54"	51	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
34 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'12"	D36°04'57"	68	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
35 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'30"	D36°05'40"	86	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
36 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'40"	D36°05'50"	72	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
37 B	Biber	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'80"	D36°04'56"	74	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
38 P	Patlıcan	Osmaniye/ Kadirli	K37°21'70"	D36°04'56"	73	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
40 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	K37°26'10"	D36°01'49"	70	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
41 D	Domates	Osmaniye/ Sumbas	K37°25'59"	D36°01'48"	80	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
42 B	Biber	Osmaniye/ Sumbas	K37°25'59"	D36°01'48"	80	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
58 B	Biber	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'28"	759	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
59 D	Domates	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	781	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
60 P	Patlıcan	Osmaniye/Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	755	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
61 B	Biber	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'20"	D36°33'29"	763	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
62 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'29"	762	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
63 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	760	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
64 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	758	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
65 H	Hıyar	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'30"	763	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
66 P	Patlıcan	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	777	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)
68 D	Domates	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	764	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)
69 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'32"	776	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
71 P	Patlıcan	Osmaniye/Hasanbeyli)	K37°08'50"	D36°33'34"	774	<i>Meloidogyne luci</i> (L3)
72 F	Fasulye	Osmaniye/ Hasanbeyli	K37°08'40"	D36°33'33"	783	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
201 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°03'54"	D36°09'22"	75	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
203 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'13"	D36°08'31"	72	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
205 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'13"	D36°08'30"	59	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
206 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'20"	D36°08'20"	58	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
207 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'20"	D36°08'20"	60	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
208 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	59	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
210 P	Patlıcan	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	48	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)
211 B	Biber	Osmaniye/ Toprakkale	K37°04'19"	D36°08'20"	79	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)

Ba: Bamyacı, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, H: Hıyar, P: Patlıcan

Az rastlanan türlerden *M. arenaria* ve *M. luci*'nin sebze yetiştirilen alanlarda tespit edilmesi, küresel ısınma ile değişen iklim koşulları ve kök-ur

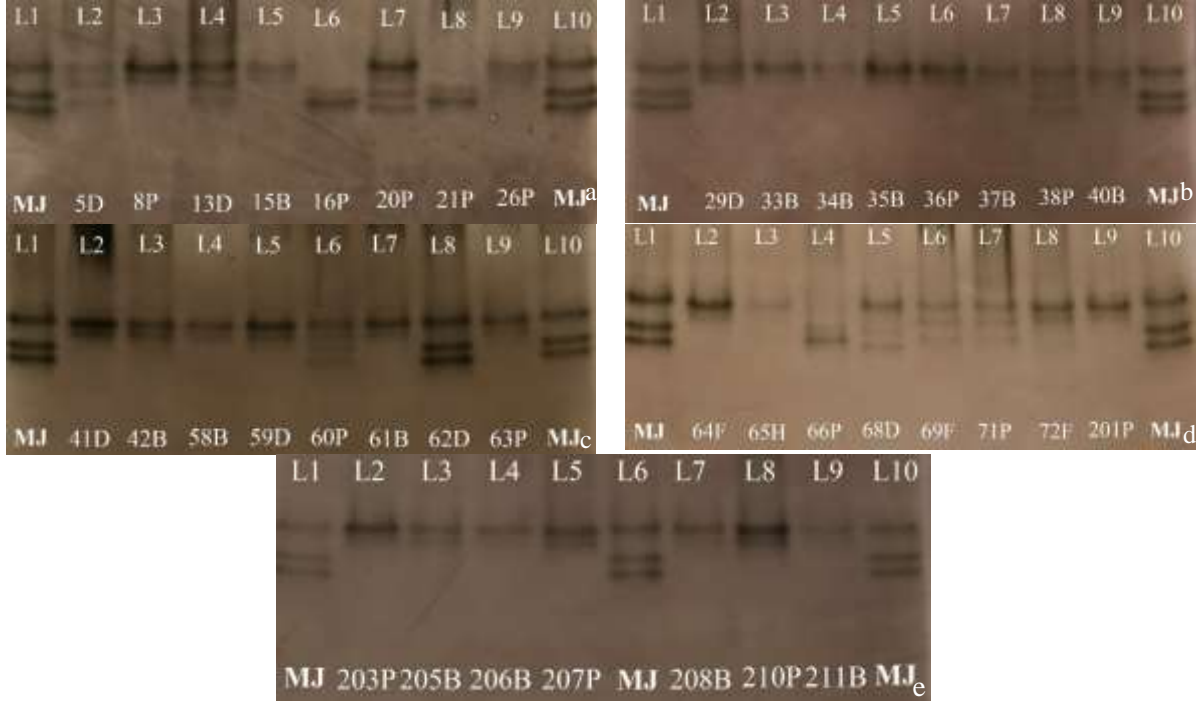
nematodlarının bulaşık alanlardan temiz alanlara bitki materyali ile taşınmasından dolayı olduğu düşünülebilir. Bu çalışmada *M. luci* Osmaniye ili açık



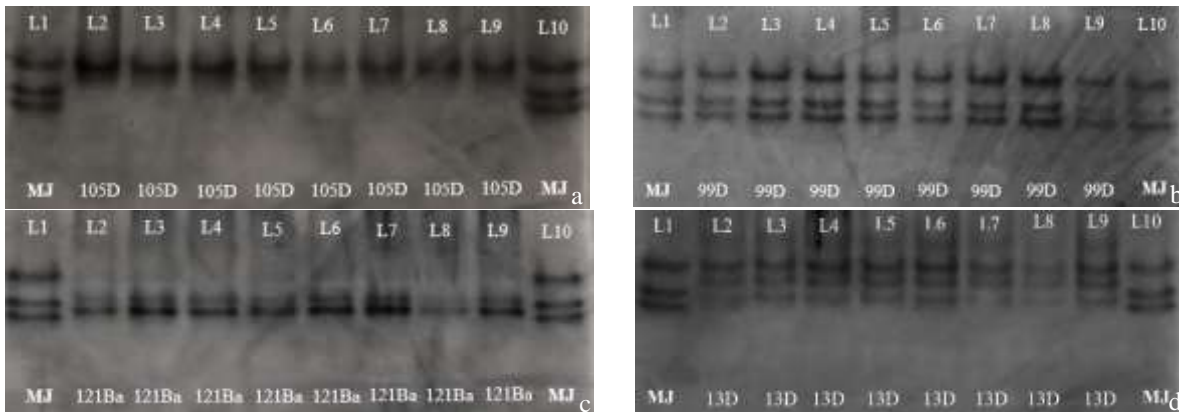
alanlarda yetiştirilen domates, patlıcan ve fasulyede, Aydın, 2018'in çalışmasında ise Samsun ili açık alanlarında biber, fasulye ve domates bitkilerinde tespit edilmiştir.

*Meloidogyne incognita*'nın anal kesitlerinin pürüzsüz strealarıyla karakteristik olarak yüksek dorsal

kemere sahiptir. Fakat, bazı kesitlerde strealar dalgalı ve dorsal kemer düşüktür. Bazılarında yan çizgilerin yakınında belirgin çatallaşma ve yan kanatlar görülür. Genellikle bazı strealar vulvaya doğru bükülür (Chitwood, 1949; Triantaphyllou and Sasser, 1960).



Şekil 2. Osmaniye ili ve ilçelerindeki bulaşık alanlardan toplanan kök-ur nematodu popülasyonlarının %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri; standart kontrol *M. javanica* (MJ) (L1 ve L10), a) *M. incognita* (I2) (L3,L5,L9), *M. javanica* (J3) (L7), *M. arenaria* (A2) (L6,L8), *M. luci* (L3) (L2,L4) b) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L6,L7,L9), *M. javanica* (J3) (L8), c) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L4,L5,L7,L9), *M. javanica* (J3) (L8), *M. luci* (L3) (L6) d) *M. incognita* (I2) (L2,L3,L8,L9), *M. arenaria* (A2) (L4), *M. javanica* (J3) (L5), *M. luci* (L3) (L6,L7) e) *M. incognita* (I1) (L9), *M. incognita* (I2) (L2-L3,L4,L5,L7,L8)



Şekil 3. a) *M. incognita* (I2) (L2-L9), b) *M. javanica* (J3) (L2-L9) d) *M. luci* (L3) (L2-L9) türlerinin %8'lik poliakrilamid jeller üzerinde oluşan esteraz izoenzim fenotipleri [standart kontrol *M. javanica* (MJ) (L1 ve L10)]

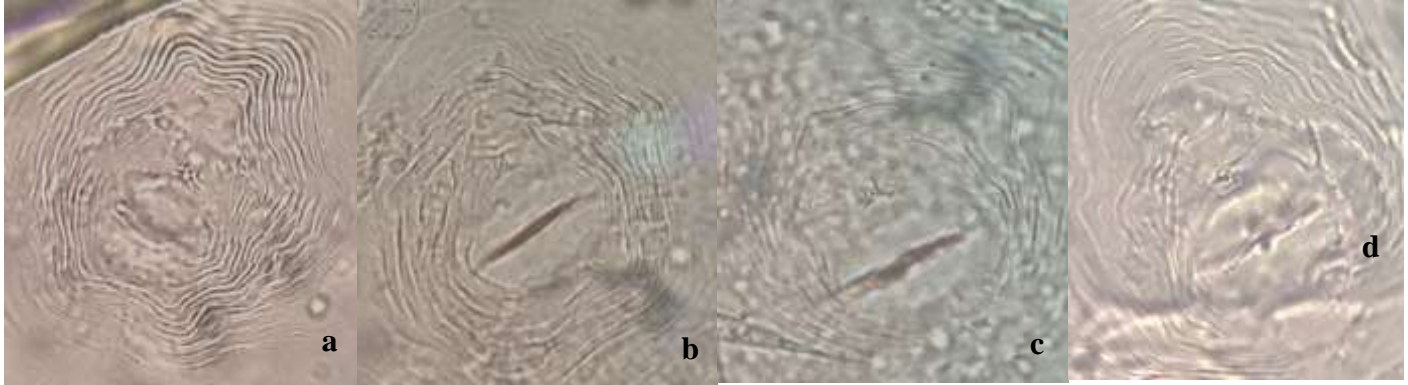
*Meloidogyne javanica*'nın anal kesitleri ise teşhiste kolaylıkla tanınır. Çünkü birçok örnekte kesitinin ventral bölgeleri ve dorsalini net bir şekilde tanımlayan belirgin yan çizgileri vardır (Chitwood, 1949; Eisenback, 1981). *M. javanica*'nın anal kesiti yan çizgiler sayesinde *M. incognita* ve *M. arenaria*'nın kesitlerinden kolaylıkla ayırt edilebilir. *M. javanica*'nın dorsal kemeri orta derecede yüksek ve

dardır. Bazı strealar vulvaya doğru bükülebilir. *Meloidogyne arenaria*'nın anal kesiti genellikle karakteristiktir (Chitwood, 1949; Eisenback ve ark. 1981; Cliff ve Hirschmann, 1985). Fakat son derece değişken ve tür teşhisinde güvenilir değildir. Dorsal kemer düşük ve yuvarlaktır. Bazı streaları vulvaya doğru kıvrılabilir. *M. arenaria*'nın anal kesiti *M. incognita*'ya benzeyebilir. *M. arenaria*'nın yan

çizgileri, *M. javanica*'nın daha uzun olan yanal çizgileri ile karıştırılabilir. Bu çalışmada *M. incognita*, *M. javanica* ve *M. arenaria*'nın anal kesitleri literatür ile uyumlu bulunmuştur (Şekil 4.). Anal kesiti ile teşhiste *M. javanica*'nın diğer türlerden kolaylıkla ayrılabilmesine rağmen, *M. arenaria*'nın anal şekillerinin *M. incognita* ve *M. javanica* ile karıştırılabilir olması, tür teşhisinde yanlışlara yol açabilmektedir. Ayrıca, *M. luci*'nin de anal kesitinin *M. incognita*'ya benzer olduğu bu yüzden bu yöntemin

teşhis için güvenilir olmadığı önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Carneiro ve ark., 2014; Aydın ve Mennan, 2016). Bu nedenle türlerin teşhisinde PAGE gibi güvenilir başka yöntemlerin de kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Kök-ur nematodlarının yalnızca tür teşhislerinin yapılması mücadelede yeterli değildir. Çünkü aynı konukçu bitkide aynı tür farklı reaksiyon gösterebilir (Söğüt ve Elekçioğlu, 2000).



Şekil 4. a) *Meloidogyne incognita*, b) *Meloidogyne javanica*, c) *Meloidogyne arenaria*, d) *Meloidogyne luci*

Bu nedenle tür teşhislerinin yanı sıra ırk tespitlerinin de yapılması gereklidir. Farklı konukçu bitkilerinde kök-ur nematodlarının verdiği reaksiyona göre ırklar belirlenmiştir. *M. incognita*'nın 4 konukçu ırkı (ırk 1, ırk 2, ırk 3 ve ırk 4) 1985 yılında Hartman ve Sasser tarafından tanımlanmıştır. Daha sonraki çalışmalarda ise *M. incognita*'nın iki ırkı daha (ırk 5 ve ırk 6) ortaya çıkarılmıştır (Robertson ve ark., 2009). *M. incognita*'nın ırk 1 popülasyonları en çok bulunurken, ırk 2 ve ırk 3 popülasyonları daha az yaygındır. En nadir bulunan popülasyon ise ırk 4'dür (Eisenback ve Triantaphyllou, 1991). Konukçu bitkilerde *M. javanica*'nın ırk 1, ırk 2 ve ırk 3'ü Rammah ve Hirschmann, 1990, ırk 4'ü Carneiro ve ark. 2003 ve ırk 5'i ise Robertson ve ark., 2009 tarafından tanımlanmıştır. *M. arenaria*'nın ise ilk 2 ırkı Hartman ve Sasser, 1985 tarafından ırk 3 ise Robertson, 2009 tarafından tanımlanmıştır. Gaziantep ve Osmaniye il ve ilçelerinden toplanan ve teşhisleri yapılan kök-ur nematodu türlerinden 20 adet popülasyonunun ırk teşhisleri literatürde tanımlanan konukçu bitkilere göre yapılmıştır. Buna göre, Gaziantep/Yavuzeli *Meloidogyne arenaria* (A2) ırk 3, Gaziantep/Şahinbey *M. incognita* (I2) ırk 1, Gaziantep/Nizip *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Düziçi *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Hasanbeyli *M. incognita* (I2) ırk 1, ırk 2, *M. javanica* (J3) ırk 3, *M. arenaria* (A2) ırk 1, Osmaniye/Kadirli *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Sumbas *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Şehitkamil *M. incognita* (I2) ırk 1, Osmaniye/Toprakkale *M. incognita* (I2) ırk 1 ve ırk 3 tespit edilmiştir. Bazı popülasyonların ırk sonuçları, test anahtarında olmadığından dolayı tespit

edilememiştir. Bu türler Gaziantep/İslahiye *M. incognita* (I2) ırk \*, Gaziantep/Şehitkamil *M. incognita* (I2) ırk\*, Osmaniye/Bahçe *M. arenaria* (A2) ırk\* dir (Çizelge 3.).

## SONUÇ

Güney Doğu Anadolu Bölgesi (Gaziantep) ve Doğu Akdeniz Bölgesinde (Osmaniye) sebze yetiştiriciliğinin yapıldığı alanların, bitki paraziti kök-ur nematodları için iklimsel ve fiziksel koşulları bakımından uygun olduğu bilinmektedir. Akdeniz ikliminin hâkim olduğu sıcak ve ılıman bir iklime sahip Gaziantep ve Osmaniye illerinde açık alanlarda *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* ve *M. luci* türleri tespit edilmiştir. Osmaniye ilinde *M. luci* türünün teşhisi Doğu Akdeniz Bölgesi için bir ilktir. Bu türün bu bölgedeki açık alanlarda yapılan tarımsal üretime ciddi bir tehdit oluşturma olasılığı mevcuttur. Bu bölgede bu türün varlığı dikkate alınarak temiz alanlara bulaştırılmamasına önem gösterilmeli ve gerekli mücadele yöntemleri yapılmalıdır. Gaziantep ve Osmaniye illerinde bulaşık alanlarda yapılacak olan mücadele çalışmalarının, tespiti yapılan tür ve ırklara göre yapılması mücadeledeki başarıyı arttıracaktır. Ayrıca, kimyasal mücadeleye alternatif olan dayanıklı çeşitlerin bölgedeki kök-ur nematodu tür ve ırklarına göre geliştirilmesinde ıslahçılara ışık tutacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2016/5-57 D

Çizelge 3. Gaziantep ve Osmaniye ili, ilçeleri görülen kök-ur nematodu popülasyonlarının ırk tespiti sonuçları

Popülasyon No	Popülasyon türü	Yer	Pamuk (Deltapine 16)	Tütün (NC 95)	Irak bitkileri Biber ( <i>California wonder</i> )	Yerfıstığı (Florunner)	Domates (Rutgers)	Sonuç
16 P	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)	Osmaniye-Bahçe	-	-	+	+	+	Irak *
26 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Düziçi	-	-	+	-	+	Irak 1
33 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Kadirli	-	-	+	-	+	Irak 1
41 D	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Sumbas	-	-	+	-	+	Irak 1
45 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Islahiye	-	-	+	+	+	Irak *
46 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Islahiye	-	-	+	+	+	Irak *
58 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye Hasanbeyli	-	-	+	-	+	Irak 1
62 D	<i>Meloidogyne javanica</i> (J3)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	-	+	+	Irak 3
64 F	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	-	+	Irak 2
66 P	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	+	+	Irak 1
72 F	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Hasanbeyli	-	+	+	-	+	Irak 2
92 F	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şehitkamil	-	-	+	-	+	Irak 1
100 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şehitkamil	-	-	+	+	+	Irak *
110 Ba	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şahinbey	-	-	+	-	+	Irak 1
112 D	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Şahinbey	-	-	+	-	+	Irak 1
121 Ba	<i>Meloidogyne arenaria</i> (A2)	Gaziantep-Yavuzeli	-	+	+	-	+	Irak 3
198 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Gaziantep-Nizip	-	-	+	-	+	Irak 1
205 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Toprakkale	+	-	+	-	+	Irak 3
208 B	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Toprakkale	-	-	+	-	+	Irak 1
210 P	<i>Meloidogyne incognita</i> (I2)	Osmaniye-Toprakkale	-	-	+	-	+	Irak 1

Ba: Bamya, B: Biber, D: Domates, F: Fasulye, P: Patlıcan

\* Irkı bilinmiyor



**KAYNAKLAR**

- Ağdacı M 1978. Güney Anadolu Bölgesi'nde Yetiştirilen Kabakgillerde (Cucurbitaceae) Zarar Yapan Kök-ur Nematodu Türleri (*Meloidogyne* spp.)'nin Tespiti ile Zarar Oranları ve Yayılışları Üzerine Araştırmalar. Adana Bölge Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten, No. 47.
- Alkan B 1962. Türkiye'nin zararlı nematod faunası üzerinde ilk incelemeler. Bitki Koruma Bülteni 2 (12): 17-25.
- Aydınlı G, Mennan S, Devran Z, Sirca S, Urek G 2013. First Report of the Root-Knot Nematode *Meloidogyne ethiopica* on Tomato and Cucumber in Turkey. Plant Disease, 97 (9): 1262.
- Aydınlı G 2018. Detection of the root-knot nematode *Meloidogyne luci* Carneiro et al., 2014 (Tylenchida: Meloidogynidae) in vegetable fields of Samsun Province, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 42 (3): 229-237.
- Aydınlı G and Mennan S 2016. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) from greenhouses in the Middle Black Sea Region of Turkey. Turkish Journal of Zoology, 40 (5): 675-685.
- Borazancı N, Arıncı Y, Özkut S, Çınarlı İ 1985. Son yıllarda Türkiye'de yapılan nematolojik çalışmalar. Yıllık, 3 (8): 13-21.
- Carneiro RMDG, Carneiro RG, Abrantes IMO, Santos MSNA, Almeida MRA 1996. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. Journal of Nematology 28 (2): 177-189.
- Carneiro Regina MD G Carneiro Ruig Das Neves Daelia I Maria Ritta A Almeida 2003. Nova Raça de *Meloidogyne javanica* detectada em Arachis pintoi no Estado do Parana, Nova Raça Nematologia Brasileira, 27 (2): 219-221.
- Carneiro Regina MDG Correa V Almeida MRA Gomes ACMM Deimi AM Sereno PC Karssen G 2014 *Meloidogyne luci* n sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root knot nematode parasitizing different crops in Brazil, Chile and Iran. Nematology 16 (2): 289-301.
- Charchar JM, Eisenback JD 2000. An improved technique to prepare perineal patterns of root-knot nematodes for SEM, Nematologia Brasileira, 24: 245-247 pp.
- Chitwood, B. G. 1949. Root-knot nematodes. I. A revision of the genus *Meloidogyne goeldi*, 1987. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 16: 90-104.
- Cetintas R, Cakmak B 2016. *Meloidogyne* species infesting tomatoes, cucumbers and eggplants grown in Kahramanmaraş Province, Turkey. Türkiye Entomoloji Dergisi, 40 (4): 355-364.
- Devran Z, Mutlu N, Özarslandan A, Elekçioğlu İH 2009a. Identification and genetic diversity of *Meloidogyne chitwoodi* in potato production areas of Turkey. Nematropica, 39 (1): 75-83.
- Devran Z, Söğüt MA 2009b. Distribution and Identification of Root-knot Nematodes from Turkey. Journal of Nematology, 41 (2): 128.
- Devran Z, Söğüt MA 2011. Characterizing races of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* in the West Mediterranean region of Turkey. Crop Protection, 30 (4): 451-455.
- Di Vito MN, Greco G, Oreste MC, Saxena KB, Singh, Kusmenoglu I 1994. Plant parasitic nematodes of legumes in Turkey. Nematologia Mediterranea, 22 (2): 245-251.
- Dickson DW, Sasser JN, Huising D 1970. Comparative disc-electrophoretic protein analyses of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera*, and *Aphelenchus* spp., Journal of Nematology, 2 (4): 286-293.
- Dickson DW, Huising D, Sasser JN 1971. Dehydrogenase, acid and alkaline phosphatases and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp., Journal of Nematology, 3(1): 1-16.
- Diker T 1959. Nebat Parazit Nematodları. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Neşriyatı, Ankara, No: 70, 98 s.
- Eisenback JD Hirschmann H Sasser JN, Triantaphyllou AC 1981. A Guide to the Four Most Common Species of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key. A Coop. Publ. Depts. Plant Pathol. And Genetics and U.S. Agency for International Development, Raleigh, NC.
- Eisenback JD 1985. Detailed morphology and anatomy of second-stage juveniles, males, and females of the genus *Meloidogyne* (root-knot nematodes), Editors: Sasser J. N., Carter, C. C., An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Volume I. Biology and Control, A cooperative publication of the Department of Plant Pathology and the United States Agency for International Development, North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 47-77 pp.
- Eisenback, JD, HH. Triantaphyllou. 1991. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In, W. R. Nickle, ed., Manual of Agricultural Nematology. Marcell Dekker: New York, 191-274 pp
- Elekçioğlu İH, Ohnesorge B, Lung G, Uygun N 1994a. Plant Parasitic Nematodes in The Mediterranean Region of Turkey. Nematologia Mediterranea, 22(1): 59-63.
- Elekçioğlu İH, Uygun N 1994b. Occurrence and distribution of plant parasitic nematodes in cash crop in Eastern Mediterranean region of Turkey. Proceedings of Phytopathological Union, Kuşadası, Aydın, Türkiye, 409-410.

- Ertürk H, Özkut S 1973. Ege Bölgesi şartlarında kök-ur nematodlarına (*Meloidogyne* spp.) dayanıklı asma anacı araştırması. IV. Bilim Kongresi Bildiriler. 1-7, 5-8 Kasım, Ankara.
- Esbenshade PR, Triantaphyllou AC 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species (Nematoda: Tylenchida), Journal of Nematology, 17 (1): 6-20.
- Fargette M 1987a. Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 1. Stability of the esterase phenotype, Revue de Nématologie, 10 (1): 39-43.
- Fargette M 1987b. Use of the esterase phenotype in the taxonomy of the genus *Meloidogyne*. 2. Esterase phenotypes observed in West African populations and their characterization, Revue de Nématologie, 10 (1): 45-56.
- Golden AM, O'Bannon JH, Santo GS, Finley AM 1980. Description and SEM Observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (*Meloidogynidae*), a Root-knot Nematode on Potato in the Pacific Northwest. Journal of Nematology, 12(4): 319-327.
- Griffin, GD, Jorgenson, E.C., 1969. Pathogenicity of the northern root knot nematode (*Meloidogyne hapla*) to potato. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, 36: 88-92 .
- Gürdemir E, Ağdacı M 1975. Güney Anadolu Bölgesi sebze seralarında zarar yapan kök-ur nematodları (*Meloidogyne* spp.) üzerinde sürvey çalışmaları. Bitki Koruma Bülteni, 15 (3): 176-81 s.
- Gürkan T 2017. Kahramanmaraş bölgesindeki bitki paraziti nematodların morfolojik, biyokimyasal, moleküler metotlar ile teşhisi ve uygun mücadele olanaklarının araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomühendislik ve Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 126 s.
- Gürkan B, Kantarcı Z, Karataş K, Gürkan T, Çetintaş R 2018. Bazı biber hat ve çeşitlerinin kontrollü şartlar altında *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 ırk 1'e karşı reaksiyonu. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, ISSN: 1300-2910, 35 (2), 111-118 s.
- Hartman KM, Sasser JN 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology, '69-79'. An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, vol II, Methodology, Eds.: K.R. Barker, C.C. Carter and J.N. Sasser. North Carolina State Uni. Graphics, 223 .
- Hekimoğlu G 1975. İzmir İzmir ve Çevresi Solanaceae familyasına ait önemli bitki türlerinde kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) (Nematoda: Heteroderidae) tanınmaları, zararı ve populasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar, Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova, İzmir, 113 s.
- Hirschmann H 1985. The genus *Meloidogyne* and morphological characters differentiating its species, Editors: Sasser J. N., Carter, C. C., An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Volume I. Biology and Control, A cooperative publication of the Department of Plant Pathology and the United States Agency for International Development, North Carolina State University Graphics, Raleigh, North Carolina, 79-93.
- İbrahim SK, Perry RN 1993. Use of esterase patterns of females and galled roots for the identification of species of *Meloidogyne*, Fundamental and Applied Nematology, 16, 187-190.
- İmren M, Özarslandan A, Kasapoğlu BE, Toktay H, Elekçioğlu İH 2014. Türkiye buğday faunası için yeni bir tür, *Meloidogyne artiellia* Franklin, 1961. Türkiye Entomoloji Dergisi, 38 (2): 189-196 s.
- Jatala P, Bridge J 1990. Nematode parasites of root and tuber crops. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture, 137-180.
- Jepson SB 1985. *Meloidogyne chitwoodi*. In: CIH Descriptions of Plant-Parasitic Nematodes No. 106. CAB International, Wallingford, UK.
- Jepson SB 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species), CAB International, Wallingford, UK, 265.
- Kaçar G 2011. Türkiye'de Bulunan Kök-ur Nematodu Türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: *Meloidogynidae*) İrklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Karssen G 1996. Description of *Meloidogyne fallax* n. sp. (Nematoda: Heteroderidae), a root-knot nematode from The Netherlands. Fundamental and Applied Nematology, 19: 593-599 s.
- Karssen G 2002. The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne Göldi*, 1892 (*Tylenchida*) in Europe, Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands, 160 .
- Kaşkavalcı, G, Öncüer C 1999. Aydın İli'nin yazlık sebze yetiştirilen önemli bölgelerinde bulunan *Meloidogyne Goeldi*, 1887 (*Tylenchida*: *Meloidogynidae*) türlerinin yayılışları ve ekonomik önemleri üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 23 (2): 149-160 s.
- Kepenekçi İ, Öztürk G, Evlice E 2002. Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde sorun olan yeni bir kök-ur nematodu türü (*Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887) ve diğer kök-ur nematodu türleri, IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa, Bildiri özetleri, 55 s.
- Koenning SR Overstreet C Noeling JW Donald PA Becker JO Fortnum BA 1999. Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. Journal of Nematology, 31: 587-618 .
- Machado ACZ Dorigo OF Carneiro RMDG, De Araujo Filho JV 2016. *Meloidogyne luci*, a new infecting

- nematode species on common bean fields at Parana State, Brazil. *Helminthologia*, 53, 2:207-210.
- Mekete T Decraemer W Wesemael WML Seid A and Fininsa C 2015. Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) a century old battle. *Nematology*, 17: 1-15.
- Mennan S, Ecevit O 1996. Bafra ve Çarşamba Ovaları yazlık sebze ekim alanlarındaki Kök ur nematodları (*Meloidogyne* spp.)'nın biyolojisi, yayılışı ve bulaşık oranları üzerine araştırmalar, Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 700-705 s.
- Mennan S, Ecevit O 2001. Bafra ve Çarşamba Ovaları'ndan elde edilen bazı *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) (Nemata: *Heteroderidae*) popülasyonlarında ırk tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25 (1): 33-39 s.
- Moens M Viaene N, Wesemael WML 2011. Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in Europe. *Nematology*. 13: 3-16.
- Mulk MM 1976. *Meloidogyne graminicola*. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 6 (No. 87) 4 .
- Orton Williams KJ 1972. *Meloidogyne javanica*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, No. 3. Commonwealth Institute of Helminthology, St. Albans, UK, 4.
- Orton Williams KJ 1973. *Meloidogyne incognita*. St Albans, UK: Commonwealth Agricultural Bureau: C.I.H. Descriptions of Plant Parasitic Nematodes. Set. 2, no. 18.
- Orton Williams KJ 1974. *Meloidogyne hapla*. In: CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, UK, Set 3, No. 31.
- Orton Williams KJ 1975. *Meloidogyne arenaria*. In: CIH descriptions of plant parasitic nematodes. CAB, St. Albans, UK, Set 5, no. 62.
- Özarslandan A, Devran Z, Mutlu N, Elekçioğlu İH 2009. First report of Columbia Root-Knot nematode (*Meloidogyne chitwoodi*) in potato in Turkey. *Plant Disease*, 93(3):316.
- Özarslandan A, Elekçioğlu İH 2010. Türkiye'nin farklı alanlarından alınan kök-ur nematodu türlerinin (*Meloidogyne* spp.) (Nemata: Meloidogynidae) moleküler ve morfolojik tanımlama ile belirlenmesi, *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 34(3): 323-35 s.
- Öztüzün N 1970. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi kültür bitkilerine arız olan bitki paraziti nematodları üzerinde sürvey çalışmaları, *Bitki Koruma Bülteni*, 10 (3): 180-97 s.
- Page SLJ, Bridge J 1985. Observations on *Pasteuria penetrans* as a parasite of *Meloidogyne acronea*. *Nematologica*, 31(2): 228-240.
- Pais CS, Abrantes IMO 1989. Esterase and malate dehydrogenase phenotypes in Portuguese populations of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, 21 (3): 342-346.
- Pehlivan E, Kaşkavalcı G 1993. Sanayi domates üretim alanlarında kök-ur nematodlarının (*Meloidogyne* spp) yayılışı ve bulaşıklık oranı üzerinde araştırmalar, SANDOM çalışma raporu, No: 6, 61-8 s.
- Rammah A, Hirschmann H 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n. sp. (Meloidogynidae), a Root-knot Nematode from Puerto Rico. *Journal of Nematology*. January; 20 (1): 58-69.
- Rammah A, Hirschmann H 1990. Morphological Comparison of Three Host Races of *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology*, 22: 56-68.
- Robertson L Diez-Rojo M A Lopez-Perez J A Piedra Buena A Escuer M Lopez Cepero J Martinez C, Bello A 2009. New Host Races of *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, and *M. javanica* from Horticultural Regions of Spain. *Plant Disease*, 93: 180-184.
- Riggs RD 1990. Making perineal patterns of root-knot nematodes and vulval cones of cyst nematodes, Editors: Zuckerman B. M., Mai W. F., Krusberg L. R., 123. *Plant Nematology Laboratory Manual*, University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, Amherst, Massachusetts, 103-106.
- Santos D, Correia A, Abrantes I, Maleita C. 2019. New Hosts and Records in Portugal for the Root-Knot Nematode *Meloidogyne luci*. *Journal of Nematology*, 51: 1-4.
- Sasser JN Carter CC, Hartman KM 1984. Standardization of Host Suitability Studies and Reporting of Resistance to Root-Knot nematodes. A Coop. Publ. of the Dep. of Plant Pathology, the U.S. Agency for Int. Development North Carolina State Uni. Raleigh. 7.
- Siddiqi MR 2000. Tylenchida Parasites of Plants and Insects. CABI publishing. CAB International, Wallingford, UK. 2 nd. Editon, 805 pp.
- Stare BG Strajnar P Susic N Urek G and Sirca S 2017. Reported populations of *Meloidogyne ethiopica* in Europe identified as *Meloidogyne luci*. *Plant Disease*, 101:1627-1632.
- Stirling GR 1991. Biological Control of Plant-Parasitic Nematodes, CAB International, Wallingford, Oxon, 50-85.
- Söğüt MA, Elekçioğlu İH 2000. Akdeniz Bölgesi'nde sebze alanlarında bulunan *Meloidogyne* Goeldi, 1892 (Nemata: Heteroderidae) türlerinin ırklarının belirlenmesi. *Türkiye Entomolojisi Dergisi* 24(1): 33-40 s.
- Talavera M Sayadi S Chiroso-Rios M Salmeron T Flor-Peregrin E, Verdejo-Lucas S 2012. Perception of the impact of root-knot nematode-induced diseases in horticultural protected crops of south-eastern Spain. *Nematology*, 14:517-527.
- Taylor AL Dropkin VH, Martin GC 1955. Perineal patterns of root-knot nematodes, *Phytopathology*, 45: 26-34.



- Taylor DP, Netscher C 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*, 20: 268-269 .
- Triantaphyllou AC, Sasser JN 1960. Variations in perineal patterns and host specificity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology*, 50: 724-735 .
- Triantaphyllou AC 1981. Oogenesis and chromosomes of parthenogenetik root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*, *Journal of Nematology*, 13: 95-104 .
- Vovlas N, Mifsud D, Landa BB, Castillo P 2005. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. *Plant Pathology* 54: 657-664 .
- Wang Y Yang W Zhang W Han Q Feng M, Shen H 2013. Mapping of a heat-stable gene for resistance to southern root-knot nematode in *Solanum lycopersicum*. *Plant Molecular Biology Reporter*, 31(2): 352-362 .
- Whitehead AG 1968. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae) with descriptions of four new species. *Transactions of the Zoological Society of London* 31: 263-401 .
- Yüksel H 1974. Kök ur Nematodlarının (*Meloidogyne* spp.) Türkiye'deki Durumu ve Bunların Populasyon Problemleri Üzerine Düşünceler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1): 83-105 s.
- Yüksel HŞ 1966. Karadeniz Bölgesi'nde tesadüf edilen *Meloidogyne incognita* varyasyonu hakkında. *Bitki Koruma Bülteni*, 6: 35-38 s.

## Manisa İli Salihli ve Sarıgöl İlçelerindeki Zirai İlaç Bayilerinin Mesleki Tutum ve Davranışları ve Üreticiler ile İlgili Gözlemleri

Ahmet ÖZYÖRÜK<sup>1</sup>, Elif ERBEK<sup>2</sup>, Ümit ARSLAN<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bursa

<sup>3</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0411-5502>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4353-9340>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-7698-8244>

✉: erbek91@gmail.com

### ÖZET

Manisa ilinin Salihli ve Sarıgöl ilçelerinde 2018 yılında yapılan bu çalışmada, bağcılığın yoğun olarak yapıldığı bu ilçelerdeki zirai ilaç bayilerinin bitki koruma ile ilgili mesleki tutum ve davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu ilçelere ait 57 zirai ilaç bayisi ile anket çalışması yapılmıştır. Bayilerin %57.9'u, bitki besin elementlerinin eksikliği ile hastalık belirtilerinin teşhisi konusunda sorun yaşadığını belirtmiş, %42.1'i ise pestisitler ile ilgili bilgi eksikliğini gidermede İnternet ortamından faydalandıklarını belirtmişlerdir. İlaç bayilerinin %89.5'inin bitki koruma ürünleri temininde karşılaştığı en önemli sorunun, firmaların bayilere farklı iskonto oranı ve vade periyotları olduğu kaydedilmiştir. İlaç bayilerinin en fazla satışını yaptıkları pestisitler (%72.1) olduğu tespit edilmiştir. En fazla fungusit satışının bağ küllemesi (%21.6) ve bağ mildiyösü (%20.4)'ne karşı yapıldığı belirlenmiştir. Bayilerin %98.2'sinin etiket dozuna göre pestisit önerisinde bulunduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, bayilerin %89.5'i üreticilerin önerilen dozu dikkate aldığını ifade etmiştir. Çalışma sonucunda, elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 11.03.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Zirai ilaç bayileri

Pestisitler

Bağ alanları

Manisa

Salihli

Sarıgöl

## Professional Attitude and Behaviors of Pesticide Dealers and their Observations About Producers in Salihli and Sarıgöl Districts of Manisa Province

### ABSTRACT

The aim of this study, which was conducted in widespread vineyards of Salihli and Sarıgöl districts of Manisa province in 2018, was to determine attitude and behaviors of pesticide dealers and their plant protection related issues. A survey was carried out with 57 pesticide dealers belonging to these districts. Of all pesticide dealers, 57.9% stated that they had difficulty in discriminating between the deficiency and disease symptoms of the plant nutrients while 42.1% of them stated that they benefited from the Internet to get information about the pesticides. It is noted that the most crucial problems of the 89.5% of pesticide dealers were varying discount rates and credit periods of the firms in selling crop protection products. Dealers were found to mostly sell fungicides (72.1%). It was determined that the most significant sales were against powdery mildew (21.6%) and downy mildew (20.4%) diseases in vineyards. Also, 98.2% of the pesticide dealers recommended pesticides according to the label doses. In addition, 89.5% of pesticide dealers stated that the producers paid attention to the recommended pesticide dose. As a result of the study, the findings were evaluated and suggestions were made.

### Research Article

#### Article History

Received : 11.03.2019

Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

Pesticide dealers

Pesticides

Vineyards

Manisa

Salihli

Sarıgöl

**To Cite :** Özyörük A, Erbek E, Arslan Ü 2019. Manisa İli Salihli ve Sarıgöl İlçelerindeki Zirai İlaç Bayilerinin Mesleki Tutum ve Davranışları ve Üreticiler ile İlgili Gözlemleri. KSU Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 125-132. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.533412

## GİRİŞ

Tarımsal ürün çeşitliliğinde Manisa, Türkiye tarımında önemli bir yere sahiptir. Üretimi yapılan önemli ihraç ürünleri ve kültür bitkilerinden kuru ve yaş üzüm, zeytin, pamuk, tütün, kiraz ve hububat en önemli ürünlerdir. Tarımsal üretim değerleri ile Manisa, bazı ürünlerde lider konumdadır. Salihli ve Sarıgöl gibi bağcılığın yoğun olduğu bölgeler, özellikle kuru üzüm üretimi ile ihracata ve ekonomiye konu olmaktadır.

TÜİK verilerine göre; Türkiye’de toplam üzüm üretimi 3 933 000 ton olurken, Manisa’da toplam üzüm üretimi 1 234 577 ton olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2018). Manisa üzüm üretim hacmi ile önemli bir konumdadır. Üretim ekonomisi açısından oldukça önemli bir yeri olan kuru üzüm vb. gibi ihracata konu olan tarımsal ürünlerin tüm üretim aşamalarına özen gösterilmesi, verim ve kalitesinin korunması gerekmektedir. Her ne kadar üretimde verimlilik ve kalite artışı olması amaçlansa da ortaya çıkan tarımsal hastalık ve zararlılar ile doğru mücadele edilememesi, yoğun girdi kullanımı ve ürünlerde meydana gelen kayıplar, verimlilik ve kaliteyi etkilemektedir. Bu kayıpların giderilmesi için üreticiler tarafından başvurulan en yaygın yöntem kimyasal mücadele yöntemidir. Üreticiler bu kimyasal ürünleri genellikle zirai ilaç bayilerinden temin etmektedir. Manisa iline bağlı Salihli ve Sarıgöl ilçeleri, bölgede yoğun olarak zirai ilaç bayilerinin bulunduğu ilçelerdendir (Anonim, 2017).

Tarımda öncelik verilen kimyasal girdiler ve yıllardır yoğun pestisit kullanımı sonucunda, hastalık ve zararlıların pestisitlere karşı kazanmış olduğu dayanıklılık nedeniyle kimyasal mücadeleden, yeterli derecede yararlanılamamaktadır. Türkiye’de kullanımı fazla olan bir kısım pestisite karşı bazı zararlı, hastalık ve yabancı otların dayanıklılık kazanmış olduğu, kullanımı fazla olan pestisitlerin hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı etkinliğini yitirmeye başladığı belirtilmiştir (Delen ve ark., 2015). Kimyasal mücadele uygulamaları diğer mücadele yöntemleri ile desteklenmediği için üreticiler, somut bir şekilde sorunlarına yeterince çözüm bulamamaktadır.

Tiryaki ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, pestisitlerin kullanımı, etkileri, etkinlikleri, dezavantajları ve pestisitlerin etkili uygulanmalarına yönelik çeşitli sonuçlar ortaya koymuştur. Tarımsal üretimde pestisit tüketimi ile ortaya çıkan problemlere önem gösterilmeye, mevcut ve olması muhtemel sorunlar irdelenmeye başlanmıştır. Bu nedenle mesleki bilgi birikimine sahip ziraat mühendisleri, teknik elemanlar, zirai ilaç bayi işletmeleri ve işletmecilerine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada, Manisa ilinin Salihli ve Sarıgöl

ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin mesleki tutum ve davranışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Manisa ilinin Sarıgöl ve Salihli ilçelerinde 2018 yılında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini Sarıgöl ve Salihli ilçelerinde faaliyet gösteren bayilerle yüz yüze yapılan anket sonuçları oluşturmuştur. Ayrıca konuyla ilgili başta TÜİK olmak üzere diğer istatistik kuruluşlarından elde edilen veriler ikincil veriler olarak kullanılmıştır.

Manisa ilinin Sarıgöl ve Salihli ilçelerinde toplam 98 adet zirai ilaç bayi bulunmaktadır (Anonim, 2017). Anket çalışması yapılan zirai ilaç bayilerinin belirlenmesinde, oransal örnek hacmi formülünden faydalanılmıştır (Miran, 2003; Miran, 2009). Bu yöntem birçok çalışmada kullanılmıştır (Aşkan ve Dağdemir, 2015; Karakaya ve Kızıoğlu, 2017; İkiat Tümer, 2017; Pala ve Mennan, 2018; Akar ve Tiryaki, 2018).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{((N - 1) * \sigma^2) + p * (1 - p)}$$

Örnek büyüklüğünün olası hatayı azaltacak kadar büyük olmasını sağlamak için, p (1-p) çarpımında en büyük değeri verecek olan p=0.5 değerinin kabul edilmesi uygun olmaktadır (Engindeniz ve Çukur 2003). n= Örnek hacmi, N=Popülasyon büyüklüğü, p= üzerinde çalışılan özelliğin popülasyondaki oranı (p=0.5) ve (1-p)=0.5,  $\sigma^2$ = Varyans (%95 güven aralığında tablodaki değeri 1.96), r: hata payı (%7.5).

$$\sigma_{2p} = r / (Z_{\alpha/2}) = 0.075 / 1.960 = 0.03826$$

$$n = \frac{98 * 0.5 * (1 - 0.5)}{[(98 - 1) * (0.03826)^2] + (0.5 * 0.5)} = 62.501$$

Oransal örnekleme formülünden faydalanarak %95 güven aralığı, %7.5 hata payı ile örnek hacmi 63 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, İkiat Tümer ve ark. (2010) tarafından örnek hacmi 68, Engindeniz ve ark. (2017) tarafından ise örnek hacminin 63 olarak bulunduğu ifade edilmiştir. Bu çalışma alanında görüşülecek zirai ilaç bayi sayısı, Sarıgöl ve Salihli ilçelerindeki toplam zirai ilaç bayi sayısına göre oransal dağılım yöntemi ile hesaplanmıştır (Çizelge 1). Ancak çalışma kapsamında, bayilerden bir kısmına ulaşılamaması ve görüşmenin reddedilmesi gibi faktörler sebebiyle çeşitli etkenler göz önüne alınarak imkânlar dâhilinde yaygın olarak bağcılık yapılan Sarıgöl ilçesinden 23, Salihli ilçesinden 34 zirai ilaç bayi olmak üzere, toplam 57 ilaç bayi ile çalışma yapılmıştır.

Çalışma bulguları değerlendirilerek Erbek ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmanın formatında hazırlanmıştır.



Çizelge 1. Manisa ili Sarıgöl ve Salihli ilçelerinde anket yapılacak üretici sayısının dağılımı

İlçe	Zirai İlaç Bayi Toplamı*	Görüşme Yapılacak Zirai İlaç Bayi Sayısı	Görüşme Yapılan Zirai İlaç Bayi Sayısı
Sarıgöl	46	30**	23
Salihli	52	33	34
Toplam	98	63	57

\*İlaç bayilerinin ilçelerdeki toplam sayısı

\*\* $(46 \times 63)/98=29.57$

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Zirai ilaç bayi işletmecilerinin ve çalışanlarının tarımsal üretimde pestisit kullanımına yönelik etkili olabileceği düşünülen eğitim durumları incelendiğinde, bu çalışmadaki sonuçlara göre; Manisa ili Sarıgöl ve Salihli ilçelerinde faaliyet gösteren zirai ilaç bayilerinde görüşülen kişilerin %89.5'inin erkek, %10.5'inin kadın olduğu saptanmış ve yaş aralığı 23-61 olan zirai ilaç bayi elemanlarının ortalama yaşı 38.6 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Emeli ve Ulusoy (2006) zirai ilaç bayilerinin % 98'nin erkek, % 2'nin ise kadın olduğunu bildirmişlerdir. Antalya ili Korkuteli ve Elmalı ilçelerinde zirai ilaç bayilerinin yaş ortalaması sırasıyla 40.6 ve 44.6; Antalya, Denizli, Isparta, Konya, Niğde, Karaman illerini kapsayan bir çalışmada ise, ilaç bayilerinin ortalama yaşı 41.47 olarak hesaplanmıştır. (Özçatalbaş ve Kutlar Sözer, 2002; Gül ve ark., 2014).

Anket yapılan bayilerde, bayi işletmecisi ve çalışanlarının %68.4'ünün lisans, %22.8'inin ön lisans eğitimi aldığı tespit edilmiştir. Zirai ilaç bayi personelinin %38.6'sı bitki koruma, %19.3'ü tarla bitkileri ve % 10.5'i bahçe bitkileri mezunudur. Ayrıca zirai ilaç bayilerinin %12.3'ü bağcılık ön lisans

mezunudur (Çizelge 2).

Yiğit (2001) yaptığı çalışmada, zirai ilaç bayi işletmecilerinin %28'inin bitki koruma bölümü, (Türkmen ve ark., 2015) bayilerin %85'inin "ziraat mühendisi, ziraat mühendislerinin %73'ünün bahçe bitkileri, bitki koruma, tarla bitkileri ve toprak bilimi ve bitki besleme bölümlerinden birinden mezun olduklarını, bu çalışmaların aksine, Kaplan (2014), GAP bölgesindeki bayilerin lisans mezunu olanların %97'sinin bitki koruma bölümü dışındaki bölümlerden mezun olduklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışma ve konu hakkındaki diğer çalışmalar karşılaştırıldığında, bayi personelinin çoğunlukla ziraat mühendisi olduğu görülmektedir.

Sarıgöl ve Salihli ilçelerinde faaliyet gösteren bayilerde en fazla bayilik ruhsatının alındığı yıl aralığının (68.4)'lük pay ile 2001-2010 arasında (9-18 yıl) olduğu tespit edilmiştir. Kaplan (2014) bayilerin %33'ünün 6-10 yıl, %15'inin 11-15 yıl itibarıyla zirai ilaç bayilik ruhsatı aldıklarını bildirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre zirai ilaç bayilerinin %96.5'inin şahıslara ait olduğu, %3.5'nin ise şirket olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayi ve personeline ait genel bilgiler

Personelinin yaş ortalaması (yıl)		38.6
Personelin cinsiyeti (%)	Erkek	89.5
	Kadın	10.5
Personelin eğitim durumu (%)	Lisans	68.4
	Ön Lisans	22.8
	Ortaöğretim (lise)	8.8
	İlkokul	0
Mezun olunan bölüm (%)	Bitki Koruma	38.6
	Tarla Bitkileri	19.3
	Bahçe Bitkileri	10.5
	Bağcılık (Ön lisans)	12.3
	Diğer	12.3
	Tarım Meslek Lisesi	7
Bayilik ruhsatının alındığı yıl aralığı (%)	1980-1990 (29-39 yıl)	1.8
	1991-2000 (19-28 yıl)	15.8
	2001-2010 (9-18 yıl)	68.4
	2011-2018 (1-8 yıl)	14
Bayi niteliği (%)	Şahıs	96.5
	Limited Şirket	3.5

Öcal Kara ve ark. (2014) zirai ilaç bayi işletmelerinin %64.58'inin şahıs, %33.33'ünün şirket statüsünde olduğunu, (Özbek ve Fidan, 2013) bayilerin %51.51'inin şahıs, %24.24'ünün şirket, %24.24'ünün birlik veya kooperatif statüsünde olduğunu, (Gül ve ark., 2014) ise bayilerin %71'inin şahıs şirketi olduğunu ve bunu %19.3 ile limited şirketlerin takip ettiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Özbek ve Fidan (2016) pestisit satışı yapan kuruluşlar arasında en büyük pazar payına sahip kuruluşun şahıs işletmesi (% 85.77) bayiler olduğunu bildirmişlerdir.

Görüşülen zirai ilaç bayilerinin, bayilik izni alırken karşılaştığı güçlükler incelendiğinde %70.2'sinin sermaye eksikliği, %12.3'ünün yer seçimi sorunu yaşadığı ve %10.5'inin herhangi bir güçlükle karşılaşmadığı ortaya konmuştur. Bayilerinin

%57.9'unun, bitki besin elementlerinin eksikliği ile hastalık belirtilerinin teşhisinde sorun yaşadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu araştırma bulgularına benzer olarak İnan (2001), zirai ilaç bayilerinin %55'inin bitki hastalıkları teşhisinde yeterince bilgili olmadıklarını, %24.5'inin bitki besin elementi noksanlığına bağlı sorunların teşhisinde problem yaşadıklarını, %12.2'sinin ise zararlı teşhisi konusunda sorun yaşadıklarını bildirmiştir.

Bu çalışmadaki sonuçlar değerlendirildiğinde, pestisitlerle ilgili bilgi eksikliğini giderirken bayilerin %42.1'inin İnternet ortamından, %22.8'inin firmaların broşürlerinden faydalandıkları tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu veriler ışığında, zirai ilaç bayilerinin teknolojik kaynaklardan daha etkin yararlandıklarını söyleyebiliriz.

Çizelge 3. Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin karşılaştıkları çeşitli sorunlar

Bayilik izni alırken karşılaşılan güçlükler (%)	Sermaye eksikliği	70.2
	Uygun yer seçimi	12.3
	Herhangi bir güçlükle karşılaşılma	10.5
	Bürokratik işlemler	7
Teşhisinde en çok sorun yaşanan konu (%)	Bitki besin elementlerinin eksikliği ile hastalık belirtilerinin teşhisi	57.9
	Herhangi bir sorun yok	35
	Zararlıların teşhisi	3.5
	Yabancı otların teşhisi	1.8
	Hastalıkların teşhisi	1.8
Pestisitlerle ilgili bilgi eksikliğini giderirken kullanılan yöntem (%)	İnternet ortamı	42.1
	Firmaların pestisitlerle ilgili broşürlerini okuyarak	22.8
	İlaçlarla ilgili kaynakları okuyarak	15.8
	İlaçların üzerindeki bilgileri okuyarak	14
	Uzmanına danışarak	5.3

Görüşülen bayilerin bitki koruma ürünleri temininde karşılaştığı en önemli sorununun %89.5 ile firmalar tarafından bayilere farklı iskonto oranı ve vade uygulamaları olduğu, ürün satışında karşılaştıkları en önemli sorunun ise %73.7 ile tahsilat ve vadeli satış olduğu belirlenmiştir. Ankete katılan bayilerin %59.6'sı pestisitlerin pahalı olduğunu düşünürken %79'u, üreticiler tarafından pestisit fiyatlarının pahalı bulunduğunu belirtmiştir. (Çizelge 4). Öcal Kara ve ark. (2014) ilaç bayilerinin %58.33'üne göre en büyük sorunun tahsilat sorunu ve vadeli satış olduğunu, (Özbek ve Fidan, 2013) zirai ilaç bayilerinin %15.15'inin pestisit tedarik ederken birden fazla sorunla karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan bir çalışmada, zirai ilaç bayilerinin %34.4'ü satışların çok olduğu dönemlerde toptancılık faaliyeti yapmayan bayilere firmaların ürün vermediğini, %15.6'sı belirlenen kotanın üzerinde satış yapmayan bayilere ürün verilmek istenmediğini ve %12.5'i ilaç bayilerine farklı iskonto oranı ya da vade uygulamalarının olduğunu ifade etmiştir (Özel, 2004). Ayrıca aynı araştırmacı, ilaç bayilerinin %53.1'ine göre pestisit

fiyatlarının pahalı bulunduğunu belirtmiştir. Bu çalışma ve konu hakkında yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, bayilerin ürün temini ve satışında en fazla karşılaştığı sorunların farklı iskonto ve vade uygulamaları ile tahsilat ve vadeli satış sorunu olduğu ve pestisit fiyatlarının bayiler ile üreticiler tarafından pahalı bulunduğunu belirlenmiştir.

Anket yapılan zirai ilaç bayilerinde en fazla fungusitlerin (%72.1) ve insektisitlerin (%22.8) satıldığı belirlenmiştir (Çizelge 5). Türkiye'de pestisit tüketiminde en fazla fungusitler (%45), herbisitler (%18) ve insektisitler (%15) yer almaktadır (Canik ve Yürekli Yüksel, 2012). Konya'da buğday üreticilerinin %21.95'inin insektisit, %5.69'unun fungusit, %30.89'unun ise rodentisit kullandıkları belirtilirken Çanakkale'de herbisit kullanımının yaklaşık %51'lik paya sahip olduğu bunu insektisitlerin (%35) ve fungusitlerin (%14) izlediği belirtilmiştir (Özbek ve Fidan, 2014; Türkmen ve ark, 2015). Çalışma sonuçları ve konu hakkındaki çalışmalar karşılaştırıldığında, çalışma alanındaki fungusit satışları oranının diğer pestisitlere göre daha fazla

olduğu ortaya konmuştur.

Bu çalışmada, pestisit satışlarının %21.6'sının bağ küllemesi, %20.4'ünün bağ mildiyösü, %18.4'ünün bağ salkım güvesi'ne karşı yapıldığı belirlenmiştir. Bayilerin %61.9'u yüksek biyopestisit fiyatları nedeniyle satışlarının düşük olduğunu, üreticilerin %4.8'inin biyopestisitler hakkında yeterince bilgili olmadığını gözlemledikleri belirtmiştir (Çizelge 5). Adıyaman'da yapılan bir çalışmada, üreticilerin %78.5'inin biyopestisit terimini bilmedikleri,

Nevşehir'de üreticilerin %97.4'ünün biyopestisitler hakkında bilgi sahibi olmadıkları, buna karşın GAP bölgesindeki üreticilerin %52'sinin biyopestisit terimini bildikleri, %48'inin ise biyopestisitler hakkında daha önceden bilgi sahibi olmadığı ifade edilmiştir (Bayhan ve ark., 2015; Erdoğan ve ark., 2017; Erdoğan ve Gökdoğan 2017). Konu hakkında yapılan diğer çalışmaların aksine bu çalışmada görüşülen bayilere göre, üreticilerin çok az bir kısmı biyopestisitler hakkında bilgi sahibi değildir.

Çizelge 4. Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin pestisit temini, satışı ve fiyatları konusundaki görüşleri

Ürün temininde karşılaşılan en önemli sorun (%)	Firmaların bayilere farklı iskonto oranı ve vade uygulamaları var	89.5
	Bir sorun yok	10.5
	Firmalar satışların yoğun olduğu dönemlerde, toptancı bayi olmayanlara mal vermiyor	0
	Firmalar kota uyguluyor, kotanın altında mal vermiyor	0
Ürün satışında karşılaşılan en önemli sorun (%)	Tahsilat sorunu ve vadeli satış	73.7
	Fiyat istikrarsızlığı	17.5
	Sahte ve kaçak ürün satışı	8.8
Pestisit fiyatları hakkındaki düşünceler (%)	Pahalı	59.6
	Çok pahalı	29.8
	Normal	10.6
Üreticilerin en çok şikâyetinde bulunduğu durum (%)	İlaçların pahalı olması	79
	İlaçların etkisizliği	14
	Sorunlarına çözüm bulamamaları	7
	Kendilerine ilgi gösterilmemesi	0

Çizelge 5. Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin satışı yapılan pestisitler konusundaki görüşleri

Satışı yapılan pestisitler (%)	Fungisit	72.1
	İnsektisit	22.8
	Herbisit	5.1
Hangi hastalık ve zararlıya karşı satış yapıldığı (%)	Bağ küllemesi	21.6
	Bağ mildiyösü	20.4
	Bağ salkım güvesi	18.4
	Bağda unlu bit	12.8
	Diğer hastalık ve zararlılar	26.8
Biyopestisit satışının düşük olma nedenleri (%)	Fiyatı yüksek	61.9
	Etkisinin az olması	20.2
	Kullanımı için uygun şartların olmaması	5.9
	Üreticinin yeterince bilgili olmaması	4.8
	Etkisinin geç görülmesi	3.6
	Kârlılığının düşük olması	1.2
	Üründe kalıntıya önem verilmemesi	1.2
İklim isteği	1.2	

Bu çalışmadaki veriler değerlendirildiğinde, bayilerin %77.2'si üreticilerin hastalık veya zararlıların teşhisinde ve mücadele yöntemleri konusunda en çok ilaç bayilerinden, %15.8'i ise üreticilerin kendi tecrübelerinden yararlandığını belirtmişlerdir (Çizelge 6). Konya'da üreticilerin zirai mücadele yöntemleri konusunda %58.5'inin zirai ilaç bayileri, %34.3'ünün tarım müdürlükleri ve %7.2'sinin pestisit firmalarıyla iletişim kurdukları bildirilmiştir (İnan ve

Boyraz, 2002). Diyarbakır'daki üreticilerin %79'unun (Bayhan ve Kaplan, 2016), Mardin'deki üreticilerin %17'sinin (Kaplan ve Bayhan, 2017) ve Şanlıurfa üreticilerinin %70'inin (Bayhan ve Kaplan, 2017) ilaç tavsiyelerini ilaç bayilerinden aldıkları belirtilmektedir. Bu çalışma ve Konya, Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa'da yapılan çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, zirai mücadele yöntemleri hakkında bilgi edinilen ve danışılan kuruluşların

başında zirai ilaç bayilerinin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir.

Araştırma alanında görüşülen zirai ilaç bayilerinin %98.2'sinin pestisit uygulama dozunu, etiket dozu oranında tavsiye ettikleri, bayilerin %89.5'ine göre üreticilerin çoğunlukla bayiler tarafından önerilen doz dikkate aldıkları ortaya konmuştur (Çizelge 6). Peker (2012) yaptığı çalışmada üreticilerin %88'inin önerilen pestisit dozuna uyduklarını, %8'inin pestisit dozunu artırdığını ve %4'ünün ise pestisit dozunu azalttığını; Erdoğan ve Gökdoğan (2017) üreticilerin %50.7'sinin önerilen pestisit dozunu dikkate aldıklarını, %50.3'ünün daha yüksek dozda pestisit uyguladığını, Akar ve Tiryaki (2018) üreticilerin %71.4'ünün pestisit dozunu belirlerken zirai ilaç bayilerinin tavsiyelerini dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir. Karataş ve Alaoğlu (2011) zirai ilaç bayi elemanlarının %70-92'sinin pestisit uygulama dozunu

etiket bilgilerine göre önerdiklerini, bayilerin %22'sinin kendi deneyimleri ile öneride bulduklarını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, üreticilerin %87.3'ünün etiket dozuna göre, %65'inin bayi önerisini dikkate alarak uygulama dozunu belirlediklerini, Erbek ve ark. (2018) üreticilerin %66.3'ünün doz belirlemede ilaç bayilerinin önerilerine uyduklarını; Kalıpçı ve ark. (2011) üreticilerin %35.8'inin pestisit seçerken zirai ilaç bayilerinin önerilerini dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçlar değerlendirildiğinde, bayilerin çoğunlukla etiket dozuna göre öneride bulunduğu ve üreticilerin çoğunun bu önerileri dikkate aldıkları belirlenmiştir. Akar ve Tiryaki (2018) yaptıkları çalışmada, pestisitlerin önerilen dozlarda uygulanmadığı takdirde, tarımsal ekosistemin pestisit kalıntıları tarafından kirletilebileceği öngörüsünde bulunmuşlardır.

Çizelge 6. Manisa ili Salihli ve Sarıgöl ilçelerindeki zirai ilaç bayilerinin, üreticilerin pestisit kullanımına yönelik gözlemleri

Üreticilerin hastalık / zararlıların teşhisinde ve mücadele yöntemleri konusunda destek alma tercihleri (%)	İlaç bayilerinden	77.2
	Kendi tecrübelerinden	15.8
	Tarım teşkilatlarından	7
	Tanıdıklarından ve çevrelerinden	0
Bayilerin pestisit dozunu önerme durumu (%)	Etiket dozuna göre	98.2
	Tecrübeme göre	1.8
	Etiket dozundan daha az	0
	Etiket dozundan daha fazla	0
Üreticilerin önerilen pestisit dozunu dikkate alma durumu (%)	Çoğunlukla	89.5
	Her zaman	5.3
	Bazen	5.2

## SONUÇ

Bu çalışmadaki veriler genel olarak değerlendirildiğinde; bayilerin daha çok bitki koruma, tarla ve bahçe bitkileri ve bağcılık bölümlerinden mezun oldukları görülmektedir. Lisans mezunu işletmecilerin sayısının çok olması olumlu bir gelişmedir. Çalışma alanında daha çok üzüm yetiştiriciliği yapılmakta olup bağcılık mezunlarının, üreticilere bağcılık ve bu alandaki hastalık ve zararlılar konusunda yararlı olabilecekleri söylenebilir. Bayilerin daha çok son on yıldır faaliyette bulunduğu ve bayilik izni alırken en fazla sermaye problemi yaşadıkları tespit edilmiştir. Buna göre, zirai ilaç bayisi açmak isteyen ziraat mühendisi, tekniker ve teknisyenlerin kamu kurumları tarafından sermaye konusunda desteklenmesi, tarımın özel sektördeki etkinliğinin artması yönünden olumlu olacaktır.

İlaç bayilerin pestisitlerle ilgili bilgi eksiliğini giderme ve bilgilerini güncelleme konusunda daha çok İnternette faydalandıkları tespit edilmiştir. Bayilerin pestisitlerle ilgili bilgi güncellemeleri hakkında daha hızlı bilgiye ulaşılabilmesi ve yeni ürünlerden daha

hızlı haberdar olunması açısından teknolojik kaynakları etkin kullanmaları yerinde bir davranıştır. Bayilerin ürün temininde farklı vade ya da iskonto uygulamaları, ürünlerin satışında ise tahsilat sorunu ve vadeli satış konularında problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu durumun yalnızca çalışma alanında değil, konu hakkında yapılan diğer çalışmalarda da ortaya konduğu söylenebilir.

Bayilerin ve bayilere göre üreticilerin, pestisit fiyatlarını pahalı buldukları ortaya konmuştur. Ayrıca, zirai ilaç bayileri, biyopestisitleri de pahalı bulduklarını ve bu nedenle biyopestisit satışlarının düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bilgiler ışığında, bayilerin ve üreticilerin pestisit temini konusunda ekonomik sorunlar yaşadığı ifade edilebilir. İmal edilen pestisitlerin sayısının ve etkinlik yönünden niteliğinin artırılması, pestisitlerin tavsiye edilen dozda kullanımına katkı sağlamakla birlikte, ekonomik anlamda ülke ekonomisine ve üreticilerin pestisit alım gücünde iyileşmeye olanak sağlayacaktır. Çalışma alanındaki veriler değerlendirildiğinde, en fazla fungusitlerin satışının yapıldığı belirlenirken, bağ alanlarında fungal kaynaklı hastalıklar konusunda



sorun yaşandığı söylenebilir. İlaç bayilerinin çoğu, üreticilerin hastalık ve zararlıların teşhisi ile mücadele yöntemleri konusunda daha çok bayilerden yararlandıklarını ifade etmiştir. İşletmecilerin çoğu, üreticilerin bayiler tarafından tavsiye edilen pestisit dozunu dikkate aldığını ve üreticilere öneride bulduklarını belirtmişlerdir.

Son yıllarda pestisit kullanımının artışı hem çevre kirliliğine hem de pestisitlere karşı dayanıklılık artışına neden olmaktadır. Hatalı ve yüksek dozda pestisit kullanımını sürdürmek çevrede gözlenen olumsuz sonuçların artmasına neden olacaktır. Bu bilgiler ışığında, kullanılan pestisitlerin etiket bilgilerinin güncellenmesi, her tarım bölgesinde yoğun olarak gözlenen hastalık ve zararlıların tespitinin yapılarak bu alanlarda kullanılacak pestisit dozlarının yeniden belirlenmesi yerinde olacaktır. Ayrıca üreticilerin pestisit kullanımı konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak zirai ilaç bayileri ve üreticilerin; ziraat fakülteleri, araştırma enstitüleri ve tarım il müdürlükleri ile iletişim kurarak daha bilinçli pestisit kullanımının desteklenmesi yerinde olacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Akar Ö, Tiryaki O 2018. Antalya İlinde Üreticilerin Pestisit Kullanımı Konusunda Bilgi Düzeyi ve Duyarlılıklarının Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (1): 60-70.
- Anonim 2017. Manisa Tarım İl Müdürlüğü Verileri, 2017. İstatistikler.
- Aşkan E, Dağdemir V 2015. Devlet Desteklemelerinden Faydalanan Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Üretim Değerini Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum, Erzincan, Bayburt İlleri Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 21 (2): 69-76.
- Bayhan E, Kaplan E 2016. Diyarbakır Tarım Alanlarında Üreticilerin Bitki Koruma Uygulamalarında Yaşadığı Sorunlar. Uluslararası Diyarbakır Sempozyumu. (Sözlü Bildiri).
- Bayhan E, Kaplan E 2017. Şanlıurfa Tarım Alanlarında Üreticilerin Bitki Koruma Uygulamalarında Yaşadığı Sorunlar. 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi (Uluslararası Katılımlı) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10-11 Mart, Ankara (Poster Bildiri).
- Bayhan E, Sağır A, Uygur FN, Bayhan SÖ, Eren S, Bayram Y 2015. GAP Bölgesi Pamuk Alanlarındaki Bitki Koruma Sorunlarının Belirlenmesi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 5 (3): 135-146.
- Canik F, Yürekli Yüksel N 2012. Gıda Güvenliği ve Pestisitler. Tepge Bakış, Sayı: 14/Nüsha:4, Ankara.
- Delen N, Tiryaki O, Türkseven S, Temur C 2015. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları, Çözüm önerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara, Bildiriler Kitabı-2, 758-778.
- Emeli M, Ulusoy F 2006. Seyhan ve Yüreğir Havzasında Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma ABD. Yüksek Lisans Tezi, 12 s, Adana.
- Engindeniz S, Çukur F 2003. İzmir İli Kemalpaşa İlçesinde Şeftali Üretimine Teknik ve Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (2): 65-72.
- Engindeniz S, Kınıklı F, Burhan M, Çelik C, Öztürk G 2017. İzmir'de Kooperatif Ortağı Olan Konveksiyonel Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Organik Süt Üretme Eğilimleri. Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 52 (Özel sayı), 668-686.
- Erbek E, Özyörük A, Arslan Ü 2018. Bursa İli Gürsu ve Kestel İlçelerindeki Meyve Üreticilerinin Pestisit Kullanımına Yönelik Tutum ve Davranışlarının Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2): 69-76.
- Erdoğan O, Gökdoğan O 2017. Nevşehir İlinde Patates Üreticilerinin Bitki Koruma Uygulamaları. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 34 (1): 51-60.
- Erdoğan O, Tohumcu E, Baran MF, Gökdoğan O 2017. Adıyaman İli Badem Üreticilerinin Zirai Mücadele Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (11): 1414-1421.
- Gül M, Akpınar MG, Demircan V, Yılmaz H, Bal T, Arıcı ŞE, Polat M, Şan B, Eraslan F, Örmeci Kart MÇ, Gürbüz D, Yılmaz ŞG 2014. Zirai İlaç Bayilerinin Yapısı ve Entegre Mücadele Konusundaki Tutum ve Davranışları. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1): 11-25.
- İkikat Tümer E 2017. Kahramanmaraş İlinde Su Kirliliğinin Çiftçiler Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (1): 25-31.
- İkikat Tümer E, Birinci A, Aksoy A 2010. Çiftçilerin Sosyo-Ekonomik Özelliklerinin Kümeleme Analiziyle Belirlenmesi: Erzurum İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (1): 29-37.
- İnan H 2001. Konya İlindeki Zirai İlaç Bayilerinin Mesleki ve Bilgi Düzeyleri Bakımından Durumu İle Çiftçilerin Zirai Mücadele Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s:34, Konya.
- İnan H, Boyraz N 2002. Konya Çiftçisinin Tarım İlacı Kullanımının Genel Olarak Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (30): 88-101.
- Kalıpcı N, Özdemir C, Öztaş H 2011. Çiftçilerin Pestisit Kullanımı ile İlgili Eğitim ve Bilgi Düzeyi ile Çevresel Duyarlılıklarının Araştırılması. Tüvab Bilim Dergisi, 4 (3): 179-187.
- Kaplan E 2014. GAP Bölgesindeki Bitki Koruma

- Uygulamalarına Ait Sorunların Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s: 53 Diyarbakır.
- Kaplan E, Bayhan E 2017. Mardin Tarım Alanlarında Üreticilerin Bitki Koruma Uygulamalarında Yaşadığı Sorunlar (Farmers Living Problems of Plant Protection Applications in Agriculture Areas of Mardin). XIII. Uluslararası Katılımlı Çevre ve Ekoloji Kongresi, 12-15 Eylül 2017, s: 324 (Sözlü Bildiri).
- Karakaya E, Kızıloğlu S 2017. Bingöl İl Merkezinde Yaşayan Hanehalklarının Kırmızı Et Talebini Etkileyen Faktörlerin Analizi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 32: 169-180.
- Karataş E 2009. Manisa İlinde Bitki Koruma Yöntemlerinin Uygulamadaki Sorunlarının Tespiti Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Karataş E, Alaoglu Ö 2011. Manisa İlinde Üreticilerin Bitki Koruma Uygulamaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48 (3): 183-189.
- Miran B 2003. Temel İstatistik. Ege Üniv. Basımevi, ISBN 975-9308800 Bornova, İzmir.
- Miran B 2009. Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Öcal Kara F, Eren Yalçın G, Özel R, Akın S, Akbaş H, Eser B 2014. Şanlıurfa İlinde Tarımsal İlaç Bayilerinin Çalışmaları ve Tarımsal Yayım İlişkisi. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi 3-5 Eylül, s: 1641-1642, Samsun.
- Özbek FŞ, Fidan H 2013. Konya İlinde Tarım İlacı Satan Kuruluşların Yapısal Özellikleri ve Pazarlama Yapısı. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 27 (2): 98-104.
- Özbek FŞ, Fidan H 2014. Buğday Üretiminde Tarım İlaçları Kullanımı: Konya İli Örneği, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 17 (3): 13-18.
- Özbek FŞ, Fidan H 2016. Konya İlinde Buğday Üretiminde Kullanılan Tarım İlaçları Piyasa Yapısının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 19 (2): 147-151.
- Özçatalbaş O, Kutlar Sözer İ 2002. Antalya İli Elmalı ve Korkuteli İlçelerinde Tarıma Girdi Sağlayan Kuruluşların Faaliyetleri ve Yayım Açısından Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2): 89-100.
- Özel R 2004. Şanlıurfa İlinde Zirai İlaç Bayilerinin Pazarlama Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (1): 41-49.
- Pala F, Mennan H 2018. Diyarbakır İli Pamuk Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar ve Uygulanan Kontrol Yöntemlerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 55 (1): 111-117.
- Peker AE 2012. Konya İli Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımına Yönelik Çevresel Duyarlılık Analizi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2 (1): 47-54.
- Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S 2010. Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (2): 154-169.
- TÜİK 2018. Bitkisel Üretim İstatistikleri. TÜİK, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> (Erişim tarihi: 07.03.2019).
- Türkmen C, Özger İ, Göçer İ 2015. Çanakkale'de Zirai Mücadele İlaç-Gübre Bayilerinin Durumu ve İlin Bazı Tarımsal Özellikleri ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (1): 163-166.
- Yiğit F 2001. Antalya İlinde Zirai İlaç Bayilerinin Genel Durumları ve Çiftçi İle Olan İlişkilerinin Araştırılması. Türk-Koop Ekin Dergisi, 5 (15): 90-96.

## Vermikompost Uygulamalarının Kuraklık Stresi Altındaki Kıvrıkcık Salatanın (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Mineral İçerikleri Üzerine Etkisi

Sevinç KIRAN<sup>ID</sup>

Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, 06172 Ankara

<https://orcid.org/0000-0002-6756-0235>

✉: sevincikiran@tgae.gov.tr

### ÖZET

Bu çalışma, vermicompostun (VK) kuraklık stresine maruz kalmış kıvrıkcık salata bitkisinin (*Lactuca sativa* var. *crispa*) makro ve mikro besin içerikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada VK'un dozları ile; 0 (VK0), %2.5 (VK1) ve %5 (VK2) (w/w), kuraklık stresi seviyeleri; kontrol (KS100) (eksilen nemin tarla kapasitesine getirilmesi), orta derecede kuraklık (KS50) (kontrol konusuna verilen suyun %50'si), şiddetli kuraklık (KS25) (kontrol konusuna verilen suyun %25'i) kullanılmıştır. Bitkiler 46 gün boyunca bu koşullar altında tutulmuş ve bu sürenin sonunda hasat edilerek makro ve mikro besin içerikleri bakımından değerlendirilmiştir. Orta ve şiddetli kuraklık stresi, bitkilerin N, P, K konsantrasyonlarını kontrole göre önemli seviyelerde artırırken, Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonlarında ise azalmalara neden olmuştur. Ca ve Mg içeriklerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte, kuraklık stresi altında tüm mineral element içerikleri, VK uygulamaları ile birlikte önemli ölçüde artmıştır. Bu artışlar %5 VK uygulamasında çoğunlukla daha etkili bulunmuştur. Elde edilen veriler, VK'un kuraklık stresi koşullarında kıvrıkcık salatanın mineral madde içerikleri üzerinde olumlu etkide bulunduğunu göstermiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 22.05.2019

Kabul Tarihi : 27.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Su stresi,  
Kıvrıkcık salata,  
Bitki besin maddesi,  
Solucan gübresi

## Effect of Vermicompost on Mineral Contents of Lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Under Drought Stress

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of vermicompost (VK) on the macro and micro nutrient contents of the lettuce plant (*Lactuca sativa* var. *crispa*) exposed to drought stress. Then, 3-4 leaved seedlings were transferred to the pots with different proportions of VK. The doses of VK tested in the study were; 0 (VK0), 2.5% (VK1) and 5% (VK2) (w/w). Drought stress levels tested in the study were; control (KS100) (fully irrigated up to soil field capacity), moderate drought (KS50) (50% of the water supplied to the control subject), and severe drought (KS25) (25% of the water supplied to the control subject). After 46 days of growing period, plans were harvested and evaluated for their macro and micro nutrient contents. Medium and severe drought stress increased N, P, K concentrations of plants significantly compared to control. On the other hand, these stresses caused decrease in Fe, Mn, Zn and Cu concentrations of the plant. The effect of stresses on Ca and Mg contents was determined as insignificant. However, under the stress of drought, all mineral element contents increased significantly with VK applications. These increases were mostly more effective in 5% VK application. The results showed that VK has a positive effect on mineral content of curly salad under drought stress conditions.

### Research Article

#### Article History

Received : 22.05.2019

Accepted : 27.06.2019

#### Keywords

Water stress,  
Lettuce,  
Plant nutrient,  
Vermicompost

## GİRİŞ

Su kaynakları, küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişiklikleri sonucu dünyada ve Türkiye’de giderek azalmakta ve bu durum tarım sektörünü önemli ölçüde etkilemektedir. Su kıtlığı olarak ortaya çıkan kuraklık, dünya genelinde tarımsal üretimi olumsuz etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir (Capell ve ark., 2004). Kuraklık stresi, bitkinin vegetatif ve generatif organları arasında su rekabeti, hücre içi yapılar, fotosentez ve azot metabolizması üzerine olumsuz etkilerde bulunarak bitki metabolizmasını bozmaktadır (Bayoumi ve ark., 2008). Kuraklık, büyüme için bir itici güç olan turgor basıncının azalmasına ve transpirasyonun olumsuz yönde etkilenmesi nedeniyle mineral madde alımının gerilemesine neden olabilmektedir (Capell ve ark., 2004). Bununla birlikte bitki hücrelerinde çözünen konsantrasyonunun artışı, düşük su potansiyeline yol açmakta ve bitkilerde serbest radikallerin ortaya çıkarak lipid ve proteinlerin geri dönüşümsüz olarak hasara uğramasına neden olmaktadır (Taheri-Asghari ve ark., 2009).

Bitkiler kuraklık stresine karşı farklı tepkiler gösterebilmektedirler. Bu tepkiler bitkinin genetik özelliğine, stresin süresine ve şiddetine göre farklılık gösterebilmektedir (Bahadur ve ark., 2011; Nikolaeva ve ark., 2010; Stagnari ve ark., 2014). Gelişim dönemlerine bağlı olarak bitkiler kuraklık stresine hassasiyet gösterebilmekle birlikte, yeterli beslenen bitkiler, bazı mikro besin öğelerinin su emilimindeki fizyolojik rolleri nedeniyle kuraklık stresini iyi tolere edebilirler (Osakabe ve ark., 2014; Dimkpa ve ark., 2017). Özellikle mikro besinler arasında yer alan çinko (Zn), bakır (Cu) ve bor (B), kuraklık stresine karşı bitki toleransının ayarlanmasında önemli rol oynamaktadır. Ayrıca, toprak nemi ile, bitki gelişimini etkileyen makro ve mikro besin elementleri arasında güçlü bir ilişki bulunmakla birlikte, düşük toprak nemine sahip topraklarda besin maddesi hareketliliği ve bitki tarafından alınımı engellenmektedir (Al-Kaisi ve ark., 2013). Normal seviyede neme sahip olan topraklarda azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) alımı (%10-50) zaten düşük iken, kuraklık ile birlikte daha da azalabilmektedir (Al-Kaisi ve ark., 2013). Bununla birlikte kurak koşullarda gübre etkinliğinin azalması sebebiyle verim ve ürün kalitesi azalmakta, üretim maliyetinde önemli artışlar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, topraktaki besin maddelerinin bitki tarafından alınmaması sebebiyle, sera gazı emisyonları (çoğunlukla N) artmakta, su kütlelerinin (N ve P) ötrofikasyonu gibi istenmeyen çevresel etkiler de ortaya çıkabilmektedir.

Vermikompost, solucanlar tarafından üretilen ve son yıllarda Türkiye’de tanınırlığı ve kullanımı giderek yaygınlaşan, toprak düzenleyicisi ve gübre olarak

kullanılan bir organik materyaldir. İçerdiği yararlı mikroorganizmalar, bitkinin kök bölgesine yerleşerek bitki rizosferine çeşitli antibiyotik, enzim (üreaz, fosfataz ve  $\beta$ -glükosidaz) ve bitki gelişim düzenleyiciler (oksin, sitokinin, giberellik asit) salgılamaktadır (Arancon ve ark., 2003; Sharma ve Banik, 2014). Bu salgılar sayesinde bitkinin toprak patojenlerine karşı korunmasını sağlarken, besin elementlerinin yararlılığına yardımcı olmakta ve bitki gelişimini, verim ve kaliteyi artırmaktadır (Rangarajan ve ark., 2008; Doan 2014). Bununla birlikte vermikompostun çeşitli bitki organlarındaki protein ve enzim sentezleri ve/veya aktivitesi üzerindeki sitümülatif etkisinden dolayı ekolojik bir alternatif olarak bitkilerin kuraklığa toleransını desteklediği de bildirilmektedir (Muscolo ve ark., 2007). Çeltik ve nohutta yapılan çalışmalarda vermikompostun, bitkilerin bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerinde değişikliklere yol açarak kuraklık stresine toleransı arttırdığı rapor edilmiştir (García ve ark., 2012; Hosseinzadeh ve ark., 2016).

Kıvırcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*), yüksek su içeriğine ve sığ kök yapısına sahip olması nedeniyle kuraklık stresine duyarlı sebze türlerinden biridir. Kurak koşullarda yetiştirilen bitkilerde gelişim yavaşlamakta, verim ve kalitede ciddi kayıplar ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan stresin olumsuz etkilerini azaltmada vermikompost, önemli bir potansiyel oluşturabilir. Kıvırcık salatada vermikompost ile birlikte ve farklı organik gübre uygulamalarının bitkinin besin içeriği üzerine etkileri Bellitürk ve ark., (2017) tarafından incelenmiş, bu çalışmada vermikompost uygulaması ile bitkinin K ve Zn içerikleri arasında negatif yönlü korelasyon bulunduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada kuraklık stresinin kıvırcık salata üzerindeki olumsuz etkilerini iyileştirmede ve bitkinin kuraklığa toleransını desteklemede vermikompostun bitki besleme bakımından rolü açıklanmaya çalışılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Bitkisel Materyal ve Stres Uygulamaları

Çalışma, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsüne ait sıcaklık (gündüz / gece sıcaklığı, 24/20 ° C) ve nem kontrolü (bağıl nem, % 50-55 ) otomatik olarak sağlanan cam serada gerçekleştirilmiştir. Kıvırcık salata (*Lactuca sativa* var. *crispa*) tohumları içinde vermikülit ve perlit (1: 1) bulunan viyollere ekilmiş (24 Mart 2017), 3-4 gerçek yapraklı hale gelen fideler içinde 7 L hacminde içinde vermikompost ve toprak bulunan saksılara (25 cm çapında, 22 cm derinliğinde) saksı başına bir bitki olacak şekilde nakledilmişlerdir. Çalışmada VK’un %2.5 (VK1) ve %5 (VK2) (w/w) olacak şekilde iki farklı dozu kullanılmış, kontrol saksılarına



vermikompost ilave edilmemiştir (% 0,VK0). Saksı toprağının ve vermikompostun bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan vermikompost, bir firmadan temin edilmiş olup, firmanın beyan ettiği etiket bilgileri, laboratuvar analizleri ile teyit edilmiştir. Ayrıca saksı toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri de Enstitümüz bünyesinde yer alan akredite laboratuvarlarda belirlenmiştir Elektriksel iletkenlik, pH, K, Ca ve Mg; Richards (1954)' e göre, bünye Bouyoucos (1951)'e göre, organik madde, N, P, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Rowell (1996)'e göre tespit edilmiştir. Kuraklık stresi uygulamalarına, fidanların saksılara naklinden 2 hafta sonra (24 Mayıs) başlanmıştır. Kuraklık stresi konuları şu şekildedir: Kontrol (KS100) (eksilen nemin tarla kapasitesine getirilmesi), orta derecede kuraklık (KS50) (kontrol konusuna verilen suyun %50'si), şiddetli kuraklık (KS25) (kontrol konusuna verilen suyun %25'i). Vermikompost uygulanan saksıların su tutma kapasitelerindeki farklılıklar nedeniyle, saksılardaki bitkilerin sulama zamanının ve miktarının belirlenmesinde örnek saksılar kullanılmıştır. Her konudan rastgele seçilen 1-2 saksı (KS100 sulama programını esas alan) alınarak önce tartılmış ve bu saksılar bir kap için oturtularak üstten sulanmış ve doyma noktasına gelmeleri sağlanmıştır. Üstten

kapatılan saksılardan suyun çıkmadığı kesinleştikten sonra tartım alınarak, ilk ve son tartım sonuçlarına göre elverişli kapasiteleri bulunmuştur. Bu aşamada, diğer tüm saksılara elverişli kapasite kadar su verilerek tarla kapasitesine getirilmiştir. Stres uygulamalarına başlanana kadar tüm bitkiler bu şekilde sulanmıştır. Bitkilerin iki hafta süreyle saksı ortamında gelişimi sağlandıktan sonra kuraklık stresi uygulamalarına başlanmıştır. Sulama suyu uygulaması için yine örnek saksılar kullanılmıştır. KS100 konusunu ait saksılara su verilerek tarla kapasitesine getirilmiştir. Bunun için KS100 konusunun sulanmasında bitki gözlemlerine göre 3-5 günlük sulama aralığı esas alınmıştır. Buna göre; KS100 için örnek saksılar) esas alınarak tartılmış ve tartım sonucu saksıların tarla kapasitesi ağırlığına getirilmesi için gerekli su miktarı belirlenmiştir. Projede öngörülen diğer kısıntılı sulama konularına verilecek sulama suyu miktarları bu işleme göre düzenlenmiştir. Buna göre KS50 konusuna ait saksılara; KS100 uygulamasında saksılara verilen suyun %50'i, KS25 konusuna ait saksılara ise; KS100 uygulamasında saksılara verilen suyun %25'i kadar su verilmiştir. Bitkiler, hasada kadar 46 gün boyunca bu koşullar altında tutulmuştur. Bu sürenin sonunda bitkiler hasat edilerek toprak üstü aksamı, makro ve mikro element analizleri için kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan toprağın ve vermikompostun bazı özellikleri

Özellikler	Toprak	Vermikompost
Organik madde (%)	0.54	65.5
Azot (%)	0.18	2.2
Fosfor (%)	3.60	1.7
Potasyum (%)	0.86	1.5
Kalsiyum (ppm)	22.90	25.09
Magnezyum (ppm)	0.75	6.55
Çinko (ppm)	0.63	216
Mn (ppm)	2.27	271.9
Demir (ppm)	1.01	2.06
Bünye	Kumlu killi tın	-
Elektriksel iletkenlik (dS m <sup>-1</sup> )	1.28	6.5
pH	7.75	8.1
Hacim Ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	1.26	-
Tarla Kapasitesi (%)	19.78	-
Solma Noktası (%)	10.62	-

### Makro ve Mikro Element Analizleri

Bitkilerin yaprakları önce çeşme suyu ve saf su ile yıkandıktan sonra 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve daha sonra öğütülmüştür. Yapraklardaki toplam N miktarı, kurutulup öğütülen yaprak örneklerinde Leco TruSpec- CHN cihazında Dumas yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). P, K, Ca, Fe, Zn, Cu analizleri için yaprak

örnekleri 0.25 g tartılarak nitrik asitle (HNO<sub>3</sub>) mikrodalga cihazında yaş yakılıp, daha sonra bu örnekler 50 ml'lik bir kaba aktarılıp hacim deiyonize su ile tamamlanmış ve mavi bant filtre kâğıdından süzölmüştür. Toplam K, yaş yakma yöntemine göre elde edilen bitki çözeltilisinde, Jenway PFP 7 Flamefotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Yaş yakma yöntemine göre elde edilen

bitki çözeltilerinde toplam fosfor, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu UV-160 Spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Yakma yöntemine göre elde edilen süzüklerde Ca, Fe, Cu, Zn içerikleri, Varian 720-ES ICP-OES'de belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

### Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak yürütülmüş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel değerlendirmelerde MSTAT-C programı kullanılmıştır. Parametreler arasındaki ilişkiler korelasyon analiziyle belirlenmiştir.

Çizelge 2. N, P, K ve Ca'a ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	N	P	K	Ca	Mg
Kuraklık stresi (KS)	2	Öd	**	**	Öd	**
Vermikompost (VK)	2	**	**	**	Öd	*
KS xVK	4	**	**	**	Öd	Öd
Hata	18	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
VK(%)		7.09	6.02	2.83	8.70	5.52

Öd: Önemli değil, \*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli.

Çizelge 3. Fe, Mn, Zn ve Cu'a ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Sd	Fe	Mn	Zn	Cu
Kuraklık stresi (KS)	2	**	**	**	**
Vermikompost (VK)	2	**	Öd	**	**
KS xVK	4	**	**	**	**
Hata	18	154.70	16.70	2.34	1.43
VK(%)		2.98	3.86	3.61	9.94

Öd: Önemli değil, \*\* %1, \* %5 düzeyinde önemli.

Çizelge 4. N, P, K ve Ca üzerine kuraklık stresi x vermikompost intaraksiyonunun etkisi

Kuraklık stresi	Vermikompost	N	P	K	Ca	Mg
		%	%	%	%	%
KS100	0	1.80 e	0.14 e	2.34 e	0.96	0.32
	%2.5	2.42 d	0.27 a	2.58 d	0.90	0.30
	%5	3.24 a	0.24 c	2.72 c	0.93	0.30
KS50	0	2.48 cd	0.25 bc	2.56 d	1.09	0.35
	%2.5	2.51 cd	0.22 d	2.74 c	1.00	0.32
	%5	2.39 d	0.25 bc	3.07 a	1.09	0.34
KS25	0	2.37 d	0.24 c	2.28 e	0.84	0.34
	%2.5	2.74 bc	0.25 bc	2.94 ab	0.96	0.32
	%5	2.83 b	0.27 ab	2.84 bc	0.93	0.30
LSD 0.05		0.30	0.017	0.13	-	-

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P \leq 0.05$ ).

Kuraklık stresi sonucu yaprakların N içeriğinde gözlenen bu artışın, bitkilerde strese dayanım mekanizmasını harekete geçiren özel proteinlerin sentezi için azotun yapraklara mobilize olması ile

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri bakımından elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda incelenen her bir parametreye ilişkin değerler 'Kuraklık stresi (KS) x Vermikompost (VK)' interaksyonunu bazında ayrı ayrı ele alınmıştır. Buna göre 'KS x VK' interaksyonunun etkisi, N, P, K, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri bakımından istatistiksel olarak ( $P \leq 0.05$ ) önemli bulunurken, Ca ve Mg içerikleri için önemsiz olmuştur ( $P > 0.05$ ) (Çizelge 2 ve 3).

Kuraklık stresi başlıca abiyotik streslerden biri olmakla birlikte bitki büyümesini ve besin maddesi alımını önemli ölçüde etkilemektedir (Akhzari ve Aghbash, 2013). Çalışmada elde edilen sonuçlar kuraklık stresinin, bitki yapraklarında N içeriğini kontrole göre önemli düzeyde artırdığını göstermiştir (Çizelge 4).

ilgili olabileceği bildirilmiştir (Da Silva ve ark.,2011). Bitkilerde artan strese yanıt olarak N içeriğinde artış olabileceği, Osuagwu ve ark., (2010) ve Abd-Elrahman ve Taha (2018) tarafından fesleğen ve

patates bitkilerinde rapor edilmiştir. Bununla birlikte VK uygulamaları kuraklık stresi altındaki bitkilerin N içeriğini önemli ölçüde artırmıştır. Stresin şiddeti ve VK dozu arttıkça yapraklarda çoğunlukla daha fazla N birikmiştir. Buna göre stres altında en yüksek N değeri 'KS25 x VK2' interaksyonunda ortaya çıkmıştır (%2.83). VK uygulaması yapılmış bitkilerde N konsantrasyonun yükselmesi, kuraklık stresi koşullarında nispeten daha yüksek oksidasyon oranı ve buna bağlı olarak mineralizasyonun artışı sonucu ortaya çıkan N'a bağlı olabilir (Salo ve ark., 2007; Farahani ve ark., 2011).

Fosfor, nükleik asitlerin, fosfolipidlerin, fosfoproteinlerin, dinükleotitlerin ve adenosin trifosfatın bir bileşenidir ve enerjinin depolanması ve aktarılması, fotosentez, bazı enzimlerin düzenlenmesi ve karbonhidratların taşınması dahil olmak üzere bir dizi işlemler için gereklidir (Hu ve Schmidhalter, 2005). Kuraklık stresi, P miktarında kontrole göre önemli düzeyde artışlara yol açmış, ancak bu artışlar orta ve şiddetli kuraklık stresi koşulları için istatistiksel olarak aynı düzeyde gerçekleşmiştir. Orta düzeyde stres altında bulunan bitkilerin P içeriği, % 5 VK uygulaması ile kontrole aynı seviyede kalırken, ileri seviyedeki stres altında aynı VK uygulamasında kontrole göre önemli oranda artış belirlenmiştir (Çizelge 4). Buna göre stres altında en yüksek P miktarı, 'KS25 x VK2' kombinasyonunda tespit edilmiştir (% 0.27) (Çizelge 3). Kuraklık stresinin neden olduğu yapraklardaki P artışı, Liebersbach ve ark., (2004) tarafından, kuru toprakta yetişen bitkilerde meydana gelen büyük miktardaki moleküler sızıntının, bu koşullar altında P'nin azalan hareketliliğini engellemesi ile ilişkilendirilmiştir. Vermikompost ilavesi, toprakta P mineralizasyonu artırarak ve P'un toprakta yarayışsız hale dönüşmesini engelleyerek, bitkilerin P'u daha kolay almasını sağlayarak strese toleransı desteklediği düşünülmektedir (Uma ve Malathi, 2009; Farahani ve ark., 2011).

Kuraklık stresi altında K içeriği, orta düzey kuraklık stresi altında kontrole göre önemli artışa neden olurken (%2.56) ( $P \leq 0.05$ ), ileri düzeyde stres altında bitkilerde kontrole aynı seviyede K birikimi gerçekleşmiştir (%2.28) (Çizelge 4). Vermikompost kullanımı stres altındaki bitkilerin K alımını önemli düzeyde artırmıştır ve % 3.06 değeri ile en yüksek K alımı 'KS50 xVK2' kombinasyonunda görülmüştür. K, stoma düzenleme, osmoregülasyon, enerji durumu, şarj dengesi, protein sentezi ve turgor basıncının korunmasını sağlayarak kuraklığa toleransı artırmaktadır (Marschner, 1995). Çalışmada orta düzey stres altında bulunan bitkiler, turgor basıncını koruyarak, kontrole göre daha fazla K iyonu biriktirme yoluna giderek stresle mücadele etmeye çalışmışlardır. Bununla birlikte VK uygulaması bitkilerin K alımını artırmış ve bitkilerin strese

toleransına katkı sağlamıştır. Nitekim VK'un K'ca zengin bir organik materyal olduğu, toprak özelliklerini iyileştirici özelliğe sahip olduğu literatürde mevcuttur (Preetha ve ark., 2005; Sinha ve ark., 2010).

Kuraklık stresi koşulları altında VK uygulamaları, kıvrıkcık salatanın Ca ve Mg miktarlarını kontrole göre artırmıştır. Ancak bu artışlar istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ) (Çizelge 2 ve 4).

Demir, klorofil, fotosentez, solunum ve enzim sistemlerinin oluşumunda önemli role sahip olmakla birlikte ve bitkilerde oksidatif stres ile önemli ölçüde azalmaktadır (Havlin ve ark., 1999; Sivritepe ve ark., 2008; Kostopoulou ve ark., 2015). Mangan, Fe ile birlikte klorofil oluşumuna yardım eden ve fotosentez için gerekli olan bir elementtir. Aynı zamanda kuraklık stresi ile oluşan serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltmak için süperoksit dismutaz enziminin aktivasyonunu sağlamaktadır (Hebbem ve ark., 2009). Mn ve Fe' in, nemli toprak koşullarında çözünür formlara dönüşümü ve bitki tarafından alınabilirliği daha kolaydır (Havlin ve ark., 1999). Çalışmada bitkilerin, Fe ve Mn alımı ileri kuraklık stresinde düşük seviyede kalmış, orta seviyedeki strese nispeten bu alımlar daha fazla olmuştur. En yüksek Fe ve Mn konsantrasyonları sırasıyla: % 482.00 ve % 140.54 değerleri ile 'KS25 x VK2' kombinasyonunda belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 5). Kuraklık stresi ile besin maddelerinin kökten difüzyon yoluyla alınması azaltmaktadır (Pinkerton ve Simpson, 1986). Bununla birlikte, stres altında bitkilerin sınırlı terleme hızları, besin maddesinin aktif taşınımını düşürerek köklerden sürgünlere geçişini azaltmaktadır (Alam, 1994). Hu ve Schmidhalter (2005) 'e göre, düşük toprak nemi Mn, Fe ve Zn' de eksikliklere neden olabilmektedir. Bununla birlikte VK, toprağın Fe ve Mn yönünden zenginleşmesini sağlamış ve içerdiği yararlı mikroorganizmalar sayesinde bitki rizosferinde bitki gelişim düzenleyicilerinin salgılanması ile besin elementlerinin yarayışlılığına yardımcı olmuş (Rangarajan ve ark., 2008), böylelikle özellikle orta düzey stres altındaki bitkilerin Fe ve Mn alımlarını belirgin şekilde yükseltmiştir. VK' un toprağın Fe ve Mn kapsamını arttırdığı literatürde de rapor edilmiştir (Azarmi ve ark., 2008).

Çinko, karbonhidrat metabolizması, protein sentezi, oksin metabolizması ve enzim aktivasyonunda önemli rol oynarken, Cu birçok enzimin kofaktörü ve proteinlerin düzenleyicisi olarak bitkilerde görev almaktadır (Marschner, 1995). Kuraklık koşulları Zn ve Cu iyonlarının alımını olumsuz yönde etkilemiştir. Orta düzey stres ortamında bitkiler Zn ve Cu miktarlarını daha iyi koruyabilmişlerdir.

Çizelge 5. Fe, Mn, Zn ve Cu üzerine kuraklık stresi x vermikompost intaraksiyonunun etkisi

Kuraklık stresi	Vermikompost	Fe ppm	Mn ppm	Zn Ppm	Cu ppm
KS100	0	518.00 b	117.06 c	49.06 a	11.89 d
	%2.5	583.33 a	87.01 e	50.48 a	14.43 bc
	%5	601.67 a	78.37 f	50.11 a	17.41 a
KS50	0	314.36 f	102.76 d	41.12 b	8.60 ef
	%2.5	411.31 d	132.20 b	39.11 b	7.40 f
	%5	482.00 c	140.54 a	41.48 b	9.74 e
KS25	0	138.25 g	91.91 e	33.40 c	7.94 ef
	%2.5	347.67 e	99.36 d	35.24 c	14.28 c
	%5	356.51 e	104.80 d	41.12 b	16.37 ab
LSD 0.05		21.34	6.86	2.62	2.05

Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir ( $P \leq 0.05$ ).

Kuraklık stresi altında en yüksek Zn değerleri aynı istatistiksel grupta yer alacak şekilde sırasıyla 'KS25 x VK2', 'KS25 x VK0' ile 'KS50 x VK2' ve 'KS25 x VK1' kombinasyonlarında tespit edilmiştir (sırasıyla: % 41.48, 41.12 ile 41.12 ve 39.11) (Çizelge 4 ve 5). VK uygulamaları ile şiddetli stres koşulunda Cu içerikleri belirgin şekilde yükseltilmiş ve en yüksek Cu konsantrasyonu 'KS50 x VK2' etkileşiminde saptanmıştır (%16.37) (Çizelge 4 ve 5). Benzer sonuçlar Özpay (2008), Abbaspour ve ark., (2012) ve Hu ve Schmidhalter (2005) tarafından da bildirilmiştir. VK uygulamaları orta düzey stres altındaki bitkilerin Zn ve Cu konsantrasyonlarının kontrole göre yükseltmede yetersiz kalırken, şiddetli stres altındaki bitkilerin alınabilir Zn ve Cu konsantrasyonlarını, %5 VK dozu önemli ölçüde artırmıştır. VK uygulamaları, muhtemelen Zn ve Cu 'ın bitki tarafından biyolojik kullanılabilirliğini ve taşınımını yükseltmiş, bitki büyümesini teşvik etmiştir (Kıran 2019). Bu durum önceki araştırmalarda da vurgulanmıştır (Pant ve ark., 2009; Filek, 2012).

Mineral elementler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde korelasyon analizinden yararlanılmıştır. İncelenen tüm mineral elementler arasındaki ilişkiler,  $P \leq 0.01$  ve  $P \leq 0.05$  hata sınırı esas alınarak istatistiksel olarak önem dereceleri bakımından değerlendirilmiştir. Buna göre, Cu ile Mg içerikleri arasında negatif yönde ilişki olduğu görülmüştür ( $r = 0.85^{**}$ ). Bununla birlikte Zn içeriği ile Fe arasında olumlu bir pozitif ilişki belirlenmiştir ( $r = 0.89^{**}$ ). Diğer taraftan uygulamaların kıvrıkcık salatının diğer mineral elementleri arasındaki ilişkiler üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur. Stres altındaki bitkilerin Mg konsantrasyonları önemsiz seviyede yükselirken, Cu konsantrasyonu önemli seviyede düşmüştür. Nitekim De Carvalho (2005) ve Abbaspour ve ark. (2012) stres altındaki yetişen acı bakla ve fıstıkta benzer bulguları rapor etmişlerdir. Zn ve Fe iyonları, enzim aktivasyonunda önemli görev almakla birlikte (Havlin ve ark., 1999;

Marschner 2005) kuraklık stresi koşullarında miktar bakımından azalma göstermektedirler. VK uygulaması ile, toprağın Fe ile Zn miktarı artmış, bitkilerin bu elementleri alım seviyeleri yükselerek bitkilerin strese toleransını sağlayan antioksidatif enzimler daha fazla aktive olmuştur.

## SONUÇ

Kuraklık stresi koşullarında kıvrıkcık salata bitkisinin makro ve mikro element içerikleri üzerine VK uygulamasının etkileri incelenmiştir. Kuraklık stresi sonucunda bitkiler Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri bakımından önemli kayıplar vermiştir. Bununla birlikte, bitkilerin yapraklarında N, P ve K miktarları üzerinde önemli artışlar meydana gelmiştir. VK uygulaması orta ve şiddetli kuraklık stresi altında bulunan bitkilerin mineral madde içeriklerini önemli ölçüde yükselterek bitkilerin strese toleransına yardımcı olmuştur. VK'un bu etkisinin, toprağı besin maddesi bakımından zenginleştirmesinin yanı sıra mikrobiyal faaliyetleri düzenleyerek besin elementlerinin yayılmasına yardımcı olması ile ilgili olabileceği düşünülmüştür. Bu bakımdan elde edilen bulgular kıvrıkcık salata yetiştiriciliğinde VK kullanımının, kurak koşullara bitkinin toleransını artırmada kullanılabilecek geçerli bir uygulama olabileceğini göstermiştir.

## KAYNAKLAR

- Abbaspour H, Saeidi-Sarb S, Afsharia H, Abdel-Wahhab MA 2012. Tolerance of Mycorrhiza Infected Pistachio (*Pistacia vera* L.) Seedling to Drought Stress Under Glasshouse Conditions. *Journal of Plant Physiology*, 169: 704-709
- Abd-Elrahman SH, Taha MT 2018. Comparison Between Organic and Mineral Sources of Potassium and Their Effects on Potassium Fractions in Clay Soil and Productivity of Potato Plants under Water Stress Conditions. *Egyptian Journal of Soil Science*, 58(2): 193 - 206
- Akhzari D, Aghbash FG 2013. Effect of Salinity and



- Drought Stress on the Seedling Growth and Physiological Traits of Vetivergrass (*Vetiveria zizanioides* stapf.). *Ecopersia*, 1(4): 339-352
- Alam SM 1994. Nutrient By Plants under Stress Conditions. In: Pessarakli M (eds) Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker. New York. 227-246
- Al-Kaisi MM, Elmore RW, Guzman JG, Hanna HM, Hart CE, Helmers MJ, Hodgson EW, Lenssen AW, Mallarino AP, Robertson AE, Sawyer JE 2013. Drought Impact on Crop Production and The Soil Environment: 2012 experiences from Iowa. *Journal of Soil and Water Conservation*, 68(1): 19-24
- Arancon NQ, Edwards CI, Bierman P, Welch C, Metzger TD 2004. Influences of Vermicomposts on Field Strawberries: 1. Effect on Growth and Yields. *Bioresource Technology*, 93: 145-153
- 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
- Bahadur A, Chatterjee A, Kumar R, Singh M, Naik PS 2011. Physiological and Biochemical Basis of Drought Tolerance in Vegetables. *Vegetable Science* 38 (1): 1-16
- Bayoumi TY, Eid MH, Metwali EM 2008. Application of Physiological and Biochemical Indices As A Screening Technique for Drought Tolerance in Wheat Genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 7 (14): 2341-2352
- Belliturk K, Hınıslı N, Adiloglu A 2017. The Effect of Vermicompost, Sheep Manure, and Cow Manure on Nutrition Content of Curly Lettuce (*Lactuca sativa* var.). *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*, 26 (1a): 1116-1120
- Bouyoucos GD 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Capell T, Bassie L, Christou P 2004. Modulation of The Polyamine Biosynthetic Pathway in Transgenic Rice Confers Tolerance to Drought Stress. *PNAS*. 101 (26): 9909-9914
- Da Silva EC, Nogueira R, da Silva MA, De Albuquerque MB 2011. Drought Stress and Plant Nutrition. *Plant stress 5*. Global science Books. 32-41
- De Carvalho, IMMS 2005. Effects of Water Stress on The Proximate Composition and Mineral Contents of Seeds of Two Lupins (*Lupinus albus* and *Lupinus mutabilis*). *Journal of Food Quality*, 28: 325-332
- Dimkpa CO, Bindraban PS, Fugice J, Agyin-Birikorang S, Singh U, Hellums D 2017. Composite Micronutrient Nanoparticles and Salts Decrease Drought Stress in Soybean. *Agronomy for Sustainable Development* 37 (5): 1-13
- Doan TT, Bouvier C, Bettarel Y, Bouvier T, desTureaux H, Janeau JL, Lamballe P, Van Nguyen B, Jouquet P 2014. Influence of Buffalo Manure, Compost, Vermicompost and Biochar amendments on Bacterial and Viral Communities in Soil and Adjacent Aquatic Systems. *Applied Soil Ecology* 73: 78– 86
- Farahani SM, Chaichi MR, Mazaheri DR, Afshari T, Savaghebi GH 2011. Barley Grain Mineral Analysis as Affected by Different Fertilizing Systems and By Drought Stress. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13: 315-326
- File 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
- Garcia Martinez I, Cruz SF, Saavedra AL, Hernandez MS 2012. Extraction of Auxin-like Substances from Compost. *Crop Research* 24:323-327
- Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL, Nelson WL 1999. *Soil Fertility and Fertilizers*, 6th Edition. Upper Saddle River, N.J: Prentice-Hall, Inc. 499 p.
- Hebbem, CA, Laursen KH, Ladegaars AH, Schmidt SB, Pedas P, Bruhn D, Schjoerring JK, Wulfsohn D, Husted S 2009. Latent Manganese Deficiency Increases Transpiration in Barley (*Hordeum vulgare*). *Physiologia Plantarum*, 135:307-316
- 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
- Hosseinzadeh SR, Amiri, H, İsmaili A 2016. Effect of Vermicompost Fertilizer on Photosynthetic Characteristics of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Drought Stress. *Photosynthetica*, 54:87-92
- Kacar B, İnal A 2008. "Bitki Fizyolojisi". Nobel Yayın No:1241-477. Ankara.
- 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
- Liebersbach H, Steingrobe B, Claassen N 2004. Roots Regulate ion Transport in The Rhizosphere to Counteract Reduced Mobility in Dry Soil. *Plant Soil* 260: 79–88
- Kostopoulou P, Kyriazopoulos AP, Abraham EM, Parissi ZM, Karatassiou M, Barbayannis N 2015. Synergistic Effect of Selenium Addition and Water Stress on *Melilotus officinalis* L. Mineral Content. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 43(2):447-454

- Marschner H 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. London.
- Muscolo A, Sidari M, Attinà E, Francioso O, Tugnoli V, Nardi S 2007. Biological Activity of Humic Substances Is Related to their Chemical Structure. Soil Science Society of America Journal, 71:75-85
- Nikolaeva. M.K., Maevskaia. S.N., Shugaev. A.G., Bukhov. N.G. 2010. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. Russian Journal of Plant Physiology 57 (1): 87-95
- Taheri-Asghari M, Daneshian J, Aliabadi-Farahani H 2009. Effects of Drought Stress and Planting Density on Quality and Morphological of Chicory (*Cichorium intybus* L.) Asian Journal of Agricultural Sciences, 1: 12-14
- Osakabe Y, Osakabe K, Shinozaki K, Tran LSP 2014. Response of Plants to Water Stress. Frontiers in Plant Science. Front. Plant Sci. 5:86
- Osuagwu GGE, Edeoga HO, Osuagwu AN. 2010. The influence of water stress (drought) on the mineral and vitamin potential of the leaves of *Ocimum gratissimum* L. Recent Research in Science and Technology 2(2): 27-33
- Özpay T 2008. Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Kuraklık Stresine Olan Tepkilerinin Belirlenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, 67 sy.
- Pant AP, Radovich TJK, Theodore NVH, Talcott ST, Krenek KA 2009. Vermicompost Extracts Influence Growth, Mineral Nutrients, Phytonutrients and Antioxidant Activity in Pak Choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai. Chinensis group) Grown under Vermicompost and Chemical Fertiliser. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89: 2383-2392
- Pinkerton A, Simpson JR 1986. Interactions of Surface Drying and Subsurface Nutrients Affecting Plant-Growth on Acidic Soil Profiles From an Old Pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture, 26:681-689
- Preetha D, Sushama PK, Marykutty KC 2005. Vermicompost + Inorganic Fertilizers Promote Yield and Nutrient Uptake of Amaranth (*Amaranthus tricolor* L.). Journal of Tropical Agriculture, 43: 87-89
- 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. 45-53
- Ravimycin T, Effects of Vermicompost (VC) and Farmyard Manure (FYM) on the Germination Percentage Growth Biochemical and Nutrient Content of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). International Journal of Advanced Research, 3(6): 91-98
- Richards LA 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S.Dept. Agr. Handbook, 60:105-106
- Rowell DL 1994. The laboratory determination of the respiration rate of the microbial biomass. Soil Science Methods & Applications, 117-119.
- Salo T, Eskelinen J, Jauhiainen L, Kartio M 2007. Reduced Fertilizer Use and Changes in Cereal Grain Weight, Test Weight and Protein Content in Finland in 1990-2005. Agricultural and Food Science, 16: 407-420
- Sharma RC, Banik P 2014. Vermicompost and Fertilizer Application: Effect on Productivity and Profitability of Baby Corn (*Zea Mays* L.) and Soil Health. Compost Science & Utilization, 22: 83-92
- Sinha J, Biswas CK Ghosh A, Saha A 2010. Efficacy of Vermicompost Against Fertilizers on Cicer and Pisum and on Population Diversity of N<sub>2</sub> Fixing Bacteria. Journal of Environmental Biology 31: 287292
- Sivritepe N, Erturk U, Yerlikaya C, Türkan O, Bor M, Özdemir F 2008. Response of The Cherry Rootstock to Water Stress Induced in vitro. Biologia Plantarum. 52 (3): 573-576
- Stagnari F, Galieni A, Specia S, Pisante M 2014. Water Stress Effects on Growth, Yield and Quality Traits of Red Beet. Scientia Horticulturae, 265:13-22
- Uma B, Malathi M 2009. Vermicompost As A Soil Supplement to Improve Growth and Yield of Amaranthus Species. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(6): 1054-1060

## Influence of Rootstock and Variety on Leaf Nutrient Concentration of Pear Grown on a Nutrient-Sufficient Soil

İrfan NAZLI<sup>1</sup> , İbrahim ERDAL<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Egirdir Fruit Research Institute, Isparta, <sup>2</sup>Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Isparta

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-1262-6540>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-8177-948X>

✉: [ibrahimerdal@isparta.edu.tr](mailto:ibrahimerdal@isparta.edu.tr)

### ABSTRACT

Study was aimed to investigate the effect of rootstock, variety and their combination on mineral nutrition of pear. For this reason, Deveci, Santa Maria and Akca varieties grafted on Quince A, Quince C, BA 29 and OHF 333 rootstocks were used as plant materials. To compare nutritional status of plants, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn Zn and B analysis were made on leaf samples. According to results, it was seen that individual effect of rootstock and variety and their combinations had significant effect on pear mineral nutrition generally. Although there was a significant variation depending on rootstock and variety differences, we could not reach a certain result which rootstock and variety or their combinations were prominent on general mineral nutrient concentration of pear. We assumed that this was due to preventing of the effectiveness of rootstock or variety because of sufficient nutrient levels in the soil.

### Research Article

#### Article History

Received : 13.05.2019

Accepted : 27.06.2019

#### Keywords

Mineral nutrition

Pear

Rootstock

Variety

## Besin Elementi Bakımından Yeterli Bir Toprakta Yetiştirilen Armutun Mineral Beslenmesi Üzerine Anaç ve Çeşidin Etkisi

### ÖZET

Araştırmada armudun mineral beslenmesi üzerine anaç, çeşit ve onların kombinasyonlarının etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu nedenle, bitki materyali olarak Quince A, Quince C, BA 29 ve OH x F333 anaçlarına aşılınmış Deveci, Santa Maria ve Akca çeşitleri kullanılmıştır. Bitkilerin beslenme durumlarının karşılaştırılması için yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn Zn ve B analizleri yapılmıştır. Sonuçlar, Anaç ve çeşitler ile onların kombinasyonlarının armudun mineral beslenmesi üzerinde anlamlı derecede etkili olduğunu göstermiştir. Bu anlamlı etkiye rağmen, hangi anaçın, çeşidin veya kombinasyonun armudun genel beslenme durumu üzerinde daha etkili olduğuna yönelik kesin bir sonuca ulaşılamamıştır. Bu durumda, topraktaki yeterli miktarda bulunan besin elementleri nedeniyle anaç veya çeşidin etkinliğinin engellenmiş olabileceği düşünülmektedir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 13.05.2019

Kabul Tarihi : 27.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Mineral beslenme,

Armut

Anaç

Çeşit

**To Cite** : Nazlı İ, Erdal İ 2019. Influence of Rootstock and Variety on Leaf Nutrient Concentration of Pear Grown on a Nutrient-Sufficient Soil. KSU J. Agric Nat 22(Ek Sayı 1): 141-147. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.563740

### INTRODUCTION

There are many factors effecting plant nutrition and nutritional status of a plant. These factors can be classified under three main groups such as soil, environment and plant factors. Soil texture, depth, pH, salinity, cation exchange capacity, CaCO<sub>3</sub>, organic matter, available nutrient concentrations and balance are some of the soil factors. Also, precipitation and its characteristics, humidity, temperature, lighting period etc. play roles on soil fertility and plant nutrition. Besides above factors, plant factors are the main

criterion on determining the degree of impact of these factors. For instance, plant type and variety, age of plant, growth stage, root structure and other genotypic properties plays different roles on nutrient uptake ability of a plant (Erdal et al., 2008; Marschner, 2012). Nutrient uptake capacity of a plant varies from plant to plant even they are different genotypes of a plant type (Clark and Gross, 1986). These variations can be seen even they are grown on the same soil and the same conditions (Marschner, 2012 Kucukyumuk and Erdal 2011; Kucukyumuk et al. 2015). In horticultural production, rootstock and variety are the main two



important factors influencing the performance and survival of a cultivar against un-favorable conditions. So, choosing proper rootstocks and variety is important for a successful orchard establishment. In order to get better plant growth and quality yield, nutrient removal and transport capacity of plant cultivars and their rootstocks should be considered (Tsipouridis et al., 1990; Kucukyumuk and Erdal 2011). In different studies, it was well documented that there were close relations among rootstock, variety and plant nutrition. Studies conducted by Fazio et al., (2015), Nava et al., (2018) on apples; Dayal et al., (2017) on mangos; Dubey and Sharma (2016) on lemon; Vijaya and Rao (2015) on grape; Reig et al., (2018) on plum; Sau et al., (2018) on mandarin; Mayer et al., (2018) are some of the recent works.

Turkey is among the most pear producing countries, but export is not satisfactory (FAO, 2018). Although, there might be several reasons for this, the most reasonable reason is fruit quality due to non-suitable rootstock and variety chose. Suitable rootstock and variety can improve yield amount and yield quality with different ways. For example, resistance to environmental effects such as pest and disease, drought, salinity, frost, nutrient deficiency etc. can vary between rootstocks and scions (Westwood, 1995; Hartman et al., 1997; Fazio et al., 2015; Mestre et al., 2017).

In this study, it was aimed to investigate the effect of

rootstock and variety and their combinations on mineral nutrition of pear plant under nutrient-sufficient soil condition.

## MATERIAL and METHODS

### Plant Materials

The study was carried out on Deveci, Santa Maria and Akça varieties grafted on Quince A (QA), Quince C (QC), BA 29 and OHF 333 rootstocks. Some characteristics of varieties and rootstocks are given below (Fig 1).

### Varieties

**Deveci:** It is an Anatolia originated medium strength and semi-splayed, late season pear variety. It has large-very large fruit. The lower part is wide and flattened. Fruit peel is rough, ground color is yellow. The time between full flowering and harvesting is 150-160 days. It is very sensitive to fever blight (Fig 1 a).

**Santa Maria:** Italia originated mid-season pear variety. Tree has medium strong, growth is perpendicular. Fruit is semi-large, the neck is long, and expands through down. The time between full flowering and harvesting is 115-125 days (Fig 1b).

**Akça:** Anatolia originated early season pear variety. Tree is strong, growth is semi-perpendicular. Fruit is small with short neck and expands through down. The time between full flowering and harvesting is 75- 85 days (Fig 1c).

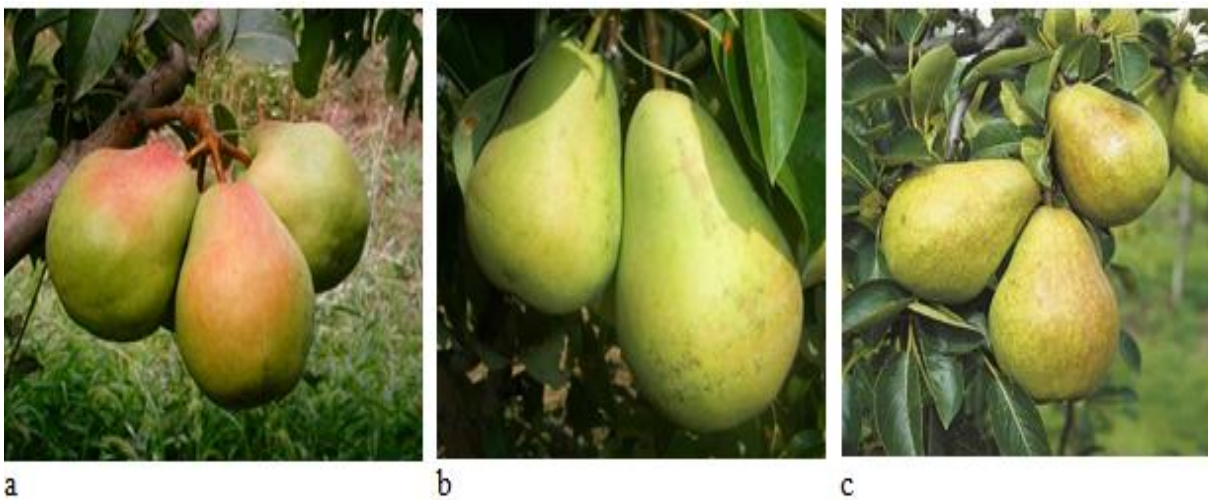


Figure 1. The pear varieties used for the experiment

### Rootstocks

**Quince C (QC):** It is a quince originated rootstock. It forms a weaker canopy than Quince A. It is sensitive to fire blight and soil lime content.

**Quince A (QA):** It has a medium vigor and forms a canopy of about 50% of the seedling. It has a shallow rooting system. It is sensitive to fire light and soil lime content.

**BA 29:** It forms a canopy of about 60 % of seedling. Compatibility with pear varieties is better than Quince A and Quince C rootstocks. It is sensitive to chloroses, drought and cold, but tolerant to nematode.

**OHF 333:** It is a pear seedling rootstock. It has semi-strong structure and deep rotting system. It is tolerant to fire blight, drought, chloroses and nematode. Approximate sizes of rootstocks have been seen below (Fig 2).



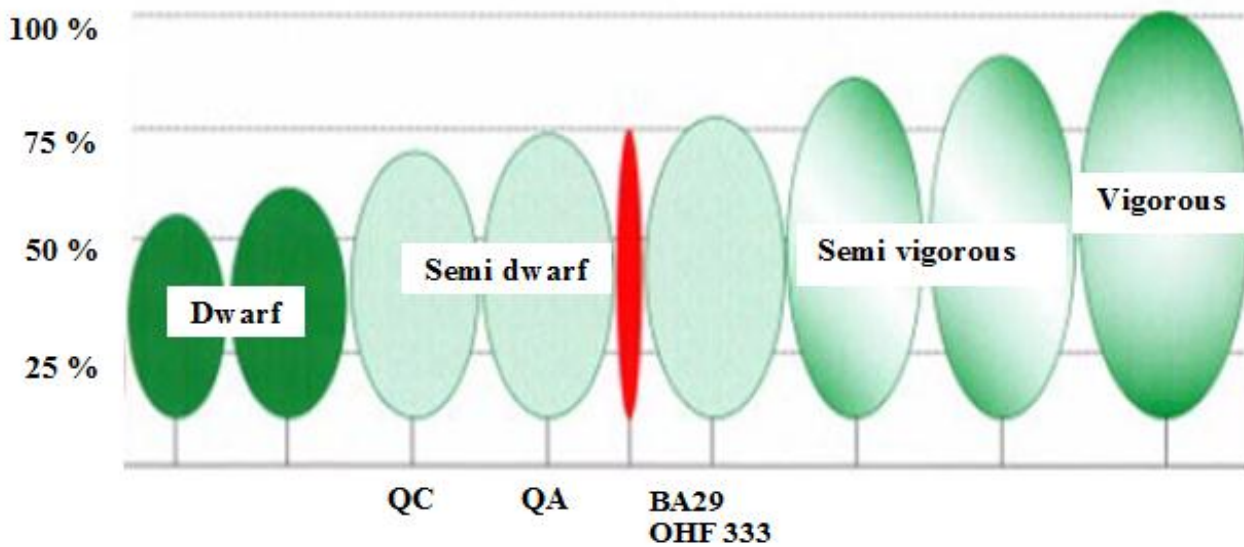


Figure 2. Approximate sizes of pear rootstocks used for the experiment (Modified from Campbell, 2003)

### Some Characteristics of the Soil

Study was conducted at Egirdir Fruit Research Institute at Isparta-Turkey. The experimental soil was loam having pH 7.81 (1:2.5 soil to water ratio), 6 %  $\text{CaCO}_3$  (Allison and Moodie, 1965); 3.35 % organic matter (Walckey and Black method, Jackson, 1967); 2040  $\text{mg kg}^{-1}$  total N (Macro-Kjehldal method, Bremner 1965); 27  $\text{mg kg}^{-1}$  0.5 M  $\text{NaHCO}_3$  extractable P (Olsen et al., 1954); 303, 4950 and 898  $\text{mg kg}^{-1}$   $\text{NH}_4\text{OAC}$  exchangeable K, Ca and Mg (Knudsen et al., 1982). DTPA extractable (Lindsay and Norwell, 1978) Fe, Cu, Mn and Zn on Atomic absorption spectrophotometer were 17.8, 9.8, 6.3 and 1.1  $\text{mg kg}^{-1}$ , respectively. Boron concentration measured with ICP after the boiling of the soil in 0.01 M  $\text{CaCl}_2$  for 5 minutes was 0.85  $\text{mg kg}^{-1}$  (Kacar, 2009).

### Experiment Set up

The experiment was carried out in a split-plot design having 4 replications on 13 years old pear trees and each replication had 4 trees. As fertilization, 30  $\text{kg ha}^{-1}$  N, 15  $\text{kg ha}^{-1}$  P, 10  $\text{kg ha}^{-1}$  K were applied from ammonium nitrate, mono ammonium phosphate and potassium nitrate.

### Leaf Analysis

Leaf samples were taken from the four sides of trees after 8-10 weeks after full blooming. Samples were washed with dilute acid, tap water and pure water. Then, dried, grinded and digested for mineral analysis. Nitrogen was measured according to modified Kjeldahl method (Bremner 1965). Other nutrients (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn and B) were determined using ICP-OES (Spectro Arcos FHM 22) as described by Jones et al., (1991)

### Statistical Evaluation

Data were analyzed with MSTAT-C program and differences between the means were separated by Duncan's Multiple Range Test ( $P \leq 0.05$ ).

## RESULTS

### Rootstock and Variety Effect on Macronutrient Concentration of Pear

Leaf N, P, K, Ca and Mg concentrations of pear plants have been seen in Table 1. As indicated there, rootstock and variety difference had a significant effect on leaf N concentrations. While OHF 333 and QA rootstocks showed variation in terms of leaf N concentrations others took part in the same statistical classification. Deveci and Santa Maria cultivars contained the same amount of N and these concentrations were found to be significantly higher than Akca cultivar. Leaf P concentrations showed significant variation depending on Rootstock x variety interaction. Although leaf P concentrations varied between 0.193 % (QA x Akca) and 0.278 % (QC x Akca) with interactions, only the differences between QC x Akca – QA x Akca and OHF 333 x Deveci were significant. Differences among the other variations were not significant. Leaf K concentrations have been affected from interactions of rootstock and variety. When looked at the results, it can be seen that there were quite differences among the interactions. The lowest K levels were measured on the leaves of QA x Akca interaction (0.99 %), whereas the highest (1.98 %) were at S Maria on OHF 333. Individual effect of rootstock and variety significantly affected leaf Ca and Mg concentrations. Both rootstocks and varieties were collected under two statistical groups for Ca and Mg. The lowest Ca containing rootstock and variety were QA and Santa Maria, respectively. On the other hand, although there were not significant differences between other

rootstocks, except QA, the highest Ca was measured from the leaves of BA29 rootstock. Also, Deveci and Akca having the same statistical classification had significantly higher Ca compared to Santa Maria

cultivar. Only, OHF 333 rootstock with the lowest Mg level significantly varied from the other rootstocks. Similarly, S Maria with the lowest Mg concentration differed from the Deveci and Akca varieties.

Table 1. Rootstock and variety effect on leaf N, P, K, Ca and Mg concentrations of pear.

Variety	Rootstocks				Means
	OHF 333	BA29	QA	QC	
N (%)					
Deveci	2.02	2.00	1.72	2.02	1.94A*
Santa Maria	1.97	2.01	1.93	1.87	1.95A
Akca	1.98	1.64	1.45	1.71	1.70B
Means	1.99A*	1.88AB	1.70B	1.87AB	1.86
P (%)					
Deveci	0.198b**	0.210ab	0.250ab	0.217ab	0.22
Santa Maria	0.210ab	0.245ab	0.217ab	0.270ab	0.24
Akca	0.217ab	0.250ab	0.193b	0.278a	0.23
Means	0.21	0.23	0.22	0.26	0.23
K (%)					
Deveci	1.38cde	1.21de	1.44bcde	1.67abcd	1.43
Santa Maria	1.98a	1.95ab	1.92ab	1.87abc	1.93
Akca	1.70abcd	1.27de	0.99e	1.27de	1.30
Means	1.67	1.48	1.45	1.60	1.55
Ca (%)					
Deveci	1.28	1.65	1.12	1.23	1.32A
Santa Maria	1.01	1.04	0.977	1.06	1.02B
Akca	1.20	1.22	1.08	1.27	1.19A
Means	1.16AB	1.31A	1.06B	1.19AB	1.18
Mg (%)					
Deveci	0.320	0.443	0.413	0.390	0.392A
Santa Maria	0.200	0.270	0.263	0.277	0.252B
Akca	0.317	0.410	0.430	0.443	0.400A
Means	0.279B	0.374A	0.369A	0.370A	0.348

\*Capital letters shows the differences between the means of main factors (rootstocks and varieties)

\*\* : Small letters shows the interaction effects.

### Rootstock and Variety Effect on Micronutrient Concentration of Pear

Effects of rootstocks and varieties on leaf micronutrient concentration of pear have been given in Table 2. As indicated there, rootstock x variety interaction significantly affected leaf Fe concentrations. If an evaluation is made generally, Akca variety grafted on all rootstocks had higher Fe concentration when compared to other rootstock x variety combinations. Also, Deveci cultivar grafted on QC, took the same statistical place with the Akca x rootstock combinations. The lowest Fe was determined on the leaf of QC x Deveci combination. Depending on rootstock x variety combinations, a quite significant variation was determined for leaf Cu concentrations. The lowest Cu was measured on the leaf of Akca cv. grafted on QA, whereas the highest was measured on the leaf of Deveci cultivar on QA rootstock. Also leaf Mn concentrations showed significant variation depending on the rootstock x variety combinations. The lowest Mn was measured on the leaves of Santa Maria for all rootstocks. Deveci on QA and Akca on QA

and QC had the highest Mn concentrations. Pear leaves Zn concentrations varied between 30.3 mg kg<sup>-1</sup> (OHF 333 x Santa Maria) and 56.2 mg kg<sup>-1</sup> (QC x Akca). Individual effects of main factors had significant effects on leaf B concentrations. Depending on the rootstocks, they were separated in two statistical groups. OHF 333 with the highest B concentration differed from other three rootstocks. In terms of variety, they were grouped in 3 classifications. While, Deveci cultivar had the lowest B concentration, Akca cultivar had the highest. Santa Maria cultivar took place between them.

### DISCUSSION

Rootstocks and variety individually or their interactions significantly affected leaf nutrient concentrations. Although there were some rootstocks x variety combinations which are in the same statistical group in terms of leaf nutrient concentrations, some of the combinations had quite different nutrient concentrations. Looking at the individual effects of rootstocks and varieties on pear nutrient

concentrations, we determined variable response to the different nutrients. For instance, QA had the lowest N, Ca and B containing rootstock, but in terms of Mg, it was one of the most efficient rootstocks. Also,

OHF 333 sustained the most efficient rootstock on N, Ca and B, whereas, it was the most in-efficient rootstock in Mg and some other nutrients.

Table 2. Rootstock and variety effect on leaf Fe, Cu, Mn, Zn and B concentrations of pear.

Variety	Rootstock				Means
	OHF 333	BA29	QA	QC	
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )					
Deveci	75.2ab**	76.8ab	79.5a	56.7c	72.1
Santa Maria	58.4c	55.6c	62.5bc	63.7bc	60.1
Akca	79.1a	84.5a	85.7a	88.3a	84.4
Means	70.9	72.3	75.9	69.6	72.2
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )					
Deveci	14.0c	16.1abc	22.3a	15.1bc	16.9
Santa Maria	16.0abc	21.7a	21.2ab	15.9abc	18.7
Akca	13.2c	9.73cd	6.40d	9.83cd	9.78
Means	14.4	15.9	16.7	13.6	15.1
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )					
Deveci	125c	181ab	218a	129c	163
Santa Maria	64d	45d	63d	125c	74
Akca	136bc	168abc	195a	194a	173
Means	108	131	158	149	137
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )					
Deveci	37.2bc	55.6a	55.5a	46.3ab	48.6
Santa Maria	30.3c	33.6bc	36.3bc	44.5ab	36.2
Akca	45.9ab	46.6ab	50.8a	56.2a	49.9
Means	37.8	45.3	47.5	49.0	44.9
B (mg kg <sup>-1</sup> )					
Deveci	29.1	20.4	19.4	19.5	22.1C*
Santa Maria	33.8	21.9	21.2	25.6	25.6B
Akca	52.7	29.3	26.2	30.2	34.6A
Means	38.5A*	23.9B	22.3B	25.1B	27.4

\*Capital letters shows the differences between the means of main factors (rootstocks and varieties)

\*\* : Small letters shows the interaction effects.

Similar variable findings were observed on the varieties as well. Differences in leaf nutrient concentration among the varieties and rootstocks are can be attributed to the inherent capacity of the varieties and rootstocks to take nutrients and their translocation in the plants (Meland, 2010; Fazio et al., 2015; Mestre et al., 2015). Previous studies indicated that plant can take different amount of nutrients even they are grown in the same conditions (Clark and Gross, 1986; Erdal et. al., 2008; Kucukyumuk and Erdal 2011; Erdem and Ozturk, 2012; İkinci et al., 2014). Also, structure of root system, it's density, surface area, cation exchange capacities etc. influence plant's nutrient absorbing capacity (Marschner, 2012). Variations of root exudates and their properties depending on the rootstocks might play a role on nutrients availability to plants by means of rhizosphere acidification and chelating properties (Rengel 2001; Dakora and Phillips, 2002; Marschner, 2012). There might be other reasons for these variations. For example, resistance of a rootstock or variety against to abiotic or biotic stresses can be an

advantage of a plant to receive more nutrients from the soils (Rengel 2001; Fazio et al., 2015). One of the other nutrient concentration variations can be the differences in plant size of varieties. As indicated before, nutrient demand and uptake generally increase with plant size and it's biomass (Mugasha et al., 2013; Peng et al., 2019). At the same time, physiological need of varieties had an important effect on nutrient requirement.

Although there were significant variations between rootstocks and variety and their combinations for some nutrient concentrations in the leaves, we could not see prominent rootstock or variety or their combination on pear nutrient concentration. This may be due to nutrient supplying capacity of the experiment orchard's soil. Nutrient concentrations were sufficient generally (Keren and Bingham 1985; Alpaslan et al. 2005) and about all nutrient concentrations in the leaves were between the sufficiency levels (Jones et al., 1991). This may have blocked the effectiveness of rootstock x variety combinations on specific nutrient uptake capacity. Similarities and proximities of the

rootstocks in terms of plant size may be the other factor.

It can be concluded that it is better to work with nutrient deficient soils to reach certain results on which rootstock and variety or their combinations effective on plant's mineral nutrition. And the results should be revealed with the findings of other probable factors effecting plant's nutrient concentrations.

## ACKNOWLEDGEMENT

This paper was produced from the master thesis of İrfan NAZLI. Study was financially supported by SDU, BAP with the number of 4909-YL1-17.

## REFERENCES


- Allison LE, Moodie CD 1965. Carbonate. In C.A. Black et al. (Eds.), *Methods of Soil Analysis*. (pp. 1379–1400), Madison, WI, USA: Am. Soc. of Agron. Inc. Part 2, Agronomy 9.
- Alpaslan M, Güneş A, İnal A 2005. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1543.
- Bremner JM 1965. Total Nitrogen 1. *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 1149-1178.
- Campbell J 2003. Pear Rootstock. NWS Agriculture, Edt. Noad B., ISSN: Orange Agricultural Institute. 0725-7759. The State of New South Wales.
- Clark RB, Gross RD 1986. Plant Genotype Differences to Iron. *Journal of Plant Nutrition*, 9 (3-7): 471-491.
- Dakora FD, Phillips DA 2002. Root Exudates as Mediators of Mineral Acquisition in Low-Nutrient Environments. In *Food Security in Nutrient-Stressed Environments: Exploiting Plants' Genetic Capabilities* (pp. 201-213). Springer, Dordrecht.
- Dayal V, Dubey AK, Singh SK, Sharma RM, Pandey RN 2017. Effect of Polyembryonic Rootstocks on Leaf Mineral Composition of Five Cultivars under Inceptisol. *The Horticultural Society of India (Regd.)*, 74(2): 210-213.
- Dubey AK, Sharma RM 2016. Effect of Rootstocks on Tree Growth, Yield, Quality and Leaf Mineral Composition of Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm.). *Scientia Horticulturae*, 200: 131-136.
- Erdal I, Askin MA, Kucukyumuk Z, Yildirim F, Yildirim A 2008. Rootstock has an Important Role on Iron Nutrition of Apple Trees. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (2): 173-177.
- Erdem H, Ozturk B 2012. Effect of Foliar Applied Zinc on Yield, Mineral Element Contents and Biochemical Properties of Pear Varieties Grafted to BA-29 Rootstock. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 7(1): 93-106.
- FAO 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat>
- Fazio G, Chang L, Grusak MA, Robinson TL 2015. Apple Rootstocks Influence Mineral Nutrient Concentration of Leaves and Fruit. *NY Fruit Q*, 23: 11-15.
- İkinci A, Bolat I, Ercisli S, Kodad O 2014. Influence of Rootstocks on Growth, Yield, Fruit Quality and Leaf Mineral Element Contents of Pear Cv. Santa Maria' in Semi-Arid Conditions. *Biological Research*, 47(71): 1-8.
- Jackson ML 1967. *Soil chemical analysis*, New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- Jones JB Jr, Wolf B, Mills HA 1991. *Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*, Micro-Macro Publishing, Inc: Athens, GA.
- Kacar B 2009. *Soil Analysis (Second Press)*. Nobel Press. 1387.
- Keren R, Bingham FT 1985. Boron in Water, Soils, and Plants. *Advanced Soil Science*, 1: 229-276.
- Knudsen D, Peterson GA, Pratt PF 1982. Lithium, Sodium, and Potassium. *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties, 225-246.
- Kucukyumuk Z, Erdal I 2011. Rootstock and Cultivar Effect on Mineral Nutrition, Seasonal Nutrient Variation and Correlations among Leaf, Flower and Fruit Nutrient Concentrations in Apple Trees. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(5): 633-641.
- Kucukyumuk Z, Kucukyumuk C, Erdal I, Eraslan F 2015. Effects of Different Sweet Cherry Rootstocks and Drought Stress on Nutrient Concentrations. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(3): 431-438.
- Lindsay WL, Norvell WA 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test, *Soil Science Society of American Proceeding*, 35, 600-602.
- Marschner P 2012. *Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3rd Ed. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- Mayer NA, Ueno B, Nava G, Neves TRD 2018. Leaf Nutrient Content on Seven Plum Cultivars with Grafted by Budding or Own-Rooted Trees. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 40 (3): 1-12.
- Meland M 2010. Performance of Six European Plum Cultivars on Four Plum Rootstocks Growing in A Northern Climate. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B—Soil and Plant Science*, 60(4): 381-387.
- Mestre L, Reig G, Betrán J, Pinochet J, Moreno MA 2015. Influence of Peach–Almond Hybrids and Plum-Based Rootstocks on Mineral Nutrition and Yield Characteristics of 'Big Top' Nectarine in Replant and Heavy-Calcareous Soil Conditions. *Scientia Horticulturae*, 192: 475-481
- Mugasha WA, Bollandas OM, Eid T 2013. Relationships between Diameter and Height of Trees in Natural Tropical Forest in Tanzania. *Southern Forests: A Journal of Forest Science*, 75: 221–237.
- Nava G, Ciotta MN, Pasa MDS, Boneti JIDS 2018. Mineral Composition of Leaves and Fruits of Apple 'Fuji' on Different Rootstocks in the Region of São



- Joaquim-SC. Revista Brasileira de Fruticultura, 40(2): 1-10.
- Olsen SR 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. United States Department of Agriculture; Washington.
- Peng H, Yan Z, Chen Y, Zhao X, Han W 2019. Effects of Body Size and Root to Shoot Ratio on Foliar Nutrient Resorption Efficiency in *Amaranthus Mangostanus*. American Journal of Botany, 106 (3): 363-370.
- Reig G, Forcada CF, Mestre L, Jiménez S, Betrán JA, Moreno MÁ 2018. Horticultural, Leaf Mineral and Fruit Quality Traits of Two 'Greengage' Plum Cultivars Budded on Plum Based Rootstocks in Mediterranean Conditions. Scientia Horticulturae, 232: 84-91.
- Rengel Z 2001. Genotypic Differences in Micronutrient Use Efficiency in Crops. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32(7-8): 1163-1186.
- Sau S, Ghosh SN, Sarkar S, Gantait S 2018. Effect of Rootstocks on Growth, Yield, Quality, and Leaf Mineral Composition of Nagpur Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.), Grown in Red Lateritic Soil of West Bengal, India. Scientia Horticulturae, 237: 142-147.
- Tsipouridis C, Simonis AD, Bladenopoulou S, Isaakidis A, Stylianidis D 1990. Nutrient Element Variability in The Leaves of Peach Trees, in Relation to Cultivar and Rootstocks. In 23 rd international Horticulture Congress. Firenze, August.
- Vijaya D, Rao BS 2015. Effect of Rootstocks on Petiole Mineral Nutrient Composition of Grapes (*Vitis vinifera* L. Cv. Thompson Seedless). Current Biotica, 8(4): 367-374.
- Westwood MN 1995. Temperate-Zone Pomology: Physiology And Culture. 3rd Ed. Timber Press, Portland, Oregon.



## Termik Santralin Çevresel Kirletici Etkisinin Toprak Kirlilik Yönetmelikleri Çerçevesinde Değerlendirilmesi

Yakup Kenan KOCA 

Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Diyarbakır

<https://orcid.org/0000-0001-9285-1416>

✉: ykkoca@dicle.edu.tr

### ÖZET

Tarım toprakları insan beslenmesinin ana kaynağını oluşturmaktadır. Ancak bu topraklar çeşitli etmenler tarafından kirletilmektedir. Bu kirliliğin temel sebeplerinden birisi de topraklarda kurşun, kadmiyum, krom, bakır, nikel ve çinko gibi ağır metallerin olması gereken düzeyin üzerinde bulunmasıdır. Söz konusu bu metaller ana materyal olarak kaynaklı olabileceği gibi antropojenik etkilerle de toprakta bulunma düzeyi artabilmektedir. Toprakta yüksek düzeyde bulunması olumsuz etkilere sebep olurken, ağır metallerin aynı zamanda topraktan uzaklaştırılması da oldukça zordur. Toprakların kirliliğinin belirlenmesi ve kirliliğin önlenmesine yönelik çeşitli dönemlerde yasalar uygulamaya konulmuştur. Halen Türkiye’de kullanılmakta olan 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanun çerçevesinde uygulama yönetmelikleri bulunmaktadır. Söz konusu yasa çerçevesinde 2005 yılında Toprak Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği yayınlanmıştır. Bu yönetmelik kimi hataları barındırır da çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. 2010 yılında yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik ile 2005 yılı yönetmelik kaldırılmış ve toprak kirliliğinin belirlenmesinde yeni bir değerlendirme uygulamaya konulmuştur. Bu çalışmada Şırnak İli Silopi ilçesinde bulunan termik santral ve etrafında bulunan tarım arazileri özelinde söz konusu iki yönetmelik karşılaştırmalı olarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 28.02.2019

Kabul Tarihi : 27.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Ağır metal  
Toprak  
Kirlilik  
Çevre kanunu  
Yönetmelikler

## Evaluation of Environmental Pollutant Effect of Thermal Power Plant in Soil Pollution Regulations

### ABSTRACT

Agricultural land is the main source of human nutrition. However, these soils are contaminated by various factors. One of the main reasons for this pollution is the presence of heavy metals such as lead, cadmium, chromium, copper, nickel and zinc in the soils. These heavy metals, which have more negative effects than other soil pollutants, are also difficult to remove from the soil. Laws were applied in various periods for the determination of pollution of the soils and prevention of pollution. Environmental Law No. 2872 is still in use in Turkey and there are the implementing regulations under the law. The Regulation on Soil Pollution and Control was published in 2005. Although this regulation contains some errors, it has been used in various studies. With the Regulation on Soil Pollution Control and Point Source Contaminated Sites published in 2010, the regulation was abrogated in 2005 and a new assessment was implemented for determination of soil pollution. In this study, two regulations regarding the fossil fuel plant and the surrounding agricultural lands in the Silopi district of Şırnak were evaluated.

### Research Article

#### Article History

Received : 28.02.2019

Accepted : 27.06.2019

#### Keywords

Heavy metal  
Soil  
Pollution  
Environmental Law  
Regulations

**To Cite :** Koca YK 2019. Termik Santralin Çevresel Kirletici Etkisinin Toprak Kirlilik Yönetmelikleri Çerçevesinde Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 22(Ek Sayı 1): 148-153. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.533995

### GİRİŞ

Artan nüfusun en önemli ihtiyaçları arasında

görülmemekte olan barınma ve beslenme kimi zaman birbirini ile çakışmaktadır. Artan nüfusun barınma

İhtiyacı için yapılan binaların bir kısmı tarım arazileri üzerine kurulmaktadır. Mevcut yerleşim yerlerinden daha uzakta tarımsal potansiyeli düşük araziler bulunmakta iken çeşitli sebeplerle yeni yerleşim yapıları bu alanlara kurulmayıp, mevcut yerleşimin hemen etrafında bulunan arazilere yapılmaktadır. Kimi zaman tarımsal anlamda yüksek potansiyeli olan araziler, insan yapısı objelerle istila edilmekte ve bu araziler tarım dışına çıkarılmaktadır. Kimi zaman da bu yapıların çevreye yarattığı olumsuz etkiler de arazilerin mevcut potansiyelinin düşmesine neden olmaktadır. Yeryüzündeki en önemli doğal kaynaklardan biri olarak görülen toprakların erozyonla kaybı, endüstriyel, evsel ve tarımsal kökenli kirleticilerle kirlenmesi, amaç dışı kullanımı vb. şekillerde yok edilmesi nüfusun diğer temel ihtiyacı olan beslenme üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır (Tok, 1997).

Halen yürürlükte olan 2872 sayılı çevre kanuna göre çevre, canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu kanuna göre çevre kirliliği ise, çevrede meydana gelen ve canlıların sağlığını, çevresel değerleri ve ekolojik dengeyi bozabilecek her türlü olumsuz etki olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 1983). Çevre ile ilgili çok fazla sayıda çalışma olmakla birlikte ele alınan en önemli konular içerisinde ise çevre kirliliği önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda bu konuda yapılan çalışmaların önemli bir bölümü ise çevre kirliliği ve etkilerine yönelik olmuştur (Sönmez ve ark., 2008; Çağlar ve Hepçimen, 2010; Karaca ve Turgay, 2012; Menteşe, 2017). Ekosistemin en önemli bileşenlerinden biri olan toprak ise bu kirlenmelerden önemli düzeyde etkilenmektedir.

Toprak kirliliği, Karaca ve Turgay (2012) tarafından genel bir tanımla insan etkileri (yanlış tarım tekniklerinin uygulanması, yanlış ve fazla gübre ile tarımsal mücadele ilaçlarının kullanımı, atık ve artıkları, zehirli ve tehlikeli maddelerin toprakta birikmesi) sonucu toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısının bozulması şeklinde tanımlanmıştır. Başlıca çevre kirletici etmenler olarak erozyon, tarımsal kirleticiler, endüstriyel kirlenme, tarım alanlarının amaç dışı kullanımı, katı atıklar değerlendirilmektedir.

Fiziksel özellik açısından yoğunluğu 5 g/cm<sup>3</sup>'ten daha yüksek olan metaller ağır metal olarak tanımlanmaktadır. Bu grubun içine kurşun, kadmiyum, krom, demir, kobalt, bakır, nikel, civa ve çinko olmak üzere 60'tan fazla metal girmektedir (Kahvecioğlu ve ark., 2009; Okcu ve ark., 2009). Ağır metallerin toprakta birikimi ve bitki tarafından alınması ile bitki doku ve organlarında vejetatif ve generatif gelişimi olumsuz olarak etkilemektedir (Sarı, 2009). Ağır metaller bu toksik etkileri nedeniyle

bitkilerde transpirasyon, stoma hareketleri, su absorpsiyonu, fotosentez, enzim aktivitesi, çimlenme, protein sentezi, membran stabilitesi, hormonal denge gibi birçok fizyolojik olayın bozulmasına neden olmaktadır (Asri ve Sönmez, 2006; Sarı, 2009).

Toprak kirlilik etmenlerinden biri olarak görülen ağır metal kirliliği ve buna ilişkin yönetmelikler bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Özellikle ağır metal ile kirlenmiş olan arazilerin bir kısmı geri döndürülemez nitelikte kirlenmeye maruz kalması durumunda araziler tamamen tarım dışına da çıkabilmektedir. Bu arazilerden alınan toprak örneklerinin yapılan analizleri sonucu yönetmeliklerde belirlenen sınır değerlerinin içinde kalması ya da bu sınır değerlerinin üzerinde olması ile kirlilik tanımlaması yapılmaktadır. Bu çalışmada Şırnak İli Silopi ilçesinde bulunan termik santralin çevreye olan etkisinin yönetmelikler çerçevesinde değerlendirilmesi ele alınmıştır.

### MATERYAL ve METOD

Çalışmada kirletici kaynak olarak değerlendirilen termik santral Şırnak İli Silopi ilçe merkezinin yaklaşık 4,5- 5 km batısında Cizre-Silopi karayolunun hemen yanında yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı örnekleme alanları

Örnekleme yapılan parseller ise termik santral ile Silopi ilçe merkezi arasında kalan ve tamamında buğday yetiştirilen arazilerdir. Bölgede hakim rüzgar yönünün kuzey olmasından dolayı, örnekleme yapmaya en uygun araziler Cizre-Silopi karayolunun güney kısmında kalan araziler olarak belirlenmiştir. Örnekleme yapılan parsellerin koordinatları Çizelge 1'de verilmiştir. Parsellerin büyüklüğüne bağlı olarak araziyi temsil edecek şekilde 25-30 noktadan yüzey toprak (0-30 cm) örnekleme yapılmış ve her parsel için 1 adet toprak örneği paçal haline getirilerek toprak örnekleme yapılmıştır. Santral çevresindeki arazilerin yanı sıra, yeni yönetmeliğe göre, santralden yaklaşık 3,5-4 km uzaklıkta aynı ana materyal

üzerinde bulunan ve referans olarak tanımlanan alandan da bir adet toprak örnekleme yapılmıştır. Şahit olarak alınan bu alanda da aynı tarımsal üretim (buğday) yapılmaktadır. Laboratuvara götürülen topraklar uygun şartlarda kuru hava ortamına bırakılmıştır. Bu aşamada her parselden alınan örnek poşeti açılmış; uygun kurutma kâğıtlarının üzerine serilmiştir. Öğütülen topraklar 2 mm açıklıklı elek ile elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneklerinde Bakır (Cu), Çinko (Zn), Demir (Fe), Krom (Cr), Nikel (Ni), Kadmiyum (Cd) ve Kurşun (Pb) analizleri yapılmıştır. Toplam ağır metal analizleri TÜBİTAK-MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü laboratuvarlarında EPA 6020 A metodu ICP-MS ile yapılmış ve analiz sonucu elde edilen değerler toprak kirliliği yönetmelikleri çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu kapsamda mülga 2005 yılında yayımlanan yönetmelik ile halen yürürlükte olan 2010 yılında yayımlanan yönetmelikler çerçevesinde arazi topraklarındaki ağır metal kirliliği durumu değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Örnekleme yapılan noktaların koordinatları

Örnekleme Noktası	Koordinatları	
1 nolu örnekleme noktası	37°14'17" K, 42°24'54" D,	37°14'07" K, 42°25'04" D,
2 nolu örnekleme noktası	37°14'16" K, 42°25'21" D,	37°13'50" K, 42°26'41" D,
3 nolu örnekleme noktası	37°14'02" K, 42°25'21" D,	37°13'41" K, 42°26'00" D,
4 nolu örnekleme noktası	37°14'09" K, 42°25'20" D,	37°13'48" K, 42°26'04" D,
5 nolu örnekleme noktası	37°13'44" K, 42°26'03" D,	37°13'30" K, 42°26'31" D,

Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (Anonim, 2005) toprak kirliliğine yönelik tüm çalışmalarda referans olarak alınmıştır. Sözkonusu yönetmeliğin Ek-1'inde toprakta ağır metal sınır değerleri verilmiştir (Çizelge 2). Verilen bu sınır değerleri toprak pH'sına göre değişmekle birlikte bu sınır değerlerinin üzerindeki ölçülen değerlerde topraklarda kirlilik olduğu değerlendirilmektedir.

Çizelge 2. 2005 yılı yönetmeliğinde ağır metal sınır değerleri

Ağır Metal (Toplam)	PH 5- 6	pH>6
	mg/kg Fırın Kuru Toprak	mg/kg Fırın Kuru Toprak
Kurşun	50 **	300 **
Kadmiyum	1 **	3 **
Krom	100 **	100 **
Bakır*	50 **	140 **
Nikel*	30 **	75 **
Çinko *	150 **	300 **

\*pH değeri 7'den büyük ise çevre ve insan sağlığına özellikle yer altı suyuna zararlı olmadığı durumlarda Bakanlık sınır değerleri %50'ye kadar artırılabilir.  
\*\* Yem bitkileri yetiştirilen alanlarda çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı bilimsel çalışmalarla kanıtlandığı durumlarda, bu sınır değerlerin aşılmasına izin verilebilir.

Ancak Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmeliğin (Anonim, 2010) 40. Maddesinde "31/5/2005 tarihli ve 25831 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği yürürlükten kaldırılmıştır." denilmektedir. Sözkonusu yeni yönetmeliğin amacı alıcı ortam olarak toprağın kirlenmesinin önlenmesi, kirlenmenin mevcut olduğu veya olması muhtemel sahaları ve sektörleri tespit etmek, kirlenmiş toprakların ve sahaların temizlenmesi ve izlenmesi esaslarını sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde belirlemektir olarak tanımlanmıştır.

Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmeliğin Ek-9'unda "Birinci Aşama Değerlendirmede saha denetimi esnasında sahanın kirlilik durumu konusunda kesin bir karara varılmadığı ya da kirlendiğinden şüphe duyulduğu takdirde, şüpheli sahada herhangi bir noktasal kaynak veya insan faaliyeti nedeniyle

kirlenmiş olduğu düşünülen/varsayılan alandan alınan örneklerde ölçümleri yapılır. Bu ölçümler "ölçüm değeri (ÖD)" olarak adlandırılır; bu değerlerden en yüksek olanı da maksimum ölçüm değeri, ÖDmaks, olarak adlandırılır. ÖDmaks sahaya özgü "referans değeri (RD)" ile karşılaştırılır." denilmektedir.

Yapılan hesaplamada "Sahada ölçülen değer(ler)in, referans değer(ler) ile karşılaştırılması yapılmakta ve referans değerden sapma düzeyine bakılmaktadır. Sapma düzeyi, sahanın, herhangi bir noktasal kaynaklı faaliyet nedeniyle etkilenip etkilenmediğini belirlemede ve dolayısıyla, izlenecek yolu işaret etmekte kullanılmaktadır. Değerlendirme Çizelge 3'te belirtilen temel çerçeveye göre yapılmaktadır. Buna göre, eğer maksimum ölçülen değer referans değere oranı 1 veya 1'den küçükse; sahanın Takip Gerektirmeyen saha olduğu kararına varılmaktadır. Eğer sapma değeri 1 ile 25 değerleri arasında ise; saha İkinci Aşama Değerlendirmeye tabi Takip Gerektiren



Saha olduğu kararına varılmaktadır. Sapma değeri 25'ten büyükse, kirliliğin fazla ve tehlikeli olduğuna kanaat getirilmekte ve sahanın Bakanlıkça belirlenen

süreç uyarınca temizlenmesi gereken Kirlenmiş Saha olduğuna karar verilmektedir.

Çizelge 3. Yönetmelikte belirtilen kirlilik değerlendirilmesi

KRİTER (Sapma = Ölçülen Değer/Referans Değer)	Değerlendirme
≤ 1	Takip Gerektirmeyen Saha
>1	İkinci Aşama Değerlendirme sürecine tabi Takip Gerektiren Saha
>25	Bakanlıkça belirlenen süreç uyarınca temizlenmesi gereken Kirlenmiş Saha

## BULGULAR

Santral çevresinde bulunan 5 farklı parselden yapılan örneklemeler sonucunda arazilerin EPA 6020 A metodu ICP-MS ile belirlenen Cu, Zn, Fe, Cr, Ni, Cd ve Pb analiz sonuçları Tablo 4'de verilmektedir. Bu değerlere göre kontrol parseli hariç arazilerin Cu

içerikleri 39.57 ile 44.35 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Zn içerikleri 87.2 ile 100.82 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Cr içerikleri 169.3 ile 178.6 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Ni içerikleri 180.6 ile 190.2 mg kg<sup>-1</sup> arasında, Cd içerikleri 0.44 ile 0.5 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve Pb içerikleri 16.86 ile 18.2 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Toprak analiz sonuçları

Ölçülen Parametre	Kontr ol	1 nolu parsel	2 nolu parsel	3 nolu parsel	4 nolu parsel	5 nolu parsel	2005 yılı yönetmelik sınır değerleri
Bakır (mg kg <sup>-1</sup> )	37.90	44.35	39.76	41.01	43.20	39.57	140
Çinko (mg kg <sup>-1</sup> )	84.90	100.82	90.78	91.80	93.90	87.20	300
Demir (mg kg <sup>-1</sup> )	40822	49970	48667	49959	51109	48441	-
Krom (mg kg <sup>-1</sup> )	155.5	<b>178.6</b>	<b>169.3</b>	<b>173.8</b>	<b>177.6</b>	<b>175.9</b>	100
Nikel (mg kg <sup>-1</sup> )	155.8	<b>187.2</b>	<b>180.6</b>	<b>185.1</b>	<b>190.2</b>	<b>183.3</b>	75
Kadmiyum (mg kg <sup>-1</sup> )	0.39	0.44	0.47	0.47	0.50	0.44	3

Bu analiz sonuçlarına göre, arazilerde ağır metal kirliliğinin olup olmadığının belirlenmesi amacıyla topraklarda ağır metal kirlilik düzeyini belirleyen mülga yönetmelik ile mevcut yönetmelik değerleri ele alınmıştır. 2005 yılında yayımlanan mülga yönetmeliğe göre pH>6 olduğu değerlendirildiğinde, arazinin ağır metallerce kirliliği olarak sayılabilmesi için Cu'nun 140 mg kg<sup>-1</sup>; Zn'nin 300 mg kg<sup>-1</sup>; Cr'nin 100 mg kg<sup>-1</sup>; Ni'nin 75 mg kg<sup>-1</sup>; Cd'nin 3 mg kg<sup>-1</sup> ve Pb'nin 300 mg kg<sup>-1</sup> üzerinde olması gerekmektedir. Söz konusu yönetmelikte Fe bir kirliletiçi olarak görülmemiştir. Daha sonradan yayımlanan ve halen yürürlükte olan yönetmeliğe göre ise, alanın kirlenmiş saha olarak kabul edilebilmesi için, kirlenmediği varsayılan alandan alınan örneklerden 25 kat daha fazla ağır metal yüküne sahip olması gerekmektedir. Bu yönetmelikler uyarınca kirliletiçi olarak varsayılan termik santrale çeşitli mesafelerde bulunan 5 parselde kirlenme olup olmadığı aşağıda tartışılmış ve değerlendirilmiştir.

**1 nolu parsel değerlendirmesi:** Söz konusu parsel termik santralin hemen sınırında bulunmaktadır. Bu parselden alınan toprak örneklerinde Cu 44.35 mg kg<sup>-1</sup>; Zn 100.82 mg kg<sup>-1</sup>; Fe 49970 mg kg<sup>-1</sup>; Cr 178.6 mg kg<sup>-1</sup>; Ni 187.2 mg kg<sup>-1</sup>; Cd 0.44 mg kg<sup>-1</sup> ve Pb 17.30 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçları mülga yönetmeliğe göre değerlendirildiğinde Cu, Zn, Fe, Cd ve Pb sınır değerleri içerisinde kalmakta iken Cr ve Ni

sınır değerlerin üzerinde çıkmaktadır. Söz konusu yönetmeliğe göre Cr maksimum sınır değerden %78; Ni ise yaklaşık %149 daha fazla bulunmaktadır. Ancak mevcut yönetmeliklere göre arazi toprakları değerlendirildiğinde ise, topraklar temizlenmesi gereken kirlenmiş saha olarak kabul edilmeyen alanlar içerisinde yer aldığı; ancak takip gerektiren sahalar içerisinde yer aldığı görülmektedir.

**2 nolu parsel değerlendirmesi:** 1 nolu parselde göre santrale biraz daha uzakta olan toprakların analiz sonuçları topraklarda Cu 39.76 mg kg<sup>-1</sup>; Zn 90.78 mg kg<sup>-1</sup>; Fe 48667 mg kg<sup>-1</sup>; Cr 169.3 mg kg<sup>-1</sup>; Ni 180.6 mg kg<sup>-1</sup>; Cd 0.47 mg kg<sup>-1</sup> ve Pb 17.06 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu göstermektedir. Bu verilere göre arazi topraklarında bulunan Cr ve Ni dışında diğer ağır metaller mülga yönetmeliğe göre sınır değerleri içerisinde kalmaktadır. Mülga yönetmeliğe göre Cr bulunması gereken üst sınırdan %69; Ni ise maksimum değerden %140 daha fazla bulunmaktadır. Mevcut yönetmeliğe göre arazi toprakları değerlendirildiğinde ise topraklar kirlenmiş saha olarak kabul edilmemekte; ancak takip gerektiren saha olarak değerlendirilmektedir.

**3 nolu parsel değerlendirilmesi:** 2 nolu parselde komşu olan 3 nolu parselin analiz sonuçlarına göre topraklarda Cu 41.01 mg kg<sup>-1</sup>; Zn 91.80 mg kg<sup>-1</sup>; Fe 49959 mg kg<sup>-1</sup>; Cr 173.8 mg kg<sup>-1</sup>; Ni 185.1 mg kg<sup>-1</sup>; Cd 0.47 mg kg<sup>-1</sup> ve Pb 17.10 mg kg<sup>-1</sup> düzeyindedir. Mülga yönetmeliğe göre topraklarda Cr ve Ni dışındaki diğer

ağır metaller belirtilen sınırlar içerisinde kalmaktadır. Ancak Cr sınır değerden %73; Ni ise sınır değerden %147 daha yüksek bulunmaktadır. Mevcut yönetmeliklere göre aynı topraklar değerlendirildiğinde ise topraklarda kirlilik mevcut olmadığı; ancak takip gerektiren saha olduğu değerlendirilmektedir.

**4 nolu parsel değerlendirilmesi:** Parselden alınan örneklerin analiz sonuçlarına göre topraklarda Cu 43.20 mg kg<sup>-1</sup>; Zn 93.90 mg kg<sup>-1</sup>; Fe 51109 mg kg<sup>-1</sup>; Cr 177.6 mg kg<sup>-1</sup>; Ni 190.2 mg kg<sup>-1</sup>; Cd 0.50 mg kg<sup>-1</sup> ve Pb 18.20 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinde bulunmaktadır. Eski yönetmelik çerçevesinde değerlendirildiğinde parsel topraklarında Cu, Zn, Fe, Cd ve Pb sınır değerler içerisinde yer almaktadır. Buna karşın Cr ve Ni ise bulunması gereken sınır değerlerinden sırasıyla %78 ve %153 daha fazla bulunmaktadır. Mevcut yönetmelikler çerçevesinde ise parsel toprakları takip gerektiren saha olarak değerlendirilmektedir.

**5 nolu parsel değerlendirilmesi:** Yapılan analiz sonuçlarına göre parsel topraklarında Cu 39.57 mg kg<sup>-1</sup>; Zn 87.20 mg kg<sup>-1</sup>; Fe 48441 mg kg<sup>-1</sup>; Cr 175.9 mg kg<sup>-1</sup>; Ni 183.3 mg kg<sup>-1</sup>; Cd 0.44 mg kg<sup>-1</sup> ve Pb 16.86 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinde bulunmaktadır. Yürürlükten kaldırılan yönetmelik çerçevesinde parsel toprakları değerlendirildiğinde bulunması gereken maksimum düzeyden daha fazla olan Cr (%76) ve Ni (%144) dışında diğer ağır metaller sınır değerleri içerisinde yer almaktadır. Mevcut yönetmeliğe göre parsel toprakları takip gerektiren saha kapsamında değerlendirilmektedir.

Tüm parsel topraklarında yapılan analiz sonuçları, mülga yönetmeliğe göre değerlendirildiğinde topraklarda Cu, Zn, Cd ve Pb değerlerinin sınır değerlerinin altında; Cr ve Ni değerlerinin ise sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu arazilerde Cr en düşük 169.3 mg kg<sup>-1</sup> ile 2 nolu parselde iken en yüksek 178.6 mg kg<sup>-1</sup> ile 1 nolu parselde belirlenmiştir. Cr'ye benzer şekilde Ni ise en düşük 180.6 mg kg<sup>-1</sup> ile 2 nolu parselde en yüksek 190.2 mg kg<sup>-1</sup> ile 4 nolu parselde belirlenmiştir. Bu arazilerde mülga yönetmeliğe göre Cr ve Ni kirliliği söz konusu iken; mevcut yönetmeliğe göre kirlenmediği varsayılan alan ile arasında 25 kat fark bulunmadığından dolayı söz konusu parseller İkinci Aşama Değerlendirme Sürecine Tabi Takip Gerektiren Saha olarak tanımlanmakta ancak kirlenmiş saha olarak tanımlanamamaktadır. Mevcut yönetmeliğe göre bu arazilerde ağır metal kaynaklı kirlilik bulunmamaktadır.

Mülga yönetmelikte bulunan değerler toprak pH'sına göre değişmekle birlikte net rakamlar içermekte idi. Ancak değerlendirmeye alınan bu sınır değerler, ana materyalin etkisini yok saymakta olduğu görülmüştür. Nitekim Cr ve Ni'nin ana materyalden kaynaklı olabileceğine yönelik çok sayıda da çalışma bulunmaktadır. Sarı (2009) tarafından yapılan

çalışmada, serpantin ana materyali üzerinde oluşan topraklarda Cr düzeyinin genellikle yüksek olduğu belirtilmiştir. Ni'de Cr gibi serpantinli topraklarda fazla miktarda bulunur (Hossner ve ark., 1998). Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinde olduğu gibi, kimi topraklarda yüksek düzeyde bulunan Cr ve Ni için bulunan bu değerler kirlilik değil zenginleşme olarak değerlendirilmelidir. Çünkü kirlenici kaynak olarak görülen santralden oldukça uzak olan topraklarda bile Cr ve Ni değerleri yüksek çıkmaktadır. Ve bu değerler ile mülga yönetmeliğe göre kirli olarak varsayılan alanlarda esasen kirlilik değil ana materyal kaynaklı Cr zenginleşmesi söz konusudur. Mülga yönetmeliğin en önemli eksikliği de buradan gelmektedir. Mevcut yönetmeliğe göre ise tüm parsellerden alınan toprak örnekleri ile kirlenmediği varsayılan yol, yerleşim ve santrale uzak olan bir parselden alınan toprak örneği ile karşılaştırılmış ve yönetmeliğe göre topraklarda ağır metal kaynaklı kirlilik bulunmadığı belirlenmiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Ağır metal kirliliğinden kaynaklı toprak kirliliğine dair 2005 ve 2010 yıllarında yayımlanan yönetmeliklerin ele alındığı bu çalışmada, her iki yönetmelikte de eleştirilen taraflar olduğu görülmüştür. Mülga yönetmelik net sınır değerleri belirtmesine rağmen, ana materyalden kaynaklanan yüksek değerleri göz ardı etmekte idi. Özellikle serpantin gibi ana materyale sahip olan topraklarda Cr ve Ni değerleri yüksek çıkabilmektedir. Alınan örneklerde ölçülen değerlerin yüksek çıkması durumunda mülga yönetmelik kirlilik olduğunu belirtmekte idi. Ancak çalışma kapsamında alınan örneklerde olduğu gibi topraklarda ölçülen değerler ana materyal kaynaklı da olabilmektedir.

Mevcut Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmeliğin uygulanmasında çeşitli sakıncalar olduğu görülmüştür. Nitekim kirlenmediği varsayılan alan ile kirlendiği varsayılan alandan alınan toprak örneklerinde yapılan analizlerin karşılaştırılması ile arazilerde kirlilik değerlendirilmektedir. Yürürlükte olan mevcut yönetmeliğe göre, her iki toprak arasındaki değerler 1 veya 1'den küçükse "takip gerektirmeyen saha" olarak değerlendirilmektedir. Bu değer 1 ile 25 arasında ise "ikinci aşama değerlendirme sürecine takip gerektiren saha" olarak tanımlanmaktadır. Bu değer 25'in üzerinde olması durumunda ise "bakanlıkça belirlenen süreç uyarınca temizlenmesi gereken kirlenmiş saha" olarak tanımlanabilmektedir. Kirlendiği varsayılan arazideki ağır metal değerleri ancak ve ancak kirli olmadığı varsayılan alandaki değerlerin 25 kat veya daha fazla çıkması gerekir ki kirli olarak değerlendirilebilsin.

Bu yönetmeliğe göre, arazilerin çok önemli bir kısmı kirlenmiş saha olarak kabul edilemeyecektir. Çünkü

mevcut yönetmelikteki bu oran kabul edilebilir bir oran olmaktan oldukça uzaktır. Kirlendiği varsayılan alandan alınan toprak örneğinde kimi ağır metallerin oranı yüksek çıksa bile bu yönetmeliğe göre kirlenmemiş alan olarak değerlendirilmek zorunda kalmaktadır. 2005 yılında yürürlüğe giren ancak 2010 yılında yürürlükten kaldırılan yönetmeliğe göre, toprağın pH durumuna göre değişmekle birlikte belirli bir düzeyin üzerinde belirlenen ağır metaller topraktaki kirliliği ifade etmekte idi ve bu değerler oldukça net idi. Ancak değiştirilen yönetmelik ile arazilerdeki kirlilik durumu genellikle ikinci aşama değerlendirme sürecine tabi takip gerektiren saha olarak değerlendirilmekte ve kirli olmadığı ifade edilmektedir. Nitekim çalışma kapsamında ele alınan arazilerde olduğu gibi, toprak örneklemelerinde bazı ağır metaller yüksek çıkmış olmasına rağmen, mülga yönetmeliğe göre ağır metal bakımından kirli; mevcut yönetmeliğe göre kirli değil olarak değerlendirilmektedir.

Sürdürülebilir tarım kapsamında en önemli materyallerden birisi de tarım arazileridir. Bu arazilerin optimum bir şekilde kullanımı gelecek nesillere daha kaliteli topraklar bırakmak açısından önemlidir. Bu sebepten ötürü tarım ve çevre ile ilgili hazırlanan yönetmeliklerde tarım yapılan arazilerin nasıl daha fazla korunabileceği ve gelecek nesillere nasıl kaliteli bir toprak bırakılabileceğinin yolları daha net bir şekilde ortaya konması gerekmektedir. Ancak mevcut toprak kirliliği kontrolüne yönelik yapılan ve halen yürürlükte olan yönetmelikte bu durum çevre kirleticilerle etmenlerin lehine olacak şekilde düzenlenmiştir. Amacı alıcı ortam olarak toprağın kirlenmesinin önlenmesi olan mevcut yönetmeliğin tekrar gözden geçirilerek revize edilmesi ve bu değerlendirmelerin çevre ve toprakların lehine olacak şekilde belirlenmesi bu kapsamda atılacak en önemli adımdır.

#### KAYNAKLAR

Algan FT, Bilen S 2005. Toprak Kirlenmesi ve

- Biyolojik Çevre. Ankara Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 36(1): 83-88
- Anonim 1983. 2872 sayılı Çevre Kanunu. 11.8.1983 gün ve 18132 sayılı Resmi Gazete.
- Anonim 2005. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. 31/5/2005 tarihli ve 25831 sayılı Resmî Gazete.
- Anonim 2010. Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik. 08/06/2010 tarih ve 27605 sayılı Resmi Gazete.
- Asri F, Sönmez S 2006. Ağır Metal Toksikitesinin Bitki Metabolizması Üzerine Etkileri. Derim, Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsü Dergisi, 23(2): 36-45.
- Çağlırmak N, Hepçimen, AZ 2010. Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi. Akademik Gıda, 8(2): 31-35
- Hossner LR, Loppert RH, Newton RJ 1998. Literature review: Phytoaccumulation of chromium. Uranium and plutonium in plant systems. Amarillo National resource Center for Plutonium. ANRCP-1998-3.
- Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S 2009. Metallerin çevresel etkileri-I. Metalurji Dergisi, 136: 47-53.
- Karaca A, Turgay OC 2012. Toprak Kirliliği. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1): 13-19.
- Menteşe, S 2017. Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Toprak, Su ve Hava Kirliliği: Teorik Bir İnceleme. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(53): 381-389.
- Okcu M, Tozlu E, Kumlay AM, Pehlivan M 2009. Ağır Metallerin Bitkiler Üzerine Etkileri. Alinteri Dergisi, 17(B): 14-26.
- Sarı T 2009. Edirne ve Çevresinde Otoban Kenarlarındaki Topraklarda Bazı Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak AD, Yüksek Lisans Tezi, 53 s.
- Sönmez İ, Kaplan M, Sönmez, S 2008. Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. Derim Dergisi, 25(2): 24-34

## Konya Ereğli'de Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Buzağlarda Doğum-Dört Ay Arası Dönemdeki Gelişimi

Mehmet GÜRDAL<sup>1</sup>, Uğur ZÜLKADİR<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, KONYA

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5582-2560>, <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3243-4949>

✉: uzulkad@selcuk.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada Konya ili Ereğli ilçesinde hastalıklardan ari, modern bir süt sığırı işletmesindeki 536 baş Siyah Alaca dişi buzağı kullanılmıştır. Araştırmada doğum ağırlığı, 60. gün ağırlığı, 120. gün ağırlığı, doğum-60. gün arası dönemde günlük canlı ağırlık artışı, 60-120. gün arası GCAA ve doğum-120. gün arası GCAA değerlerine ait genel ortalamalar sırasıyla 37.94±4.38 kg, 77.34±5.71 kg, 123.58±9.92 kg, 0.622±0.044 kg, 0.768±0.179 kg ve 0.687±0.031 kg olarak tespit edilmiştir. Doğum ağırlığına doğum ayı ve ana durumunun etkisi P<0.01 seviyesinde; 60. gün ağırlığına doğum ayının P<0.05 düzeyinde; 120. gün ağırlığına ana durumunun P<0.05 düzeyinde; doğum-60. gün arası dönemde günlük canlı ağırlık artışına doğum yılının P<0.01 düzeyinde; 60-120. gün arası dönemde günlük canlı ağırlık artışına doğum ayının P<0.05 düzeyinde; doğum-120. gün arası günlük canlı ağırlık artışına doğum ayı ve doğum yılının P<0.01 düzeyinde önemli etkisi bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 16.05.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Buzağı

Canlı Ağırlık Artışı

Doğum Ağırlığı

Siyah Alaca

## Development Characteristics of Holstein Friesian Calves between Birth to Four Months of Age Reared in a Private Farm in Konya Province in Ereğli District

### ABSTRACT

In this study, 536 of head Holstein Calf in a modern dairy cattle farm in Ereğli district of Konya province were subjected. In the study, birth weight, 60<sup>th</sup> day weight, 120<sup>th</sup> day weight, daily live weight gain between birth to 60 days period, daily live weight gain between 60 to 120 days period averages were determined as 37.94 ± 4.38 kg, 77.34 ± 5.71 kg, 123.58 ± 9.92 kg, 0.622 ± 0.044 kg, 0.768 ± 0.179 kg and 0.687 ± 0.031 kg, respectively. The effect of birth month and number of births of mother on birth weight was found to be significant at P <0.01 level. The effect of birth month on 60<sup>th</sup> days weight was found to be significant at P <0.05 level. Also, the effect of number of births of mother on 120 days weight was significant P<0.05 level. The effect of birth year on daily live weight gain at the birth to 60 days period was significant at P<0.01 level. Also, the effect of birth month on daily live weight gain at the 60 days to 120 days period was significant at P<0.05 level. The effect of birth month and birth year on daily live weight gain at the birth to 120 days period was significant at P<0.01 level.

### Research Article

#### Article History

Received : 16.05.2019

Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

Birth weight

Calves

Holstein

Live Weight Gain

**To Cite** : Gürdal M, Zülkadir U 2019. Konya Ereğli'de Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Buzağlarda Doğum-Dört Ay Arası Dönemdeki Gelişimi. KSU Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 154-161. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.566515

### GİRİŞ

Süt sığırı yetiştirilen işletmelerde buzağlar hem işletmenin geleceği hem de işletmelerdeki en hassas canlılardır. Dişi buzağlar ileriki yıllarda işletmelerde damızlık olarak kullanılacakları için işletmeler açısından buzağı dönemi çok önem arz eder. Buzağı

döneminde yaşanan problemler veya değişik hastalıklar ileriki dönemde hayvanlarda verim düşüklüğüne sebep olur. Yeni doğan buzağlar birçok enfeksiyona karşı risk altındadır. Türkiye'de buzağı ölüm oranları oldukça yüksektir. Türkiye'de yılda ortalama 4,5 milyon buzağı doğmaktadır. 2017 yılı



verilerine göre dönemin Tarım bakanı Ahmet Eşref Fakıbaba'nın ifadesi ile Türkiye'de her yıl 750 bin buzağı ölmektedir (Anonim, 2019). Bu da doğan buzağuların %15'inin ölmesi anlamına gelmektedir. Yapılan bir çalışmada, süt sığırcılığında buzağuların yaklaşık %7,7'si çeşitli nedenlerden dolayı ölmektedir (Akyüz ve Arslan, 2009). Türkiye'de buzağı ölümlerinin %15'ten %5'e düşmesi durumunda 500 bin buzağının hayatına devam edeceği belirtilmiştir (Anonim, 2019). Tarım bakanlığı 2018 yılını buzağı yılı olarak ilan etmiştir. Buzağuların ölümleri ağırlıklı olarak süt içme döneminde olmaktadır. Buzağuların ölüm oranları %5'in altına düşürülebilmesi hem işletmeler hem de ülkemiz açısından ciddi öneme sahiptir. Ülkemizde yaşanan damızlık sıkıntısının ortadan kaldırılması açısından çok önemli olan bu hususla, yurt dışına aktarılan önemli miktardaki dövizin yurt içinde kalması da sağlanmış olup milli ekonomiye önemli katkılar sağlanmış olacaktır.

Buzağı ölümlerinin azaltılması için iyi bir sürü idaresi gereklidir. Bunların başında kayıt tutma gelmektedir. İşletmede tutulan kayıtlar hayvanları tanımamıza ve doğru kararlar vermemize yardımcı olacaktır. Bu kayıtların başında doğum, süten kesim gibi dönemlerdeki ağırlıklar da bulunmaktadır.

Mevcut araştırmada yukarıda açıklanan prensipler doğrultusunda Konya ili Ereğli ilçesinde özel bir süt sığırcılığı işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca buzağularda doğum – dört aylık yaş döneminde gelişme özellikleri değerlendirilmiştir. Bu işletmenin buzağı yetiştiriciliği açısından analizi yapılarak buzağı kayıplarının azaltılması ve bölge hayvancılığının geliştirilmesi yönünde daha sağlıklı buzağular yetiştirme çalışmalarına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOD

Bu çalışma nüfus, sanayi, tarım ve yüzölçümü alanlarında Konya ilinin en büyük ilçelerinden birisi olan Ereğli ilçesinde yürütülmüştür. Ereğli, ülke hayvancılığımıza model oluşturabilecek kapasitede modern hayvancılık işletmelerine sahiptir.

Araştırmada kullanılan hayvan materyalini Konya ili Ereğli ilçesinde hastalıklardan arı, modern bir süt sığırcılığı işletmesindeki 536 baş Siyah Alaca dişi buzağı oluşturmuştur. Araştırmada doğan buzağular 24 saat içerisinde canlı ağırlıkları belirlenmiş, sağrı yükseklikleri ölçülerek kaydedilmiştir. Buzağular 60. günde ve 120. günde canlı ağırlıkları ve sağrı yüksekliği ölçülmüştür. Bu sayede buzağuların gelişimleri ve performansları değerlendirilmiştir.

Buzağular doğumu takip eden 24 saat içerisinde, 60. günde ve 120. günde ağırlıkları kg (kilogram) cinsinden kaydedilmiştir. Canlı ağırlık tayini Koç ve Akman (2007)'nin bildirdiği şekilde buzağının kürekler arkasından göğüs çevresi ölçü şeridi ile

belirlenmiştir.

Çalışmada buzağı 120. gün canlı ağırlığına etkili olduğu düşünülen çevre faktörlerinden doğum ağırlığı, doğum yılı, ana durumu gibi faktörlerin etkisi değerlendirilmiştir. Etkisi incelenen faktörlerden önemli olarak tespiti yapılan faktörlerin alt gruplarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Duncan, 1955).

Matematik modellere göre ele alınan verim özelliklerine ait etki miktarı, en küçük kareler ortalamalarının belirlenmesi ve varyans analizlerinde Harvey (1987) tarafından geliştirilmiş olan "LSMLMW Least-Squares and Maximum Likelihood General Purpose Program" kullanılmıştır.

İncelenen faktörlerin doğum ağırlığına etkilerinin tespiti amacıyla yapılacak varyans analizinde kullanılacak matematik model aşağıdaki gibidir. Diğer özellikler için matematik modele etkili faktörlerin ilave edilmesi ya da çıkarılmasıyla analiz yapılmıştır.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = i. doğum ayındaki, j. yıldaki, k. ana durumundaki l. buzağının doğum ağırlığı (kg)

$\mu$  = Populasyon ortalaması

$a_i$  = i'nci doğum ayının etki miktarı (1, 2,.....12)

$b_j$  = j. yılın etki miktarı (2017, 2018)

$c_k$  = k. ana durumunun etki miktarı (1: ilk doğumunu yapanlar, 2: birden fazla doğum yapanlar)

$e_{ijkl}$  = Hata etki miktarı.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Doğum Ağırlığı

Doğum ağırlığına ait genel ortalama 37.94±4.38 kg olarak bulunmuştur. Doğum ağırlığına etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO ve Sh değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Doğum ağırlığı üzerine etkisi incelenen faktörlerden doğum ayı ve ana durumunun etkisi önemli (P<0.01) doğum yılının etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Doğum ağırlığına etkisi incelenen faktörlerden doğum ayı dikkate alındığında en yüksek ortalama kış mevsimine denk gelen ocak ayında elde edilmiştir. Bunu mart ayı ortalaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise 35.60 kg'lık ortalamayla ağustos ayında elde edilmiştir. Aylar bakımından elde edilen ortalamalar arasındaki farklar işletmede uygulanan bakım besleme farklılıklarından kaynaklanabileceği gibi, işletmenin farklı aylarda farklı düzeyde ekonomik gelirinin olmasından da kaynaklanabilir. Mevsimsel bazda yaşanan sıcaklık farklılıkları da dikkate alındığında ortalamaların birbirinden farklı çıkması kaçınılmazdır. Yine de işletme düzeyinde uygulanacak sürü yönetimi faaliyetlerinin düzenlenmesiyle bu farklılıklar ortadan kaldırılabilir.

Çizelge 1. Doğum ağırlığına etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

		N	EM	SH	EKKO	SH
Doğum ayı	1	38	1.670	0.71	39.43 <sup>a</sup>	0.75
	2	60	0.880	0.55	38.64 <sup>a</sup>	0.57
	3	41	1.235	0.65	39.00 <sup>a</sup>	0.68
	4	45	-0.635	0.63	37.13 <sup>abc</sup>	0.65
	5	40	0.403	0.66	38.16 <sup>ab</sup>	0.69
	6	43	-0.433	0.64	37.33 <sup>abc</sup>	0.67
	7	56	-0.465	0.57	37.30 <sup>abc</sup>	0.58
	8	40	-2.162	0.67	35.60 <sup>c</sup>	0.70
	9	45	-1.708	0.63	36.05 <sup>bc</sup>	0.65
	10	24	0.401	0.84	38.16 <sup>ab</sup>	0.89
	11	43	-0.319	0.64	37.44 <sup>abc</sup>	0.67
	12	61	1.132	0.55	38.89 <sup>a</sup>	0.56
Doğum yılı	2017	245	-0.063	0.20	37.70	0.29
	2018	291	0.063	0.20	37.82	0.27
Ana durumu	İlk doğumu yapanlar	229	-1.026	0.19	36.73 <sup>b</sup>	0.29
	Birden fazla doğum yapanlar	307	1.026	0.19	38.79 <sup>a</sup>	0.25
DA BLinear DSY			0.452	0.05	0.452	0.05

a,b: P<0.01, DA: Doğum ağırlığı, DSY: Doğumda sağrı yüksekliği

Yani işletmedeki bütün hayvanlara benzer çevre şartlarının sağlanması bu farklılıkların minimuma inmesine yardımcı olacaktır.

Doğum ağırlığına etkisi incelenen faktörlerden ana durumunun etkisi incelendiğine yüksek doğum ağırlığı ortalaması birden fazla doğum yapan analardan elde edilmiş, düşük doğum ağırlığı ortalaması ise ilk doğumunu yapanlardan elde edilmiştir. Genellikle ilk doğumunu yapanlarda buzağı ağırlığının daha yaşlı analara göre daha düşük olması beklenen bir durumdur. Bu hayvanın ilk yaşlarda ergin döneme göre kendi gelişiminin tamamlanmamasından kaynaklanmaktadır. İşletmelerde uygulanan bakım ve beslemenin farklı olması da bu duruma sebep olmuş olabilir.

Doğum ağırlığına etkisi incelenen faktörlerin Varyans Analiz sonuçlarına göre Doğum ayı p<0.01 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuç, (Bilgiç ve Alıç, 2004; Koçak ve ark., 2007; Kamal ve ark., 2014) doğum mevsimi ve doğum ayının doğum ağırlığı üzerine etkili olduğunu bildirdikleri çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Lamb ve Barker (1975) doğum ağırlığına doğum ayının etkisiz olduğunu bildirmesi yapılan çalışmayla uyusmamaktadır.

Doğum ağırlığına etkisi incelenen faktörlerin Varyans Analiz sonuçlarına göre Ana durumunun etkisi p<0.01 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Mevcut çalışmada elde edilen sonuç, (Koçak ve ark., 2007; Karabulut ve ark., 2012)'un ana yaşının doğum ağırlığına etkili olduğunu bildirdikleri sonuçla benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada elde edilen 37.94±4.38 kg'lık ortalama Uğur ve Yanar (1998)(32.30±1.41 kg), Karakaş (2002)(32.35 kg)'ın ortalamalarından yüksek;

Tüzemen ve Yanar (2013)(36.6 kg), Bardakçioğlu (2001)(34.33±0.46 kg), Yıldırım ve Yıldız (2015)(35.96±1.15 kg) Yanar ve ark. (2004)(37.2±1.4 kg), Koçak ve ark. (2007)(38.79±0.171 kg), Kertz ve ark. (1998)(40 kg), Zülkadir (1997)(36.33±0.96 kg)'nin ortalamalarına benzer; Ayaşan ve ark. (2016)(45.11±0.223 kg), Kamal ve ark. (2014)(41.3±1.01 kg), Kargar ve ark. (2018)(42.1±0.89 kg)'nin ortalamalarından düşüktür.

#### Altmışınca Gün Ağırlığı

Altmışınca gün ağırlığına ait genel ortalama 77.34±5.71 kg olarak bulunmuştur. Altmışınca gün ağırlığına etkisi incelenen faktörlere ait EKKO ve Sh değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Altmışınca gün ağırlığı üzerine etkisi incelenen faktörlerden doğum ayının etkisi önemli (P<0.05), doğum yılının ve ana durumunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Altmışınca gün ağırlığına etkisi incelenen faktörlerden doğum ayı dikkate alındığında en yüksek ortalama 78.91 kg ile ilkbahar mevsimine denk gelen mart ayında elde edilmiştir. Bunu 78.82 kg ile eylül ayı ortalaması takip etmiştir. En düşük ortalama ise 75.23 kg'lık ortalamayla haziran ayında elde edilmiştir. Aylar bakımından elde edilen ortalamalar arasındaki farklar işletmede uygulanan bakım besleme farklılıklarından kaynaklanabileceği gibi, işletmenin farklı aylarda farklı düzeyde ekonomik gelirinin olmasından da kaynaklanabilir. Yine de işletme düzeyinde uygulanacak sürü yönetimi faaliyetlerinin düzenlenmesiyle bu farklılıklar ortadan kaldırılabilir.

Altmışınca gün ağırlığına etkisi incelenen faktörlerin Varyans Analiz sonuçlarına göre Doğum ayı p<0.05 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Elde edilen sonuç, Bardakçioğlu (2001) ve Kaygısız ve Köse (2007)'nin elde ettikleri aylar arası ağırlık farkına benzerdir, ancak Bardakçioğlu (2001) en yüksek ortalamayı kış aylarında elde etmişken, çalışmamızda en yüksek ağırlık ortalaması ilkbahar mevsimine denk gelen mart ayında elde edilmiştir.

Mevcut araştırmada elde edilen 77.34±5.71 kg'lık ortalama, Arpacık ve ark. (1993)( 60.93±2.04 kg)

Bardakçioğlu (2001)(61.22 ±1.03 kg), Büyükinsal (2010) (63.54±2.85 kg), Yüceer ve Özbeyaz (2010)( 67.66±1.38 kg)'ın ortalamalarından yüksek; Doğan (2009)( 70.33±1.07 kg) ve (Arrayet ve ark., 2002)( 76.1±0.2 kg)'nın ortalamalarına benzer; Ayaşan ve ark.(2016) (93.40±0.637 kg)'nın bildirdikleri ortalamalardan düşüktür.

Çizelge 2. Altmışınıcı gün ağırlığına etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

		N	EM	SH	EKKO	SH
Doğum ayı	1	37	0.916	0.99	78.17 <sup>A</sup>	0.99
	2	60	-0.014	0.77	77.24 <sup>ABC</sup>	0.75
	3	41	1.662	0.88	78.91 <sup>A</sup>	0.90
	4	44	0.497	0.84	77.75 <sup>AB</sup>	0.86
	5	36	-0.284	0.93	76.97 <sup>ABC</sup>	0.95
	6	31	-2.017	0.99	75.23 <sup>BC</sup>	1.04
	7	47	-0.577	0.82	76.67 <sup>ABC</sup>	0.84
	8	40	1.432	0.89	78.68 <sup>A</sup>	0.92
	9	44	1.571	0.84	78.82 <sup>A</sup>	0.87
	10	14	1.331	1.45	78.58 <sup>A</sup>	1.57
	11	14	-1.934	1.48	75.32 <sup>BC</sup>	1.60
	12	26	-2.584	1.10	74.67 <sup>C</sup>	1.18
Doğum yılı	2017	241	-0.491	0.35	76.76	0.40
	2018	193	0.491	0.35	77.74	0.54
Ana durumu	İlk doğumu yapanlar	176	0.156	0.29	77.41	0.47
	Birden fazla doğum yapanlar	258	-0.156	0.29	77.10	0.39
AGA BLinear AGSY			0.996	0.10	0.996	0.10
AGA BLinear DA			0.387	0.06	0.387	0.06

A, B:P<0.05, AGA: Altmışınıcı gün ağırlığı, AGSY: Altmışınıcı gün sağrı yüksekliği, DA: Doğum ağırlığı

### Yüz Yirminci Gün Ağırlığı

Yüz yirminci gün ağırlığına ait genel ortalama 123.58±9.92 kg olarak belirlenmiştir. Yüz yirminci gün ağırlığına ait EM, EKKO ve Sh değerleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Yüz yirminci gün ağırlığı üzerine etkisi incelenen faktörlerden ana durumunun etkisi önemli (P<0.05) doğum ayı ve doğum yılının etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Yüz yirminci gün ağırlığına etkisi incelenen faktörlerden ana durumu dikkate alındığında yüksek ortalama 124.07 kg ile ilk doğumunu yapanlarda tespit edilmiştir. Düşük ortalama ise 123.25 kg ortalama ile birden fazla doğum yapan anaların yavrularında elde edilmiştir. İlk doğumunu yapan anaların yavrularının düşük doğum ağırlığına sahip olmaları bunların daha sonraki dönemde bu düşüklüğü telafi ederek birden fazla doğum yapan anaların yavrularına göre daha fazla canlı ağırlık kazandıklarını göstermektedir. Ortalamalar arası farklılık oluşmasında işletmede bakım beslemenin farklı olmasının da etkisi olabilir.

Mevcut araştırmada elde edilen 123.58±9.92 kg'lık ortalama Uğur ve Yanar (1998)(84.40±2.63 kg), Yanar ve ark. (2000)(92.89±2.11 kg), Yıldırım ve Yıldız (2015)(102.94±2.36 kg)'ın bildirdikleri ortalamalardan

yüksek; Koçak (2001)(120.10±2.82 kg)'ın ortalamasına benzerdir.

### Doğum - Altmışınıcı Gün Arası Dönemde Günlük Canlı Ağırlık Artışı

Doğum ile altmışınıcı günler arası günlük canlı ağırlık artışına ait genel ortalama 0.622±0.044 kg olarak bulunmuştur. İlk altmış günde günlük canlı ağırlık artışına etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO ve Sh değerleri Çizelge 4'te sunulmuştur. İlk altmış günde günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkisi incelenen faktörlerden doğum yılının etkisi P<0.01 düzeyinde önemli ve doğum ayı ve Ana durumunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

İlk altmış günlük canlı ağırlık artışında 2017 yılında doğmuş buzağuların ortalaması 2018 yılında doğan buzağuların ortalamasından yüksek olmuştur. Bu farklılıkta işletmelerin yıldan yıla şartlarının iyileşmesinin ya da kötüleşmesinin etkisi olabileceği gibi genetik faktörlerinde etkisi olabilir. Yıllar arası gözlenen sıcaklık farklılıkları, mevsimsel geçişler de dikkate alındığında ortalamalar arası farklılıklar kaçınılmazdır. Çalışmada yıl etkisinin önemli çıkması, Özlütürk ve ark. (2007)'nin bildirdiğiyle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Yüz yirminci gün ağırlığına etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

		N	EM	SH	EKKO	SH
Doğum ayı	1	37	1.012	1.81	124.67	1.76
	2	59	0.850	1.40	124.51	1.34
	3	40	0.787	1.55	124.45	1.58
	4	44	0.149	1.48	123.81	1.49
	5	35	-1.219	1.64	122.44	1.68
	6	31	0.453	1.73	124.11	1.83
	7	47	0.225	1.46	123.89	1.51
	8	33	-3.118	1.73	120.54	1.83
	9	25	-3.518	1.95	120.14	2.10
	10	14	4.480	2.54	128.14	2.74
	11	14	0.796	2.54	124.46	2.75
	12	26	-0.898	1.91	122.76	2.05
Doğum yılı	2017	238	0.401	0.64	124.06	0.69
	2018	167	-0.401	0.64	123.26	1.01
Ana durumu	İlk doğumu yapanlar	168	0.412	0.53	124.07 <sup>A</sup>	0.85
	Birden fazla doğum yapanlar	237	-0.412	0.53	123.25 <sup>B</sup>	0.73
YYGA BLinear DA			0.111	0.12	0.111	0.12
YYGA Blinear AGA			0.443	0.08	0.443	0.08
YYGA BLinear YYGSY			1.507	0.14	1.507	0.14

A, B: P<0.05, YYGA: Yüz yirminci gün ağırlığı, YYGSY: Yüz yirminci gün sağrı yüksekliği, DA: Doğum ağırlığı, AGA: Altmışınıcı gün ağırlığı

Çizelge 4. Doğum- altmış günlük dönemde GCAA'na etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

		N	EM	SH	EKKO	SH
Doğum ayı	1	59	0.005	0.006	0.622	0.005
	2	74	0.013	0.005	0.631	0.005
	3	41	0.006	0.006	0.623	0.007
	4	44	0.003	0.006	0.620	0.006
	5	36	-0.005	0.007	0.612	0.007
	6	31	0.008	0.007	0.626	0.008
	7	47	-0.009	0.006	0.608	0.006
	8	40	0.010	0.006	0.628	0.007
	9	44	0.007	0.006	0.625	0.006
	10	14	-0.004	0.011	0.613	0.012
	11	14	-0.031	0.012	0.585	0.012
	12	26	-0.004	0.008	0.613	0.009
Doğum yılı	2017	277	0.009	0.002	0.627 <sup>a</sup>	0.002
	2018	193	-0.009	0.002	0.608 <sup>b</sup>	0.003
Ana durumu	İlk doğumu yapanlar	183	0.000	0.002	0.617	0.003
	Birden fazla doğum yapanlar	287	-0.000	0.002	0.617	0.003
DAGCAA BLinear DA			-0.015	0.000	-0.015	0.000
DAGCAA BLinear AGA			0.013	0.000	0.013	0.000

a,b: P<0.01, DAGCAA: Doğum-altmış gün arası günlük canlı ağırlık artışı, AGA: altmışınıcı gün ağırlığı

Mevcut çalışmada elde edilen 0.622±0.044 kg'lık ortalama (Zülkadir, 1997) (399.73±28.94 g), (Çelik, 2006)(0.479 kg), Doğan (2009) (495.29±16.08 g), (Okuyucu ve Erdem, 2018)( 0.555±0.0199 kg)'in bildirdiği ortalamalardan yüksek; Ayaşan ve ark. (2016) (0.644 kg)'nın bildirdiği ortalamaya benzerdir.

#### Altmış - Yüz Yirmi Gün Arası Dönemde Günlük Canlı Ağırlık Artışı

Altmış ile yüz yirminci günler arası günlük canlı ağırlık artışına ait genel ortalama 0.768±0.179 kg olarak bulunmuştur. Altmış ile yüz yirminci günler

arası günlük canlı ağırlık artışına etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO ve Sh değerleri Çizelge 5'de sunulmuştur. Altmış ile yüz yirminci günler arası günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkisi incelenen faktörlerden doğum ayının etkisi P<0.01 düzeyinde önemli, doğum yılı ve ana durumunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Bu dönemde doğum ayı dikkate alındığında en yüksek ortalama temmuz ayında (0.836 kg) elde edilmiştir. Bunu nisan ayı ortalaması 0.833 kg ile takip etmiştir. En düşük ortalama ise 0.659 kg ile eylül ayında kaydedilmiştir. Aylar bakımından elde



edilen ortalamalar arası farklarda kaba yemin durumundan etkilenebileceği gibi aylar arası sıcaklık farkından ve bakım beslemenin farklı olmasından da kaynaklanmış olabilir. Yine de işletme bazında uygulanacak sürü yönetimi faaliyetlerinin düzenlenmesiyle bu farklılıklar ortadan kaldırılabılır. Yani işletmedeki bütün hayvanlara benzer çevre

şartlarının sağlanması bu farklılıkların minimuma inmesine yardımcı olacaktır.

Mevcut araştırmada elde edilen 0.768±0.179 kg'lık ortalama Zülkadir (1997)(570.20±30.537 g)'in bildirdiği ortalamadan yüksek; Çelik (2006)(0.840 kg)'in bildirdiği ortalamadan düşük bulunmuştur.

Çizelge 5. Altmış - yüz yirminci günler arası GCAA'na etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

		N	EM	SH	EKKO	SH
Doğum ayı	1	59	0.017	0.024	0.787 <sup>ab</sup>	0.023
	2	73	-0.038	0.022	0.730 <sup>bc</sup>	0.021
	3	40	-0.042	0.028	0.727 <sup>bc</sup>	0.028
	4	44	0.063	0.026	0.833 <sup>a</sup>	0.027
	5	35	-0.003	0.029	0.766 <sup>ab</sup>	0.030
	6	31	0.034	0.031	0.803 <sup>ab</sup>	0.033
	7	47	0.067	0.025	0.836 <sup>a</sup>	0.026
	8	33	-0.002	0.030	0.766 <sup>ab</sup>	0.032
	9	25	-0.110	0.034	0.659 <sup>c</sup>	0.037
	10	14	0.016	0.045	0.786 <sup>ab</sup>	0.049
	11	14	-0.001	0.045	0.768 <sup>ab</sup>	0.049
	12	26	-0.002	0.034	0.767 <sup>ab</sup>	0.036
Doğum yılı	2017	274	0.0005	0.010	0.769	0.011
	2018	167	-0.0005	0.010	0.768	0.017
Ana durumu	İlk doğumu yapanlar	175	0.014	0.009	0.784	0.015
	Birden fazla doğum yapanlar	266	-0.014	0.009	0.754	0.013
AYAA BLinear DA			0.003	0.002	0.003	0.002
AYAA BLinear AGA			-0.0006	0.001	-0.0006	0.001

a,b: P<0.01, AYAA: Altmış ile yüz yirminci günler arası günlük canlı ağırlık artışı, DA: doğum ağırlığı, AGA: altmışıncı gün ağırlığı

### Doğum - Yüz Yirmi Gün Arası Dönemde Günlük Canlı Ağırlık Artışı

Doğum- yüz yirminci günler arası günlük canlı ağırlık artışına ait genel ortalama 0.687±0.031 kg olarak bulunmuştur. İlk yüz yirmi günde günlük canlı ağırlık artışına etkisi incelenen faktörlere ait EM, EKKO ve Sh değerleri Çizelge 6'da sunulmuştur. İlk yüz yirmi günde günlük canlı ağırlık artışı üzerine etkisi incelenen faktörlerden doğum ayı ve doğum yılının etkisi önemli (P<0.01), ana durumunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Doğum ayı bakımından en yüksek ortalama Nisan ayında (0.704 kg) elde edilmiştir. Bunu 0.702 kg ortalama ile ocak ayı takip etmiştir. En düşük ortalama ise 0.640 kg ile eylül ayında elde edilmiştir. 2017 yılında 2018 yılına göre daha yüksek bir ortalama elde edilmiştir.

Doğan (2014) GCAA'nın mevsimler arasında farklılık gösterdiğini bildirmiş ve bu farklılıkların önemli olduğunu vurgulamıştır. Mevcut araştırmada elde edilen sonuç bu yoruma uymaktadır. Mevcut araştırmada elde edilen 0.687±0.031 kg'lık ortalama Uğur ve Yanar (1998)(0.434 kg), Yanar ve ark. (2000)(0.506 kg) ve Yıldırım ve Yıldız (2015)(0.558 kg)'ın bildirdikleri ortalamalardan yüksek bulunmuştur.

### SONUÇ

Çalışma sonucunda Konya'nın önemli ilçelerinden biri olan Ereğli'de bulunan işletmenin verileri değerlendirilmiş ve bu veriler yorumlanmıştır. Özellikle çok fazla müdahale şansı bulamadığımız doğum ağırlığı gibi özelliklerde çevre faktörlerinin etkilerinin yanı sıra tohumlamalarda kullanılacak genotipin etkisini de göz ardı etmemek gerekir. Tohumlamalarda kullanılacak baba genotipi aynı ırktan seçilecekse çok fazla problem beklenmez ancak farklı ırklardan erkekler seçilecekse hem doğum kolaylığı hem de canlı ağırlık kazancı gibi hususlara dikkat etmek ve uygun genotipi seçmek gerekir. Çevre faktörlerinin düzenlenmesi ve iyi bir sürü yönetimiyle mevcut problemlerin üstesinden gelinebilecektir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, birinci yazarın "Siyah Alaca Buzağlarda Doğum-Dördüncü Ay Arası Dönemde Büyüme ve Gelişme Özellikleri" başlıklı Yüksek Lisans tezinin bir bölümünden özetlenerek hazırlanmıştır. Değerli hocam Prof. Dr. Uğur ZÜLKADİR başta olmak üzere emeği geçen kişilere teşekkürü bir borç biliriz.

Çizelge 6. Doğum- yüz yirmi günde GCAA'na etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

		N	EM	SH	EKKO	SH
Doğum ayı	1	59	0.021	0.004	0.702 <sup>a</sup>	0.702
	2	73	0.014	0.003	0.695 <sup>ab</sup>	0.003
	3	40	-0.025	0.004	0.656 <sup>ef</sup>	0.005
	4	44	0.023	0.004	0.704 <sup>a</sup>	0.004
	5	35	0.008	0.005	0.690 <sup>ab</sup>	0.005
	6	38	0.013	0.004	0.694 <sup>ab</sup>	0.005
	7	55	0.003	0.004	0.684 <sup>bc</sup>	0.004
	8	33	0.005	0.005	0.686 <sup>bc</sup>	0.005
	9	25	-0.040	0.006	0.640 <sup>f</sup>	0.006
	10	14	-0.017	0.008	0.663 <sup>de</sup>	0.008
	11	14	-0.005	0.007	0.675 <sup>cd</sup>	0.008
	12	26	-0.001	0.006	0.679 <sup>cd</sup>	0.006
Doğum yılı	2017	274	0.009	0.001	0.691 <sup>a</sup>	0.001
	2018	182	-0.009	0.001	0.671 <sup>b</sup>	0.002
Ana durumu	İlk doğumu yapanlar	183	0.00007	0.001	0.681	0.002
	Birden fazla doğum yapanlar	273	-0.00007	0.001	0.681	0.002
DYAA BLinear DA			-0.007	0.0003	-0.007	0.0003
DYAA BLinear YYA			0.007	0.0001	0.007	0.0001

a,b: P<0.01, DYAA: Doğum yüz yirminci gün ağırlık artışı, DA: Doğum ağırlığı, YYA: yüz yirminci gün ağırlığı

#### KAYNAKLAR

- Akyüz B, Arslan K 2009. Sığır yetiştiriciliğini tehdit eden kalıtsal hastalıklar, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 6(1): 43-51.
- Anonim 2019. Buzağı ölüm oranları düşüyor, <https://www.tarimdanhaber.com/hayvancilik/buza-gi-olum-oranlari-dusuyor-h11320.html>, Erişim Tarihi: 18.06.2019.
- Arpacık R, Bayraktar M, Alpan O, Çekgül LE 1993. Simental, Piedmont ve Charolais boğaları ile tohumlanan Jersey ineklerde buzağılama kolaylığı ve buzağılarda büyüme, Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 33(3): 16-29.
- Arrayet J, Oberbauer A, Famula T, Garnett I, Oltjen J, Imhoof J, Kehrlı M, Graham T 2002. Growth of Holstein calves from birth to 90 days: the influence of dietary zinc and BLAD status, Journal of animal science, 80(3): 545-552.
- Ayaşan T, Hızlı H, Asarkaya A, Coşkun MA 2016. Siyah Alaca buzağılarda büyüme performansı ve yaşama gücü, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3(3): 223-228.
- Bardakçioğlu HE 2001. Bireysel kulübelerde barındırılan Holştayn buzağıların büyüme ve yaşama gücüne; doğum ağırlığı, cinsiyet ve doğum mevsiminin etkileri, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 27(2): 439-458.
- Bilgiç N, Alç D 2004. Siyah Alaca buzağıların doğum ağırlıklarına ait genetik ve fenotipik parametre tahminleri, Tarım Bilimleri Dergisi, 10(1): 72-75.
- Büyükönsal S 2010. Siyah Alaca buzağılarda sütten kesim yaşının canlı ağırlık, yem tüketimi ve vücut ölçüleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 1-25.
- Çelik G 2006. Aynı süt içirme rejimi uygulanan Siyah Alaca buzağılarında 1,5 ve 2,5 ayda sütten kesmenin 6 aylık yaşa kadar büyümeye etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-27.
- Doğan BH 2009. Buzağılarda kolostrum içirme döneminin uzatılmasının gelişim özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1-54.
- Doğan Z 2014. Siyah-Alaca buzağılarda farklı sütten kesme yaşının büyüme performansı üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 1-52.
- Duncan WR 1955. Multiple Range and Multiple F Tests, Biometrics, 11: 11-42.
- Harvey WR 1987. Least Squares Analysis of Data With Unequal Subclass Numbers, Agricultural Research Department, USDA, ARS, 20-28.
- Kamal M, Van Eetvelde M, Depreester E, Hostens M, Vandaele L, Opsomer G 2014. Age at calving in heifers and level of milk production during gestation in cows are associated with the birth size of Holstein calves, Journal of Dairy Science, 97 (9), 5448-5458.
- Karabulut O, Mundan D, Sehar Ö 2012. Siyah Alaca buzağılarda doğum ağırlığının varyans unsurları ve damızlık değerleri, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1(1): 28-34.
- Karakaş E 2002. Bursa-Yenişehir ilçesinde yetiştirilen Holştayn buzağıların doğum ağırlığı, sütten kesim yaşı, süt tüketimleri ve yaşama güçleri, Uludağ University Journal of Research in Veterinary Medicine, 21: 77-81.
- Kargar S, Mousavi F, Karimi-Dehkordi S, Ghaffari M 2018. Growth performance, feeding behavior, health status, and blood metabolites of

- environmentally heat-loaded Holstein dairy calves fed diets supplemented with chromium, *Journal of Dairy Science*, 101(11): 9876-9887.
- Kaygısız A, Köse M 2007. Siyah Alaca ineklerde kolostrum kalitesi ve kolostrum kalitesinin buzağı gelişme özelliklerine etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4): 321-325.
- Kertz A, Barton B, Reutzel L 1998. Relative efficiencies of wither height and body weight increase from birth until first calving in Holstein cattle, *Journal of Dairy Science*, 81(5): 1479-1482.
- Koçak Ö 2001. Değişik yaşlarda sütten kesilen dişi buzağuların büyüme ve yaşama gücü özellikleri üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1-65.
- Koçak S, Tekerli M, Özbeyaz C, Yüceer B 2007. Environmental and genetic effects on birth weight and survival rate in Holstein calves, *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 31(4): 241-246.
- Lamb R, Barker B 1975. Genetic relationship between birth weight and adult weight in Holsteins, *Journal of Dairy Science*, 58(5): 724-728.
- Okuyucu İC, Erdem H 2018. Holstein ırkı ineklerde kolostrum kalitesini etkileyen bazı faktörler ve kolostrum kalitesi ile barındırma şeklinin buzağuların büyüme performansına etkileri, *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 1(4): 47-59.
- Özlütürk A, Güler O, Yanar M, Akbulut Ö, Tüzemen N, Kopuzlu S, Küçüközdemir A, Yüksel S 2007. Doğu Anadolu Kırmızısı sığırlarında büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkili bazı çevre faktörleri, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 17-26.
- Tüzemen N, Yanar M 2013. Buzağı Yetiştirme Teknikleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No ; 232, Erzurum, 1-262.
- Uğur F, Yanar M 1998. Farklı sütten kesim sürelerinin Siyah Alaca buzağularının büyüme ve yemden yararlanma özelliklerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 79-87.
- Yanar M, Yüksel S, Zülkadir U 2000. Replacement of whole milk by milk replacer in the ration of Holstein-Friesian calves raised in Eastern Turkey, *Indian Journal of Animal Sciences*, 70(9): 977-979.
- Yanar, M., Yüksel, S., Turgut, L. ve Zülkadir, U., 2004, Sütün kova ve emzikli kova ile verilmesinin Esmer buzağularda büyüme ve yemden yararlanma üzerine etkisi, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 44 (1), 17-23.
- Yıldırım F, Yıldız A 2015. Esmer ve Siyah-Alaca buzağularda sütün biberon ve kova ile verilmesinin canlı ağırlık ve yemden yararlanma üzerine etkisi, *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 10(2): 102-108.
- Yüceer B, Özbeyaz C 2010. Kolostrum almış buzağularda bağışıklığın büyüme, hastalık insidansı ve yaşama gücü üzerine etkisi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 57: 185-190.
- Zülkadir U 1997. Siyah Alaca buzağuların rasyonlarında süt yerine süt ikame yeminin kullanılabilme olanakları, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 90 sy.

## Konya İlinde Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Bazı Süt Verim Özelliklerine Ait Fenotipik Parametre Tahminleri

Omer Hashım Qasım JARSHAJI<sup>1</sup>, Uğur ZÜLKADİR<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, KONYA

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6053-7828>, <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3243-4949>

✉: uzulkad@selcuk.edu.tr

### ÖZET

Araştırma Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait fenotipik parametrelerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada süt verimiyle ilgili olarak, sağımda geçen gün (SGG), 100 günlük süt verimi (YGSV), 200 günlük süt verimi (İYGSV), 305 günlük süt verimi (305GSV), sağım süresi (SS) ve elektrik iletkenliği (Eİ) değerlerine ait genel ortalamalar sırasıyla;  $178.62 \pm 23.53$  gün,  $3142.98 \pm 643.75$  kg,  $5947.07 \pm 1439.92$  kg,  $6324.08 \pm 1769.29$  kg,  $342.048 \pm 139.107$  sn ve  $5.0677 \pm 0.5255$  mS/cm olarak tespit edilmiştir. Yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılının ve buzağılama mevsiminin etkisi  $P < 0.05$  seviyesinde, iki yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılının etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde, üç yüz beş günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılının etkisi  $P < 0.05$  seviyesinde, laktasyonda geçen gün (LGG) üzerine etkili faktörlerden laktasyon sırası, buzağılama yılı ve buzağılama mevsiminin etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 16.05.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Siyah Alaca,  
Fenotipik parametre,  
Elektrik iletkenliği,  
305 günlük süt verimi

## Development Characteristics of Holstein Friesian Calves between Birth to Four Months of Age Reared in a Private Farm in Konya Province in Ereğli District

### ABSTRACT

The study was conducted to determine the phenotypic parameters of Holstein cattle bred in a private enterprise in Karapınar district of Konya province. In the study, the mean of milk yield, days in milk (DIM), 100-days milk yield, 200-days milk yield, 305-days milk yield, milking time and electrical conductivity were determined as  $178.62 \pm 23.53$  days,  $3142.98 \pm 643.75$  kg,  $5947.07 \pm 1439.92$  kg,  $6324.08 \pm 1769.29$  kg,  $342.048 \pm 139.107$  sec and  $5.0677 \pm 0.5255$  mS / cm, respectively. Effect of calving year and calving season on 100-days milk yield were found statistically significant ( $P < 0.05$ ). Effect of calving year on 200-days milk yield was also found statistically significant ( $P < 0.01$ ). Additionally, effect of calving year on 305-days milk yield was statistically significant ( $P < 0.05$ ), and effect of parity, calving year and calving season on days in milk were found statistically significant ( $P < 0.01$ ).

### Research Article

#### Article History

Received : 16.05.2019

Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

Holstein Friesian,  
Phenotypic parameters,  
Electrical conductivity,  
305 days milk yield

**To Cite :** Jarshaji ÖHQ, Zülkadir U 2019. Konya İlinde Özel Bir İşletmede Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Bazı Süt Verim Özelliklerine Ait Fenotipik Parametre Tahminleri. Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 162-168. DOI: 10.18016/ksutarimdog.v22i49073.561738

### GİRİŞ

Türkiye’de 2017 yılı TÜİK verilerine göre 15.943.586 baş sığır bulunmaktadır. Türkiye’nin toplam sığır varlığının %90’ı kültür ırkı ve melezlerden oluşmaktadır. Aynı kurumun verilerine göre 2017 yılı için kültür ırkı, melez ve yerli ırk sığırlardan bir laktasyonda elde edilen süt miktarı sırasıyla 3,861 kg, 2,728 kg ve 1,307 kg iken tüm sığırların yıllık süt verim ortalaması ise 3,143 kg’dır (Anonim, 2018).

Türkiye için resmi istatistik kurumu tarafından inek başına düşen yıllık süt veriminde yıllar itibarıyla artış olsa da Avrupa Birliğine üye ülkelerin ortalamasından oldukça düşüktür.

Türkiye hayvan varlığı bakımından dünyanın en önde gelen ülkelerinden birisi olmasına karşın hayvan başına alınan verim bakımından ise gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmaktadır. Türkiye’de yıllardır yürütülen ıslah çalışmaları ve teşvik programları sonucunda



birim başına verimde önemli gelişmeler olmuştur ama istenen verim düzeyine ulaşılamamıştır. Ülke nüfusunun dengeli ve sağlıklı beslenmesi için hayvancılık sektörünün gelişmesi büyük önem taşımaktadır (Uzman, 2000).

Türkiye'deki işletmelerin çok büyük bir kısmı küçük ölçekli işletmelerdir. Bu nedenle işletmelerden beklenen verimlilik tam anlamıyla sağlanamamaktadır. Orta ve büyük çaplı işletmeler de kültür ırkı hayvanlarla çalışmalarına rağmen Avrupa ülkelerinde sağlanan verimler alınamamaktadır. Bunda hayvanlara istemiş oldukları çevre faktörlerinin sağlanamaması neden olduğu gibi sürü yönetimi faaliyetlerinin tam olarak uygulanamaması da etkili olmaktadır. Bu nedenle işletmelerin zaman zaman kendilerini değerlendirerek eksikliklerini tespit etmeleri ve bunlara önlem almaları gereklidir. Bu bağlamda Konya ili Karapınar ilçesinde iki yıldır faaliyet gösteren bir işletme seçilmiş ve bu işletmenin döl ve süt verim özellikleri değerlendirilmiştir. Bununla işletmedeki eksiklikler belirlenecek ve önerilerde bulunulacaktır.

Bu çalışmanın amacı, Konya iline bağlı Karapınar ilçesinde bulunan özel bir işletmede yetiştirilen süt sığırlarının süt verim özelliklerinin ve bu verimlere etkili çevre faktörlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın materyalini Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan özel bir işletmede yetiştirilen 125 baş sağmal hayvanların iki yıllık verileri oluşturmuştur. Çalışmada süt verim özelliklerinden sağımda geçen gün (SGG), 100 günlük süt verimi (YGSV), 200 günlük süt verimi (İYGSV), 305 günlük süt verimi (305GSV), sağım süresi (SS) ve elektrik iletkenliği (Eİ) değerlerine ait veriler değerlendirilmiştir. Çalışmada kuruda kalma süresine ait güvenilir veri bulunamadığından değerlendirmeye alınmamıştır. İşletmede süt verimleri bilgisayara dayalı sürü takip programlarıyla kaydedilmektedir. Çalışmada bu programdan elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Söz konusu araştırmada incelenen özelliklere etkisi olduğu düşünülen çevre faktörlerinden mevsim faktörünün değerlendirilmesinde, mevsimlerin gruplandırılması Eylül, Ekim ve Kasım ayları 1. Grup (Sonbahar); Aralık, Ocak, Şubat ayları 2. Grup (Kış); Mart, Nisan ve Mayıs ayları 3. Grup (İlkbahar); Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları 4. grup (Yaz) olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Buzağı cinsiyeti sınıflandırmasında ise, erkek buzağılara 1 ve dişi buzağılara 2 rakamı verilerek istatistik analizleri yapılmıştır. Çalışmada bazı veri gruplarında sağlıklı değerlendirme yapabilecek kadar rakam bulunmamaktadır.

Araştırmanın yapıldığı işletmede sabah ve akşam olmak üzere günde iki sağım yapılarak süt verimleri kaydedilmektedir. Bu kayıtlardan yararlanarak süt verim özellikleri tespit edilmiştir. Sağımda geçen gün (SGG), 100 günlük süt verimi, 200 günlük süt verimi, 305 günlük süt verimi, sağım süresi ve iletkenlik değerlerine etkisi incelenen faktörlerde kullanılacak matematik modele laktasyonda geçen gün için örnek verilmiş olup diğer özelliklerin matematik modellerine gerekli faktörlerin eklenmesiyle veya çıkarılmasıyla model oluşturulacaktır.

Laktasyonda geçen güne etkisi incelenecek faktörlerin etkilerinin belirlenmesinde kullanılacak matematik model aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + b_{xijk} + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$  = i. yılda, j. laktasyon sırasındaki, k. mevsimdeki ineğin laktasyonda geçen gün sayısı

$\mu$  = Populasyon ortalaması

$a_i$  = i. yılın etki miktarı ( $a_1$ : 2016,  $a_2$ : 2017,  $a_3$ : 2018)

$b_j$  = j. laktasyon sırasının etki miktarı ( $b_1$ : 2,  $b_2$ : 3,  $b_3$ : 4,  $b_4$ : 5)

$c_k$  = k. mevsimin etki miktarı ( $k_1$ : eylül, ekim, kasım (Sonbahar);  $k_2$ : aralık, ocak, şubat (Kış);  $k_3$ : mart, nisan, mayıs (İlkbahar);  $k_4$ : haziran, temmuz, ağustos (Yaz))

$b_{xijk}$  = Laktasyonda geçen günün 305 günlük süt verimine kısmi regresyon katsayısı

$e_{ijkl}$  = Hata etki miktarı

Araştırmada elde edilen verilerin istatistik analizinde Harvey (1987) paket bilgisayar programı kullanılmıştır. İncelenen özelliklere ait en küçük kareler ortalamaları (EKKO), etki miktarları (EM) ve standart hataları (SH) tablolar halinde sunulmuştur. Faktör seviyeleri arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993).

## SONUÇLAR ve TARTIŞMA

### Süt Verim Özellikleri

Süt verimi ile ilgili özelliklerde analiz edilmiş veri sayıları Çizelge 1'de verilmiştir. İşletme iki yıllık olduğu için her özellik için yeterince veri toplanamamıştır.

Çizelge 1. Süt verim özelliklere ait veri sayıları

Süt Verim Özellikleri	Veri Sayıları
Yüz günlük süt verimi	104
İki yüz günlük süt verimi	57
Üç yüz beş günlük süt verimi	24
Laktasyonda geçen gün (LGG)	96
Sağım süresi (sn)	125
Elektrik İletkenliği (Eİ)	125

### Yüz Günlük Süt Verimi

Yüz günlük süt verim değerine ait elde edilmiş olan genel ortalama  $3142.98 \pm 643.75$  kg olarak tespit

edilmiştir. Yüz günlük süt verimine ait en küçük kareler ortalaması (EKKO), etki miktarı (EM) ve standart hata (SH) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden

buzağılama yılının ve buzağılama mevsiminin etkisi önemli ( $P<0.05$ ), laktasyon sırası ve buzağı cinsiyetinin etkisi ise önemsiz çıkmıştır. 2016 yılında az sayıda da olsa veri değerlendirmeye alınabilmiştir.

Çizelge 2. Yüz günlük süt verimine ait elde edilmiş olan EKKO, EM ve SH değerleri

Etkili Faktörler	SD	N	EKKO± SH	EM± SH
Laktasyon sırası	1	78	2701.25±175.65	-286.22±148.37
	2	12	3141.17±224.52	153.69±192.75
	3	3	2898.52±397.45	-88.95±317.15
	4	4	2916.76±340.62	-70.71±287.29
	5	7	3279.68±277.66	292.20±235.06
Buzağı cinsiyeti	Erkek	55	2979.54±178.25	-7.93±66.13
	Dişi	49	2995.41±175.77	7.93±66.13
Buzağılama yılı*	2016	4	2244.38±353.55 <sup>B</sup>	-743.09±244.41
	2017	79	3323.73±133.75 <sup>A</sup>	336.25±133.87
	2018	21	3394.31±213.10 <sup>A</sup>	406.83±172.50
Buzağılama mevsimi*	Sonbahar	52	3208.06±181.32 <sup>A</sup>	220.58±140.54
	Kış	6	2861.35±309.18 <sup>B</sup>	-126.12±217.01
	İlkbahar	7	3111.21±280.38 <sup>A</sup>	123.73±214.71
	Yaz	39	2769.28±172.96 <sup>B</sup>	-218.19±127.32

\*: $P<0.05$ , A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir

Buzağılama yılı dikkate alındığında 2016 yılında elde edilmiş olan ortalama 2017 ve 2018 yılında elde edilen ortalamalardan önemli derecede düşük çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Ortalamalar yıllar itibarıyla artmış olup bunda işletmedeki çevre şartlarının yıldan yıla iyileşmiş olması ve genetik yapıdaki iyileşmeler neden olmuş olabilir.

Mevsimler bazında ise en yüksek ortalama kış mevsiminde elde edilmiş olup bunu yaz mevsimi takip etmiştir. Mevsimler arası farklılıkta vejetasyon durumu etkili olmuş olabilir. Kışın çok fazla yeşil veya kuru ot bulunmadığında hayvanlar kesif yem ağırlıklı beslenmekte bu da bir miktar verim artışına neden olabilmektedir. Yazın ise hayvanlar hem kesif hem de kaba yemi yeterince alabilmektedir. Bu da mevsimler arasında verim bakımından varyasyona neden olabilmektedir. Özellikle ilkbaharda doğumların olması istenen bir durumdur, ancak buradan görüldüğü üzere ilkbahar doğumlarının az olması bir problem teşkil etmektedir. Daha sağlıklı yorum yapabilmek için işletmenin ileriki yıllarda durumunu değerlendirecek kadar veriyi elde etmesi gereklidir. Buradaki veriler ancak mevcut durumu tespite yönelik olabilir.

Mevcut araştırmada elde edilmiş olan 3142.98 ± 643.75 kg'lık ortalama Kaya ve Kaya (2003) ve Gürses ve Bayraktar (2012)'ın yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri 2075±605 kg ve 2719.66±13.52 kg'lık ortalamalardan yüksek bulunmuştur.

### İki Yüz Günlük Süt Verimi

İki yüz günlük süt verimine ait genel ortalama 5947.07 ± 1439.92 kg olarak tespit edilmiştir. İki yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM

ve Sh değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. İki yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden laktasyon sırası, buzağı cinsiyeti ve buzağılama mevsiminin etkisi önemsiz, buzağılama yılının etkisi ise önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

İki yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden buzağılama yılı dikkate alındığında 2017 yılının ortalaması 2016 yılına göre önemli derecede yüksek çıkmıştır. Bunda her iki yıldaki veri sayısının yetersiz olması yanında 2017 yılında işletmenin çevre şartlarındaki iyileşmelerde etkili olmuş olabilir. Bir fenotipin ortaya çıkmasında iki faktör etkilidir. Bunlar genotip ve çevre'dir. Çevre şartlarının düzeltilmesi hayvanların genotip değerlerinin ortaya çıkarılmasında etkilidir. Bu nedenle genotipe uygun çevre faktörlerinin mutlaka sağlanması gereklidir.

Mevcut araştırmada elde edilmiş olan 5947.07 ± 1439.92 kg'lık ortalama Gürses ve Bayraktar (2012)'ın yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri 5246.94±25.69 kg'lık ortalamadan yüksek bulunmuştur.

### Üç Yüz Beş Günlük Süt Verimi

Üç yüz beş günlük süt verim değerine ait elde edilmiş olan genel ortalama 6324.08 ± 1769.29 kg olarak tespit edilmiştir. Üç yüz beş günlük süt verimine ait EKKO, EM ve Standart Hata değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Üç yüz beş günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlerden laktasyon sırası, buzağı cinsiyeti ve buzağılama mevsiminin etkisi önemsiz, buzağılama yılının etkisi ise  $P<0.05$  seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. İki yüz günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

Etkili Faktörler	SD	N	EKKO±SH	EM±SH
Laktasyon sırası	1	33	4635.41±358.22	- 407.81±345.59
	2	9	5681.99±536.44	638.76±482.84
	3	3	4156.94±892.62	- 886.28±718.52
	4	5	5344.40±690.69	301.17±576.74
	5	7	5397.38±637.04	354.15±534.38
Buzağı cinsiyeti	Erkek	29	4935.62±395.29	- 107.60±198.13
	Dişi	28	5150.83±407.09	107.60±198.13
Buzağılama yılı**	2016	9	3774.95±545.31 <sup>b</sup>	- 1268.27±279.98
	2017	48	6311.50±320.75 <sup>a</sup>	1268.27±279.98
Buzağılama mevsimi	Sonbahar	7	5362.17±648.97	318.94±481.07
	Kış	6	4864.34±691.13	- 178.88±505.20
	İlkbahar	12	4449.77±429.60	- 593.45±411.67
	Yaz	32	5496.62±389.47	453.39±303.33

\*\*P<0.05, a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Çizelge 4. 305 günlük süt verimine etkisi incelenen faktörlere ait hesaplanmış olan EKKO, EM ve SH değerleri

Etkili Faktörler	N	EKKO±SH	EM±SH	
Laktasyon sırası	1	14	5048.60±876.43	-2970.26±1277.91
	2	5	7199.34±816.62	-819.52±916.96
	3	5	11808.66±2503.35	3789.79±1936.19
Buzağı cinsiyeti	Erkek	11	8054.50±831.50	35.63±374.43
	Dişi	13	7983.23±758.30	-35.63±374.43
Buzağılama yılı*	2017	14	5540.77±1198.12 <sup>B</sup>	-2478.09±896.25
	2018	10	10496.96±1075.66 <sup>A</sup>	2478.09±896.25
Buzağılama mevsimi	Sonbahar	2	9013.99±1425.71	995.12±1027.91
	Kış	8	6440.41±1291.33	-1578.46±1297.77
	İlkbahar	4	7878.01±1372.79	-140.86±963.61
	Yaz	10	8743.07±1110.00	724.20±1084.16

\*P<0.05, A,B: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.

Buzağılama yılı dikkate alındığında üç yüz beş günlük süt verimi 2018 yılında 2017 yılına önemli derecede farklılık göstermiş, yaklaşık iki katına çıkmıştır. Bunda 2018 yılında hayvanlara sağlanan çevre faktörlerinin iyileşmiş olması yanında sürüye yeni hayvanlar katılmış olması da etkili olmuş olabilir. Ancak yine zikretmek gerekir ki değerlendirmeye alınan veri sayısı çok azdır. İşletmenin yeni kurulmuş olması bunda etkili olmuştur. Daha sonraki yıllarda hayvan sayısının artmasıyla birlikte bu değerlendirmelerin yeniden yapılarak işletmenin durumu kontrol edilmelidir. Dikkati çekebilecek diğer bir husus işletmedeki hayvanların çok azının 305 günlük süt verimlerinin bulunmasıdır. Bu da incelenen bazı özelliklerde mesela laktasyon sırasında grup sayısının farklı çıkmasına neden olmuştur. Diğer özelliklerde laktasyon sırası beş iken burada sadece üçüncü laktasyondaki hayvanların verisi değerlendirilebilmiştir.

Mevcut araştırmada elde edilmiş olan 6324.08 ± 1769.29 kg'lık ortalama Halıcıoğlu (1989), Şekerden ve

ark. (1989), Karakçı (1990), Djemali ve ark. (1992), Kaygısız (1997), Bakır ve Çetin (2001), Akkaş ve Şahin (2008) ve Şahin ve Ulutaş (2011),in Siyah Alaca sığırlar için bildirmiş oldukları değerlerden yüksek, Gürses ve Bayraktar (2012)'nin bildirmiş olduğu değerden düşük bulunmuştur.

### Sağımda Geçen Gün (SGG)

Sağımda geçen gün (SGG) değerine ait elde edilmiş olan genel ortalama 178.62 ± 23.53 gün olarak tespit edilmiştir. Sağımdaya geçen gün (SGG) değerine ait EKKO, EM ve Standart Hata değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Sağımdaya geçen gün (SGG) üzerine etkili faktörlere ait yapılmış olan varyans analizi sonucunda buzağı cinsiyetinin etkisi önemsiz bulunurken, laktasyon sırası, buzağılama yılı ve buzağılama mevsiminin etkisi P<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Sağılan gün sayısı bir sürüde, örneğin bu gün, bütün hayvanların laktasyonun kaçınıcı gününde olduğunu ifade eder. Bireysel olarak SGG, sadece bir hayvanın

sağılan gün sayısını veya laktasyonun kaçınıcı gününde olduğunu gösterir. Ancak sürüde ortalama SGG, sürünün sağımda geçen gün sayısını gösterir. Başka bir ifadeyle sürüdeki hayvanların ortalama olarak bir yılda ne kadar sağıldığını gösterir. SGG için yıllık ortalamanın 160-170 gün olması gerekmektedir (Boztepe ve ark., 2015).

Yukarıdaki bilgilerin ışığında araştırmanın yapıldığı sürüde elde edilen  $178.62 \pm 23.53$  günlük ortalama SGG değeri ideal değerden bir miktar yüksek çıkmıştır. Bu da yaklaşık olarak sürüde kızgınlıklardan yaklaşık olarak bir tanesinin

kaçırıldığını göstermektedir.

### Sağım Süresi

Sağım süresi değerine ait elde edilmiş olan genel ortalama  $342.048 \pm 139.107$  sn olarak tespit edilmiştir. Sağım süresi değerine ait EKKO, EM ve Standart Hata değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Sağım süresine etkisi incelenen faktörlerden laktasyon sırası  $P < 0.01$  seviyesinde önemli çıkmıştır. Buzağılama yılı ve buzağılama mevsiminin etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 5. Sağımda geçen gün üzerine etkili faktörlere ait EKKO, EM ve SH değerleri

Etkili Faktörler	SD	N	EKKO±SH	EM±SH
Laktasyon sırası	1	70	194.90±7.50 <sup>a</sup>	57.46±20.88
	2	15	127.23±11.09 <sup>c</sup>	-10.20±9.67
	3	3	144.36±18.71 <sup>b</sup>	6.92±12.33
	4	2	97.71±33.82 <sup>d</sup>	-39.72±20.19
	5	6	122.98±30.99 <sup>c</sup>	-14.45±17.51
Buzağı cinsiyeti	Erkek	51	138.17±16.08	0.734±2.49
	Dişi	45	136.70±15.77	-0.734±2.49
Buzağılama yılı	2017	67	151.98±16.14 <sup>a</sup>	14.54±3.55
	2018	29	122.89±16.11 <sup>b</sup>	-14.54±3.55
Buzağılama mevsimi	Sonbahar	45	120.78±15.58 <sup>b</sup>	-16.65±5.60
	Kış	10	128.02±15.24 <sup>b</sup>	-9.41±8.77
	İlkbahar	4	151.02±22.43 <sup>a</sup>	13.58±10.60
	Yaz	37	149.92±16.23	12.48±5.60

\*:  $P < 0.01$ , a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir

Çizelge 6. Sağım süresi EKKO, EM ve SH değerleri

Etkili Faktörler	SD	N	EKKO±SH	EM±SH
Laktasyon sırası**	1	86	292.84±32.32 <sup>c</sup>	-161.09±81.82
	2	19	376.53±43.69 <sup>b</sup>	-77.41±44.58
	3	7	417.44±77.54 <sup>b</sup>	-36.50±47.38
	4	7	436.92±111.80 <sup>b</sup>	-17.02±63.84
	5	6	745.98±132.87 <sup>a</sup>	292.03±81.92
Buzağılama yılı	2016	18	425.85±67.10	-28.08±26.83
	2017	78	474.33±58.89	20.39±21.02
	2018	29	461.64±65.23	7.69±24.92
Buzağılama mevsimi	Sonbahar	56	441.29±57.80	-12.65±23.99
	Kış	20	487.78±68.36	33.83±30.65
	İlkbahar	9	469.06±75.62	15.11±40.69
	Yaz	40	417.64±62.77	-36.30±23.98

\*\* :  $P < 0.01$ , a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir

Laktasyon sırası incelendiğinde, en yüksek sağım süresi altıncı laktasyondaki hayvanlarda, en düşük sağım süresi ise birinci laktasyondaki hayvanlardan elde edilmiştir. Laktasyon sırasının artmasıyla sağım süresi de artmıştır. Sağım süresine ait genel ortalama 342 sn (5.7 dk), oksitosin hormonunun etki süresi olan 5-7 dakikalık süre içerisinde yer almaktadır. Yani sütün indirilmesi için yaklaşık 5-7 dk'lık süre gereklidir. Süt bu 5-7 dk içerisinde alınmalıdır. Ancak bazı hayvanlar yavaş sağım hızına sahip olabilirler. Bu nedenle sağım süresi artış gösterebilir. Tam tersi yani bazı hayvanlar

da yüksek sağım hızına sahip olabilirler. Bu nedenle sağımları daha erken biter. Sağım hızı normal olan hayvanlarda bu süre 5-7 dk kadardır. Çok yavaş sağılan hayvanlar sağımhanede geçen süreyi uzatacağı gibi, çok hızlı sağılan hayvanlarda iş akışını aksatabilir. Bu nedenle genellikle hayvanların bu 5-7 dk içerisinde sağılmaları uygundur.

### Elektrik İletkenliği

Sütün elektrik iletkenliğine ait EKKO ve Sh değeri  $5.0677 \pm 0.5255$  mS/cm olarak tespit edilmiştir.



İletkenlik değerine ait EKKO, EM ve Standart Hata değerleri Çizelge 7'de verilmiştir.

Elektrik iletkenliğine etkisi incelenen faktörlerden laktasyon sırası, buzağılama yılı ve buzağılama mevsiminin etkisi önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 7. Sütün Elektrik İletkenliğine ait EKKO, EM ve Sh değerleri

Etkili Faktörler		N	EKKO±SH	EM±SH
Laktasyon sırası	1	86	5.1837±0.1229	0.3759±0.3124
	2	19	5.1555±0.1653	0.3476±0.1675
	3	7	4.9200±0.2939	0.1122±0.1791
	4	7	4.7728±0.4228	-0.0349±0.2412
	5	6	4.0069±0.5126	-0.8008±0.3177
Buzağılama yılı	2016	18	4.9217±0.2549	0.1139±0.1013
	2017	78	4.7650±0.2256	-0.0427±0.0796
	2018	29	4.7365±0.2481	-0.0712±0.0939
Buzağılama mevsimi	Sonbahar	56	4.8469±0.2202	0.0390±0.0907
	Kış	20	4.6612±0.2606	-0.1465±0.1156
	İlkbahar	9	4.8848±0.2887	0.0770±0.1536
	Yaz	40	4.8382±0.2377	0.0304±0.0914

Sütün elektrik iletkenliği ile mastitis arasında ilişki bulunmaktadır. Sütün elektrik iletkenliğinin artması, süte sodyum ve klor iyonlarının geçişi ile olmaktadır. Bu da vücutta bir patojen olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Yani mastitisin teşhisinde sütteki elektrik iletkenliğinin durumuna bakılarak bir ön değerlendirme yapılabilmektedir. Yetiştiricilik açısından önemli bir husus elektrik iletkenlik değeridir. Normal sütte elektrik iletkenlik değeri 4-5.5 mS/cm olarak kabul edilmektedir (Boztepe ve ark. 2015).

Mevcut araştırmada elde edilen  $5.0677 \pm 0.5255$  mS/cm'lik Eİ'lik değeri uluslararası standart olan 4-5.5 mS/cm'lik sınırlar içerisinde yer almaktadır.

Fırk ve ark. (2002), süt sığırlarında aktivite, süt verimi, süt akış hızı ve sütün iletkenlik değerlerine sistematik etkiler üzerine yaptıkları çalışmada, laktasyon sırasının artması sonucu aktivitenin azaldığını, süt veriminin, süt akış hızının ve süt iletkenlik değerinin yükseldiğini ifade etmişlerdir. Mevcut araştırmada iletkenlik değeri üçüncü laktasyona kadar artış göstermiş, bundan sonra azalmaya başlamıştır.

Timurkan (2004), ineklerde yaş ve ırkın sütün elektrik iletkenliği (Eİ) üzerine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, kullanılan aynı ırklar arasında sütün Eİ yönünden bir farklılık bulunmamış, ancak aynı ırk içindeki hayvanların 8-14 yaş aralığındaki hayvanlarında ( $P<0.05$ ) ve meme loblarında ( $P<0.01$ ) Eİ bulguları, uluslararası standartların belirlediği 5.6 mS/cm'nin üzerinde tespit edilmiştir.

İneklerde sütün elektrik iletkenliği (Eİ) ve California Mastitis Testinin (CMT) karşılaştırılması ve öneminin ortaya konulması amacıyla yapılan çalışmada, materyal olarak kullanılan ineklerin +1 derecede CMT'ye pozitif sonuç verdiği ve bu hayvanların meme loblarındaki sütün elektrik iletkenliğinin ise  $5.81 \pm$

0.06 mS/cm olduğu tespit edilmiştir. Yani, CMT sonuçlarıyla sütün Eİ sonuçlarının uyumsuz olduğu bildirilmiştir (Timurkan, 2014).

## SONUÇ

Araştırmada Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan ve yaklaşık üç yıldır süt sığırcılığı yapan özel bir işletmenin süt ve döl verim özellikleri incelenmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda öneriler sunulmuştur. Bu çalışmada sadece süt verim özellikleri sunulmuştur. Konya bölgesi Türkiye'nin önemli sığırcılık bölgelerinden birisidir. Bu nedenle zaman zaman işletmelerin kendilerini kontrol etmesi ve incelenen özellikler bakımından olumsuzluklar olması durumunda bunları düzeltmeleri gereklidir. Sürü yönetiminin düzenli olması hem işletmenin karını artıracak hem de ülke ekonomisine katkılar sağlayacaktır. Dolayısıyla bu tip çalışmaların zaman zaman işletmeler bünyesinde yapılması önem arz etmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre incelenen özelliklerden bazılarındaki problemler olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda işletmenin bazı konularda sürü yönetiminde düzenlemeler yapması gereklidir. Böylece daha verimli bir şekilde çalışmalarını sağlamış olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akkaş Ö, Şahin E H 2008. Holştayn Irkı Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. Kocatepe Veteriner Dergisi, 1: 25-31.
- Anonim 2018. TÜİK Hayvancılık İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>, (Erişim tarihi: 05.03.2019).
- Bakır G, Çetin M 2001. Reyhanlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Döl ve Süt Verim Özellikleri. Turk Journal and Veterinary Animal Sciences, 27: 173-180.
- Boztepe S, Aytekin İ, Zülkadir U 2015. Süt Sığırcılığı. Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Djemali M, Berger PJ 1992. Yield and Reproduction Characteristics of Friesian Cattle Under North African Conditions. *Journal of Dairy Science*, 75,12,3568-3575.
- Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O ve Gürbüz F 1993. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metodları II) AÜ Ziraat Fakültesi Yayın No: 1021, Ders kitabı, 295.
- Firk R, Stamer E, Junge W ve Krieter J 2002. Systematic effects on activity, milk yield, milk flow rate and electrical conductivity, *Archives Animal Breeding*, 45 (3), 213-222.
- Gürses M, Bayraktar M 2012. Türkiye’de Farklı Bölgelerde Yetiştirilen Holştayn Sığırlarda Bazı Süt ve Döl Verimi Özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18 (2): 273-280.
- Halıcıoğlu V 1989. Karacabey Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Değişik Kaynaklı Siyah Alaca Sığırların Döl ve Süt Verimi Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Harvey W 1987. User’s Guide For LSMLMW PC-1 Version Mixed Model, Least and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University, Columbus, Mimeo.
- Kaya İ, Kaya A 2003. Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyonun Devamlılık Düzeyine Ait Parametre Tahminleri ve Süt Verimi ile İlgisi Üzerinde Araştırmalar I. Laktasyonun Devamlılık Düzeyini Etkileyen Faktörler, *Hayvansal Üretim* 44 1, 76-94.
- Kaygısız A 1997. Siyah Alaca Sığırların Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Şartlarındaki Verim Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 3 2, 9-22.
- Şahin A, Ulutaş Z 2011. Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerde Süt ve Döl Verim Özelliklerini Etkileyen Bazı Çevresel Faktörler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (2):156-168.
- Şekerden Ö, Özkütük K, Pekel E 1989. Gelemen Taran İşletmesi Siyah Alaca Sığır Populasyonu Verim Özellikleri. 1. Döl Verim Özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4,27-36.
- Timurkan H 2004. İneklerde yaş ve ırkın sütün elektriksel iletkenliği üzerine etkisi. *DAUM Dergisi*, 2: 55-58.
- Timurkan H 2014. İneklerde californi mastitis testi ve sütün elektrik iletkenliğinin karşılaştırılması, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 28 (3), 135-136.
- Uzman EE 2000. “Et ve Et Ürünleri”, Türkiye Kalkınma Bankası, Sektörel Araştırmaları, Temmuz 2000, Ankara.

## İğdır İlinde Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Buzağı Yetiştirme Üzerine Bir Araştırma

Volkan KAYLAN<sup>1</sup>, İsa YILMAZ<sup>2</sup>, Mete YANAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zootekni Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, İğdır Üniversitesi, İğdır, <sup>2</sup>Zootekni Bölümü, Ziraat Fakültesi, İğdır Üniversitesi, İğdır,

<sup>3</sup>Zootekni Bölümü, Ziraat Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9115-4501>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-6796-577X>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-5311-5675>

✉: dr.isayilmaz@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, İğdır ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerde hayvanların üreme özellikleri ile buzağı yetiştirme uygulamaları incelenmiştir. Araştırmada 162 işletme sahibiyle yüz yüze anket yapılmıştır. İşletmelerin %3.1'inde doğumdan sonra 30 dakika ve %96.9'unda ise 60 dakika içi nde buzağıya ağız sütü içtikleri tespit edilmiştir. Yetiştiricilerin göbek kordonu kesim ve bakımı yapma oranları sırasıyla %14.2 ve %85.8'dir. İşletmelerde ishal %17.9, pnömoni %17.9 ve ishal+pnömoni %64.2 ile buzağuların sıklıkla ölümüne sebep olan hastalıklar olarak belirlenmiştir. İşletmelerin %100.0'ünde kızgılık tespitinin yapıldığı ve kızgınlık tespitinden sonra işletmelerin %71.3'ü 5 saat sonra, %21.2'si 8 saat sonra ve %7.5'inin ise 12 saat sonra tohumlama yaptırdığı belirlenmiştir. Yetiştiricilerin %6.8'i ineklerini ilk kızgınlıkta, %56.2'sinin 60 gün sonra, %34.6'sının 90 gün sonra ve %2.5'inin ise 120 gün sonra ineklerini tohumladıkları veya boğaya verdikleri belirlenmiştir. İşletmelerde %75.3 oranında suni tohumla yapıldığı belirlenmiştir. İşletmelerde gebelik başına tohumlama sayısı %32.5'inde 1 kez, %49.4'ünde 1-2 kez ve %18.1'inde ise 2 kez ve üzeri tohumlama yapıldığı belirlenmiştir (P>0.05).

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 14.05.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Büyükbaş

Buzağı yetiştirme

İğdır ili

## A Research on Calf Breeding in Cattle Farms in İğdır Province

### ABSTRACT

In this research, reproductive characteristics of the cattle and calf rearing applications in cattle breeding enterprises in İğdır province were investigated. A questionnaire was applied to 162 enterprise owners in the study. While 3.1% of the enterprises applied colostrum feeding of calves within the first 30 minutes after the birth, remaining 96.9% of the enterprises applied within the first 60 minutes after the birth. The ratios of breeders cutting the umbilical cord and providing umbilical cord care were 14.2% and 85.8%, respectively. Most common causes of calf deaths were expressed by 17.9% breeders as diarrhea and 17.9% of them as pneumonia. Also, 64.2% of the breeders reported diarrhea+pneumonia as the most common cause. Detection of estrus was carried out in all (100%) enterprises. Cows were inseminated after 5 hours from the detection of estrus in 71.3% of the enterprises, while insemination takes place after 8 hours and 12 hours in 21.2% and 7.5% of the enterprises, respectively. Cows were given to mating or insemination in 6.8% of the enterprises cows at the first estrus, while 60 days after the first estrus in 56.2% of the enterprises, and after 90 days in 34.6% and after 120 days in 2.5%. Overall, 75.3% of the breeders preferred artificial insemination while the remaining 24.7% did not prefer artificial insemination. Number of insemination per pregnancy was determined as 1 in 32.5% of the enterprises, 1-2 in 49.4% and more than 2 in 18.1% (P>0.05).

### Research Article

#### Article History

Received : 14.05.2019

Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

Dairy Cattle Breeding

Calf breeding

İğdır province

## GİRİŞ

Sığır yetiştiriciliğinde üreme ve süt verimi sığırcılığın en önemli parametreleri olup, hedef maksimum süt üretimi ile yılda bir yavru elde etmektir (Karakaş, 2002; Varışlı ve Akyol, 2018). Bu hedefe ulaşmak için sığır sürülerinde kızgınlıkların takibi ve uygun zamanda kızgın hayvanların tohumlanması esastır (Ata, 2013; Anonim, 2018a). Doğum sonrası yeni gebelik için anne hayvanın hazır olması ve yüksek döl tutma oranı için 60. günlerde meydana gelen kızgınlıklarda hayvanların tohumlanması gereklidir (Ata, 2013).

Sığırcılık işletmelerinde karlılığın ve sürdürülebilirliğin sağlanması (Hanoğlu, 2013) önce damızlıkların seçimi ve çiftleştirilmesiyle (Tüzemen ve ark., 2013) elde edilen buzağuların uygun bir yetiştirme programıyla yetiştirilmesine bağlıdır (Tüzemen ve Yanar, 2013; Kaygısız ve Sönmez, 2018). Yetiştiricilere yönelik eğitim ve bilgi takviyesiyle buzağı yetiştirme programlarının başarıyla uygulanması mümkündür (Köseman ve Şeker, 2016a).

Türkiye genelinde buzağı kayıplarının önemli bir nedeni yavru atmadan kaynaklandığı ve yavru atma büyükbaş hayvanlarda genellikle brucella kaynaklı meydana geldiğinden (Can, 2010), bu hastalığın kontrol altına alınması için iyi bir eradikasyon programı uygulaması (Benkirane, 2006) gereklidir. Bununla birlikte kontrollü olarak boğalardan elde edilen spermalarda suni tohumlama yönteminin kullanılması tercih edilmelidir (Anonim, 2016). Çünkü suni tohumlama doğal aşım ile karşılaştırıldığında daha hızlı verim artışı (genetik kazanç) elde edilmesi, hastalık kontrolü sağlanması ve daha ekonomik olması gibi avantajlara sahiptir (Cirit ve ark., 2017).

Buzağı kayıplarının diğer önemli bir sebebi ise, neonatal buzağı ishalleri ve sepsis olup, günümüzde çok ciddi buzağı kayıplarına neden olmaktadır. Oluşan bu kayıplar neticesinde işletmeler ciddi zarar görmektedir. İshallerin oluşmasında birçok faktör rol oynamakta olup, bunların başında; olumsuz çevre faktörleri, zayıf immunité ve yetersiz kolostrum alınması, bakteriyel etkenler, viral ve paraziter patojenler gelmektedir (Akyüz ve ark., 2017).

Buzağılara kolostrumun zamanında verilmemesi ve doğum sonrası göbek kordonu bakımının yapılmaması gibi pek çok faktöründe ishal oluşumunda etkili olduğu bilinmektedir (Lorenz ve ark. 2011). Teknik sığır yetiştiriciliğinde, süttten kesimde belirli bir bilgi ve buna dayalı bazı ölçüler dikkate alınarak yapılmalıdır. Buzağuların hem yeterince yem tüketimi miktarını hem de cüsse büyüklüğünü sağlaması dikkate alarak süttten kesime karar vermelidir (Doğan, 2014).

Buzağuların doğumu müteakip, 24 saat içinde canlı ağırlıklarının %10'u kadar kolostrum almaları gerekmekte olup, bu miktarın yarısını doğumu müteakip 6 saat içinde alması gerekir (Tüzemen ve Yanar 2013). Çünkü kolostrumdaki bağışıklık maddelerinin düzeyi doğumla birlikte hızla azalır. Bu kapsamda 30 dakika içerisinde almak en iyi olarak kabul edilirken, buzağı 6 saatlik yaşa ulaştığında kolostrumdaki İmmunoglobulinler'in %66'sını emmiş duruma gelmektedir. Çünkü İmmunoglobulinler'in varlığı süttte %6.0 iken, üçüncü sağımdan sonra %0,2 seviyesine düşmektedir (Anonymous, 2019).

Günümüzde buzağı ölüm oranı artık refah düzeyi ve yönetim kalitesinin en önemli göstergesi olarak görülmektedir (Koyuncu ve Karaca, 2018). Sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerde sürünün devamlılığı, sağlıklı buzağı yetiştirme programındaki başarıya bağlıdır. Bu programı etkileyen pek çok faktör olmasına karşın, buzağının yüksek kaliteli kolostrumla yeterli düzeyde beslenebilmesi, sağlığı ve yaşama gücü üzerinde en önemli etmendir (Erdem ve Atasever, 2005). Kolostrumun buzağıyı hastalıklardan koruyacak kalitede oluşabilmesi annenin kuru dönemde dengeli ve yeterli beslenmesi ile sağlanacak konforlu bir ortamla mümkündür (Kaygısız ve Köse, 2007; Doğan, 2014; Anonim, 2018b).

Bu çalışma Iğdır ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerde buzağı yetiştiriciliğinde yapılan uygulamaları tespit etmek ve önerilerde bulunmak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOD

Araştırmanın materyalini, 2017 yılında, ön çalışma ile Iğdır Tarım ve Orman İl ve İlçe müdürlükleri dokümanları değerlendirilerek, Iğdır Merkez, Aralık, Karakoyunlu ve Tuzluca ilçelerinde faaliyet gösteren sığırcılık işletmelerinden rastgele seçilen 162 yetiştirici ile anket çalışması oluşturmaktadır.

Iğdır Tarım ve Orman İl ve İlçe Müdürlükleri kayıtlarından işletmeler belirlendikten sonra il merkezi ve 3 ilçedeki yetiştiriciler ile yüz yüze görüşülerek, anket uygulanmıştır. Anket formu tamamlandıktan sonra bilgiler, çiftçilerin beklentilerini karşılayıp karşılamadığı, işletme sahiplerinin yetiştiriciliği uygun yapıp yapmadığı, mevcut hayvanların damızlık üretiminde etkili olarak kullanılıp kullanılmadığı sorularına cevap aramaya olanak verecek biçimde değerlendirilmiştir.

Ayrıca işletme büyüklüklerinin ve ilçelerin etkileri hakkında fikir edinilmeye çalışılmıştır. Sonuçta büyükbaş sığır yetiştiriciliğinin etkileri ve başarının ne olduğu hakkında fikir yürütme imkânı elde edilmiştir. Bununla birlikte yetiştiricilerin hayvan bakım ve besleme ile yetiştiricilik uygulamaları hakkında bilgiler edinilmiştir.



Araştırmada kullanılan anket sayısının tespitinde; Iğdır ilindeki toplam işletme sayısını gösteren N bilinmesine karşın, bölgede daha önce yeterli çalışma yapılmadığından standart sapma ve varyans değerleri bilinmediğinden, bu gibi durumlarda anket uygulanacak işletme sayısını belirlemek için kullanılan ve Basit Tesadüfi Örneklemeye içerisinde yer alan ve ayrıntıları Yamane (2010) tarafından açıklanan aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1)D^2 + t^2 p q} \quad (1)$$

n= örnek sayısı

N=Küme büyüklüğü

D= Kabul edilen veya arzu edilen örnekleme hatası

t= Tablo değeri

p= Hesaplanması istenen oran

Çizelge 1. Yetiştiricilerin eğitim durumları

Iğdır İli	Yetiştiricilerin Eğitim Durumları						Toplam
	Yok	Okur-yazar	İlkokul	Ortaokul	Lise	Ön lisans	
Genel	N 7	36	17	53	46	3	162
	% 4.3	22.2	10.5	32.7	28.4	1.9	100

Genel olarak, yetiştiricilerin yüksek oranda %32.7'nin Ortaokul düzeyinde, %28.4 Lise ve %1.9'unun ise Ön lisans mezunu oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, Okur-yazar (diploma yok) olan ve olmayan kişilerin oranı da sırasıyla %22.2 ve %4.3 olarak tespit edilmiştir. Okuma-yazma bilenlerin oranı Iğdır ilinde %95.7 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Tatar (2007), Ankara ve Aksaray illerinde bulunan işletme sahiplerinin eğitimine ilişkin yaptığı çalışmada, Ankara'da yetiştiricilerin %63'nün, Aksaray'da ise %76'sının ilkököl mezunu olduğunu tespit etmiştir. Mundan ve ark. (2018), Şanlıurfa ilinde faaliyette bulunan süt sığırları işletmelerinde yetiştiricilerin %31.71'inin ilkököl diplomasına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu oran Iğdır ilinde %10.5 seviyesinde olup, diğer yetiştiricilerin büyük çoğunluğu (%32.7) ortaokul seviyesindedir. Iğdır ilinde yetiştiricilerin eğitim seviyesinin yüksek

q= 1-p

$$n = \frac{8887 \cdot (1,96)^2 \cdot (0,1) \cdot (0,9)}{(8887 - 1) \cdot (0,05)^2 + (1,96)^2 \cdot (0,1) \cdot (0,9)} = 162 \text{ örnek sayısı}$$

belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirmelerde; elde edilen bilgiler excel programı yardımıyla düzenlenerek analize hazır hale getirilmişlerdir. Sayı olarak iki boyutlu tablolarda özetlenebilen özellikler için bulgular sayı ve yüzdeler olarak ifade edilmiş ve analitik değerlendirmede  $\chi^2$  testi kullanılmıştır (Yıldız ve ark., 2006).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Anket yapılan işletmelerde elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir. Bu bağlamda yetiştiricilerin eğitim durumları Çizelge 1'de sunulmuştur.

olduğu söylenebilir.

Tilki ve ark. (2013), Kars ilinde yaptıkları çalışmada eğitim düzeylerinin %75 oranında ilk ve ortaokul düzeyinde olduğunu bildirmiş olup, Iğdır ilinde %42.7 olan ilk ve ortaokul düzeyindeki eğitimden farklılık göstermektedir.

Türkiye'de hayvancılık işletmelerinde mevcut çevre faktörleri, yüksek genetik yapıya sahip hayvanların yetiştiriciliğinin yapılmasına uygun değildir. Böylece, bu hayvanların genetik yapılarının izin verdiği veriminin ortaya çıkması olası değildir. Bu sebeple Türkiye'de hayvansal üretim seviyesinin artırılmasında çevre faktörlerinin iyileştirilmesi çok önemlidir (Tüzemen ve ark., 2013).

Çalışmada Iğdır ilinde sığır yetiştiriciliği işletmelerinde buzağuların beslenmeleri ve doğum sonrası ağız sütü tüketme durumları incelenmiş ve Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. İşletmelerde doğan buzağulara ağız sütü verme zamanı

İlçeler	Ağız sütü verilme zamanı (dakika içinde)		Toplam
	30 dakika içinde	60 dakika içinde	
Merkez	n 5	37	42
	% 11.9	88.1	100.0
Karakoyunlu	n 0	40	40
	% 0.0	100.0	100.0
Aralık	n 0	40	40
	% 0.0	100.0	100.0
Tuzluca	n 0	40	40
	% 0.0	100.0	100.0
Genel	N 5	157	162
	% 3.1	96.9	100.0

$\chi^2=17.749$ ;  $P<0.05$

Çizelge 2 incelendiğinde, işletme sahiplerinin %3.1'i doğumdan sonraki 30 dakika içinde, %96.9'u ise 60 dakika içinde buzağıya ağız sütü içirdiklerini beyan etmişlerdir. Bu bulgular yetiştiricilerin ağız sütünün önemini kavradıkları ve ağız sütü içirilmesi konusunda bilgi sahibi ve farkındalıklarının olduğunu göstermektedir.

Diler ve ark. (2017), Erzurum ili Narman ilçe ve köylerinde 208 işletme sahibiyle yaptıkları çalışmada, işletmelerin %47'sinde buzağılara ağız sütü

verilmediğini, verilen işletmelerde ise buzağuların ağız sütünü annesini emerek (%40) ya da biberonla (%57) aldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, yetiştiricilerin %84'ü üç günden daha az süreyle ağız sütü verdiklerini ifade ettiklerini bildirmişlerdir.

Anket sorularına cevap veren yetiştiricilerin buzağuları süttten kesme süreleri Çizelge 3'te özetlenmiştir. Süt içirme süreleri bakımından işletmeler arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ).

Çizelge 3. Buzağuların işletmelerde süttten kesim zamanı

İlçeler	Süttten kesim zamanı (ay sonra)			Toplam
	3 Ay sonra	4 Ay sonra	5 Ay sonra	
Merkez	n	8	22	42
	%	19.0	52.4	28.6
Karakoyunlu	n	10	21	40
	%	25.0	52.5	22.5
Aralık	n	2	19	40
	%	5.0	47.5	47.5
Tuzluca	n	9	22	40
	%	22.5	55.0	22.5
Genel	N	29	84	162
	%	17.9	51.9	30.2

$\chi^2=14.285$ ;  $P<0.05$

Yetiştiricilerin buzağılara süt içirme süreleri hakkında verdikleri bilgilere göre (Çizelge 3) %17.9'unun 3 ay, %51.9'unun 4 ay ve %30.2'sinin 5 ay sonra buzağuları süttten kestikleri belirlenmiştir. Bu sonuçla buzağılara yeterince süt verildiği anlaşılmaktadır.

Erzurum ili Narman ilçe ve köylerinde 208 işletmede yapılan bir çalışmada, buzağılara normal süt verme sürelerinin çoğunlukla 4-5 (%51) ay devam ettiği tespit edilmiştir (Diler ve ark., 2017). Mevcut araştırmada elde edilen bulgular bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer bulunmuştur.

Akkuş (2009), Konya ilinde yapmış olduğu çalışmada süttten kesim yaşını ortalama 68.28 gün olarak bulmuştur. Iğdır ilinde işletmelerde süttten kesim süreleri daha uzun olduğundan bu çalışma sonuçlarından farklı bulunmuştur.

Sağlıklı buzağı yetiştirmede ve buzağı ölümlerini önlemede ve azaltmada önemli bir husus doğumu takiben buzağılarda göbek kordonu bakımı yapmaktır. İşletme sahiplerinin yeni doğan buzağılarda göbek kordonu bakımı yapıp yapmadıkları sorgulanmış ve elde edilen bilgiler Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Çizelge 4. Doğan buzağuların göbek kordonu bakımının yapıp yapılmaması

İlçeler	Göbek kordonu bakımı yapılması		Toplam
	Evet	Hayır	
Merkez	n	9	33
	%	21.4	78.6
Karakoyunlu	n	11	29
	%	27.5	72.5
Aralık	n	0	40
	%	0.0	100.0
Tuzluca	n	3	37
	%	7.5	92.5
Genel	N	23	139
	%	14.2	85.8

$\chi^2=15.705$ ;  $P<0.001$

Yetiştiriciler genelinde göbek kordonu kesim ve bakımı yapma oranı %14.2 iken, yapılmama oranı %85.8'dir. Bu bulgular işletme sahiplerinin göbek

kordonu bakımının önemini yeterince kavrayamadıkları veya yetiştiricilerin bu konuyu önemsemediklerini göstermektedir.

Koçyiğit ve ark. (2018), tarafından Erzurum ili Narman İlçesi'ndeki sığırcılık işletmelerinin hayvan sağlığı, veteriner sağlık hizmetleri ve yetiştirici memnuniyeti ve beklentilerini araştırmak amacıyla 208 sığırcılık işletmesinde yaptıkları anket çalışmasında yetiştiricilerin %26.6'nın doğum sonrası buzağılara göbek bakımı yaptırdıklarını belirlemiştir.

Aynı araştırmacılar tarafından Erzurum ili Hınıs ilçesinde 378 süt sığırı işletmesinde yapılan bir başka çalışmada (Koçyiğit ve ark., 2016) doğumdan sonra

buzağılara göbek kordonu bakımı yapan işletmelerin oranının %45 olduğunu belirlemiştir.

Bu çalışmada göbek kordonu bakımı yapan işletmelerin oranı (%14.2) Erzurum ilinde yapılanlardan oldukça düşük bulunmuştur.

İşletmelerde doğum sonrası buzağı ölümlerinin zamana göre dağılımı yetiştirici bilgilerine göre düzenlenerek Çizelge 5'te verilmiştir. Elde edilen bilgilere göre işletmeler arasında buzağı ölüm zamanları konusunda önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (P<0.01).

**Çizelge 5.** İşletmelerde sıklıkla doğum sonrası buzağı ölüm zamanları

İlçeler	Buzağı ölüm zamanları (gün içinde)				Toplam	
	Ölüm yok	0-30	31-45	46-60+		
Merkez	n	24	7	6	5	42
	%	57.1	16.7	14.3	11.9	100.0
Karakoyunlu	n	15	7	10	8	40
	%	37.5	17.5	25.0	20.0	100.0
Aralık	n	21	1	5	13	40
	%	52.5	2.5	12.5	32.5	100.0
Tuzluca	n	21	0	3	16	40
	%	52.5	0.0	7.5	40.0	100.0
Genel	N	81	15	24	42	162
	%	50.0	9.3	14.8	25.9	100.0

$\chi^2=32.974$ ; P<0.01

Çizelge 5 incelendiğinde genellikle işletmelerin %50'inde buzağı ölümlerinin görülmediği tespit edilirken, %9.3'ünde 30 gün içinde, %14.8'inde 45 gün içinde ve %25.9'unda ise 60 gün içinde buzağı ölümleriyle karşılaştıkları belirlenmiştir.

Yine yetiştirici beyanlarına göre, yetiştiricilerin işletmelerinde en sık rastladıkları ve birincil problem olarak gördükleri ve buzağılarda ölümle sonuçlanan hastalıklarla ilgili verdikleri bilgiler Çizelge 6'da özetlenmiştir.

**Çizelge 6.** Yetiştiricilere göre üç önemli buzağı ölümüne sebep olan hastalık

İlçeler	Buzağı ölüm sebepleri			Toplam	
	İshal	Pnömoni	İshal + pnömoni		
Merkez	n	19	12	11	42
	%	45.3	28.6	26.2	100.0
Karakoyunlu	n	8	6	26	40
	%	20.0	15.0	65.0	100.0
Aralık	n	2	5	33	40
	%	5.0	12.5	82.5	100.0
Tuzluca	n	0	6	34	40
	%	0.0	15.0	85.0	100.0
Genel	N	29	29	104	162
	%	17.9	17.9	64.2	100.0

$\chi^2=52.297$ ; P<0.05

Çizelge 6 incelendiğinde, işletmelerde buzağuların ölümlerine sebep olan ve sıklıkla karşılaşılan hastalıklardan ishal %17.9, pnömoni %17.9 ve ishal + pnömoni %64.2 ile buzağuların sıklıkla ölümüne

sebebi olan hastalıklar olarak belirtilmiştir.

Yılmaz (2005), tarafından Erzurum ilinde kültür ırkı sığır yetiştiriciliği yapan tarım işletmelerinin yapısını ve kültür ırkı sığır yetiştiriciliğinin durumunu

incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, yetiştiricilerin %75.9'unun buzağı ölümlerinin birincil nedeni olarak ishal+pnömoni olarak beyan ettiklerini bildirmiştir. Bu çalışmada ise, ishal+pnömoni den ölen buzağuların (%58.0+%17.9+%17.9) oranını beyan eden işletmelerin oranı Erzurum ilinde elde edilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Donovan ve ark. (1998) 0-6 aylık buzağularda genel mortalite oranını %11.7 olarak bulmuşlar, bunun %10'unun diyare'den, %55.4'ünün pnömoni'den,

%21.9'unun septisemiden ve % 11.8'inin ise diğer sebeplerden kaynaklandığını saptamışlardır. Bu veriler araştırmada tespit edilen ölüm sebepleri ile uyum göstermektedir.

Çalışmada yetiştiricilerin işletmelerinde kızgınlıkları takip etme durumu ve kızgınlık tespiti sonrası tohumlama yapılma durumları için sorulara alınan cevaplar ayrı ayrı sayısal ve yüzdeler olarak Çizelge 7'de özetlenmiştir.

**Çizelge 7. İneklerin kızgınlık tespiti ve tohumlama zamanları**

İlçeler		Kızgınlık tespiti Kızgınlık sonrası tohumlama				Toplam
		yapma	zamanı (saat)*			
		Evet	5 saat sonra	8 saat sonra	12 saat sonra	
Merkez	n	42	22	13	7	(42)42
	%	100.0	52.4	31.0	16.7	100.0
Karakoyunlu	n	40	36	1	3	(40)40
	%	100.0	90.0	2.5	7.5	100.0
Aralık	n	40	27	12	1	(40)40
	%	100.0	67.5	30.0	2.5	100.0
Tuzluca	n	40	31	9	0	(40)40
	%	100.0	77.5	22.5	0.0	100.0
Genel	N	161	116	35	11	(162)162
	%	100.0	71.3	21.2	7.5	100.0

\*: $\chi^2=29.717$ ;  $P<0.001$

İşletmelerin %100.0'ünde kızgınlık tespitinin yapıldığı belirlenmiştir. Kızgınlıkların tespitinden sonra ineklerin %71.3'ü 5 saat sonra, %21.2'si 8 saat sonra ve %7.5'inin ise 12 saat sonra kızgınlık belirtisi gördükleri hayvanlarını tohumlamaktadırlar (Çizelge 7). Oniki saat sonra tohumlama yaptıran işletmelerin bilinçli olarak bu zamanı seçmeleri muhtemelen suni tohumlama yaptırdıklarının bir göstergesidir. Ancak, kızgınlığın görülmesini takiben kısa sürede ineklerin hemen tohumlanması hatalı bir uygulamadır. Bu konunun eğitim çalışmalarında yetiştiricilere özellikle vurgulanması gerekir. Iğdır ilinde yetiştiricilerin tamamına yakını bir hayvancılık organizasyonuna katıldıkları için eğitim almaları muhtemeldir.

Köseman ve ark., (2016b) Malatya ilindeki işletmelerde yapmış oldukları çalışmada %63.8'inin kızgınlık tespiti yaptığını bildirmiş olup, Iğdır ilindeki üreticilerin daha yüksek oranda kızgınlık takibi yaptığı görülmüştür.

Araştırma kapsamında ele alınan işletmelerde, çiftçilerin ineklerini buzağılamayı takiben kaç gün sonra veya ne zaman tohumladıkları veya boğaya verdikleri de araştırılmış olup, elde edilen bilgiler Çizelge 8'de verilmiştir. Doğum sonrası ineklerin boğaya verilme zamanı konusunda işletmeler arasında bir farklılık tespit edilmemiştir ( $P>0.05$ ). Yani işletmelerde uygulamalar benzer şekilde yapılmaktadır.

Yetiştiricilerin %6.8'inin ineklerini ilk kızgınlıkta, %56.2'sinin 60 gün sonra, %34.6'sının 90 gün sonra ve %2.5'inin 120 gün sonra tohumladıkları veya boğaya verdikleri belirlenmiştir (Çizelge 8).

Diler ve ark. (2017), tarafından Narman ilçe ve köylerinde 208 işletmede yetiştiriciler ineklerin kızgınlıkta gösterdikleri tüm belirtileri (%43) dikkate aldıkları ve yetiştiricilerin %83'ünün doğum sonrası ilk kızgınlıkta tohumlama yaptıklarını belirlemişlerdir. Iğdır ilinde ise, genellikle doğumdan 60 ve 90 gün sonra tohumlama yapıldığı belirlenmiştir.

Koçyiğit ve ark. (2015), Erzurum ilinde yapmış oldukları çalışmada, işletmelerin %48'inin doğumdan 3 ay sonra ilk kızgınlıkta tohumlama yaptıklarını belirlemiş olup, İlimizdeki işletmelerde yapılan çalışma ile uyum göstermektedir.

İşletmelerde suni tohumlama yaptırılıp, yaptırılmama durumu incelendiğinde işletmelerde suni tohumlama yapıldığı ve bu durumun işletmeler arasında istatistiki olarak ( $P<0.001$ ) önemli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bilgiler değerlendirilerek Çizelge 9'da verilmiştir.

Bu bilgilere göre (Çizelge 9), işletmelerde %75.3 oranında suni tohumla yapıldığı ve %24.7 oranında ise tercih edilmediği belirlenmiştir. Yetiştiricilerin suni tohumlamayı tercih etmeme nedenlerini ise kendi içerisinde değerlendirildiğinde döl tutmama,



tohumlama elemanı bulamama ve boğa var bilgilerinin oranları sırasıyla %80.0, %10.0 ve %10.0 olarak belirlenmiştir.

Diler ve ark. (2017), tarafından Narman ilçe ve köylerinde 208 işletme sahibiyle yapılan çalışmada, yetiştiricilerin %66'sının hayvanlarına suni tohumlama yaptırdıklarını ve %97'sinin bu uygulamadan memnun kaldıklarını bildirmişlerdir.

Modern sığır yetiştiriciliğinde genellikle yılda bir canlı yavru alınması hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşmak için işletmelerde bulunan hayvanların kızgınlıklarının takip edilip, zamanında tohumlanması esastır. Bu durum için işletmelerde gebelik başına tohumlama sayısı incelenmiş ve Çizelge 10'da verilmiştir.

**Çizelge 8.** Doğum sonrası ineklerin boğaya verilme zamanı

İlçeler	Doğum sonrası boğaya verme zamanı (gün sonra)				Toplam	
	İlk kızgınlıkta	60 gün sonra	90 gün sonra	120 gün sonra		
Merkez	n	4	24	13	3	42
	%	9.5	57.1	26.2	7.1	100.0
Karakoyunlu	n	3	21	15	1	40
	%	7.5	52.5	37.5	2.5	100.0
Aralık	n	4	22	14	0	40
	%	10.0	55.0	35.0	0.0	100.0
Tuzluca	n	0	24	16	0	40
	%	0.0	60.0	40.0	0.0	100.0
Genel	N	11	91	56	4	162
	%	6.8	56.2	34.6	2.5	100.0

$\chi^2=18.370$ ;  $P<0.05$

**Çizelge 9.** İşletmelerde suni tohumlama yapılma durumu

İlçeler	Sunî tohumlama <sup>1</sup>		Hayır nedenleri <sup>2</sup>			Toplam	
	Evet	Hayır	Döl tutmama	Tohumlamacı yok	Boğa var		
Merkez	n	26	16	9	3	4	(16) 42
	%	61.9	38.1	56.3	18.8	25.0	100.0
Karakoyunlu	n	39	1	1	0	0	(1) 40
	%	97.5	2.5	100.0	0.0	0.0	100.0
Aralık	n	28	12	12	0	0	(12) 40
	%	70.0	30.0	100.0	0.0	0.0	100.0
Tuzluca	n	29	11	10	1	0	(11) 40
	%	72.5	27.5	90.9	9.1	0.0	100.0
Genel	N	122	40	32	4	4	(40) 162
	%	75.3	24.7	80.0	10.0	10.0	100.0

1:  $\chi^2=26.633$ ;  $P<0.001$ . 2:  $\chi^2=29.700$ ;  $P<0.01$

**Çizelge 10.** İşletmelerde gebelik başına tohumlama sayısı

İlçeler	Gebelik başına tohumlama sayısı (kez)			Toplam	
	1 kez	1-2 kez	2 kez+ üzeri		
Merkez	n	16	17	9	42
	%	38.1	40.5	21.4	100.0
Karakoyunlu	n	9	22	7	38
	%	23.3	57.9	18.4	100.0
Aralık	n	15	20	5	40
	%	37.5	50.0	12.5	100.0
Tuzluca	n	12	20	8	40
	%	30.0	50.0	20.0	100.0
Genel	N	52	79	29	160
	%	32.5	49.4	18.1	100.0

$\chi^2=12.307$ ;  $P>0.05$

Çizelge 10 incelendiğinde genel olarak işletmelerde gebelik başına tohumlama sayısı %32.5’inde 1 kez, %49.4’ünde 1-2 kez ve %18.1’inde ise 2 kez ve üzeri tohumlama yapıldığı belirlenmiştir. Bu oranlar işletmeler arasında önemli bir farklılık oluşturmamıştır ( $P>0.05$ ).

Elazığ ilinde yetiştirilen Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) 81 baş inekte yapılan bir çalışmada gebelik için tohumlama sayısının ortalama 1.97 olduğu belirlenmiştir (Yıldız ve ark.,2008). Bu çalışmada da yaklaşık gebelik başına tohumlama sayısının büyük çoğunluğunun 1-2 kez olarak belirlenmiştir. Elazığ ilinde yapılan çalışma ile gebelik başına tohumlama sayısı bakımından benzer bulunmuştur.

Yavru atma sığır işletmelerinde görülen bir durumdur. Hayvanların yavru atmaları hastalıktan kaynaklanacağı gibi farklı sebeplerden dolayı da meydana gelebilmektedir. Yavru atma birçok nedene bağlı olarak gerçekleşebilmektedir. Bunlar arasında hayvanın sıkışması, bir yere çarpması, yetersiz beslenmesi, zehirlenmesi, küflü yiyecekler ve döl

tutmama hastalıkları gibi nedenleri sıralamak mümkündür. Özellikle gebeliğin beşinci ayından önce olan yavru atmalar brucella hastalığından kaynaklanmamaktadır. Ancak, gebeliğin 5. ayından sonra olan yavru atmalar Brucella ve diğer yavru atma sebepleri ile karışmaktadır. Bunu anlamının yolu marazi maddelerin tahlil edilmesi sonucu anlaşılmaktadır. Yetiştiricilerin işletmelerinde yavru atma zamanları incelenmiş elde edilen veriler değerlendirilerek, Çizelge 11’de verilmiştir. Yavru atma zamanları bakımından işletmeler incelendiğinde istatistiksel olarak aralarında farklılıkların çok önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ).

Çizelge 11 incelendiğinde işletmelerin %27.2’sinde yavru atma olayının olmadığı beyan edilirken, %13.0’ının gebeliğin 5. ayından önce, % 59.9’unda ise gebeliğin 5. Ayından sonra meydana gelmiştir. Buna göre, yavru atma olayının büyük çoğunluğunun brucella hastalığından kaynaklandığı söylenebilir.

**Çizelge 11.** İşletmelerde görülen yavru atma zamanları

İlçeler	Yavru atma yok	Yavru atma zamanları gebeliğin		Toplam
		5. ayından önce	5. ayından sonra	
<b>Merkez</b>	n 20	7	15	42
	% 47.6	16.7	35.7	100.0
<b>Karakoyunlu</b>	n 12	4	24	40
	% 30.0	10.0	60.0	100.0
<b>Arahk</b>	n 8	5	27	40
	% 20.0	12.5	67.5	100.0
<b>Tuzluca</b>	n 4	5	31	40
	% 10.0	12.5	77.5	100.0
<b>Genel</b>	N 44	21	97	162
	% 27.2	13.0	59.9	100.0

$\chi^2=18.970$ ;  $P<0.01$

## SONUÇ ve ÖNERİLER

İğdır ilinde büyükbaş hayvan yetiştiren işletme sahipleri ile yapılan anket sonucu edinilen bilgiler genel olarak değerlendirildiğinde; Yetiştiricilerin buzağı bakım ve besleme konusunda yeterli bilince sahip oldukları belirlenmiştir. Aynı şekilde yetiştiricilerin (%88.4) kızgınlık tespitini yapabildikleri, kızgınlığa göre zamanında tohumlama yaptıkları ve doğum sonrası boğaya verme zamanları konusunda yeterli bilgiye sahip olma durumları İğdır ilinde süt ve besi sığırcılığının yaygınlaştırılması için bir avantaj olarak değerlendirilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, birinci yazarın “İğdır İlinde Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri” başlıklı Yüksek Lisans tezinin bir bölümünden özetlenerek

hazırlanmıştır. Emeği geçen kişilere teşekkürü bir borç biliriz.

## KAYNAKÇA

- Akkuş Z 2009. Konya İlindeki Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 43s.
- Akyüz E, Naseri A, Erkilic EE, Makav M, Uzlu E, Kırmızıgül AH, Gökçe G 2017. Neonatal Buzağı İshalleri ve Sepsis. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 10 (2): 181-191.
- Anonim 2016. Evcil Hayvanlarda Suni Tohumlama. Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 71 s.
- Anonim 2018a. Buzağı Yetiştiriciliğinde Temel Sağlık İlkeleri ve Sürü Yönetimi Programı. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayın No: 1, ISBN: 978-605-2207-04-8, Ankara, 154 s.

- Anonim 2018b. Buzağı Yetiştiriciliğinde Temel Sağlık ilkeleri ve sürü yönetimi programı. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü. TİGEM, 153 s.
- Anonymous 2019. Heifer Raising—Birth to Weaning Importance of Colostrum Feeding. [https://kb.wisc.edu/images/group226/52745/de\\_28\\_en.pdf](https://kb.wisc.edu/images/group226/52745/de_28_en.pdf). (Erişim tarihi: 05.05.2019).
- Ata A 2013. Sütçü Sığırlarda Döl Verimi Ölçütlerinin Güncel Yorumu. MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg., 1 (1): 30-41.
- Benkirane, A., 2006. Ovine and caprine brucellosis: World distribution and control/eradication strategies in West Asia/North Africa region, Small Ruminant Research, 62(1):19-25.
- Can MF 2010. Türkiye'de Brusella Abortus ve Brusella Melitensis Enfeksiyonlarından Kaynaklanan Finansal Kayıplar ve Alternatif Brusella Kontrol Stratejilerinin Maliyet-Fayda Analizi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 136 s.
- Cirit Ü, Özmen MF, Ak K 2017. Suni Tohumlamamın Başarısını Etkileyen Faktörler, Sahada Tohumlama Uygulamalarında Sıkça Yapılan Hatalar ve Çözüm Önerileri. Türkiye Klinikleri Dölerme ve Suni Tohumlama-Özel Konular. 3(1):30-43.
- Diler A, Güler O, Aydın R, Yanar M, Koçyiğit R 2017. Erzurum İli Narman İlçesi Sığırcılık İşletmelerinde Çiftlik Yönetimi ve Buzağı Yetiştirme Uygulamaları. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi, 32(1):39-45.
- Doğan Z 2014. Siyah-Alaca Buzağlarda Farklı Sütten Kesme Yaşının Büyüme Performansı Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 52 s.
- Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL, (1998). Associations between Passive Immunity and Morbidity and Mortality in Dairy Heifers in Florida. USA. Preventive Veterinary Medicine, 34: 31-46.
- Erdem H, Atasever S. 2005. Yeni Doğan Buzağlarda Kolostrumun Önemi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2):79-84.
- Hanoğlu H 2013. Organik Tarım Mevzuatına Göre Türkiye'de Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 19(1): 27-34.
- Karakaş E, 2002. Bursa-Yenişehir İlçesinde Yetiştirilen Holştayn Buzağlarının Doğum Ağırlığı Sütten Kesim Yaşı, Süt Tüketimleri ve Yaşama Güçleri. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21(1-2- 3):77-81
- Kaygısız A Köse M 2007. Siyah Alaca İneklerde Kolostrum Kalitesi ve Kolostrum Kalitesinin Buzagı Gelisme Özelliklerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 13(4) : 321-325.
- Kaygısız A, Sönmez E 2018. Süt Emme Döneminde Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Siyah Alaca Buzağlarının Gelişim Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21(5):757-764.
- Koçyiğit R, Aydın R, Diler A 2015. Erzurum İli Büyükbaş Hayvancılığının Durumu ve Gelişmesine Yönelik Öneriler. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi, 29(2):34-46.
- Koçyiğit R, Diler A, Yanar M, Güler O, Aydın R, Avcı M 2016. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Hayvan Sağlığı, Veteriner Sağlık Hizmetleri ve Yetiştirici Memnuniyeti, Erzurum İli Hınıs İlçesi Örneği. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 3(1):24-32.
- Koçyiğit R, Yanar M, Aydın R, Diler A, Güler O 2018. Sığırcılık İşletmelerinde Hayvan Sağlığı, Veteriner Sağlık Hizmetleri ve Yetiştirici Memnuniyeti ve Beklentileri, Erzurum İli Narman İlçesi Örneği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 21(2):203-208.
- Koyuncu M, Karaca M.2018. Buzağlarda Yaşama Gücünün Anahtarı “Kolostrum”, J. Anim. Prod., 59(1):67-78.
- Köseman A, Şeker İ. 2016a. Malatya İlinde Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu: I. Yapısal Özellikler. F. Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg. 9 (2): 61-69.
- Köseman A, Rişvanlı A, Kaygusuzoğlu E, Saat N, Korkmaz H, Şeker İ 2016b. Malatya İlindeki Süt Sığırcılık İşletmelerinde Yetiştiricilerin Demografik Özellikleri ve İşletmedeki Üreme, Sürü Sağlığı ve Hijyen Konularında Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. Eurasian J. Vet. Sci., 32( 2):101-108
- Lorenz I, Fagan J, More SJ, 2011. Calf Health From Birth to Weaning. II. Management of Diarrhoea in Pre-weaned Calves. Irish Vet. J., 64 (9):1-6.
- Mundan D, Atalar B, Meral BA, Yakışan MM 2018. Modern Süt Sığırı İşletmelerinin Yapısal ve Teknik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 13(2):201-210.
- Tatar AM 2007. Ankara ve Aksaray Damızlık Sığır Yetiştiricileri İl Birliklerine Üye Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısı ve Sorunları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD., 119s.
- Tilki M, Sarı M, Aydın E, Işık S, Aksoy AR 2013. Kars İli Sığır İşletmelerinde Barınakların Mevcut Durumu ve Yetiştirici Talepleri, I. Mevcut Durum. Kafkas Üniv.Vet. Fak. Dergisi, 19(1):109-116.
- Tüzemen N, Yanar M, Akbulut Ö 2013. Hayvan Islahı Kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:230, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum. 120s.
- Tüzemen N, Yanar M. 2013. Buzağı Yetiştirme Teknikleri Kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 232, Erzurum, 266 s.
- Varışlı Ö, Akyol N 2018. Süt Sığırcılığında Üreme Verimini Etkileyen Faktörler Lalahan Hay. Araşt.

- Enst. Derg. 58 (Özel Sayı) 1-6.
- Yamane T 2010. Temel Örneklem Yöntemleri Kitabı. ISBN: 978-975-8431-34-2, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 528s.
- Yıldız N, Akbulut Ö, Bircan H 2006. İstatistiğe Giriş Kitabı. Uygulamalı Temel Bilgiler. Aktif Yayınevi, Erzurum, 350s.
- Yıldız N, Aygen S, Özçelik M 2008. Elazığ Koşullarında Yetiştirilen Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK) İneklerde Süt, Döl Verimi ve Beden Ölçüleri. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 22(5):261-266.
- Yılmaz İ 2005. Erzurum İlinde Farklı Kaynaklardan Getirilen Kültür İrki Sığırlarla Yapılan Yetiştiriciliğin Analizi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni ABD, Doktora Tezi, Erzurum, 137s.



## Anöstrus Dönemindeki Koyunlarda CIDR, Vitamin A, E + Selenyum Kullanımının Döl Verimine Etkileri

Mehmet KOYUNCU<sup>1</sup>, Şeniz ÖZİŞ ALTINÇEKİÇ<sup>2</sup>, Farida Ibrahim NAGEYE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-0379-7492>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-9044-8092>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-5311-5675>

✉: koyuncu@uludag.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada, Kıvrıcık koyunlarında anöstrus döneminde CIDR ve Vitamin A, Vitamin E+Se uygulamalarının tek başına ve birlikte uygulamanın döl verimi üzerine etkileri belirlenmiştir. Koyunlar 5 gruba ayrılmış, grup 1'de yer alan 20 baş koyuna 0.33 g progesteron içeren CIDR'ler vajinaya yerleştirilmiş, 14 gün sonunda çıkarılmış ve tüm koyunlara kas içi 500 IU Gebe Kısırak Serum Hormonu (GKSH) enjekte edilmiştir. Grup 2'de yer alan 20 baş koyuna CIDR + Vitamin A + E + Se kombinasyonu uygulanmıştır. 3. gruptaki 20 baş koyuna Vitamin A (2 ml/baş), 4. gruptaki 20 baş koyuna ise Vitamin E + Se (2 ml/baş) yapılmış ve 18 koyunun yer aldığı son grup ise kontrol grubu olarak adlandırılmıştır. Uygulamaları takip eden 24. saatte sürüye koçlar katılmıştır. Elde edilen sonuçlar bakımından CIDR, CIDR + Vitamin A + E + Se, Vitamin A, Vitamin E + Se ve kontrol gruplarında sırasıyla gebelik oranı (%95.0, %100.0, %100.0, %100.0, %83.3), kuzulama oranı (%95.0, %100.0, %100.0, %100.0, %83.3) ve üretkenliği (21.1, 30.0, 5.0, 10.0, 0.0) bulunmuştur (P<0.05). Sonuç olarak CIDR, Vitamin A ve Vitamin E + Se'nin tek başına ve kombinasyon halinde uygulanmasının, Kıvrıcık koyunlarında üreme performansını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 03.05.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

### Anahtar Kelimeler

Kıvrıcık koyunu,  
CIDR,  
Vitamin A,  
Vitamin E + Se,  
Üreme performansı,  
Yaşama gücü

## Effects of CIDR, Vitamin A, E + Selenium on Reproductive Performance in Ewes of Anestrus Period

### ABSTRACT

This study was conducted to review the effects of CIDR vitamin A, E + Se administration on fertility and lamb performance on Kıvrıcık ewes during anestrus season. The ewes were randomly assigned into 5 groups. Animals in group 1 served as CIDR containing 0.33 g progesterone were inserted into vagina and then removed after 14 days. Following the removal of vaginal apparatuses and PGF<sub>2α</sub> injection, intramuscular 500 IU Pregnant Mare Serum Gonadotrophin (PMSG) was injected in 20 head of ewes. Animals in group 2 were administered CIDR + Vitamin A + Vitamin E in 20 head of ewes. Animals in group 3 were administered Vitamin A (2ml/head) in 20 head of ewes. Animals in group 4 were administered Vitamin E + Se (2ml/head) in 20 head of ewes. Animals in group 5 served as control in 18 head of ewes. After 24 hours as of application, rams were added in the herd. Results of pregnancy rate (95.0%, 100.0%, 100.0%, 100.0%, 83.3%), lambing rate (95.0%, 100.0%, 100.0%, 100.0%, 83.3%) and prolificacy (21.1, 30.0, 5.0, 10.0, 0.0) were found for ewes of CIDR, CIDR + Vitamin A, E + Se, Vitamin A, Vitamin E + Se administered ewes and control groups, respectively. It can be concluded that administration of CIDR, Vitamin A and E + Se alone and in combination improved reproductive performance on Kıvrıcık ewes.

### Research Article

### Article History

Received : 03.05.2019

Accepted : 30.06.2019

### Keywords

Kıvrıcık sheep,  
CIDR,  
Vitamin A,  
Vitamin E + Se,  
Reproductive performance,  
Survival rate

**To Cite :** Koyuncu M, Özış Altınçekiç Ş, Nageye Fİ 2019. Anöstrus Dönemindeki Koyunlarda CIDR, Vitamin A, E + Selenyum Kullanımının Döl Verimine Etkileri. KSU Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 179-187. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.560334

### GİRİŞ

Hayvansal üretimde verimlilikte devamlılığın

sağlanmasının yegâne unsuru üretilir. Koyunların üreme döngülerine yapay yollarla müdahale edilerek

yıl boyunca döl alınabilmektedir. Koyun ve keçilerde östrus senkronizasyonu, östrus döngüsünün luteal fazınının PGF2 $\alpha$  ile uzunluğunun azaltılması veya progesteron ile yapay olarak uzatılması ile sağlanmıştır (Jainudeen ve ark., 2000; Kusina ve ark., 2000). Dişilerde hormon kullanımı östrus senkronizasyonu ve yumurtlamayı düzenleme ve arttırmanın yanı sıra, yılın belirli bir periyodunda birörnek yavruların elde edilmesini sağlamaktadır. Işık manipülasyonu, koç etkisi, progesteron, prostaglandin (PGF), gebe kısrağ serum gonadotropini (eCG) ve gonadotropin salgılayan hormon (GnRH) gibi uygulamalar ile dişilerde kızgınlık döngüsünü kontrol etmenin birkaç yolu bulunmaktadır (Boland ve ark., 1990; Keisler ve Buckrell, 1997; Wildeus, 2000; Iida ve ark., 2004). CIDR, östrusun düzenlenmesinde kullanılan intravajinal bir uygulamadır ve koyunlarda yumurtlama kontrolü geliştirilmiş olup, progesteron emdirilmiş bir silikon elastomerden yapılmıştır (Welch ve ark., 1984). CIDR aparatlarının vajina içinde tutulması genellikle 12-16 gün arasında olup, uygulamanın en önemli avantajı, süngerlerin çekilmesinde görülen sıvı boşalmasının gerçekleşmemiş olmasıdır (Carlson ve ark., 1989). CIDR uygulaması ile östrus senkronizasyonu, bu işlem için kullanılan sünger uygulaması kadar etkilidir ve CIDR ile muamele edilmiş dişilerde diğer uygulama gruplarından daha önce östrus belirtilerinin ortaya çıktığı belirtilmektedir (Naderipour ve ark., 2012).

Beslenme stresinin foliküler gelişim, embriyo kalitesi ve embriyo-anne ilişkisi üzerindeki olumsuz etkileri ortaya konmuştur (Abecia ve ark., 2012). E vitamini hücre içi antioksidan görevi görür ve böylece hücrel membranları oksidatif hasardan korur (Surai, 1999). Selenyum, serbest radikallerin detoksifikasyonunda rol oynayan bir enzim olan glutation peroksidazın önemli bir bileşenidir ve selenyum takviyesinin koyunların üreme performansını arttırdığı bildirilmiştir (Smith ve Akinbamijo, 2000). Vitamin E ve A koyunların üremesi için temel besinlerdir. NRC (1985), 60 ve 90 kg'lık bir koyunun günlük gereksinimini östrus döneminde 26 - 30 IU E vitamini ve 2.820 - 4.230 IU A vitamini olduğunu bildirmektedir.

Selenyum, hayvanlarda büyüme ve döl veriminin yanında, bir antioksidan olarak hayvan vücudundaki hücrel hasarın önlenmesi ve onarılmasında Vitamin E ile birlikte çalışır, Se veya Vitamin E'nin eksikliği, immün tepkiye de zarar verebilmektedir (Gutteridge ve Halliwell, 1994). Se plasenta ve süt ile kolayca aktarıldığından ananın Se durumu, yavruların sağlığını ve yaşama gücünü etkileyebilmektedir (Kachuee ve ark., 2013). Ciddi oranda Se eksikliği, ekonomik açıdan önemli birçok hayvan hastalığına, döl veriminin düşmesine, sakın östrusa, yumurtalık kistlerine, abortlara, plasentanın atılmamasına, ölü

doğum oranında artışa, doğum ağırlığında düşmeye, yaşama gücünün azalmasına, gelişme geriliğine ve enfeksiyonlara karşı direncin azalmasına neden olabilmektedir (Gabryszuk ve Klewec, 1997; Nazıroğlu ve ark., 1998; Vanegas ve Reynolds, 2004). Se çok toksik olup, gerekli Se miktarı toksisite seviyesine çok yakın olduğunda Se takviyesine büyük özen gösterilmelidir. Boland ve ark. (2005) göre yüksek Se, gebe koyunlarda Vitamin E alımını, kuzu serum IgG değerlerini ve IgG emiliminin etkinliğini azaltmaktadır. Selenyumun üreme olgusu üzerindeki doğrudan etkileri açısından beslenme kriterleri içinde belki de en önemlisi olduğu belirtilmektedir (Rastogi, 2007).

Bu çalışmada, anöstrüs dönemindeki Kıvrıkcık koyunlarında aşım öncesi CIDR veya Vitamin A, E ve Se enjeksiyonunun bazı üreme parametreleri ile kuzuların büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Hayvan Materyali

Bu çalışmada; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen daha önce doğum yapmış 3 yaşlı 55-60 kg canlı ağırlıktaki 98 baş Kıvrıkcık koyun kullanılmıştır. Çalışma, Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyleri ve Yerel Etik Kurulu'nun onayı ile (No: 2018-10/05-04) yapılmıştır.

### Grupların Oluşturulması

Araştırma Mayıs ayının ortasında koyunların anöstrüs döneminde yürütülmüştür. Koyunlarda östrusun ortaya çıkışı ve bunun döl verimi parametrelerine etkisi saptamak için CIDR + GKSH uygulamasının yanında Vitamin E + Se ve Vitamin A enjeksiyonu yapılmıştır. Bu kapsamda oluşturulan deneme grupları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Gruplardan ilkinde her biri 300 mg progesteron içeren CIDR (Controlled Internal Drug Release), (Eazi-Breed, Pfizer) aparatları vajinaya yerleştirilmiş ve 12 gün süreyle koyunlarda kalmıştır. İkinci gruba Vitamin A ve Vitamin E + Se uygulaması, CIDR aparatlarının takıldığı ve çıkarıldığı günler olmak üzere iki kez 2 ml/koyun uygulanmıştır. Birinci ve ikinci grupta CIDR aparatlarının çıkarıldığı gün koyunlara 500 IU GKSH (Chronogest/PMSG, İntervet-Türkiye) kas içi enjekte edilmiştir. 3. gruptaki 20 baş koyuna Vitamin A (2 ml/baş), 4. gruptaki 20 baş koyuna ise Vitamin E + Se (2 ml/baş) yapılmıştır. Beşinci ve son grupta kontrol grubu olarak mevcut koyunlara herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Uygulamaların sonunda sürüde serbest koç katımı uygulanmıştır. Koç katımında daha önce aşım yapmış tecrübeli 3-4 yaşlı 6 baş koç kullanılmıştır. Koç katımı uygulaması yaklaşık 40 gün devam etmiştir.

Çizelge 1. Çalışmadaki uygulama grupları

Table 1. Applications groups in the study

Gruplar	Koyun sayısı (baş)	Uygulamalar
I	20	CIDR <sup>a</sup> + 500 IU GKSH
II	20	CIDR + 500 IU GKSH + Vitamin A + Vitamin E+Se (2ml/baş)
III	20	Vitamin A <sup>b</sup> (2 ml/baş)
IV	20	Vitamin E + Se <sup>c</sup> (2ml/baş)
V	18	Kontrol

<sup>a</sup> 0.3 mg progesteron

<sup>b</sup> 1 ml, Vitamin A 500.000 I.U. Vitamin D3 75.000 I.U. Vitamin E 50 mg

<sup>c</sup> 1 ml, Sodyum Selenit 1 mg, Vitamin E 60 mg, Vitamin B1 40 mg

### Bakım-Besleme

Çalışmanın yürütüldüğü dönemde (Mayıs) koyunlar gündüz meraya salınmıştır. Koyunların merada tutulduğu zaman dilimi, meranın ot kapasitesi dikkate alındığında, koç katım döneminde koyunlardan daha iyi performans alınması için elden yemleme yapılmıştır. Bu kapsamda gün içinde kaba yem olarak kuru ot ve yonca (1 kg/baş), yoğun yem olarak da % 65 buğday, % 10 mısır, % 23 ayçiçeği tohumu küspesi, % 1.2 mermer tozu, % 0.7 ve % 0.1 vitamin ve mineral içeren karışım (300 g/baş) miktarları iki öğüne bölünerek her gün aynı saatlerde verilmiştir. Koyunlar temiz su ve mineral ihtiyaçlarını serbestçe karşılayabilmişlerdir.

Doğumlar yoğun olarak Ekim ayı sonunda başlamış ve Kasım ayının sonuna kadar devam etmiştir. Kuzuların doğum ağırlıklar doğumu takip eden 12 saat içinde alınmıştır. Gebeliğin son döneminde koyunların ihtiyacı olan enerjiyi karşılayabilmek için serbest kaba yeme ek olarak koyun başına 200 g/gün kesif yem verilmiştir. Yeni doğan kuzuların kolostrumu zamanında ve yeterince almaları için gerekli özen gösterilmiştir. Kuzular doğumdan sonra yaklaşık iki haftalık döneme kadar analarıyla birlikte tutulmuştur. Bu dönemde kuzular sadece ana sütüyle beslenmişlerdir. Yaklaşık 2-3 haftalık yaştan itibaren kuzular analarından gün içinde ayrı kalabildikleri bir bölme alınmışlardır. Kuzulara ayrılan bölme kuzuların rahat bir şekilde içeri girip çıkabileceği fakat koyunların giremeyeceği yavruluk ya da “creep feeding” olarak adlandırılan beslenme bölmeleridir. Kuzular için ayrılmış olan bölmede sürekli ulaşabildikleri yonca kuru otu, kesif yem ve su bulundurulmuştur. Bu şekilde kuzular hem analarını emmişler hem de serbest bir şekilde kesif yem ve kuru ot tüketmişlerdir. Kuzular yaklaşık 2.5 aylık olduklarında süttten kesilmişlerdir.

### Döl Verimi Ölçütleri

Doğum yapan koyunların kulak numaraları, kuzulama tarihleri ve doğan kuzulara ait bilgiler (cinsiyet, doğum tipi, doğum ağırlığı, akıbeti) kaydedilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanarak sürüye ait döl verim özellikleri hesaplanmıştır.

İşletmede aşımalar serbest koç katımı şeklinde yapılmış, koyunların gebeliğe kadarki bireysel döl verimi özelliklerini saptamak mümkün olmamıştır. Araştırma süresince koyunlarda doğum bilgilerinden yararlanılarak doğum oranı, kısırılık oranı, kuzulama oranı, ikizlik oranı, koç altı koyun başına kuzu sayısı, doğuran koyun başına kuzu sayısı, yaşama gücü, gebelik ve toplam üretkenlik gibi özellikler incelenmiştir (Kaymakçı ve Sönmez, 1987).

Gebelik Oranı (%): (Gebe koyun sayısı / Koçaltı koyun sayısı) x 100

Kuzulama (doğum) oranı (%): (Doğuran koyun sayısı/Koç altı koyun sayısı) x 100

Kısırılık oranı (%): (Kısır koyun sayısı/Koç altı koyun sayısı) x 100

Çoğuz doğum oranı (%): (Çoğuz doğuran koyun sayısı/Doğuran koyun sayısı) x 100

Koç altı koyun başına doğan kuzu sayısı (KAKBDKS), (baş): Doğan kuzu sayısı/Koç altı koyun sayısı;

Doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı (DKBDKS = batın genişliği), (baş): Doğan kuzu sayısı/Doğuran koyun sayısı;

Yaşama gücü (%): (Sütten kesimdeki kuzu sayısı / Doğan kuzu sayısı) x 100

Gebelik üretkenliği (kg): Koça verilen her 100 koyundan doğumda elde edilen toplam kuzu ağırlığı

Toplam üretkenlik (kg): Koça verilen her 100 koyundan süttten kesimde elde edilen toplam kuzu ağırlığı

Kuzuların günlük canlı ağırlık artışı (GCAA),(g): (Sütten kesim ağırlığı (SKA),(kg) - Doğum ağırlığı (DA),(kg) ) / Süttten kesime kadar geçen süre (gün)

### İstatistik Analizler

Uygulamaların bazı döl verim özelliklerine etkisi Khi-Kare ( $\chi^2$ ) analizi ile testi ile analiz edilmiştir. Burada Pearson  $\chi^2$  ve Likelihood Ratio  $\chi^2$  Testi (G-Testi) kullanılmıştır (Minitab, 2013). Uygulamaların kuzuların doğum ağırlığı, süttten kesim ağırlığı ve günlük ağırlık artışına etkilerinin önemli olup olmadığını belirlemek için GLM prosedüründe varyans analizi, gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Analizler SPSS 16.0 kullanılarak yapılmıştır. Büyüme

özellikleri aşağıdaki modelde değerlendirilmiştir. Her üç özellik için kullanılan doğrusal modellere tüm etkileşimler başlangıçta dahil edilmiştir. Ancak yapılan varyans analizi sonucunda tüm etkileşimler önemsiz bulunmuş ve modellerin belirleme derecelerine katkı sağlamadıkları için analizlerden çıkartılmıştır.

Doğum ağırlığı için;

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + C_j + DT_k + e_{ijkl}$$

Sütten kesim ağırlığı ve günlük ağırlık artışı için kullanılan modelde doğum ağırlığı hafif, orta ve ağır olarak üç gruba ayrılarak kesikli hale getirilmiş ve aşağıdaki model kullanılmıştır.

$$Y_{ijklm} = \mu + G_i + C_j + DT_k + DA_l + e_{ijklm}$$

Modellerde,

$Y_{ijkl}$ : i. grupta, j. cinsiyette, k. doğum tipinde doğan l. kuzunun doğum ağırlığı

$Y_{ijklm}$ : i. grupta, j. cinsiyette, k. doğum tipinde, l. doğum ağırlığı grubunda doğan m. kuzunun sütten kesim ağırlığını veya günlük ağırlık artışını

$\mu$ : Beklenen ortalamayı

$G_i$ : i. grup etkisini (I, II, III, IV, V)

$C_j$ : j. cinsiyetin etkisini (erkek, dişi)

$DT_k$ : k. doğum tipinin etkisini (tek, ikiz, üçüz)

$DA_l$ : l. doğum ağırlığı grubunun etkisini (hafif<3.0 kg, 3.0≤orta≤4.0, ağır>4.0)

$e_{ijklm}$ : Hata etkisini göstermektedir.

Çizelge 2. CIDR, vitamin A ve vitamin E+Se uygulanan koyunlarda bazı döl verim özellikleri

Table 2. Some fertility characteristics CIDR, vitamin A and vitamin E + Se applied in sheep

Özellikler	Uygulamalar				
	CIDR	CIDR+Vit A,E+Se	Vit. A	Vit. E	Kontrol
Gebelik oranı (%)	95.0 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	83.3 <sup>b</sup>
Kuzulama oranı (%)	95.0 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	100 <sup>a</sup>	83.3 <sup>b</sup>
Kısırlık oranı (%)	5.0	0	0	0	16.7
Tek doğum oranı (%)	78.9	70.0	95.0	90.0	100
Çoğuz doğum oranı (%)	21.1 <sup>b</sup>	30.0 <sup>b</sup>	5.0 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
KAKBDKS (baş)	1.30	1.40	1.00	1.10	0.83
DKBDKS (baş)	1.37	1.40	1.00	1.10	1.00
Sütten kesim yaşama gücü (%)	88.5	85.7	95.0	91.0	80.0
Gebelik üretkenliği (kg)	420.0	430.5	376.0	379.8	242.2
Toplam üretkenlik (kg)	3878.0	3768.5	2914.0	3143.0	1741.1

<sup>a,b</sup> P<0.05; KAKBDKS: Koç altı koyun başına doğan kuzu sayısı; DKBDKS: Doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı

Kuzulama oranı uygulama tüm gruplarında kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha yüksek gerçekleşmiştir (P<0.05). Bu durum özellikle vitamin E + Se uygulaması yapılan diğer çalışmalar ile benzer sonuçlar göstermektedir (Koyuncu ve Yerlikaya, 2007; Segerson ve ark., 1986; İbrahim Musa ve ark., 2018). Kuzulama oranına vitamin uygulamalarının özellikle de vitamin E + Se uygulananlardaki etkisi, vitamin E'nin hücre içi antioksidan olarak yaptığı işlevin yanında, reaktif oksijen türlerini temizlemesi böylece hücrel membranları oksidatif hasardan koruduğu

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Anöstrus döneminde CIDR ve Vitamin A ve E kombinasyonları uygulanan Kıvırcık koyunlarından 1 baş ve kontrol grubundan 3 baş koyunun gebe kalmadığı, diğer vitamin uygulama gruplarındaki koyunların ise tamamının gebe kaldığı ve sağlıklı bir şekilde doğum yaptıkları belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen gebelik ve kuzulama oranlarının kontrol grubu dışındaki uygulama gruplarında %95-100 arasında olması, farklı çalışmalarda CIDR ya da vitamin uygulamalarının tek veya her ikisinin kombinasyonlarının uygulamaları sonucunda elde edilen gebelik ve doğum oranlarından yüksek olmuştur (Çizelge 2). Bu durum ırk, bakım ve beslemenin yanı sıra kullanılan koyun sayısının da etkisi olabilir. Koyunlarda anöstrus döneminde CIDR uygulaması ile gebelik oranının Ungerfeld ve Rubianes (2002), %59.6, Özyurtlu ve ark. (2010) %70 ve Altınçekiç ve Koyuncu (2017) %100 oranında sağlanabileceğini tespit etmişlerdir. Yadi ve ark. (2011), CIDR ve PGF2 $\alpha$  uygulaması yaptıkları gruplarda gebelik oranlarının sırasıyla %35 ve %70 olduğunu, Cox ve ark. (2012) ise CIDR + 0.125 mg PGF2 $\alpha$  + 350 IU GKS kombinasyonu sonucu koyunlarda doğum oranının %54.5, döl veriminin %126.2 olduğunu bulmuşlardır.

şeklinde ifade edilmektedir. Selenyum aynı zamanda serbest radikallerin ekstra hücrel detoksifikasyonundan sorumlu olan glutation peroksidaz enzim sistemine yardımcı bir faktördür (Smith ve Akinbamijo, 2000). Reaktif oksijen türleri aynı zamanda folikülojenez, oosit olgunlaşması, yumurtlama, korpus luteum oluşumu ve regresyonu, implantasyon ve fetal gelişmede rol oynamaktadır. Özellikle oluşan oksidatif stres dölleme yetersizliği, implantasyon yetersizliği, embriyonik ölüm ve abortus ile ilişkilendirilmiştir. Serbest radikallerin yumurtalık



follikülleri üzerindeki olumsuz etkilerinin bulunduğu, bu nedenle oksidatif stresin yumurtalık yaşlanma mekanizmasını etkilediği belirtilmektedir (Miyamoto ve ark., 2010), doğum oranındaki yaşa bağlı düşüşler reaktif oksijen türlerinin etkisine bağlanmaktadır (Agarwal, 2005).

Koyunlarda CIDR + GKSH uygulamasının çoğuz doğum oranını, kontrol grubu ve vitamin uygulama gruplarına göre önemli derecede arttırdığı görülmüştür (Çizelge 2;  $P < 0.05$ ). Çalışmada CIDR çıkarılmasından sonra GKSH enjeksiyonu, östrus işaretlerinin daha erken başlaması, daha belirgin olması ve yumurtlamayı dolayısıyla çoğuz doğumu artırmaktadır. Bu değerlerin sadece CIDR uygulanan grupta %21.1 iken buna ilaveten Vitamin A ve Vitamin E + Se uygulamasının bu değeri %30.0 yükselttiği görülmektedir. Moeini ve ark (2007) CIDR uygulanan grupta bu değeri çalışma sonucuna benzer olarak %21.43 bulunurken, Altınçekiç ve Koyuncu (2017) ise Kıvrıcık koyunlarında CIDR uygulanan grupta çoğuz doğum oranı %50 ve PGF<sub>2α</sub> uygulananlarda %30 olduğu belirtilmektedir. Yadi ve ark. (2011), CIDR ve PGF<sub>2α</sub> uygulaması sonucunda ikizlik oranlarını sırasıyla %14 ve %42 olarak saptamışlar ve normal çiftleşme mevsiminde progesteron + GKSH kombinasyonunun, anöstrus döneminde ise PGF<sub>2α</sub> enjeksiyonunun daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer yandan Didarkhah ve Mesgaran (2013)'ün koyunlarda çoğuz doğum sağlamak için CIDR ile birlikte uygulanması gereken GKSH dozunun en az 450 IU olması gerektiği bildirişinden farklı olarak bu çalışmada CIDR ile birlikte 500 IU GKSH enjeksiyonu ile %21.1 oranında çoğuz doğum sağlanabilmiştir. Bu çalışmada CIDR uygulaması ile artan çoğuz doğum oranı bazı çalışmalarda belirtildiği gibi GKSH enjeksiyonlarına bağlı olabilir (Yadi ve ark., 2011; Mohan, 2017). Bundan farklı olarak 300, 450 ve 600 IU GKSH enjeksiyonları arasında çoğuz doğum oranı bakımından önemli bir fark bulunmadığı belirtilmekle birlikte (Moeini ve ark., 2007), bu çalışmada da görüldüğü gibi GKSH uygulamasının folikül sayısını arttırdığı ve daha yüksek çoğuz doğum oranını sağlayarak çoğuz doğum görülmüştür.

Çalışmada vitamin A ve Vitamin E + Se uygulaması CIDR uygulamasına göre çoğuz doğum oranı düşük ancak kontrol grubuna göre yüksek çıkmasında vitaminlerin kullanım miktarı, Vitamin E+Se'nin etkileşimi ve üreme oranlarını da etkileyebilecek protein, enerji, Ca, Mg ve P alımı gibi diğer beslenme faktörleriyle ilgili olabilir. Özellikle Se veya Vitamin E + Se uygulamalarının koyunlarda döl verimini arttırmadaki etkileri birçok çalışmada ortaya konmuştur (Mihajlovic ve ark. 1991; Koyuncu ve ark. 2006; Koyuncu ve Yerlikaya, 2007). Diğer taraftan Vitamin E + Se uygulamasının çoğuz doğum oranına etkisi olmadığını ifade eden çalışmalarda

bulunmaktadır (El-Shahat ve Abdel Monem, 2011).

Çalışmada koç altı koyun başına doğan kuzu sayısı (KAKBDKS) bakımından gruplar arasında önemli bir fark bulunmamakla birlikte, CIDR ve CIDR + Vitamin A, E + Se uygulanan iki grubun diğerlerinden daha yüksek bir değere sahip olduğu, benzer durum doğuran koyun başına doğan kuzu sayısı (DKBDKS) değerlerinde de görülmektedir. KAKBDKS bakımından Kıvrıcık koyunlarında bulunan 0.90-1.13 baş değerleri (Ceyhan ve ark., 2011; Koyuncu ve Altınçekiç, 2016) çalışma sonuçlarından daha düşük iken, Koyuncu ve Akgün (2018) yetiştirici koşullarındaki Kıvrıcık koyunlarında elde ettikleri 1.29 değerine yakındır.

İşletmelerde döl veriminin belirlenmesinde en önemli ölçüt, sütten kesilen canlı yavru sayısıdır. Çalışmada sütten kesimde elde edilen yaşama gücü değerleri arasında bir fark olmamakla birlikte vitamin uygulamasının yapıldığı grupların diğerlerinden biraz daha yüksek bir değere sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 2). Sadece vitamin uygulanan 3 ve 4. grupta bu değer %91-95 arasında değişirken, CIDR uygulanan ilk grupta %88.5 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar, yaşama gücü, tek doğanlarda daha yüksektir ve bir doğuma düşen kuzu sayısı arttıkça yaşama gücünde azalma olması beklenebilir görüşünü desteklemektedir. Kıvrıcık ırkının saf ve diğer ırklar ile yapılan melezlemelerinden elde edilen kuzuların sütten kesimdeki (75-90. gün) yaşama gücü değerleri %92.96-97.90 arasında değişmekte olup, araştırma sonuçlarından oldukça yüksektir (Özcan ve ark., 2002; Yılmaz ve ark., 2003; Ceyhan ve ark., 2011). Doğum döneminde, doğuran her koyun için kuzu oranı kontrol ve vitamin E uygulanan koyunlarda 1.2 ve 1.5 iken bu değer sütten kesim döneminde 1.0 ve 1.5 olarak gerçekleşmiştir (El-Shahat ve Abdel Monem, 2011). Koyuncu ve Yerlikaya (2007) Vitamin E + Se uygulanan koyunların kuzuları sütten kesim döneminde kontrol grubuna göre daha yüksek canlı ağırlığa ve yaşama gücüne ulaştıklarını ifade etmektedirler. Vitamin E, oksidatif stres yönetiminde önemli bir rol oynarken, bağışıklık tepkisinde iyileşme ile de ilgili bulunmaktadır. Bu nedenler ile Vitamin E erkek ve dişilerde olduğu kadar, kuzuların doğum ve sütten kesimde hayatta kalmasında da önemlidir. Buna ek olarak, Vitamin E'nin eksikliği, selenyum ve kükürt amino asitleri gibi oksidatif stres ve bağışıklık fonksiyonunun yönetiminde yer alan diğer besin maddeleri eksikliğini potansiyel olarak daha da artırmaktadır. Postnatal yaşama gücü; bir doğumdaki yavru sayısı, gebelik süresi, doğum tipi, doğum ağırlığı, yavruya ana tarafından uterusu ve süt emme döneminde sağlanan besleme, iklim koşulları, hastalıklar, genotip, cinsiyet, ana yaşı gibi faktörlerden etkilenmektedir.

Gebelik üretkenliği değeri bu çalışmada 242.2-430.5 kg arasında değişmekte olup, gruplar arasında bu

özellik bakımından bir farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Gebelik üretkenliği açısından Demirören (2002) Tahirova, (Doğu Friz x İvesi) ve Menemen koyunlarında 730 kg, 521 kg ve 564 kg, Koyuncu ve Akgün (2018) Kıvrıcık koyunlarında buldukları 510 kg, değerlerinden düşük bulunmuştur. Çalışmada ilk iki grupta doğum sonrası dönemde çoğuz doğan, düşük doğum ağırlığına sahip kuzularda ölümler gerçekleşmiştir. Toplam üretkenlik değeri grup sayısı ve döl verimi noktaları dikkate

alınarak kontrol grubu hariç tutulduğunda bulunan değerler 2914-3878 kg arasında değişmektedir. Tahirova (3004 kg), Menemen (2621 kg), Doğu Friz x İvesi (2153 kg) ve Kıvrıcık (2135 kg) koyunlarında bulunan değerlerden yüksektir (Demirören, 2002; Koyuncu ve Akgün, 2018). Bu sonuçlar, doğumdan süttan kesime kadarki yaşama gücünün önemi, anaların süt verimi ve kuzulardaki bakım besleme uygulamaları ile yakın ilişkiyi ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Kuzularda gelişme özelliklerini etkileyen faktörler ve seviyelerine ait örnek sayıları (N) için en küçük kareler ortalamaları (LSM)

Table 3. Sample numbers (N) and the least squares means (LSM) of factors and levels affecting the development characteristics of lambs

Faktörler ve halleri	DA		SKA		GCAA
	N	LSM	N	LSM	LSM
Gruplar		öd		*	*
CIDR	26	3.1±0.16	23	33.0±1.2 <sup>a</sup>	0.252±0.01 <sup>a</sup>
CIDR+Vit A, E+Se	28	2.9±0.15	24	31.2±1.1 <sup>ab</sup>	0.236±0.01 <sup>ab</sup>
Vitamin A	20	3.2±0.20	19	27.5±1.5 <sup>b</sup>	0.204±0.01 <sup>b</sup>
Vitamin E+Se	22	3.3±0.19	20	30.4±1.4 <sup>ab</sup>	0.228±0.01 <sup>ab</sup>
Kontrol	15	3.0±0.23	12	28.4±1.9 <sup>ab</sup>	0.209±0.02 <sup>ab</sup>
Cinsiyet		öd		**	**
Dişi	50	3.1±0.13	45	28.3±1.1 <sup>b</sup>	0.211±0.01 <sup>b</sup>
Erkek	61	3.1±0.13	53	31.9±1 <sup>a</sup>	0.24±0.01 <sup>a</sup>
Doğum Tipi		**		**	**
Tek	80	3.7±0.09 <sup>a</sup>	72	30.1±1.6 <sup>ab</sup>	0.256±0.01 <sup>a</sup>
İkiz	14	3.1±0.21 <sup>ab</sup>	13	33.8±0.8 <sup>a</sup>	0.226±0.01 <sup>ab</sup>
Üçüz	17	2.6±0.21 <sup>b</sup>	13	26.4±1.8 <sup>b</sup>	0.196±0.02 <sup>b</sup>
Kuzu Doğum Ağırlığı				**	**
Hafif			20	27.8±1.3 <sup>b</sup>	0.216±0.01 <sup>ab</sup>
Orta			59	28.6±1.0 <sup>b</sup>	0.212±0.01 <sup>b</sup>
Ağır			19	33.9±1.6 <sup>a</sup>	0.249±0.01 <sup>a</sup>
Genel	111	3.1±0.11	98	30.1±0.87	0.226±0.01

\* P<0.01, \*\*P<0.001, öd: önemli değil;

Araştırmada kuzuların doğum ağırlığı ortalaması 3.1 kg olup, gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3). Benzer şekilde kuzuların doğum ağırlığı bakımından kontrol ile Vitamin A, E + Se uygulanan grup arasında farklılık olmadığı birçok çalışmada ortaya konmuştur (Kott ve ark., 1998; Koyuncu ve Yerlikaya, 2007; El-Shahat ve Abdel Monem, 2011). Süttan kesim dönemindeki ortalama canlı ağırlık 30.1 kg bulunmuş, uygulama grupları arasında önemli farklılık saptanmış ve benzer durum iki dönem arasındaki canlı ağırlık artışında da görülmektedir (P<0.01). Kıvrıcık ırkında CIDR uygulamasının kuzuların doğum, süttan kesim ve canlı ağırlık artışı bakımından önemli bir etki yaratmadığı belirtilen bir başka çalışmada bulunan ortalama değerlerin bulunan sonuçlardan yüksek olduğu (4.18 kg, 33.94 kg ve 250 g) görülmektedir (Altınçekiç ve Koyuncu, 2017). Diğer bir çalışmada ise Vitamin A, E + Se uygulanan gruptan elde edilen kuzuların canlı ağırlık artışları (265.4 g) vajinal sünger uygulanan gruptan elde edilen kuzulardan

(234.4g) yüksek bulunmuştur (P<0.05), (Koyuncu ve ark. 2005). Bu çalışmada bulunanlara benzer olarak Koyuncu ve Yerlikaya (2007) Vitamin E + Se takviyesi sadece Se alan gruptaki kuzularla karşılaştırıldığında doğum ağırlığı ve günlük canlı ağırlık kazancı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur. Selenyum ve Vitamin E + Se vitamini takviyesini, plazma Se konsantrasyonu referans değerindeyken, daha sağlıklı bir meme yapısına katkıda bulunmuş gibi görünmekle birlikte, uygulanan ilavenin kuzuların süttan kesim ağırlıklarına etkisi olmadığı belirtilmektedir (Appeddu ve ark., 1994). Uygulamada Se takviyesi, Se seviyesini artırır ve dolaylı olarak hayvanların performansını (bağışıklığını kuvvetlendirerek) artırarak iyileştirebileceği belirtilmektedir (Sobiech ve Kuleta, 2002). Kuzuların doğum-30 günlük yaş arasındaki gelişimlerinde Vitamin E + Se etkisi önemli olduğu (P<0.05) birçok çalışmada ortaya konmuştur (Akpa ve ark., 1994; Boscov ve ark., 2003; İbrahim Musa ve ark., 2018). Koyunlarda farklı Se

seviyelerinin kullanılmasının doğum ve üçüncü ay kuzu ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (El-Shahat ve Abdel Monem, 2011; Ziaei, 2015).

## SONUÇ

Anöstrus döneminde ki Kıvırcık koyunlarında CIDR ve Vitamin A ve Vitamin E+Se birlikte ve ayrı uygulamalarının kızgınlığın oluşturulması, gebelik ve doğum oranı, doğan kuzu sayısı, koyun başına düşen kuzu sayısı, yavru verimi ve yaşama gücü gibi döl verimi ölçütleri ile kuzuların gelişim özelliklerinde bazı değerlerin, kontrol grubuna göre tatmin edici bir seviyede artırdığı görülmüştür. Bu noktada ele alınan uygulamaların anöstrustaki koyunlarda kızgınlıkların oluşturulması ve gebeliğin sağlanmasında sahada başarıyla uygulanabileceği düşünülmektedir. Ancak CIDR uygulamalarında gerek hayvan gerekse insan kaynaklı bazı uygulama hataları (takma-çıkarma esnasında) vaginal bölgede deformasyonlara yol açabilmektedir. Aynı zamanda uygulama maliyetleri açısından da düşünüldüğünde vitamin uygulamaları ile daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Özellikle elde aşım yöntemi uygulanacak sürülerde kızgınlığın düzenli takibi ve dönme oranının ortaya konması önemlidir. Araştırmada kuzularda süttten kesime kadarki canlı ağırlık artışında özellikle CIDR uygulamasının tek başına ve vitamin E+Se ile birlikte uygulandığı gruplarda diğerlerine göre daha yüksek bir değerde olduğu saptanmıştır. Bu noktada döl verimine etkisinin yanında özellikle kuzuların gelişimine sağladığı katkıyı ortaya koymada; vitamin uygulamalarının ve vitamin E+Se'un gebeliğin son döneminde uygulanmasının kuzuların yaşama ve gelişim özelliklerine etkisinin karşılaştırmalı olarak ortaya konacağı daha fazla çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes A 2012. Hormonal Control of Reproduction in Small Ruminants. *Animal Reproduction Science*, 130: 173-179.

Agarwal A, Gupta S, Sharma RK 2005. Role of Oxidative Stress in Female Reproduction. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 3: 1-21.

Akpa GN, Osinowo OA, Dim NI, Oyedipe EO 1994. Effects of Plane of Nutrition and Rearing Method on Yankasa Lambs; Growth Rate, Scrotal Development and Productivity. *Nigerian Journal of Animal Production*, 21: 101-104.

Altınçekiç, ŞÖ, Koyuncu M 2017. Anöstrustaki Kıvırcık Irkı Koyunlarda CIDR ve Prostaglandin Uygulamalarının Üreme Performansı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. *Journal of Tekirdag Agriculture Faculty*, 14(1): 9-15.

Appeddu LA, Ely DG, Aaron DK, Deweese WP 1994.

Response of Lactating Ewes to Injections of Selenium and Vitamin E. *Journal of Animal Science*, 72(2): 11-15.

Boland MP, Crosby F, O'Callaghan D 1990. Artificial Control of the Breeding Season in Ewes. *Irish Veterinary Journal*, 43: 2-6.

Boland TM, Keane N, Nowakowski P, Brophy PO, Crosby TF 2005. High Mineral and Vitamin E Intake by Pregnant Ewes Lowers Colostral Immunoglobulin G Absorption by The Lamb. *Journal of Animal Science*, 83: 871-878.

Boscos, CM, Samartz FC, Lymbero AG, Stefanakis A, Belibasaki S 2003. Assessment of Progesterone Concentration Using Enzyme Immuno Assay for Early Pregnancy Diagnosis in Sheep and Goats. *Reproduction in Domestic Animals*, 38: 170-174.

Carlson KM, Pohl HA, Marcek JM, Muser RK, Wheaton J E. 1989. Evaluation of Progesterone Controlled Internal Drug Release Dispensers for Synchronization of Estrus in Sheep. *Animal Reproduction Science*, 18: 205-218.

Ceyhan A, Sezenler T, Erdoğan İ, Torun O. 2011. Improvement Studies on Mutton Sheep for Marmara Region Conditions: I. Fertility, Lamb Survival, and Growth Traits of Lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 35(2): 79-86.

Cox CF, Allende R, Lara E, Leiva A, Dı'az T, Dorado J, Saravia F 2012. Follicular Dynamics, Interval to Ovulation and Fertility After AI in Short-term Progesterone and PGF2α Oestrous Synchronization Protocol in Sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 47: 946-951.

Demirören E 2002. Yetiştirme Amacı Farklı Koyunlarda Kuzu Üretim Etkinliği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1): 71-77.

Didarkhah M, Mesgaran MD 2013. Comparison of Two Methods Estrus Synchronization by CIDR and Sponge along with PMSG Various Levels on Baloochi Ewes on Reproductive Performance in Breeding Season. *Journal of American Science*, 9: 168-172.

El-Shahat KH, Abdel Monem UM 2011. Effects of Dietary Supplementation with Vitamin E and /or Selenium on Metabolic and Reproductive Performance of Egyptian Baladi Ewes under Subtropical Conditions. *World Applied Sciences Journal*, 12:1492-1499.

Gabryszuk M, Klewicz J 1997. Effect of Injecting 2- and 3-Year-Old Ewes with Calcium and Magnesium on Reproduction and Rearing of Lambs. *Small Ruminant Research*, 23(2-3): 151-155.

Gutteridge JMC, Halliwell BC 1994. Free Radicals and Antioxidants in Ageing and Disease: Fact or Fantasy. In: *Antioxidants in Nutrition, Health and Disease*. Oxford: Oxford University Press, pp. 111-123.

Ibrahim Musa S, Bitto II, Ayoade JA, Oyedipe OE



2018. Effects of Vitamin E and Selenium on Fertility and Lamb Performance of Yankasa Sheep. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 8: 167-173.
- Iida K, Kobayashi N, Kohno H, Miyamoto A, Fukui Y 2004. A Comparative Study of Induction of Estrus and Ovulation by Three Different Intravaginal Devices in Ewes During The Nonbreeding Season. *Journal of Reproduction and Development*, 50: 63-69.
- Jainudeen MR, Wahid H, Hafez ESE 2000. Ovulation Induction, Embryo Production and Transfer. In: *Reproduction in Farm Animals*, 7th Ed (Ed. B. Hafz and E. S. E. Hafez). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, pp: 405-409.
- Kaymakçı M, Sönmez R 1987. Koyunlarda Döl Verimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın. No: 404.
- Kachuee R, Moeini MM, Souri M 2013. The Effect of Dietary Organic and Inorganic Selenium Supplementation on Serum Se, Cu, Fe and Zn Status During The Late Pregnancy in Merghoz Goats and Their Kids. *Small Ruminant Research*, 110: 20-27.
- Keisler DH, Buckrell BC 1997. Breeding Strategies. In: Youngquist RS (Ed.). *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. Philadelphia, PA: WB Saunders. pp. 603-611.
- Koyuncu M, Kara Uzun Ş, Özış Ş, Yerlikaya H 2005. Effect of Vitamin A, E and Selenium and Progestagen-PMSG on Reproductive Performance in Kıvrıcık Sheep. *Indian Veterinary Journal*, 82: 630-633.
- Koyuncu M, Kara Uzun Ş, Özış Ş, Yerlikaya H 2006. Effects of Selenium-Vitamin E or Progestagen-PMSG Injections on Reproductive Performance of Ewes. *Journal of Applied Animal Research*, 29: 137-140.
- Koyuncu M, Yerlikaya H 2007. Effect of Selenium-Vitamin E Injections of Ewes on Reproduction and Growth of Their Lambs. *South African Journal of Animal Science* 37: 233-236.
- Koyuncu M, Ozis Altincekic S 2016. The Effects of Short-Medium and Long-Term Applications of Fluorogestone Acetate (FGA) on Reproductive Performance of Kıvrıcık Ewes at The Onset of The Breeding Season. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 26(3): 360-365.
- Koyuncu M, Akgün H 2018. Yetiştirici Koşullarında Kıvrıcık Koyunlarının Bazı Döl Verimi Özellikleri. *Journal of Animal Production*, 59(1): 33-40.
- Kott RW, Thomas VM, Hatfield PG, Evans T, Davis KC 1998. Effects of Dietary Vitamin E Supplementation During Late Pregnancy on Lamb Mortality and Ewe Productivity. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212: 997-1000.
- Kusina NT, Tarwirei F, Hamudikuwanda H, Agumba G, Mukwena J 2000. A Comparison of The Effects of Progesterone Sponges and Ear Implants, PGF2 $\alpha$ , and Their Combination on Efficacy of Estrus Synchronization and Fertility of Mashona Goat Does. *Theriogenology*, 53: 1567-1580.
- Mihajlović M, Lindeberg P, Rajković M 1991. Selenium Content in Feedstuffs and Selenium Status of Sheep in Some Areas of Serbia. In: *Trace Elements in Man and Animal*, Vol. 7, Ed. Momčilović B, IMI, Zagreb. pp. 11-27.
- Minitab 2013. Minitab® 17 Statistical Software.
- Miyamoto K, Sato EF, Kasahara E, Jikumaru M, Hiramoto K, Tabata H, Katsuragi M, Odo S, Utsumi K, Inoue M 2010. Effect of Oxidative Stress During Repeated Ovulation on the Structure and Functions of the Ovary, Oocytes, and Their Mitochondria. *Free Radical Biology and Medicine*, 49: 674-681.
- Moeini MM, Moghaddam AA, Bahirale A, Hajarian H 2007. Effects of Breed and Progestin Source on Estrus Synchronization and Rates of Fertility in Iranian Sanjabi and Lori Ewes. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10: 3801-3807.
- Mohan KM 2017. Comparative Study of Reproductive Efficiency in Ewes Synchronized with Vaginal Sponges and CIDR During Breeding and Non-Breeding Seasons. *The Pharma Innovation Journal*, 6(4): 75-79.
- Naderipour H, Yadi J, Shad AGK, Sirjani, MA 2012. The Effects of Three Methods of Synchronization on Estrus Induction and Hormonal Profile in Kalkuhi Ewes: A Comparison Study. *African Journal of Biotechnology*, 11: 530-533.
- Nazıroğlu M, Çay M, Karataş F, Çimtay İ, Aksakal M 1998. Plasma Levels of Some Vitamins and Elements in Aborted Ewes in Elazığ Region. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 171-174.
- NRC. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6th ed. Washington, DC, Natl. Academic Press: 99p.
- Özcan M, Yılmaz A, Akgündüz M 2002. Türk Merinosu, Sakız ve Kıvrıcık Irkları Arasındaki Melezlemeler ile Kesim Kuzularının Et Verimlerinin Artırılma Olanaklarının Araştırılması. I. Döl Verimi, Kuzularda Yaşama Gücü ve Büyüme. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 517-523.
- Ozyurtlu N, Kucukaslan I, Cetin Y 2010. Characterization of Oestrous Induction Response, Oestrous Duration, Fecundity, and Fertility in Awassi Ewes During The Non-Breeding Season Utilizing Both CIDR and Intravaginal Sponge Treatments. *Reproduction in Domestic Animals*, 45: 464-467.
- Rastogi I 2007. *Essentials of Animal Physiology* 4 edition, ISBN: 978-81-224-2429-4, New Age International (P) Ltd, Publishers.
- Segerson EC, Gunsett FC, Getz WR 1986. Selenium-Vitamin E Supplementation and Production Efficiency in Ewes Marginally Deficient in Selenium. *Livestock Production Science*, 14: 149-



- 159.
- Smith OB, Akinbamijo OO 2000. Micronutrients and Reproduction in Farm Animals. *Animal Reproduction Science*, (60-61): 549-560.
- Sobiech P, Kuleta Z 2002. Usefulness of Some Biochemical Indicators in Detection of Early Stages of Nutritional Muscular Dystrophy in Lambs. *Small Ruminant Research*, 45: 209-215.
- Surai P 1999. Vitamin E in Avian Reproduction. *Poultry and Avian Biology Review*, 10: 1-60.
- Ungerfeld R, Rubianes E 2002. Short Term Primings with Different Progestogen Intravaginal Devices (MAP, FGA and CIDR) for Ecg-Estrous Induction in Anestrus Ewes. *Small Ruminant Research*, 46: 63-66.
- Vanegas JR, Reynolds ERA 2004. Effects of An Injectable Trace Mineral Supplement on First-Service Conception Rate of Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 87: 3665-3671.
- Welch RAS, Andrews WD, Barnes DR, Bremmer K, Harvey TG 1984. CIDR Dispenser for Oestrus and Ovulation Control in Sheep. *Proc. 10th International Congress on Animal Reproduction*, AI. 3: 354.
- Wildeus S 2000. Current Concepts in Synchronization of Estrus: Sheep and Goats. *Journal of Animal Science*, 77: 1-14.
- Yadi J, Moghaddam MF, Khalajzadeh S, Solati AA 2011. Comparison of Estrus Synchronization by PGF2 $\alpha$ , CIDR and Sponge with PMSG in Kalkuhi Ewes on Early Anoestrous Season. *International Conference on Asia Agriculture and Animal*, IPCBEE, 13: 61-65.
- Yılmaz A, Özcan M, Ekiz B, Ceyhan A, Altınel A 2003. The Production Characteristics of The Indigenous Imroz and Kivircik Sheep Breeds in Turkey. *Animal Genetic Resources Information*, 34: 57-66.
- Ziaei N 2015. Effect of Selenium and Vitamin E Supplementation on Reproductive Indices and Biochemical Metabolites in Raieni Goats. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4): 426-430.



## Türkiye Kanatlı Eti Sektörünün Uluslararası Rekabetçiliğinin Seçilmiş Ülkelerle Karşılaştırılmalı Analizi

Mustafa TERİN<sup>1</sup>, Fahri YAVUZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 65080 Van, <sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 25240 Erzurum

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-6550-335X>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-3413-7748>

✉: mustafaterin@yyu.edu.tr

### ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'nin uluslararası kanatlı eti ticaretindeki rekabet gücünü belirlemek ve dünya kanatlı eti ihracatında öne çıkan Brezilya, ABD, Hollanda, Polonya, Almanya, Fransa, Çin, Tayland ve Ukrayna gibi ülkelerle karşılaştırmaktır. Araştırmanın verileri Uluslararası Ticaret Merkezi veri tabanından (2001-2017) elde edilmiştir. Ülkelerin rekabet güçleri, İhracat Piyasa Payı Endeksi (İPPE), Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (AKÜE) ve Ticaret Dengesi Endeksi (TDE) kullanılarak hesaplanmıştır. Araştırmada, Türkiye'nin İPPE ve AKÜE indeks skorlarının özellikle son yıllarda giderek arttığı ve 2017 yılı itibarıyla sırası ile 2.04 ve 2.28'e yükseldiği belirlenmiştir. AKÜE 2017 yılı skorlarına göre, Brezilya, Polonya ve Ukrayna'nın kanatlı eti ticaretinde güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe, Hollanda ve Türkiye'nin orta derece karşılaştırmalı üstünlüğe, ABD, Fransa ve Tayland'ın zayıf karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, Almanya ve Çin'in ise karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı belirlenmiştir. Türkiye'nin var olan ve giderek artan rekabet gücünün devam edebilmesi için üretimde en önemli maliyet unsuru olan yem hammaddesinde dışa bağımlılığı azaltacak politikaların ve uluslararası yeni pazar alanlarının oluşturulması oldukça önemlidir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.04.2019

Kabul Tarihi : 20.05.2019

#### Anahtar Kelimeler

Türkiye

Kanatlı eti

Uluslararası ticaret

Rekabet gücü

## A Comparative Analysis on International Competitiveness of Turkey's Poultry Meat Sector Among Selected Countries

### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the Turkey's international competitiveness power in poultry meat market and to make a comparison with major players of markets, namely, Brazil, USA, Netherland, Poland, Germany, France Thailand, China and Ukraine. The data were obtained from databases of International Trade Center (2001-2017 years). The competitiveness power of the countries were calculated using the Export Market Share Index (ESI), Revealed Comparative Advantages Index (RCA) and Trade Balance Index (TBI). In the study, Turkey's ESI and RCA index scores especially increased steadily in recent years and as of 2017, ESI and RCA index scores increased to 2.04 and 2.28 respectively. According to the 2017 RCA index score; Brazil, Poland and Ukraine had a strong comparative advantages, Netherland and Turkey had medium comparative advantages, USA, France and Thailand had a weak comparative advantage while Germany and China had no comparative advantages in poultry meat trade. To sustain Turkey's competitiveness, it is very important to reduce foreign dependency in feed raw material which is the most important cost element in production and to create new international market areas.

### Research Article

#### Article History

Received : 12.04.2019

Accepted : 20.05.2019

#### Keywords

Turkey

Poultry meat

International trade

Competing power

## GİRİŞ

Dengeli ve sağlıklı beslenme, özellikle son yıllarda önemli oranda teşvik edilmekte ve bunun sonucunda farklı sağlıklı gıda tüketim eğilimleri ortaya çıkmaktadır (Gilbert, 2000; Leek ve ark., 2000). Kanatlı eti, az yağlı ve yüksek protein içeriği, taşıdığı vitamin ve mineral maddeler ve diyetetik özellikteki düşük enerjisi nedeniyle sağlıklı ve dengeli beslenmede oldukça önemli hayvansal kaynaklı bir gıda maddesidir. Bu nedenle Akdeniz diyeti ve yüksek tansiyonu durdurmaya yönelik diyet yaklaşımlarında sıklıkla önerilen bir üründür (Donma ve Donma, 2017).

Dünyada kanatlı eti tüketimi giderek artmakta ve bu artışın gelecek yıllarda bölge ve gelir seviyesine bakılmaksızın artmaya devam edeceği ve dünya genelinde 2016-2025 döneminde kişi başına düşen toplam et tüketiminin hemen hemen yarısının kanatlı eti tüketimi tarafından karşılanacağı öngörülmektedir (OECD/FAO, 2018). Dünyada kişi başına düşen kanatlı eti tüketim miktarı 2000 yılında 9.7 kg iken, 2017 yılında 13.9 kg yükselmiştir. Dünyada kanatlı eti tüketimin en yüksek olduğu ülkeler İsrail (58.6 kg), ABD (48.9 kg), Malezya (46.5 kg) ve Avustralya (44.0 kg) iken, en düşük olduğu ülkeler Etiyopya (0.5 kg), Nijerya (1.3 kg), Hindistan (2.1 kg) ve Pakistan (4.5 kg)'dır. AB'de kişi başına kanatlı tüketimi 24.2 kg'dır (OECD, 2018). Türkiye'de kişi başına düşen kanatlı eti tüketim miktarı 2000 yılında 10.9 kg iken, 2016 yılı itibariyle 23.2 kg yükselmiştir (BESD-BİR, 2018).

Artan dünya nüfusu ile birlikte gelişmekte olan ülkelerde meydana gelen ekonomik gelişmeler ve kentleşme insanların hayvansal kaynaklı gıdaya olan taleplerini arttırmaktadır. Bu durum kanatlı eti üretiminin artmasına neden olmaktadır. Dünya kanatlı eti üretimi 2000 yılında 69 milyon ton iken, 2017 yılında 120 milyon tona yükselmiş ve dünya toplam et üretimindeki payı %36.4'e yükselmiştir (FAO, 2018). Dünya kanatlı eti üretiminin 2026 yılında 132 milyon tona ulaşması öngörülmektedir (OECD/FAO, 2017). Dünya, 2017 yılı itibariyle kanatlı eti üretiminde ilk sırayı 22 milyon ton ile ABD alırken, bunu sırası ile Çin (17.5 milyon ton), AB (14.6 milyon ton), Brezilya (13.6 milyon ton), Rusya (4.5 milyon ton), Hindistan (3.6 milyon ton) ve Meksika (3.2 milyon ton) izlemektedir. Türkiye 2.18 milyon ton üretim ile dünya sıralamasında 9. sırada yer almaktadır (FAO, 2018).

Kanatlı eti beslenmedeki öneminin yanı sıra uluslararası ticarete de önemli bir yere sahiptir. Dünya 2017 yılı toplam et ticaretinin (32.8 milyon ton), %40.0'ını (13.1 milyon ton) kanatlı eti ticareti oluşturmaktadır. Dünya kanatlı eti ticareti 2005 yılında 8.4 milyon ton iken, 2010 yılında 11.7 milyon ton'a ve 2017 yılında 13.1 milyon ton'a yükselmiştir (FAO, 2018). Dünya kanatlı eti ihracatında Brezilya

uzun yıllardan beri ilk sırada yer almaktadır. Brezilya'nın 2001 yılındaki kanatlı eti ihracatı 1.4 milyar dolar iken, 2017 yılında 6.6 milyar dolara yükselmiştir. Kanatlı eti ihracatında öne çıkan diğer ülkeler sırasıyla ABD (3.6 milyar \$), Hollanda (2.1 milyar \$), Polonya (1.1 milyar \$), Hong Kong (1 milyar \$) ve Almanya (993 milyon \$) dır. Türkiye, 2017 yılı itibariyle 527 milyon \$ kanatlı eti ihracatı ile dünya sıralamasında 12. sırada yer almaktadır (INTRACEN, 2018).

Literatürde, ürün veya sektör bazında rekabet gücünün ölçülmesine yönelik olarak yapılmış yerli ve yabancı birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak bu çalışmaların önemli bir kısmının imalat sanayi sektörüne ait olduğu söylenebilir. Son yıllarda özellikle dünya gıda fiyatlarında meydana gelen artışlar, güvenli gıdaya erişimin önemini giderek artması ve dünya tarım ürünleri ticaretinde yaşanan bir takım sorunlar, tarım sektöründe rekabet gücü ölçüm çalışmalarının yapılmasına neden olmuştur. Tarım sektörü ve kanatlı eti alt sektörü ile ilgili yapılan rekabet gücü analiz çalışmaları aşağıdaki gibi sarılabilir:

Çoban ve ark (2010), tarafından yapılan çalışmada Türk tarım sektörünün AB ülkeleri karşısındaki rekabet gücü RCA endeksi kullanılarak ölçülmüş ve Türkiye'nin meyve-sebze, şeker-bal ve şeker hammaddesi ürün gruplarında yüksek rekabet gücüne, canlı hayvan ürün grubunda ise oldukça düşük rekabet gücüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Erkan ve ark (2015), tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin sebze ihracatındaki rekabet gücü ölçülmüş ve Türkiye'nin, sebze ve alt grupları ihracatında önemli bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ancak, son yıllarda bu üstünlüğün nispi anlamda giderek azaldığı belirlenmiştir. Şahinli (2012), Türkiye'nin AB ülkeleri ile canlı hayvan rekabet gücünü RCA endeksi ile karşılaştırmıştır. Çalışmada, Türkiye'nin AB üyesi ülkelere göre canlı hayvan ticaretinde rekabet gücüne sahip olmadığı tespit edilmiştir. Saraçoğlu (2015), Türkiye'nin geleneksel ihraç ürünleri olan fındık, kuru üzüm, kuru kayısı ve kuru incirin AB ile olan rekabet gücünü 1995-2011 dönemi için analiz etmiştir. Çalışmada, Türkiye'nin her bir üründe AB ülkelerine göre rekabet gücüne sahip olduğu belirlenmiştir. Terin ve ark (2018), Türkiye'nin Balkan ülkeleri ile bal rekabet gücünü RCA ve TBI endeksi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada Türkiye'nin bal ticaretinde zayıf bir karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ve bal ticaretinde net ihracatçı olduğu belirlenmiştir. Bojnec ve Ferto (2014), AB'ye üye 27 ülkenin süt ve süt ürünleri ihracatının rekabet gücünü RCA indeksini kullanarak 2000-2011 dönemi için ölçmüşlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, Belçika, Danimarka, Fransa, İrlanda ve Hollanda gibi ülkelerin süt ürünleri ihracatında rekabetçi oldukları, bununla birlikte

birliğe daha sonra katılan Estonya, Latviya, Litvanya ve Polonya gibi ülkelerin de süt ürünleri ihracatında daha fazla rekabetçi oldukları tespit edilmiştir. Kandauri (2014), Hindistan'ın et ihracatın, dünya et ihracatında önemli paya sahip Avusturalya, Fransa, Almanya, İrlanda, ABD gibi bazı ülkeler karşısındaki rekabet gücünü 2006-2011 yılları için RSCA indeksini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmada, Hindistan dondurulmuş sığır eti ihracatında rakip ülkeler karşısında büyük ölçüde rekabet gücüne sahip olduğu, ancak gelecekte rakip ülkelerden ABD'nin et ihracatında Hindistan için önemli bir rakip ülke olacağı vurgulanmıştır. Sahinli ve Abdul-Kareem (2018), tarafından yapılan çalışmada Türkiye ile Brezilya'nın tavuk eti sektöründeki rekabet gücü 2010-2014 dönemi için RCA endeksi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, Brezilya'nın Türkiye'ye göre tavuk eti ticaretinde daha fazla rekabet gücüne sahip olduğu, ancak Türkiye'nin incelenen dönemde RCA endeks sonuçlarının sürekli olarak arttığına vurgu yapılmıştır. Horne (2018), çalışmasında AB'ye üye ve üye olmayan seçilmiş ülkelerin kanatlı eti sektöründeki rekabet gücünü farklı senaryoları (düşük ithalat vergisi ve farklı döviz kurları) dikkate alarak belirlemeye çalışmıştır. Kanatlı eti sektöründeki ithalat vergisinin %50 düşürülmesi senaryosuna göre; Brezilya, Ukrayna ve Tayland'ın AB'ye göre daha rekabetçi olduğu, ABD, Rusya ve Arjantin'in ise AB'ye göre daha az rekabetçi olduğu belirlenmiştir. Saran ve ark (2013) tarafından yapılan çalışmada Hindistan'ın kanatlı eti ve ürünlerindeki ihracat potansiyeli ve rekabet gücünü RCA endeksi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada Hindistan'ın tavuk eti, ördek eti ve hindi etinde rekabet gücünün olmadığı ancak tavuk yumurtasında (kabuklu ve sıvı) rekabet gücüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Rekabet gücü veya avantajı, bir ülkenin üretim becerilerinin ve kapasite artışının organizasyonu olarak kabul edilmektedir. (Sahinli ve Abdul-Kareem, 2018). Küreselleşme sürecinin tüm dünyayı etkisi altına aldığı günümüzde uluslararası ticarete rekabet gücüne sahip olmak ülke ekonomilerinin büyüme ve gelişmesini tetikleyen en önemli faktörlerden biridir. Uluslararası ticarete rekabet gücünün ölçülmesindeki temel amaçlarından biri firmaların, sektörlerin ve ülkelerin ekonomilerinin performansını belirlemektir. Bir ülkenin küresel düzeydeki rekabet gücü, ülke içindeki sektörlerin sahip olduğu rekabet güçlerinden oluşmaktadır. Bu nedenle, sektörel rekabet güçlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir.

Türkiye'de kanatlı eti sektörü yıllar içinde çok hızlı bir gelişme göstermiş ve gerek üretim, gerekse ihracat miktarları hızla artmıştır. Türkiye'de hayvancılık sektörü içinde kanatlı eti sektörünün başta AB ülkeleri olmak üzere birçok ülke ile rekabete edebilecek seviyede olduğu ifade edilmektedir (Terin ve ark., 2010; Keskin ve Demirbaş, 2012; Aydoğdu,

2018). Bu nedenle sektörün uluslararası ticaretteki rekabet gücünün hesaplanması ve uluslararası kanatlı eti ticaretinde öne çıkan ülkelerle karşılaştırılması önemli görülmüştür. Bu doğrultudan hareketle çalışmanın amacı, Türkiye'nin uluslararası kanatlı eti ticaretindeki rekabet gücünü belirlemek ve dünya kanatlı eti ihracatında öne çıkan Brezilya, ABD, Hollanda, Polonya, Almanya, Fransa, Çin, Tayland ve Ukrayna ile karşılaştırmaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Uluslararası Ticaret Merkezi (INTRACEN) veri tabanından elde edilen ticaret verileri oluşturmaktadır. Araştırmada Armonize Mal Tanım ve Kodlama Sistemi (HS Code) kullanılmıştır. HS sisteminde kümes hayvanları eti ve yenilebilir sakatatları ürününün fasıl numarası 0207'dir. Araştırmada 2001-2017 veri seti kullanılmıştır. Bunun yanı sıra konu ile ilgili yayınlanmış yerli, yabancı makale, rapor ve istatistiklerden faydalanılmıştır. Literatürde, rekabet gücünü ölçen çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Çalışmada rekabet gücünü hesaplama yöntemi olarak İhracat Piyasa Payı Endeksi (İPPE), Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlükler Endeksi (AKÜE) ve Ticaret Dengesi Endeksi (TDE) kullanılmıştır. Söz konusu indeksler basit hesaplanabilmesi nedeniyle ampirik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. İPP endeksi, belli bir sektörde uluslararası piyasada ülkenin rekabet gücünü ölçmektedir. İhracat piyasa payı endeksi aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir:

$$iPP = \left( \frac{X_{ik}}{X_{wk}} \right) * 100$$

Formülde,  $X_{ik}$  'i' ülkesinin 'k' sektörünün ihracatını ve  $X_{wk}$  'k' sektörü dünya ihracatını ifade etmektedir. İhracat Piyasa Payı Endeksi, 0 ile 100 arasında bir değer almaktadır. (Kijboonchoo ve Kalayanakupt, 2003; Erkan, 2009; Bashimov, 2017; Terin ve Yavuz, 2018).

AKÜ endeksi ilk kez Liesner (1958) tarafından ortaya atılmış, daha sonra ise Balassa (1965) tarafından yeniden tanımlanarak geliştirilmiştir. AKÜ endeksi, uluslararası ticarete uzmanlaşmayı ölçmeye yarayan bir indeks olup literatürde yaygın olarak kabul görmektedir (Kanaka ve Chinadurai, 2012; Pilinkiene, 2014; Torok ve Jambor, 2016; Terin ve ark., 2018; Güvenç, 2019). AKÜ endeksi bir ülkenin güçlü ve zayıf ihracatçı sektörlerini belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır (Aiginger, 2000; Bojnec ve Fertő, 2007). Buradaki amaç, karşılaştırmalı üstünlüğün altında yatan kaynakları belirlemekten çok, ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olup-olmadığının belirlenebilmesidir (Çakmak, 2005; Utkulu ve İmer, 2009). AKÜ endeksi şu şekilde formüle edilmektedir (Balassa, 1965).



$$AKÜ_{ij} = \left[ \left( \frac{X_{ij}}{X_i} \right) / \left( \frac{X_{wj}}{X_w} \right) \right]$$

Burada,  $AKÜ_{ij}$ , 'i' ülkesinin 'j' sektörü için açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler endeksini,  $X_{ij}$  'i' ülkesinin 'j' sektörünün ihracatını,  $X_i$  'i' ülkesinin toplam ihracatını,  $X_{wj}$  'j' sektörü dünya ihracatını ve  $X_w$  toplam dünya ihracatını göstermektedir. AKÜ endeksi 0 ile  $\infty$  arasında bir değer almaktadır. Eğer endeks değeri birden büyükse o ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu ve uzmanlaştığı söylenir (Coxhead, 2007). Eğer endeks değeri birden küçük ise ülkenin ilgili sektörde karşılaştırmalı dezavantaja sahip olduğu söylenir (Vlachos, 2001; Havrila ve Gunawardana, 2003; Dukic ve ark., 2017).

Çalışmada, rekabet gücünün ölçülmesinde kullanılan son endeks, Ticaret Dengesi Endeksi (TDE) dir. TDE, bir ülkenin belirli bir malda net ihracatçı veya net

ithalatçı ülke olup olmadığını belirlemek için kullanılmakta ve aşağıdaki şekilde formüle edilmektedir (Lafay, 1992; Widodo, 2008).

$$TDİ_{ij} = \frac{X_{ij}-M_{ij}}{X_{ij}+M_{ij}}$$

Bu formülde,  $TDİ_{ij}$  i ülkesinin j malı ticaret dengesi endeksini göstermektedir.  $X_{ij}$  ve  $M_{ij}$  ise i ülkesinin j malı ihracatını ve ithalatını göstermektedir. Bu endeks -1 ile +1 arasında bir değer almaktadır. Eğer  $TDİ_{ij}>0$  ise ülke söz konusu malda net ihracatçı, Eğer  $TDİ_{ij}<0$  ise ülke söz konusu malda net ithalatçı konumdadır (Ullah ve Kazuo, 2013; Altay Topçu ve Sümerli Sarıgül, 2015; Terin ve Yavuz, 2018).

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Türkiye ve dünya kanatlı eti ihracatında öne çıkan ülkelerin İhracat Piyasası endeks sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. İhracat Piyasası Endeks sonuçları

Yıllar	TR	BR	ABD	Hollanda	Polonya	Almanya	Fransa	Çin	Tayland	Ukrayna
2001	0.15	14.49	21.36	11.33	1.08	2.69	11.61	6.20	5.98	0.00
2002	0.13	16.26	17.46	12.03	1.42	3.87	11.49	4.53	6.52	0.04
2003	0.16	18.38	17.23	10.37	2.37	4.64	11.16	3.15	6.29	0.01
2004	0.18	24.69	18.60	10.37	2.73	4.49	10.69	1.32	0.43	0.00
2005	0.26	26.94	19.18	9.94	3.61	4.72	8.80	1.50	0.12	0.00
2006	0.22	25.07	18.46	11.53	4.37	5.29	7.95	1.38	0.17	0.00
2007	0.26	25.83	19.31	11.47	4.73	4.45	7.17	1.55	0.24	0.04
2008	0.41	28.83	19.93	9.68	4.53	4.13	6.71	1.55	0.25	0.05
2009	0.80	26.11	20.34	9.42	4.28	4.64	6.25	1.77	0.30	0.10
2010	0.94	27.57	17.68	9.21	4.43	4.40	5.64	1.98	0.32	0.19
2011	1.46	27.48	17.09	10.51	4.74	4.25	5.62	1.99	0.44	0.30
2012	1.98	26.05	18.83	10.48	4.84	4.42	5.10	1.88	0.74	0.54
2013	2.21	26.16	18.11	8.85	5.35	4.60	5.19	1.87	0.79	0.84
2014	2.30	24.85	17.40	9.36	6.33	4.64	4.59	2.03	1.46	0.97
2015	1.80	26.31	14.31	9.56	7.41	4.42	4.70	2.51	1.78	0.93
2016	1.52	25.78	13.95	9.74	7.78	4.21	3.98	2.25	2.15	1.23
2017	2.04	25.43	14.02	9.97	8.15	3.94	3.72	2.16	2.36	1.51
<b>Ort.</b>	<b>0.99</b>	<b>24.48</b>	<b>17.84</b>	<b>10.23</b>	<b>4.60</b>	<b>4.34</b>	<b>7.08</b>	<b>2.33</b>	<b>1.79</b>	<b>0.40</b>

Kaynak: Orijinal hesaplamalar. TR: Türkiye, BR: Brezilya (INTRACEN, 2018)

Bu sonuçlara göre Türkiye'nin dünya kanatlı eti ihracatı piyasasındaki payı giderek artmaktadır. Türkiye'nin payı 2001 yılında binde 15'ler civarında iken, 2011 yılında %1.1'e ve 2017 yılında ise %2.03 yükselmiştir. Türkiye'nin en önemli kanatlı eti ihracat pazarı Irak'tır. Türkiye, kanatlı eti ihracatının yaklaşık %62.0'sini Irak'a yapmaktadır (INTRACEN, 2018). Dünya kanatlı eti ihracatı piyasasında Brezilya uzun yıllardan beri ilk sırada yer almaktadır. Brezilya'nın son yıllarda kanatlı eti ihracatı piyasasındaki payı az da olsa düşmesine karşın, halen %25.43'lük paya sahiptir. En önemli pazarları Sudi Arabistan (%15.0), Japonya (%14), Çin (%12) ve Birleşik Arap Emirlikleri'dir (%8). ABD'nin kanatlı eti ihracatındaki pay son yıllarda önemli oranda düşmesine karşın, halen önemli bir paya (%14.02)

sahiptir. Çin üretimde önemli bir ülke olmasına karşın, ihracattaki payı giderek azalmakta ve 2017 yılı itibariyle %2.16'ya gerilemiştir. AB ülkeleri içinde Polonya'nın payı çok hızlı artarken, Fransa'nın payı giderek düşmekte, buna karşılık Hollanda istikrarlı bir şekilde ihracattaki payını %10'larda tutmaktadır. Son yıllarda Ukrayna dünya kanatlı eti ihracat piyasasında kendine yer bulmuş ve 2001 yılında neredeyse sıfır olan payı 2017'de %1.51'e yükselmiştir. Eğilimin böyle devam etmesi halinde Ukrayna, Türkiye için önemli bir rakip olabilecektir. Çünkü Ukrayna toplam kanatlı eti ihracatının yaklaşık %25'lik kısmını Irak'a gerçekleştirmektedir.

Türkiye ve dünya kanatlı eti ihracatında öne çıkan ülkelerin AKÜ endeks sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlük Endeks sonuçları

Yıllar	TR	BR	ABD	Hollanda	Polonya	Almanya	Fransa	Çin	Tayland	Ukrayna
2001	0.29	15.23	1.79	3.21	1.87	0.29	2.46	1.43	5.64	0.02
2002	0.24	17.29	1.62	3.52	2.27	0.40	2.42	0.89	6.15	0.14
2003	0.26	18.79	1.78	2.93	3.37	0.46	2.33	0.54	5.87	0.02
2004	0.26	23.24	2.08	2.97	3.37	0.45	2.35	0.20	0.40	0.01
2005	0.37	23.50	2.20	2.94	4.18	0.50	2.09	0.20	0.12	0.00
2006	0.31	21.75	2.13	3.44	4.77	0.56	1.98	0.17	0.15	0.00
2007	0.33	22.24	2.30	3.32	4.72	0.46	1.84	0.18	0.21	0.10
2008	0.50	23.27	2.45	2.83	4.21	0.45	1.80	0.17	0.23	0.13
2009	0.96	21.08	2.38	2.69	3.87	0.51	1.66	0.18	0.25	0.32
2010	1.25	20.60	2.09	2.82	4.26	0.52	1.66	0.19	0.24	0.56
2011	1.96	19.40	2.09	3.58	4.56	0.52	1.74	0.19	0.35	0.79
2012	2.38	19.74	2.24	3.49	4.95	0.58	1.68	0.17	0.59	1.46
2013	2.76	20.51	2.18	2.94	4.98	0.60	1.73	0.16	0.66	2.53
2014	2.76	20.95	2.04	3.11	5.60	0.59	1.54	0.16	1.22	3.43
2015	2.07	22.72	1.57	3.33	6.29	0.55	1.57	0.18	1.39	4.05
2016	1.71	22.29	1.54	3.50	6.34	0.50	1.30	0.17	1.61	5.42
2017	2.28	20.53	1.59	3.47	6.47	0.48	1.25	0.17	1.76	6.10
<b>Ort.</b>	<b>1.22</b>	<b>20.77</b>	<b>2.00</b>	<b>3.18</b>	<b>4.48</b>	<b>0.50</b>	<b>1.85</b>	<b>0.32</b>	<b>1.58</b>	<b>1.47</b>

Kaynak: Orijinal hesaplamalar. TR: Türkiye, BR: Brezilya (INTRACEN, 2018)

Türkiye uluslararası kanatlı eti ihracatında 2009 yılına kadar karşılaştırmalı üstünlüğe sahip değilken sonraki yıllarda rekabet gücü giderek artmış ve 2017 yılı itibariyle orta derece karşılaştırmalı üstünlüğe ulaşmıştır. Bashimov (2017), Sahinli ve Abdul-Kareem (2018) ve Altay Topçu (2018) tarafından yapılan çalışmalarda da Türkiye'nin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu tespit edilmiştir. AKÜ endeks sonuçlarına göre dünya kanatlı eti ihracatı piyasasında Brezilya ve Polonya kanatlı eti ticaretinde güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe, Hollanda ve Türkiye'nin orta derece karşılaştırmalı üstünlüğe,

ABD, Fransa ve Tayland'ın zayıf karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğu, Almanya ve Çin'in ise karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadığı belirlenmiştir. Ukrayna 2012 yılına kadar karşılaştırmalı üstünlüğe sahip değilken, sonraki yıllarda rekabet gücü hızla artmış ve 2017 yılı itibariyle güçlü bir karşılaştırmalı üstünlüğe ulaşmıştır.

Türkiye ve dünya kanatlı eti ihracatında öne çıkan ülkelerin Ticaret Dengesi Endeks sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Ticaret Dengesi Endeks sonuçları

Yıllar	TR	BR	ABD	Hollanda	Polonya	Almanya	Fransa	Çin	Tayland	Ukrayna
2001	0.97	1.00	0.97	0.65	0.65	-0.59	0.59	0.15	1.00	-0.99
2002	0.99	1.00	0.95	0.57	0.72	-0.42	0.57	-0.03	1.00	-0.79
2003	0.99	1.00	0.95	0.41	0.86	-0.34	0.52	-0.18	1.00	-0.97
2004	1.00	1.00	0.94	0.44	0.58	-0.30	0.45	-0.03	0.79	-1.00
2005	0.99	1.00	0.95	0.45	0.73	-0.32	0.38	-0.26	0.90	-1.00
2006	1.00	1.00	0.92	0.48	0.78	-0.23	0.33	-0.47	0.92	-1.00
2007	1.00	1.00	0.92	0.48	0.83	-0.25	0.25	-0.57	0.94	-0.80
2008	0.98	1.00	0.93	0.45	0.88	-0.25	0.22	-0.54	0.93	-0.94
2009	0.98	1.00	0.92	0.47	0.87	-0.16	0.13	-0.49	0.97	-0.83
2010	0.99	1.00	0.91	0.50	0.91	-0.15	0.10	-0.38	0.95	-0.62
2011	0.99	1.00	0.93	0.48	0.93	-0.20	0.08	-0.25	0.94	0.13
2012	1.00	1.00	0.92	0.50	0.93	-0.15	0.05	-0.31	0.96	-0.04
2013	1.00	1.00	0.92	0.53	0.93	-0.16	0.05	-0.32	0.85	0.39
2014	1.00	1.00	0.91	0.56	0.93	-0.16	-0.01	-0.21	0.92	0.65
2015	0.99	1.00	0.84	0.53	0.93	-0.19	0.00	-0.21	0.97	0.72
2016	1.00	1.00	0.84	0.54	0.92	-0.22	-0.10	-0.41	0.98	0.79
2017	0.99	1.00	0.87	0.47	0.92	-0.25	-0.11	-0.30	1.00	0.78
<b>Ort.</b>	<b>0.99</b>	<b>1.00</b>	<b>0.92</b>	<b>0.50</b>	<b>0.84</b>	<b>-0.25</b>	<b>0.21</b>	<b>-0.28</b>	<b>0.94</b>	<b>-0.32</b>

Kaynak: Orijinal hesaplamalar. TR: Türkiye, BR: Brezilya (INTRACEN, 2018)

Bu sonuçlara göre Türkiye, Brezilya, ABD, Polonya, Hollanda ve Tayland uluslararası buğday ticaretinde net ihracatçı ülke konumunda iken, Almanya ve Çin uzun yıllardan beri net ithalatçı ülke konumundadır. Fransa 2014 ve 2017 yılları hariç diğer yıllarda net ihracatçı ülke, Ukrayna'da 2013-2017 yılları hariç diğer yıllarda net ithalatçı ülke konumundadır.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada, Türkiye'nin uluslararası kanatlı eti ticaretinde, ihracat piyasa payının giderek arttığı, orta derece karşılaştırmalı avantaja sahip olduğu ve uluslararası kanatlı eti ticaretinde net ihracatçı olduğu belirlenmiştir. Türkiye'nin AKÜ endeks sonuçlarının son yıllarda ABD, Almanya, Fransa, Çin ve Tayland'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin kanatlı eti ihracat piyasasındaki payının giderek artması, aynı zamanda karşılaştırmalı avantajının da artmasına olumlu katkı sağlayacaktır. Bu nedenle Türkiye'nin kanatlı eti ihracatında mevcut pazarlarına yaptığı ihracatı arttırması ve aynı zamanda alternatif yeni pazarlar bulması oldukça önemlidir. Son yıllarda Türk Lirasında yaşanan değer kayıpları dikkate alındığında bu durumun Türkiye'nin kanatlı eti ihracatındaki rekabet gücüne olumlu yansımaları düşünülmektedir. Bunun yanı sıra kanatlı eti üretiminde en önemli masraf kalemi olan yem maliyetleri ve yem hammaddesinde dışa bağımlılığın azaltılması yönünde yapılacak politika uygulamaları ve teşvikler ile Türkiye'nin var olan rekabet gücünün daha da artması sağlanabilecektir. Sektörün rekabet gücünün artması, sektörde üretimin ve istihdamın artmasına dolayısıyla ülke ekonomisinin gelişmesi ve büyümesine katkı sağlayacaktır.

### KAYNAKLAR

Aiginger K 2000. Specialization of European manufacturing. *Australian Economic Quarterly*, 2: 81-92.

Altay Topcu B, Sümerli Sarıgül S 2015. Comparative advantage and the product mapping of exporting sectors in Turkey. *The Journal of Academic Social Science*, 3(18): 330-348.

Altay Topcu B 2018. Türkiye'nin Tarımsal Ürünlerdeki Rekabet Gücü: Gıda Ve Canlı Hayvan Ürünler. *International Journal of Social Science*, 70: 389-404.

Aydogdu MH 2018. General Analysis of Recent Changes in Poultry Meat Consumptions in Turkey. *International Journal of Advances in Agriculture Sciences*, 3(12): 06-11.

Balassa B 1965. Trade liberalization and revealed comparative advantage. *The Manchester School*, 33: 99-123.

Bashimov G 2017. Buğday ihracatında Kazakistan'ın Rekabet Gücü. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(2): 11-21.

Bashimov G 2017. Türkiye'nin Tarımsal Ürünlerdeki Rekabet Gücü: Orta Asya Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(4): 393-401.

BESD-BİR 2018. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği "İstatistikler" [http://www.besd-bir.org/assets/documents/tyrkiye\\_kiAi\\_baA\\_kanatli\\_eti\\_tuketimi1\\_1.pdf](http://www.besd-bir.org/assets/documents/tyrkiye_kiAi_baA_kanatli_eti_tuketimi1_1.pdf) (Erişim tarihi: 30.11.2018).

Bojnec S, Ferto I 2014. Export Competitiveness of Dairy Products on Global Markets: The Case of the European Union Countries. *Journal Dairy Science*, 97(10): 6151-6163.

Bojnec S, Fertő I 2007. Comparative advantages in agro-food trade of Hungary, Croatia and Slovenia with the European Union. *IAMO Discussion Paper No. 106*, Germany.

Coxhead I 2007. A New Resource Curse? Impacts of China's Boom on Comparative Advantage and Resource Dependence in Southeast Asia. *World Development*, 35(7): 1099-1119.

Çoban O, Peker AE, Kubar Y 2010. Türk Tarımının Avrupa Birliği Ülkeleri Karşısındaki Sektörel Rekabet Gücü. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14(10): 247-266.

Çakmak ÖA 2005. Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler ve rekabet gücü: Türkiye tekstil ve hazır giyim endüstrisi üzerine bir uygulama. *Ege Akademik Review*, 5(1): 65-76.

Donma MM, Donma O 2017. Beneficial Effects of Poultry Meat Consumption on Cardiovascular Health and the Prevention of Childhood Obesity. *Med One*, 2:e170018 DOI: 10.20900/mo.20170018

Dukic S, Tomas-Simin M, Glavas-Trbic D 2017. The Competitiveness of Serbian Agro-Food Sector. *Economic of Agriculture*, 64(2): 723-737.

Erkan B 2009. Ülkelerin İhracat Performanslarının Belirlenmesinde Açıklanmış Karşılaştırmalı Üstünlüklerinin Kullanılması: Yükselen Ekonomiler Örneği. *Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD, Doktora Tezi*, 132 s.

Erkan B, Arpacı BB, Yaralı F, Güvenç İ 2015. Türkiye'nin Sebze İhracatında Karşılaştırmalı Üstünlükleri. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 18(4): 70-76.

FAO 2018 Food Outlook - Biannual Report on Global Food Markets – November 2018. Rome. 104 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO <http://www.fao.org/3/CA2320EN/ca2320en.pdf> (Erişim tarihi: 30.11.2018).

Gilbert LC 2000. The functional food trend: What's next and what Americans think about eggs. *Journal*

- of the American College of Nutrition, 19(5): 507–512.
- Güvenç İ 2019. Türkiye’de Domates Üretimi, Dış Ticareti ve Rekabet Gücü. KSÜ Tar Doğa Derg, 22(1): 57-61.
- Havrila I, Gunawardana P 2003. Analyzing comparative advantage and competitiveness: An application to Australia's textile and clothing industries. Australian Economic Papers, 42(1): 103-117.
- Horne PLM Van 2018. Competitiveness of the EU poultry meat sector, base year 2017; International comparison of production costs. Wageningen, Wageningen Economic Research, Report.
- INTRACEN 2018. International Trade Statistics. <http://www.intracen.org/itc/market-info-tools/statistics-export-product-country/> (Erişim tarihi: 30.11.2018).
- Kandanuri V 2014. Comparative Advantage of India in Buffalo Meat Exports vis-à-vis Major Exporting Countries. Research Journal of Management Sciences, 3(2): 8-14.
- Kanaka S, Chinadurai M 2012. A study of comparative advantage of Indian agricultural exports. Journal of Management and Science, 2(3): 1-9.
- Keskin B, Demirbaş N 2012. Türkiye’de kanatlı eti sektöründe ortaya çıkan gelişmeler: Sorunlar ve öneriler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(1): 117-130.
- Kijboonchoo T, Kalayanakupt K 2003. Comparative Advantage and Competitive Strength of Thai Canned Tuna Export in the World Market: 1982-1998. ABAC Journal, 23(1): 19-33.
- Lafay G 1992. The measurement of revealed comparative advantages. In Dagenais, M.G. and Muet, P.A. (Eds), International Trade Modeling. Chapman & Hill, London, UK.
- Leek S, Maddock S, Foxall G 2000. Situational determinants of fish consumption. British Food Journal, 102(1): 18–39.
- Liesner HH 1958. The European Common Market and British Industry. Economic Journal, 68, 302-316.
- OECD 2017. Agriculture Statistics: OECD-FAO Agricultural Outlook (Edition 2017). <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm> (Erişim tarihi: 27.11.2018).
- OECD/FAO 2017. OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026, OECD Publishing, Paris. [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en) (Erişim tarihi: 30.11.2018).
- OECD/FAO 2018. OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en) (Erişim 27.11.2018)
- Pilinkiene V 2014. Evaluation of international competitiveness using the revealed comparative advantage indices: The case of the Baltic States, Mediterranean Journal of Social Sciences, 5(13): 353-359.
- Saraçoğlu S 2015. Türkiye Tarım Ürünlerinin Avrupa Birliği Ülkelerinin Tarım Ürünleri Karşısındaki Uluslararası Rekabet Gücü. EY International Congress on Economics II, Europe and Global Economic Rebalancing, November 5-6, Ankara.
- Sahinli MA, Abdul-Kareem MM 2018. Competitive Analysis: Chicken Meat Sector in Brazil and Turkey. Food Science and Nutrition Technology, 3(3): <https://medwinpublishers.com/FSNT/FSNT16000153.pdf> (Erişim 26.05.2019)
- Saran S, Kumar S, Gangwar LS 2013. India's exports performance in poultry products and the potential exports destinations. Agric. Econ. – Czech, 59: 134-142.
- Şahinli MA 2012. Rekabet Gücü: Türkiye ve Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerde Canlı Hayvancılık Sektörünün Durumu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 22(2): 91-98
- Terin M, Yavuz F 2018. Türkiye Peynir Sektörünün Uluslararası Rekabetçiliğinin Avrupa Birliği Ülkeleriyle Karşılaştırılmalı Analizi. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(9): 1243-1250.
- Terin M, Yıldırım İ, Aksoy A, Sarı MM 2018. Competition power of Turkey's honey export and comparison with Balkan Countries. Bulg. J. Agric. Sci., 24(1): 17-22.
- Terin M, Yıldırım İ, Çiftçi K 2010. Chicken meat production and poultry meat consumption in Turkey and its progress. In Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Mediterrean Summit of WPSA, Antalya, Turkey.
- Torok A, Jambor A 2016. Determinants of the revealed comparative advantages: The case of the European ham trade. Agric. Econ.–Czech, 62 (10): 471-481.
- Ullah MS, Kazuo I 2013. Dynamics of comparative advantage and export potentials in Bangladesh. The Ritsumeikan Economic Review, 61(4): 471-48.
- Utkulu U, İmer H 2009. Türk tekstil ve konfeksiyon sektörünün Avrupa Birliği tekstil ve konfeksiyon sektörü karşısındaki rekabet gücünün alt sektörler düzeyinde ölçülmesi, Rekabet Dergisi, 36, 3-43.
- Vlachos I 2001. Comparative advantage and uncertainty in the international trade of Mediterranean Agricultural products: An empirical analysis. A Mediterranean Journal of Economics, Agriculture and Environment, 12(4): 42-49.
- Widodo T 2008. Dynamic changes in comparative advantage: Japan “flying geese” model and its implications for China. Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies, 1(3): 200-213.



## Determination of Physical Risk Factors in Work Environment of Feed Mills and Evaluation of Occupational Health

Ali AYBEK<sup>1</sup>, Selçuk ARSLAN<sup>2</sup>, Ali OKUMUŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Biosystems Engineering Department, 46100, Kahramanmaraş, <sup>2</sup>Uludağ University, Faculty of Agriculture, Biosystems Engineering Department, 16059, Bursa, <sup>3</sup>Akel Danışmanlık Ltd. Şti, Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-3036-8204>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-4636-1234>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-4615-4932>

✉: aaybek@ksu.edu.tr

### ABSTRACT

The physical risk factors are important for the health and safety of employees, but were not determined up to date. The objective of this study was to ergonomically evaluate the exposure of workers to the physical risk factors (noise, particulate matter (PM), lighting, air temperature, relative humidity, air velocity) in feed mills. The research was carried out in the storage, dosage, and packaging departments of three different feed mills. Noise values were measured with noise meter and PM concentration with a personal sampler using gravimetric method. Lighting, air temperature, relative humidity, and air velocity values were determined using a multi-function measuring device. It was determined that the measured noise exceeded the upper exposure action value (85 dBA) and was very close to the limit value (87 dBA), PM10 concentration in storage sections exceeded the recommended limit value (10 mg m<sup>-3</sup>), lighting in dosage and packaging sections was below the limit values (1000 lux) in the three departments of the enterprises. Temperature was higher than the recommended values in all departments and also humidity and air velocity values were determined to be insufficient.

### Research Article

#### Article History

Received : 16.05.2019

Accepted : 30.06.2019

#### Keywords

Feed mills

Physical risk factors,

Occupational health and safety

## Yem Fabrikalarında Çalışma Ortamı Fiziksel Risk Etmenlerinin Belirlenmesi ve İş Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi

### ÖZET

Fiziksel ortam faktörleri, işletmelerde çalışanların sağlığı ve güvenliği için çok önemli olmakla beraber bugüne kadar bu konuda yeterince çalışılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, yem fabrikalarında çalışan işçilerin fiziksel risk faktörlerinden (gürültü, partikül madde, aydınlatma, sıcaklık, bağıl nem, hava hızı) hangi düzeyde etkilendiklerini ergonomik açıdan değerlendirmektir. Araştırma, üç farklı yem fabrikasında, çalışanların mesai boyunca yoğun olarak çalıştığı depo, dozaj ve paketleme bölümlerinde yürütülmüştür. Gürültü değerleri bir gürültü ölçer kullanılarak, PM yoğunlukları kişisel örnekleyici ile gravimetrik yöntem kullanılarak ölçülmüştür. Aydınlatma, hava sıcaklığı, hava bağıl nemi ve hava hızı değerleri ise çok işlevli bir ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. İşletmelerin her üç çalışma bölümünde oluşan gürültünün, en yüksek maruziyet eylem değerini (85 dBA) aştığı ve sınır değere (87 dBA) yaklaştığı, PM10 yoğunluğunun depo bölümlerinde önerilen sınır değeri (10 mg m<sup>-3</sup>) aştığı, aydınlatmanın dozaj ve paketleme bölümlerinde sınır değerlerin (1000 lux) altında olduğu belirlenmiştir. Diğer ortam fiziksel faktörlerden sıcaklık değerlerinin tüm çalışma bölümlerinde önerilen değerlerden yüksek olduğu, hava nemi ve akımı değerlerinin ise yetersiz olduğu belirlenmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 16.05.2019

Kabul Tarihi : 30.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Yem fabrikaları

Fiziksel risk etmenleri

İş sağlığı ve güvenliği

## INTRODUCTION

Industrialization has importance as a social phenomenon affecting the development level of countries in many ways, such as employment generation, production of industrial products, and increasing social welfare (Şerefhanoglu Sözen et al. 2008). The agricultural industry is an area in which mutual interaction occurs and integration is required between the agricultural sector and industry sector. The quality and quantity of the products depend on different processes, technologies, equipment, and the services such as preservation, packaging, and marketing. Like in any countries, the agricultural industry has an important place in the economy of Turkey. But, neither production oriented health problems nor safety related issues of the employees have been investigated sufficiently in agriculture and agri-industry (Aybek et al. 2010).

In addition to tackling the issues of safety and health of employees in the plants, to achieve the desired efficiency in plants, work environment conditions (noise, PM, lighting, temperature, humidity, and air speed) should be arranged so as not to threaten the lives of employees. Also, discomfort and distress should not be introduced to the workers and the work environment must be clear of the physical risk factors (Sabancı 2001; Hayta 2007).

The noise, usually at high level, caused by production activities in the work environments adversely affects the health of employees. The exposure is experienced through indirect or direct ways, and sometimes could emerge as irreversible physiological and psychological damages and disorders at the end of the long working periods. Permanent noise induced hearing loss is an occupational disease often encountered among those who work in noisy environments. Furthermore, noisy environments adversely affect the attention of employees or they may cause work accidents, preventing perception of warning signs due to masking effect of noise. The lack of satisfaction in work environments and adverse effects on performance in noisy environments are other aspects that need to be taken into consideration (Wilson and Corlett 1991; Tayyari and Smith 1997; Ege et al. 2003). It was that noise could also cause some physiological effects to be revealed. For example, increase in heart rate, reduced digestive system performance, dizziness, reduction in reflex vitality, expansion in pupils, reduction of the electrical conductivity of the skin, increase in the levels of blood cholesterol, increase in hormones in suprarenal gland can be observed (Baspınar and Bayramlı 2006).

The exposure to PM is a significant issue for employees. The concerns that organic PM have harmful effects on respiratory symptoms and functions of industrial employees are increasing

(Ahmed et al. 2009). The chemicals and organic PM created in agricultural work environments put employees under the risk (Sprince et al. 2000). The effects of PM on health can vary depending on the source of PM particles, size distribution, concentration, and the duration of exposure (Witney 1988). Production originated dusts are classified as artificial pollutants and adversely affect the air quality thus should not exceed certain limit values (Witney 1988; EU Directive 1999). For example, in case of PM inhalation, respiratory disorders, poisoning and allergic reactions may occur; furthermore, they may cause irritation in the eyes, lungs and skins of employees, and even lung diseases leading likely to death (Matthews and Knight 1971; Witney 1988; Giri et al. 2007; Sabancı and Sümer 2015).

In the works performed in dimly lit environments, eye disorders and accidents were observed resulting in low productivity. Especially insufficient lighting in the environments, in which sensitive work is performed, leads to poor worker performance employees (İlçak 1988).

The effect of temperature on mental and physical activity starts to be felt from 30 °C. Its effects show themselves as quick fatigue, slow down in thinking process, decrease in thinking capacity, attentional decrease, and therefore increase in the rate of accidents. The sweat glands cannot function enough in hot and humid work environment, which causes workers to experience fatigue, sweating, frequent respiration, acceleration of the heartbeats, flushing, and dizziness (Arıcı 1999). If relative humidity and the ambient temperature are high, sweat evaporation decreases significantly and it becomes difficult to resist the high temperatures. The low relative humidity causes respiratory irritation, chronic cough, and also speech disorders associated with respiratory dehydration (Hayta 2007).

Approximately 500 feed mills are in operation in similar facilities in Turkey with more than 6000 employees working in this agri-industry. The physical work environment factors are not well known in these plants. The aim of this study was to evaluate the physical risk factors at work environment in terms of occupational health including noise, dust, temperature, relative humidity, air speed, and lighting.

## MATERIAL and METHOD

### Feed mills

The research was carried out in the departments (storage, dosage, packaging) of three different feed mills (A, B, C), located in the province of Kahramanmaraş, where the employees were generally present during the shift. Some properties of

the mills are given in Table 1. The province is situated in Eastern Mediterranean Turkey.

Table 1. Number of employees and capacity of feed mills that were studies

Mills	Number of workers	Capacity (ton day <sup>-1</sup> )
A	17	60
B	14	45
C	12	40

### The equipment used in measurements

An audiometer (Brüel and Kjaer 2250) was used to measure the sound pressure levels. The calibration of the audiometer was done by using a calibrator (Brüel and Kjaer 4231). The PM concentration levels were measured with a personal PM sampler (Sioutas) attached to the employee's collar, equipped with teflon filters. The weight of the filters were measured before and after collecting the PM samples using a microbalance with  $\pm 0.1 \mu\text{g}$  resolution (Metler-Toledo UMX2) to determine the dust exposure of the workers using the gravimetric method. In each production department of the feed mills, ambient air temperature, relative humidity, air speed, and lighting were measured with a multifunction measuring device (Testo 435-2).

### Conditioning chamber

PM concentration levels were determined gravimetrically using the sampling header filters. Filters were conditioned in a conditioning chamber at ambient air temperature and relative humidity values of 20 °C and 50%, respectively for 48 h before and after collecting the dust samples.

### Data collection

The measurements were taken in the storage (A), dosage (B), and packaging (C) departments of three mills. The exposure to noise was measured with the audiometer, at 1/3 octave band at frequencies from 12.5 Hz to 20 kHz and the resulting A-weighted equivalent sound pressure levels (LAeq) were reported. The measurements were done at about 1 m from the ear level of employees (TS EN ISO 9612 2009; TS 2607 ISO 1999).

The size fractionized PM concentrations (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, and PM<sub>1</sub>) were determined in the study. The filters were conditioned for 48 hours at a temperature of 20 $\pm$ 1 °C and a relative humidity of %50 $\pm$ 5. PM concentration was calculated using Equation 1:

$$PM = \frac{1000*(W_d - W_b)}{Q*t} \quad (1)$$

where;

PM : particulate matter density ( $\mu\text{g m}^{-3}$ )

$W_d$  : full filter mass ( $\mu\text{g}$ )

$W_b$  : empty filter mass ( $\mu\text{g}$ )

$Q$  : pump flow rate (L min<sup>-1</sup>)

$t$  : working time (min)

Air temperature (°C), relative humidity (%), air velocity (m s<sup>-1</sup>), and illumination (lux) values were measured at 5 minute intervals, resulting in a total of 70 to 84 measurements for each physical factor during 6 to 8 hours of work a day. The data for air temperature, RH, air speed, and lighting were processed to find average, standard deviation, standard error, minimum, and maximum values. The calculated values were compared to the recommended limit values. The statistical differences among the departments of each feed mill were determined with Tukey test.

## RESULTS and DISCUSSION

The research findings were analyzed under two sub-sections. In the first sub-section, all measured physical factors were evaluated for all departments of the feed mills. In the second sub-section, the physical environment factors of the mills were compared statistically.

### Evaluation of all measured physical factors among the departments

#### Noise

The variations of the sound pressure levels are given in Figure 1 as function of frequencies in the feed mills storage. The sound pressure levels first increased from low frequencies to mid-level frequencies in the departments of the feed mills and then levelled out at about 500-4000 Hz with little decrease with increasing frequencies. Finally the sound pressure levels started dropping as the frequency increased from about 5000 to 20000 Hz. The sound pressure levels at a frequency of 4000 Hz, at which human's ear is known to be the most sensitive to noise, varied between 68 and 73 dBA (Figure 1).

A-weighted equivalent sound pressure levels were found to be 85 dBA, 84 dBA, and 86 dBA respectively in storage, dosage, and packaging departments (Figure 2). The A-weighted equivalent sound pressure levels at storage and packaging departments were found to be 78 and 84 dBA in a previous study (Aybek and Arslan 2005) and 84 dBA in the dosage department (İçin 2011).

According to the regulation, the lowest exposure action value is 80 dBA, the highest exposure action value is 85 dBA, and exposure limit value is 87 dBA (EU Directive 2003). Accordingly, the measured A-weighted equivalent sound pressure levels at the storage and packaging departments (85 dBA to 86 dBA) exceeded the highest exposure action value (85

dba). Regarding the dosage section (84 dBA), A-weighted equivalent sound pressure levels exceeded the lowest exposure action value (80 dBA).

As a conclusion, the noise pressure levels should be reduced in the feed mills. Periodic maintenance of the equipment might help reducing the personal noise exposure. The noise intensity at the source can be reduced through provision of technological tools by masking or reducing the noise of the machine components. In cases the noise level exceeds the

lowest exposure action value, personal protective equipment (earlaps, earplugs) must be used by the workers. According to the regulation, employers should keep ready ear protective equipment for use of employees, and inform and train the employees on safety issues (EU Directive 2003). The workers should be given protective equipment, especially in the storage and packaging departments of the feed mills since the measured sound pressure levels were at or above the exposure action value.

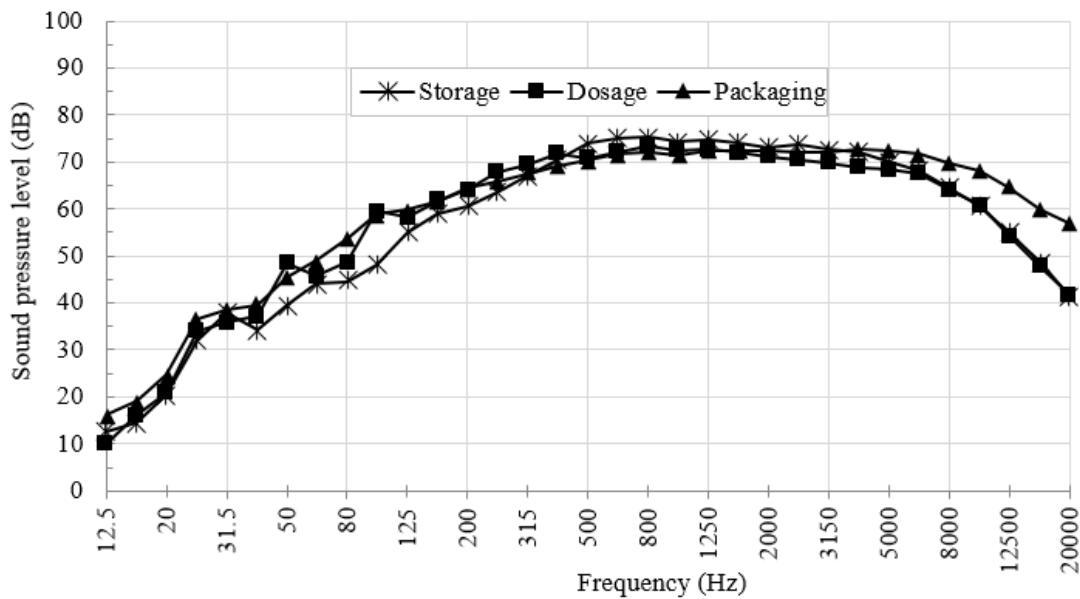


Figure 1. Sound pressure levels as a function of frequency spectrum in different working sections of feed mills

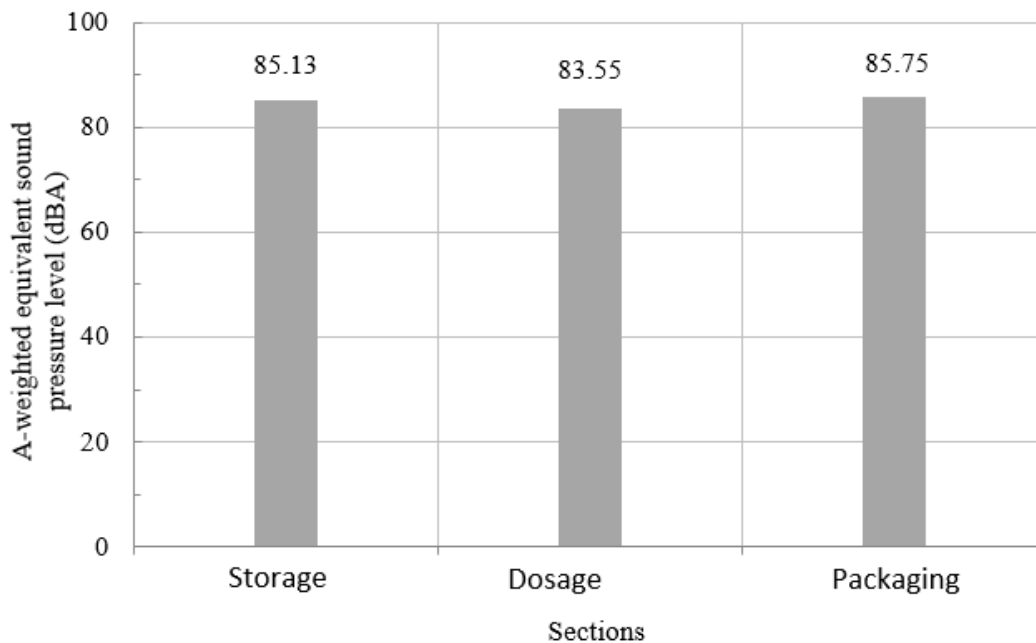


Figure 2. A-weighted equivalent sound pressure levels in working sections of feed mills

**Particulate Matter**

The highest and lowest PM10, PM2.5, and PM1 concentrations were found in the storage and

packaging sections, respectively (Figure 3). PM10 concentrations were above 2500 µg m<sup>-3</sup> in the storage and above 1000 µg m<sup>-3</sup> in the dosage departments.



Aybek et al. (2010) found greater concentrations in feed mills for all PM fractions in a previous study. The daily-accepted limit for PM<sub>10</sub> concentration value in EU countries is 2500  $\mu\text{g m}^{-3}$ . Thus, PM<sub>10</sub> concentrations in storages of feed mills exceed the limit value. PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1</sub> concentrations in the other sections of the feed mills were below the limit value.

Based on PM measurements, it could be argued that

hazard was present for workers for upper respiratory disturbances and diseases. The generation of dusts during handling of the feed materials should be reduced by technical solutions or the workers should use dust masks to reduce the exposure to coarse particulate matter. Fine particles (PM<sub>2.5</sub>) did not pose health hazards in different sections of the feed mills.

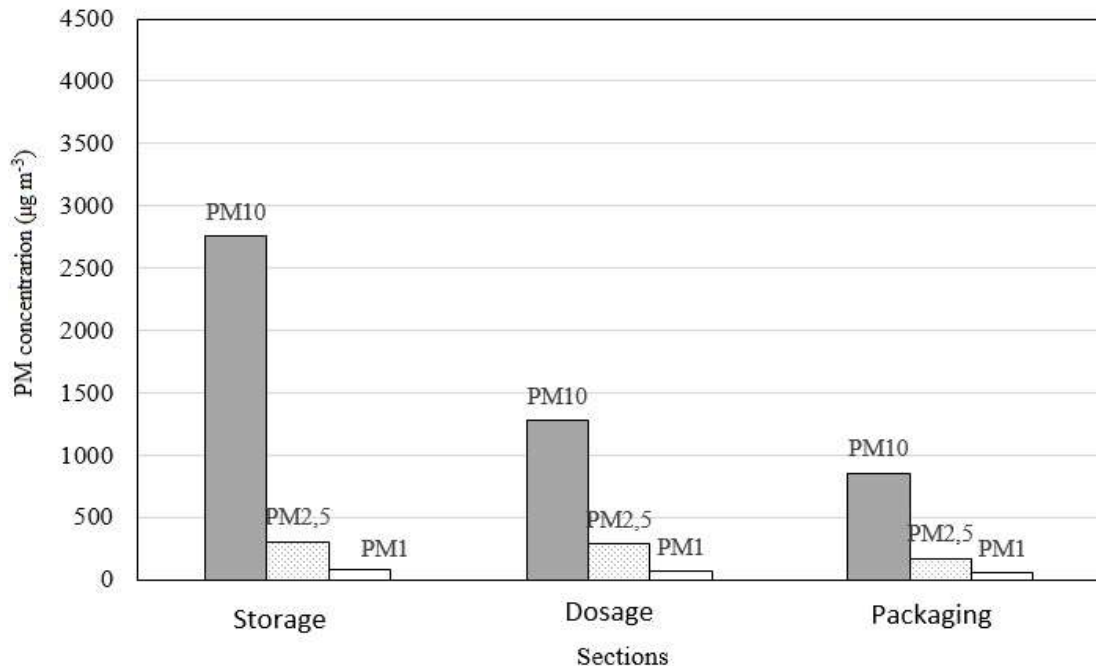


Figure 3. Average concentrations of PM in working sections of feed mills

### Lighting

The average lighting values in storage, dosage and packaging departments of the mills were 103, 80 and 85 lux, respectively (Figure 4). The recommended lighting values for better worker performance are 50 to 200 lux for storage department and 200 to 250 lux for packaging department (Babalik 2007). While lighting at storage departments was within the limits, it was insufficient in the dosage and packaging departments. The lighting systems were not used during day time in the mills and resulted in poor lighting in dosage and packaging departments. Therefore, artificial lighting should be used to improve the lighting conditions, especially in the dosage and packaging departments in the feed mills.

### Air temperature

The mean temperatures were above 30 °C in all sections of the feed mills. As shown in Figure 5, the temperatures were close to 28 °C even in the first two hours of the 8-h shift. The temperature reached 30 °C around 11:00 am, resulting eventually in high mean temperatures for an 8 hour shift. The maximum temperatures ranged from 32 to 36.2 °C in the three

sections. The lowest air temperature was measured in the packaging section of the mill C (24.1 °C). When all sections were evaluated, the minimum temperatures ranged from 24.1 to 28.9 °C, suggesting that the workers experienced thermal comfort when the temperatures were at the minimum measured values, corresponding to early working hours of the day. Thus, the temperature needs to be controlled in the work environment for the thermal comfort of workers, especially at noon and afternoon. The average air temperatures measured during the working hours in storage, dosage, and packaging departments were 31.5, 30.9, and 30.6 °C, respectively (Figure 5). However, the temperature varied significantly during the day in the feed mills. Generally, the temperature gradually rose from morning hours and increased during the day in all departments. This research was carried out in June and August. In the research conducted by Aybek et al. (2010) in May and June, the average temperature was 23.4 °C in the storage department, 16.9 °C in dosage department, and 20.6 °C in packaging department. When thermal comfort zone of employees is considered between 22 and 29 °C (Suggs 1991), the temperature values of the three sections were not appropriate. The Mediterranean

region is usually hot and humid, resulting in discomfort for the workers in the late spring and summer months. The storage, dosage, and packaging sections were not air-conditioned. There were no

ventilation fans and the doors and windows of the departments were open. To reduce the temperature in the mills, solutions such as ventilation or misting might be used.

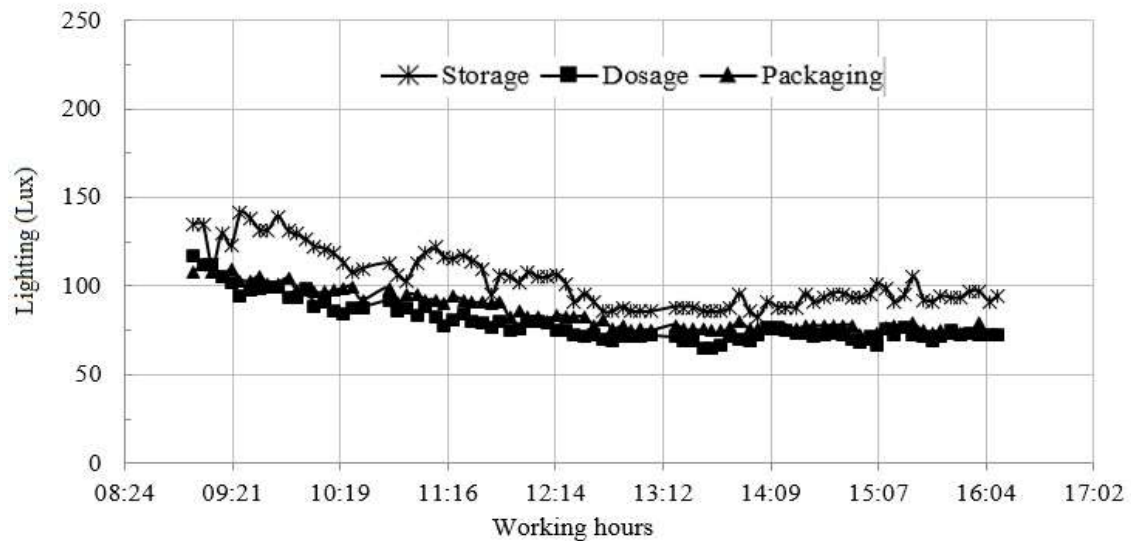


Figure 4. Average illumination values in working sections of feed mills

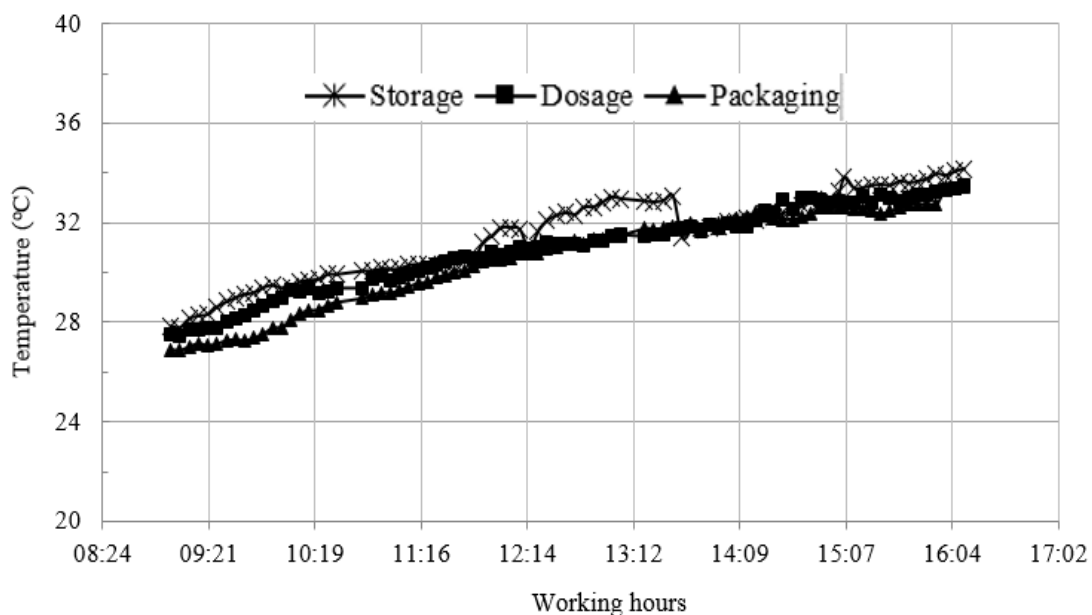


Figure 5. Average temperature values in working sections of feed mills

### Relative humidity

The measured average RH values are given in Figure 6. The RH was relatively high early in the morning, but was not greater than 60%. The highest RH was measured at the packaging section of mill C (63.7%), which was lower than the recommended upper limit for thermal comfort (70%). The lowest RH was measured in the dosage section of mill B (15.4%), which was lower than the lower limit value (30%). In packaging section, the RH dropped below 30% at about 2:00 pm whereas RH dropped to the lower limit

(30%) at noon. The average RH in storage, dosage, and packaging departments were respectively 29%, 31% and 38%. Although the overall average of the relative humidity suggests thermal comfort, RH was out of the comfort zone after 1.00 pm. In addition, the combined effect of low humidity and physical and mental load of workers towards the end of the day might adversely affect the workers' efficiency. It could be concluded that, in the Mediterranean region, feed mills without air-conditioning will not provide conducive working environment in terms of relative

humidity in the afternoons. Eventually, the workers were exposed to low RH for half of their working time in the storage and dosage sections and these sections need to be air-conditioned, particularly afternoon. It was concluded that, according to the recommended RH values (30-70%) for thermal comfort (Suggs 1991; Tasyurek 2002), the average RH values were

appropriate only in the morning for the dosage and packaging departments. Aybek et al. (2010) determined the average RH to be 41% in the storage, 51% in the dosage, and 44% in the packaging departments in earlier months. Therefore, the temperature and RH should be monitored and conditioned as needed.

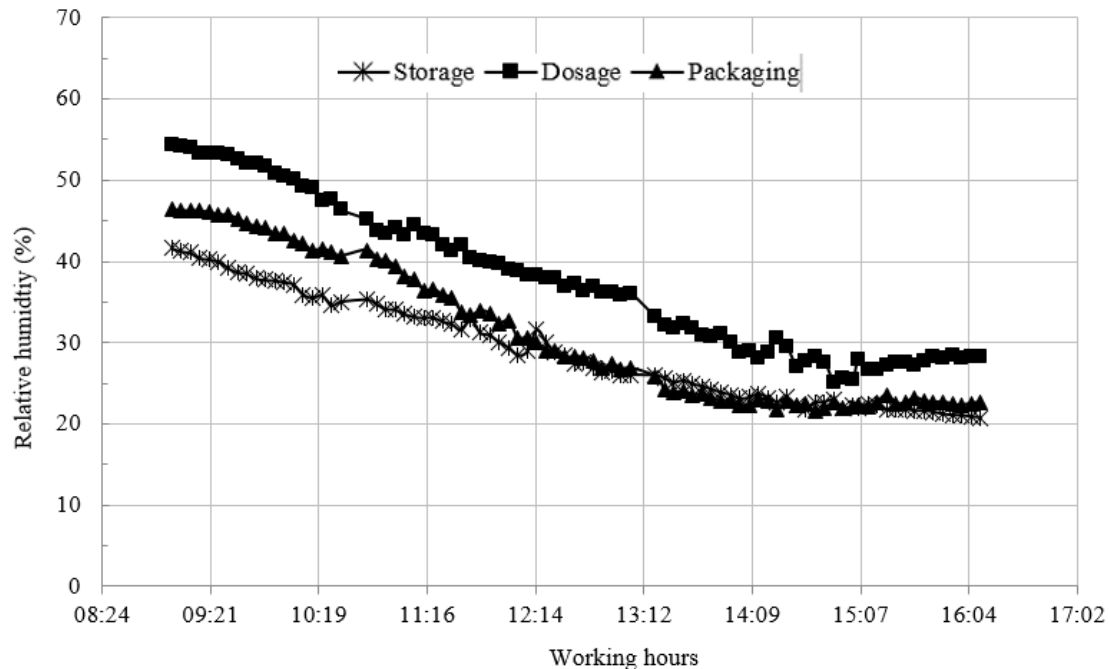


Figure 6. Average relative humidity values in working sections of feed mills

#### Air speed

The average air speed values measured in the feed mills are given in Figure 7. The average air speed varied between 0.6 and 0.9  $\text{ms}^{-1}$ . The average air speeds were found to be 0.89, 0.77 and 0.68  $\text{ms}^{-1}$  in storage, dosage, and packaging departments, respectively. Aybek et al. (2010) found lower air speed values in another study with 0.09  $\text{ms}^{-1}$  in storage section, 0.04  $\text{ms}^{-1}$  in dosage section, 0.11  $\text{ms}^{-1}$  in packaging section.

The highest air speed was measured at the dosage section of mill B (2.48  $\text{ms}^{-1}$ ) whereas there were very low air speeds at the storage and dosage sections of mill A, dosage and packaging sections of mill B, and storage and dosage sections of mill C. In Eastern Mediterranean region, wind starts blowing or increases its velocity in the afternoon and is usually effective until late night or next morning. The trend in measured wind speeds in the feed mills should be related to the climate in the region since there was no air-conditioning in the mills and the doors and windows are usually kept open in the summer season.

Air speed range was recommended to be 0.8-1.9  $\text{ms}^{-1}$  for workers health (Suggs 1991). Based on this criterion, the average air speed values measured in storage departments of the feed mills were

appropriate for thermal comfort, but were inappropriate in the dosage and packaging sections.

As a result, the same sections of different feed mills did not necessarily show the same results for the measured parameters. For instance, the average ambient temperatures in the packaging section of mill A and mill C were 30.7 and 28.6  $^{\circ}\text{C}$ , respectively, suggesting thermal comfort for mill C and discomfort for mill A for the same working section (Table 2).

To make a generalized conclusion of the current study, it might be suggested that air conditioning should be done in the feed mills to obtain better environmental conditions for workers' health and efficiency. Official approval of the establishment of such facilities should be done following proper inspection of the investment projects in terms of preventions to reduce exposure levels of PM, temperature, relative humidity, noise, and lighting. Most of mills are likely to lack proper air conditioning and preventions against physical risk factors in Turkey. Therefore, governmental policies should require preventions for workers' safety and health during the installations of feed mills. Aeration and lighting could be improved in the current facilities at relatively low costs and exposure to PM could be reduced further by using personal preventions when needed. Similarly, noise reduction at the sources of

the noise may not be cost-effective in a factory that is already in operation, however, personal noise exposure can be reduced easily in the range of 10-25

dB(A) by using ear plugs, which would eliminate the disturbances and potential hearing damages at the work place.

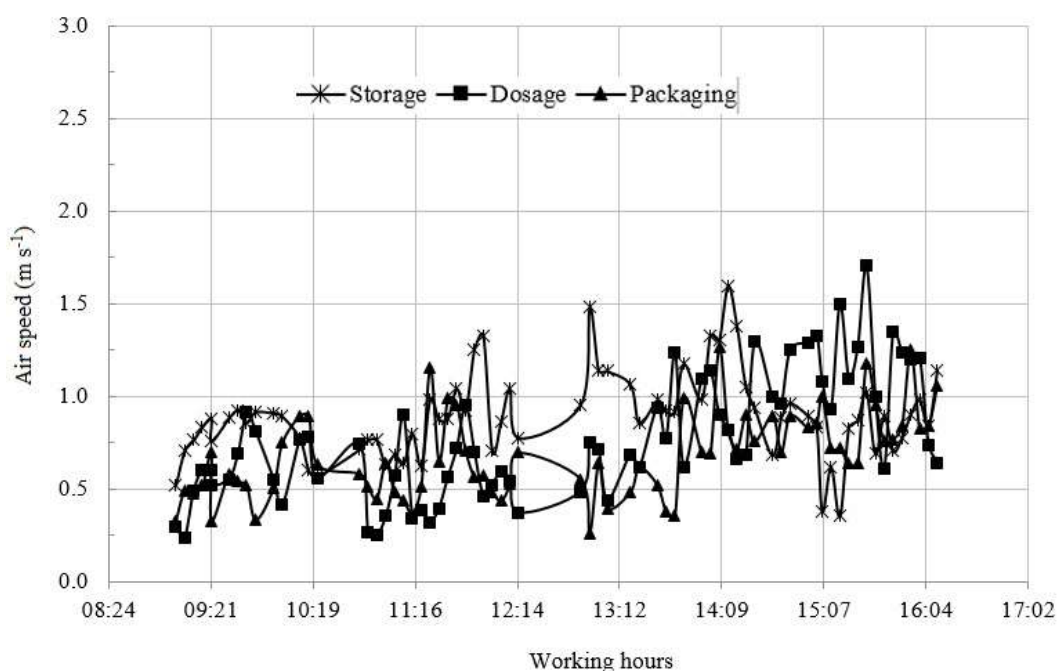


Figure 7. Average air speed values in working sections of feed mills

### Statistical analysis of ambient conditions

The mean comparison test results are given in Table 3, showing the statistical differences among the sections of each mill. The differences of three separate sections of feed mills were determined through Tukey test at 5% significance level.

The ambient air temperatures at the three work sections of mill A and C were statistically different. The average temperatures varied from 29.8 to 30.7 °C in mill A and 28.6 to 33 °C in mill C. The difference between the smallest and greatest temperatures was about 1 °C and 4.5 °C, respectively in mill A and C. For practical purposes, the temperatures were in the same range in all sections of mill A while the temperature differences in the different sections of mill C show more differentiable differences to the workers. In general, the sections of both mill A and B showed small absolute differences. Mill B had two mean groups with the storage and dosage sections in the same statistical group.

The RH levels were in the same statistical mean group for storage and dosage sections in mills A and B whereas each section of mill C was in a different mean group. Similar observations could be done on air speed and lighting values. The average air speed was the same in the storage and the packaging sections in mill A while the dosage and packaging sections of mill B were in the same group, and all

sections of mill C were different (Table 3). There were no statistical differences in the mean values of RH in storage and dosage sections of mill A. The same result was found for factor B whereas the three sections of mill C had different levels of RH statistically.

The wind speed in the different departments of mills were not statistically the same in any of the mills (Table 3).

The lowest (35.5 lux) and highest (186.6 lux) lighting values were found in the packaging section of mill A. The very large difference in the lowest and highest lighting suggests poor lighting in the work environment. As a result the mean differences were significant between the storage section and dosage section as well as storage and packaging sections. The measured average lighting doubled in the dosage section of B (109.02 lux) compared to A (58.94 lux), suggesting that no standards were followed for lighting in these facilities.

The overall averages for temperature, humidity, air speed, and lighting 31.5 °C, 29.0%, 0.89 ms<sup>-1</sup>, and 103.4 lux, respectively in the storage section; 31.0 °C, 31.1%, 0.77 ms<sup>-1</sup>, and 79.6 lux in the dosage section, and 30.6 °C, 37.7%, 0.68 ms<sup>-1</sup>, 85.1 lux in the packaging section (Table 2). In mill B, there was no statistical difference in measured lighting values among the sections.



Table 2. Measured values of the physical environmental factors in different sections of the feed mills

Physical factors	Sections	No. of samples	A			B			C			Overall average of the plants						
			Ave.	Std. dev.	Std. error	Min.	Max.	Ave.	Std. dev.	Std. error	Min.		Max.	Ave.	Std. dev.	Std. error	Min.	Max.
Ambient temperature (°C)	Storage	84	29.79	2.08	0.23	26.3	33	31.60	1.66	0.18	28.2	34.6	33.03	1.93	0.21	28.9	<b>36.5</b>	31.47
	Dosage	84	31.43	1.86	0.20	28.6	34.7	31.46	1.54	0.17	28.1	33.9	30.01	1.94	0.21	25.6	32	30.97
	Packaging	84	30.66	1.56	0.17	27.6	32.6	32.58	1.85	0.20	28.8	34.8	28.57	2.60	0.28	24.1	34.2	30.60
Relative humidity (%)	Storage	84	29.29	5.91	0.64	21.6	39.4	27.53	6.07	0.66	19.8	37.8	30.05	7.83	0.85	20.5	47.8	28.96
	Dosage	84	29.82	8.18	0.89	18.4	41.6	28.43	10.98	1.20	15.4	47	34.88	7.81	0.85	25.3	50.9	31.05
	Packaging	84	33.29	7.58	0.83	23.8	48.3	35.73	9.12	1.00	21.1	51.5	44.15	11.78	1.29	27.1	<b>63.7</b>	37.72
Air speed (ms <sup>-1</sup> )	Storage	70	0.63	0.43	0.05	0	1.88	1.09	0.47	0.06	0.22	2.32	0.97	0.38	0.05	0	1.71	0.89
	Dosage	70	0.95	0.47	0.06	0	1.9	0.88	0.52	0.06	0	<b>2.48</b>	0.49	0.42	0.05	0	1.82	0.77
	Packaging	70	0.58	0.34	0.04	0	2	0.75	0.52	0.06	0	2.42	0.72	0.34	0.04	0.21	2.12	0.68
Lighting (lux)	Storage	84	138.92	16.74	1.83	106	<b>186.6</b>	102.30	35.50	3.87	67	177	68.93	11.58	1.26	51.2	96.2	103.38
	Dosage	84	58.94	9.61	1.05	43.4	78.8	109.02	109.83	11.98	74.3	1094	82.60	13.53	1.48	61.9	135	79.62
	Packaging	84	54.53	12.12	1.32	35.5	75	88.41	6.16	0.67	78.5	105	112.41	19.05	2.08	82.8	155	85.12

Table 3. The significance test results of the physical factors measured in each section of the feed mills

Physical factors	Section	No. of samples	A	B	C
			Ave. ± Std. error	Ave. ± Std. error	Ave. ± Std. error
Ambient temperature (°C)	Storage	84	29.79 ± 0.23 c	31.60 ± 0.18 b	33.03 ± 0.21 a
	Dosage	84	31.43 ± 0.20 a	31.46 ± 0.17 b	30.01 ± 0.21 b
	Packaging	84	30.66 ± 0.17 b	32.58 ± 0.20 a	28.57 ± 0.28 c
Relative humidity (%)	Storage	84	29.29 ± 0.64 b	27.53 ± 0.66 b	30.05 ± 0.85c
	Dosage	84	29.82 ± 0.89 b	28.43 ± 1.20 b	34.88 ± 0.85 b
	Packaging	84	33.29 ± 0.83 a	35.73 ± 1.00 a	44.15 ± 1.29 a
Air speed (ms <sup>-1</sup> )	Storage	70	0.63 ± 0.05 b	1.09 ± 0.06 a	0.97 ± 0.05 a
	Dosage	70	0.93 ± 0.06 a	0.88 ± 0.06 b	0.49 ± 0.05 c
	Packaging	70	0.58 ± 0.04 b	0.75 ± 0.06 b	0.72 ± 0.04 b
Lighting (Lux)	Storage	84	138.92 ± 1.83 a	102.30 ± 3.87 a	68.93 ± 1.26 c
	Dosage	84	58.94 ± 1.05 b	109.02 ± 11.98 a	82.60 ± 1.48 b
	Packaging	84	54.53 ± 1.32 b	88.41 ± 0.67 a	112.41 ± 2.08 a

## CONCLUSION

The following can be summarized and concluded as result of this study:

1. A weighted equivalent sound pressure levels in storage, dosage and packaging sections were 85 dBA, 84 dBA and 86 dBA, respectively. Sound pressure levels at storage and packaging sections exceeded the highest exposure action value (85 dBA) and exceeded the lowest exposure action value at the dosage section (80 dBA). Personal preventions should be considered in these facilities.
2. The greatest PM10, PM2.5, and PM1 concentrations were measured in the storage section with 2757 µg m<sup>-3</sup>, 308 µg m<sup>-3</sup>, and 80 µg m<sup>-3</sup>, respectively. PM10 exceeded the limit value (2500 µg m<sup>-3</sup>) requiring prevention from coarse dust in the storage section.
3. The average daily lighting values in storage and packaging sections were respectively 103, 80, and 85 lux. Lighting levels in storage sections were between the recommended limit values (50 to 200 lux) whereas the measured values were below the recommended limit values (200 to 250 lux) in dosage and packaging sections. Artificial lighting should be provided in dosage and packaging sections.
4. The average temperatures in storage, dosage, and packaging sections were 30 °C, which were above the limit values (22 to 29°C) accepted for thermal comfort zone of employees. Therefore, temperature was not suitable for comfortable working and should be controlled for better worker efficiency.
5. The average relative humidity in storage, dosage

and packaging sections were 29%, 31% and 37%, respectively. The measured values at dosage and packaging sections were within the recommended values for comfortable working (% 30-70) and outside the recommended range in the storage sections.

6. The average air speed values in storage, dosage, and packaging sections were respectively 0.89, 0.77 and 0.68 ms<sup>-1</sup>. The average air speed values in storage sections were within the recommended values (0.8-1.9 ms<sup>-1</sup>).
7. It could be recommended that air conditioning should be done, especially to control the ambient temperature in the working sections of the feed mills to ease the thermal stress the workers are being exposed to.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the plant executives for cooperating with the researchers and KSU Scientific Research Projects Management Unit for supporting the study.

## REFERENCES

- Ahmed AH, Bilal IE, Merghani TH 2009. Effects of exposure to flour dust on respiratory symptoms and lung function of bakery workers: a case control study. *Sudanese Journal of Public Health* 4(1): 210-213.
- Arcı K 1999. *Worker Health and Safety*, Sargın Ofset, Ankara. pp. 178s. (In Turkish)
- Aybek A, Arslan S 2005. Noise measurements in agri-industrial facilities in Turkey. *KSU. Journal of Science and Engineering* 8(2): 121-127.
- Aybek A, Arslan S, Ekerbiçer H 2010. Assessment of particulate matter exposure and associated health

- risks in agriculture and agri-industry. Final Report. TÜBİTAK-TOVAG-107O513, Ankara.
- Babalık FC 2007. Ergonomics for Engineers. Textbook. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 2<sup>nd</sup> Edition, No: 831, Ankara. 96 p.
- Başpınar N, Bayramlı Ü 2006. Office Management, 2nd Edition, Nobel Yayın Dağıtım. Ankara. 178 p. (In Turkish)
- Ege F, Sümer SK, Sabancı A 2003. Noise levels in textile mills and its effects. In Proc. 2<sup>nd</sup> Occupational Health and Safety Congress p 76.
- EU Directive 1999. Limit values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air. Council Directive 1999/30/EC. Official Journal of the European Communities.
- EU Directive 2003. Use of Personal Protective Equipment. Directive 89/656/EEC. <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/4>. Accessed 02.03.2016.
- Giri D, Murthy VK, Adhikary PH, Khanal PN 2007. Estimation of number of deaths associated with exposure to excess ambient PM10 air pollution. Int. J. Environ. Sci. Tech., 4(2): 183-188.
- Hayta AB 2007. The effect of the working environment conditions to management fertility. Journal of Commerce & Tourism Education Faculty 1:21-41s. (Abstr. in English)
- İçin D 2011. Personal Exposure to Noise in Flour, Feed and Oil Mills. MSc Thesis. Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Graduate School of Natural and Applied Sciences. Kahramanmaraş-Turkey.
- İlcak Ş 1988. Environment-Work Conditions and Ergonomic Approaches. 1<sup>st</sup> National Ergonomics Congress, National Productivity Center Productions, No: 372, Ankara. (In Turkish)
- Matthews J, Knight AA 1971. Ergonomics in Agricultural Equipment Design. National Institute of Agricultural Engineering, Silsoe.
- Sabancı A 2001. Occupational Health-Safety-Ergonomics. In Proceeding of Occupational Health and Safety Congress. Adana. pp. 281-295. (In Turkish)
- Sabancı A, Sümer SK 2015. Ergonomics, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd Şti. Ankara (In Turkish)
- Şerefhanoglu Sözen M, İlgürel N, Erdoğan S 2008. Development of a method to use noise as a criteria in design process of industrial buildings. Research Project Report, TÜBİTAK Project No: 105M233. 79 p.
- Sprince NL, Lewis MQ, Whitten PS, Reynolds SJ, Zwerling C 2000. Respiratory symptoms: associations with pesticides, silos and animal confinement in the Iowa Farm Family Health and Hazard Surveillance Project. American Journal of Industrial Medicine, 38:455-462.
- Suggs CW 1991. Thermal Environment of Agricultural Workers, Environmental Stress. Module 10. ASAE, St. Joseph Michigan. 22p.
- Tasyürek M 2002. Occupational Health Safety. Work Environment Journal, 61:9-11 (In Turkish)
- Tayyari F, Smith, JL 1997. Occupational Ergonomics Principles and Application, Chapman & Hall, First Ed., London. 81p.
- TS 2607 ISO 1999. Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.
- TS EN ISO 9612 2009. Akustik-Mesleki Gürültü Maruziyetinin Belirlenmesi Mühendislik Metodu
- Wilson JR, Corlett N 1991. Evaluation of Human Work, Taylor & Francis Ltd., 2nd Ed., London. 53p.
- Witney B 1988. Choosing and Using Farm Machines. Co-published in the United States with John Wiley&Sons Inc., Newyork. 412p.

## Detection of Extracellular Lipases and Genotypic Identification from Yeast Causing Spoilage of Some Dairy Products Produced in Gaziantep

Semih TOKAK<sup>1</sup>, İbrahim Halil KILIÇ<sup>2</sup>, Hüsniye Tansel YALÇIN<sup>3</sup>, Tuğçe DURAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>KTO Karatay Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji AD. Konya, <sup>2</sup>Gaziantep Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Gaziantep, <sup>3</sup>Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji AD. İzmir, <sup>4</sup>KTO Karatay Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Genetik AD. Konya

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-2239-0014>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0272-5131>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-4870-6267>,

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-7353-4527>

✉: semihtokak@gmail.com

### ABSTRACT

Yeasts are usually found in high amounts in dairy products, which show their ability to adapt to substrates rich in protein, lipid, sugar and organic acids. A wide distribution of yeast in dairy products is a result of proteolytic and lipolytic activities. Spoilage yeasts and molds can grow in most processed and raw foods, where environmental conditions are not suitable for most bacteria (low pH, low water activity, aw). Nutrients and oxygen in food are the main factors that determine the type of fungal spoilage. In this study, dairy products samples (yoghurt, cream, butter, curd cheese, Antep cheese) were collected from local markets in Gaziantep province. In our study, a total of 20 yeast strains were isolated from dairy products and investigated for lipase activities in solid media containing tributyrin. Twenty yeast isolates identified by amplification and sequencing of the ITS region using ITS1 and ITS4 primers. Yeasts were identified as *Kluyveromyces marxianus* (8 isolates), *Candida intermedia* (8 isolates), *Pichia fermentans* (2 isolates), *Yarrowia lipolytica* (1 isolate), *Kluyveromyces lactis* (1 isolate).

### Research Article

#### Article History

Received : 18.04.2019

Accepted : 31.05.2019

#### Keywords

Spoilage yeast  
Extracellular lipase  
Genotypic identification

## Gaziantep İline Ait Bazı Süt Ürünlerinde Bozulmaya Neden Olan Mayalardan Ekstraselüler Lipaz Enzimi Aranması ve Lipaz Aktivitesine Sahip Suşların Genotipik İdentifikasyonu

### ÖZET

Mayalar genellikle süt ürünlerinde yüksek miktarda bulunurlar; bu da onların protein, lipid, şeker ve organik asitlerce zengin substratlara iyi bir şekilde adapte olabilme yeteneklerini gösterir. Bozulmaya neden olan mayalar ve küfler, çoğu bakteri için çevresel koşulların uygun olmadığı (düşük pH, düşük su aktivitesi, aw) işlenmiş ve çiğ gıdalarda gelişim gösterebilmektedir. Mayaların süt ürünlerinde geniş bir dağılıma sahip olmaları proteolitik ve lipolitik aktivitelerinin bir sonucudur. Besin maddeleri ve oksijen gıdalardaki fungal bozulma tipini belirleyen ana faktörlerdir. Bu çalışmada Gaziantep ilindeki yerel marketlerden çeşitli süt ürünleri örnekleri (yoğurt, krema, tereyağı, lor peyniri, Antep peyniri) alındı. Toplam 20 maya suşu izole edildi ve tributirinden oluşan katı ortamdaki lipaz aktiviteleri açısından araştırıldı. ITS1 ve ITS4 primerleri kullanılarak ITS bölgesinin amplifikasyonu ve sekanslanması ile mayalardan 8 izolat *Kluyveromyces marxianus*, 8 izolat *Candida intermedia*, 2 izolat *Pichia fermentans*, 1 izolat *Yarrowia lipolytica*, 1 izolat *Kluyveromyces lactis* olarak tanımlanmıştır.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 18.04.2019

Kabul Tarihi : 31.05.2019

#### Anahtar Kelimeler

Bozulmaya neden olan mayalar  
Ekstraselüler lipaz  
Genotipik identifikasyon

**To Cite :** Tokak S, Kılıç Hİ, Yalçın HT, Duran T 2019. Detection of Extracellular Lipases and Genotypic Identification from Yeast Causing Spoilage of Some Dairy Products Produced in Gaziantep. KSU J. Agric Nat. 22 (Suppl 1): 206-211. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.555727.

### INTRODUCTION

Yeast is one of the main reasons for the deterioration of low pH yoghurt and fermented milk products, which

provide a selective environment for their growth (Fleet, 1990; Rohm et al., 1992). Yeasty, fermented off-flavors and gassy appearance are usually detected



when yeasts grow up to  $10^5$ – $10^6$  CFU/g. One of the indirect causes of the degradation of dairy products is microbial enzymes such as proteases, phospholipases and lipases, some of which remain active in food even after the enzyme-producing microbes have been destroyed. Thermally resistant lipases are associated with sour taste development in UHT milk. UHT milk, butter, some cheeses and milk powder products even affect by residual lipases (Fox et al., 1976). The release of short-chain fatty acids into dairy products results in sour taste and odor formation, while the release of long-chain fatty acids causes a soapy taste.

Lipases (EC 3.1.1.3) are hydrolase class enzymes that are primarily responsible for the hydrolysis of acylglycerols. Lipases are frequently encountered in nature and are responsible for the biological transformation of lipids (triacylglycerol). It is distinguished from esterases by its unique ability to function on aqueous and non-aqueous interfaces (Verger, 1997; Schmid and Verger, 1998). Lipases are produced by organisms ranging from microbes to animals and microbial lipases are produced by bacteria and fungi and secreted out of the cell. Yeasts are a traditional source because of their relatively simple growth conditions (Prakash et al., 2013; Sanchez and Demain 2011; Singhania et al., 2010). Lipases have promising applications in many areas such as product processing in organic chemistry, detergent production, synthesis of biosurfactants, oleochemistry industry, dairy industry, agrochemical industry, paper production, food, cosmetics and pharmaceuticals. The development of lipase-based technologies for the synthesis of novel compounds is rapidly increasing the use of these enzymes (Liese et al., 2000). Given their biodiversity, their rapid growth rate and their susceptibility to genetic manipulation make microorganisms the most important source of enzymes (Demain and Adrio, 2008; Adrio and Demain, 2014). In this study, we aimed to isolate and identify the causing spoilage yeasts that have lipase activity in dairy products.

## **MATERIAL and METHODS**

### **Sampling and Isolation**

Dairy products (yoghurt, cream, butter, curd cheese, Antep cheese) used in this study were obtained from various markets and dairies in Gaziantep. The samples were transported to the laboratory under aseptic conditions and diluted by homogenizing in sterile peptone water. Since the products we obtained in the study were fresh and unspoiled, all samples were kept at room temperature for 2-4 days in order to accelerate the deterioration process of all samples. Yeast isolation was performed on Yeast Malt (YM) agar composed of (g/L): 3 g yeast extract, 3 g malt extract, 5g peptone, 10 g glucose and 15 g agar. After 3 days incubation at 27 °C, yeasts showing different

colony morphology such as color, shape and size were picked and purified by streaking at least three times on YM agar plates (Yalcin and Ucar, 2009; Corbaci et al., 2012). Lipase enzyme activities were tested on Potato Dextrose Agar (PDA, g/L: potato extract, 4; dextrose, 20; agar, 15) plates supplemented with tributyrin (1%). After 3 days of incubation at 27 °C, the hydrolysis zone around the yeast colonies was examined and the largest zone was selected for further investigation.

### **Genomic DNA Isolation of the Yeast Strains**

DNA extraction was performed according to the method described by Liu et al (2000). Overnight culture of pure isolates was then transferred to eppendorf growing in YPG broth and centrifuged at 7000 g for 5 minutes at 4 °C to collect cells. 500 ml of lysis buffer was added to the pellet and the tube was vortexed until a homogeneous mixture was obtained. The mixture was vortexed after adding 150 ml of potassium acetate and incubated at 65 °C for 10 minutes. The mixture was centrifuged at 12000 g for 4 minutes at 4 °C and the supernatant transferred to sterile tube. The genomic DNA in the aqueous phase was precipitated with equal volume of isopropanol and then washed with 70% cold ethanol. The DNA was dried at room temperature, then dissolved in nuclease-free water and stored at -20 °C until use.

### **Amplification and Sequencing of ITS Region**

PCR amplification reactions were performed under the following conditions as described in other sources by using the Thermal Cycler. PCR amplicons of the ITS1-5.8-ITS2 region were produced using ITS1 (5'-TCC GTA GGT GAA CCT GCG G-3') and ITS4 (5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3') primers. Amplification 40 PCR cycles were performed in 2 minutes of denaturation at 95 °C, annealing at 58 °C for 2 minutes, extension at 72 °C for 2 minutes and final extension at 10 minutes. The DNA sequence analysis reaction was performed according to the recommendations of the BigDye® Terminator V3.1 Cycle Sequencing DNA sequence assay kit. The DNA sequence analysis reaction was performed in both directions with both forward and reverse primer.

### **Phylogenetic Analysis of Molecularly Characterized Isolates**

Sequence comparisons were performed using the Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) in the NCBI GenBank database. As a result of the comparison, species and genus level identification was made and the sequence data of the identified strains were obtained by accession numbers in NCBI-GenBank. Tamura-Nei neighbor joining method was used for the construction of phylogenetic tree by MEGA software version 7.0 (Figure 2) (Tamura and Nei, 1993; Kumar

et al., 2016). Confidence levels of the clades were estimated from bootstrap analysis (1,000 replicates) (Limtong et al., 2012).

## Results

In our study, a total of 67 isolates which had different colony morphology (color, shape and size) were obtained for the isolation of yeast from dairy products. After isolation, screening was performed for the production of lipase in the Tributyrin agar medium (Figure 1). Of these isolates, 20 isolates (2 isolates from Antep cheese, 6 isolates from cream, 2 isolates from curd cheese, 8 isolates from butter and 2 isolates from yoghurt) were selected for identification. Sequence analysis of the ITS region was performed for the

molecular level typing of isolates having lipase activity. After the sequence analysis, it was determined that the species obtained by BLASTN search were 4 genera compared to GenBank database. 8 of the species were *Candida intermedia* (1 species was from Antep cheese, 4 species were from cream, 1 species was from curd cheese and 2 species were from butter), 8 were *Kluyveromyces marxianus* (1 species was from cream, 5 species were from butter and 2 species were from yoghurt), 2 were *Pichia fermentans* (1 species was from curd cheese and 1 species was from butter) 1 was *Yarrowia lipolytica* (from cream) and 1 was *Kluyveromyces lactis* (from Antep cheese) (Table 1).

Table 1. Molecular identification results of the lipolytic yeast isolates (A: Antep cheese, K: Cream, L: Curd cheese, T: Butter, Y: Yoghurt)

Isolate no	Species	GenBank acc. number	Homology (%)
A1	<i>Kluyveromyces lactis</i>	KP132318.1	99
A6	<i>Candida intermedia</i>	KF728822.1	99
K3	<i>Yarrowia lipolytica</i>	KF851353.1	91
K4	<i>Candida intermedia</i>	KF728807.1	99
K7	<i>Candida intermedia</i>	KF728822.1	99
K13	<i>Candida intermedia</i>	KF728822.1	99
K14	<i>Candida intermedia</i>	KF728807.1	100
K15	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KM921925.1	99
L3	<i>Candida intermedia</i>	KF728807.1	99
L14	<i>Pichia fermentans</i>	NR_130688.1	98
T1	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KY103813.1	98
T3	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KY103813.1	99
T6	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KM921933.1	99
T13	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KM921925.1	99
T14	<i>Candida intermedia</i>	KY495771.1	99
T15	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KX303813.1	97
T19	<i>Candida intermedia</i>	KY495771.1	99
T20	<i>Pichia fermentans</i>	KY104545.1	99
Y2	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KM921925.1	99
Y6	<i>Kluyveromyces marxianus</i>	KY103813.1	99

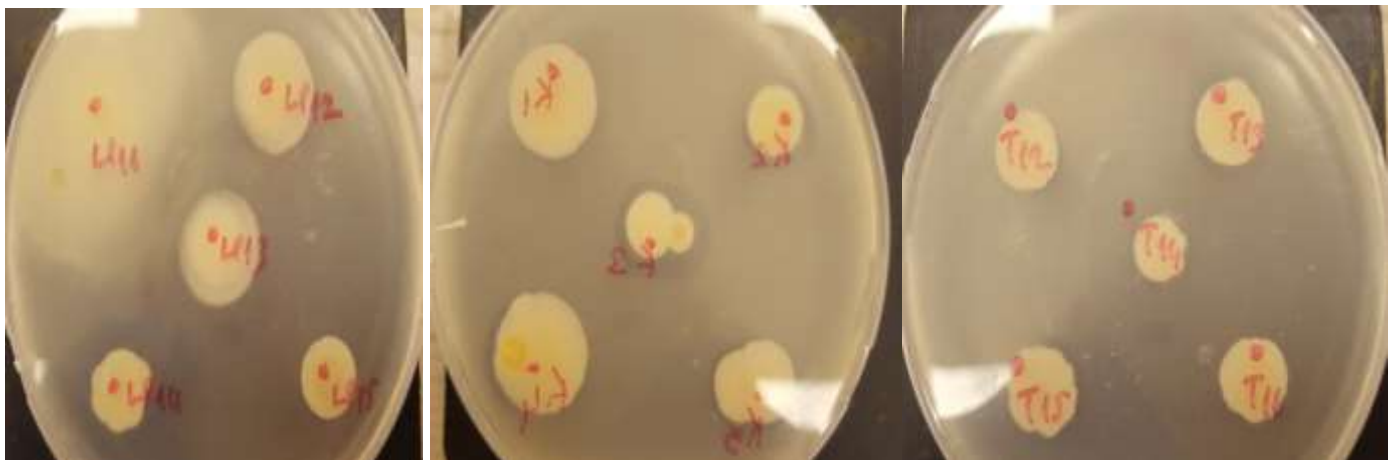


Figure 1. Detection of lipase activities of the yeast isolates on solid medium

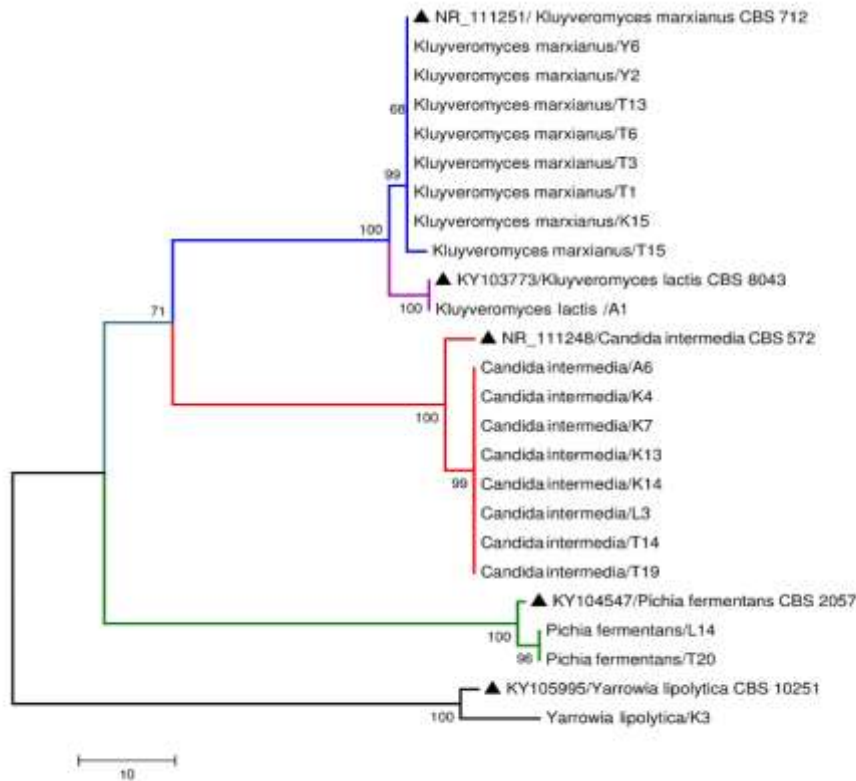


Figure 2. Phylogenetic tree representing the placement of the identified lipolytic yeasts.

## DISCUSSION

Microbial enzymes, such as phospholipase and lipase, have indirect effects on the deterioration of dairy products, and these enzymes remain active even unaffected by enzyme-producing microorganisms (Shah, 1994; Sorhaug and Stepaniak, 1997). For example; The production of phospholipase in raw milk results in the formation of bitter taste due to the conversion of natural lipases of milk into fatty acids. Temperature resistant lipases are associated with sour taste development in UHT milk (Fox et al., 1976). UHT milk, butter, some cheeses and milk powder products such as residual lipases even can be affected. The release of short-chain fatty acids results in sour taste and odor formation, while the release of long-chain fatty acids produces stable taste.

Spoilage of cheese products, in addition to processing and maturation, it is caused by the development of thermotolerant species which survive in temperature applications. Low pH in cheese accelerates the development of yeasts. The organisms that cause degradation in cheese include *Geotrichum candidum*, *Pichia spp.* and *Candida spp.* (Johnson et al., 1990). In our study, yeasts that cause deterioration of antep cheese and curd cheese were determined as *Candida intermedia*, *Kluyveromyces lactis* and *Pichia fermentans*. Dairy products such as yoghurt and sour cream are affected by yeast development. These products are usually protected by cooling and show acidic properties, these conditions accelerate the

development of yeasts. *Candida*, *Pichia*, *Kluyveromyces*, *Rhodotorula*, *Debaryomyces* and *Torulopsis* have been associated with yoghurt spoilage (Suriyarachchi and Fleet, 1981; Kosse et al., 1997). *Kluyveromyces marxianus* from yoghurt is isolated in accordance with the studies, *Candida intermedia*, *Kluyveromyces marxianus* and *Yarrowia lipolytica* species were isolated from cream. Although butter initially contains organisms contained in raw milk, pasteurisation, salt addition, and preservatives are inhibited by microbial growth, resulting in contamination after production. The organisms associated with deterioration in butter samples are *Candida*, *Cryptococcus*, *Geotrichum*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Trichosporon* and *Yarrowia* (Lopandic et al., 2006; Sagdic et al., 2010). Yeasts isolated from butter in our study were *Candida intermedia*, *Kluyveromyces marxianus* and *Pichia fermentans*.

Lipolytic yeasts are found in many habitats contaminated with oil, including oil contaminated soil, oily vegetable waste, dairy products and degraded foods (Thakur, 2012). Several sources of lipase-producing yeasts have been compiled by several authors (Palekar et al., 2000; Vakhlu and Kour, 2006; Ciafardini et al., 2006; Potumarthi et al., 2008; Thakur, 2014). Some yeast sources *Candida antarctica*, *Candida rugosa*, *Candida tropicalis*, *Candida curvata*, *Candida cylindraceae*, *Candida deformans*, *Candida parapsilosis*, *Candida utilis*,



*Candida valida*, *Candida viswanathii*, *Galactomyces geotricum*, *Arxula adenivorans*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Yarrowia lipolytica*, *Trichosporon fermentans*, *Trichosporon asahii*, *Rhodotorula mucilaginosa* and *Aureobasidium pullulans* (Ciafardini et al., 2006; Potumarthi et al., 2008; Lukaszewicz et al., 2013). In a study conducted in our country, two yeast species (*Pichia fermentans* and *Candida zeylanoides*) with lipolytic activity from butter were isolated (Corbaci et al., 2017). In our study, although the yeast species with lipase activity is consistent with other studies, the species of *Candida intermedia* isolated is reported for the first time in our country. In our study, 4 species with high lipase activity have been determined and *Candida intermedia* is important for the first time in Turkey.

## CONCLUSION

As a result, the data showed that although microbial diversity in dairy products is still not discovered, there are only a few genera and species that make up the microbiota. These species are important in terms of contributing to the degradation of the product and the production of heat-resistant enzymes and these species should also be considered. The deterioration potential of certain species or species depends on the combination of species occurrence, individual cell count, density of enzyme activity, and heat stability of secreted enzymes. No doubt, in the light of this information, further research is required to prevent microbial spoilage in dairy products.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Scientific Research Unit of Gaziantep University (FEF. 15.03). We would like to sincerely thank the Scientific Research Unit of Gaziantep University for providing funding and necessary logistics for this research work.



## REFERENCES

- Adrio JL, Demain AL 2014. Microbial enzymes: tools for biotechnological processes. *Biomolecules*, 16: 4(1): 117-39.
- Ciafardini G, Zullo BA, Iride A 2006. Lipase production by yeasts from extra virgin olive oil. *Food Microbiol*, 23: 60-7.
- Corbaci C, Ucar FB, Yalcin HT 2012. Isolation and characterization of yeasts associated with Turkish-style homemade dairy products and their potential as starter cultures. *Afr J Microbiol Res*, 6(3): 534-542.
- Corbaci C, Uyar E, Yalcin HT 2017. Determination of Enzyme Profiles and Molecular Characterization of Yeast Species Isolated from Butter Samples. *Celal Bayar University Journal of Science*. 13(4): 833-837
- Demain AL, Adrio JL 2008. Contributions of microorganisms to industrial biology. *Mol Biotechnol*, 38(1):41-55.
- Fleet GH 1990. Yeasts in dairy products. *Journal of Applied Bacteriology*, 68: 199-211.
- Fox CW, Chrisope GL, Marshall RT 1976. Incidence and identification of phospholipase C-producing bacteria in fresh and spoiled homogenized milk. *Journal of Dairy Science*, 59: 1857-1864.
- Johnson EA, Nelson JH, Johnson M 1990. Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk, part III. Technology, discussion, recommendations, bibliography *Journal of Food Protection*, 53(7): 610-623
- Kosse D, Seiler H, Amann R, Ludwig W, Scherer S 1997. Identification of yoghurtspoilage yeasts with 18S rRNA-targeted oligonucleotide probes. *Syst. Appl. Microbiol*, 20(3): 468-480.
- Kumar S, Stecher G, Tamura K 2016 MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Mol Biol Evol*, 33(7): 1870-1874.
- Liese A, Seelbach K, Wandrey C, editors. *Industrial biotransformations* Weinheim: Wiley-VCH, 2000.
- Limtong S, Kaewwichian R, Jindamorakot S, Yongmanitchai W, Nakase T 2012. *Candida wangnamkhiaoensis* sp. nov., an anamorphic yeast species in the *Hyphopichia* clade isolated in Thailand. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 102(1): 23-28.
- Lin SK, Seelbach K, Wandrey C 2001. *Industrial Biotransformations*. *Molecules*, 6: 1044-1046.
- Liu D, Coloe S, Baird R, Pederson J 2000. Rapid mini-preparation of fungal DNA for PCR. *J Clin Microbiol*, 38(1):471.
- Lopandic K, Zelger S, Banzscky LK, Eliskases-Lechner F, Prillinger H. 2006. Identification of yeasts associated with milk products using traditional and molecular techniques. *Food Microbiol* 23: 341-350
- Lukaszewicz M, Jablonski S, Krasowska A 2013. Characterization of alkaline lipase from an arctic yeast strain *Rhodospiridium babjevae* BD19. *Eur Sci J*, 1480-1489.
- Palekar AA, Vasudevan PT, Yan S 2000. Purification of lipase: a review. *Biocatal Biotransform*, 3: 177-200.
- Potumarthi P, Subhakar C, Vanajakshi J, Jetty A 2008. Effect of aeration and agitation regimes on lipase production by newly isolated *Rhodotorula mucilaginosa*-MTCC 8737 in stirred tank reactor using molasses as sole carbon source. *Appl Biochem Biotechnol*, 151: 700-710.
- Prakash D, Nawani N, Prakash M, Bodas, M, Mandal A, Khetmalas M, Kapadnis B 2013. *Actinomycetes: A repertory of green catalysts with a potential revenue resource*. *Biomed. Res. Int.*, 2013: 1-8.



- Rohm H, Eliskasses F, Bräuer M 1992. Diversity of yeasts in selected dairy products. *Journal of Applied Bacteriology*, 72: 370-376.
- Sagdic O, Ozturk I, Bayram O, Kesmen Z, Yilmaz MT 2010. Characterization of Butter Spoiling Yeasts and Their Inhibition by Some Spices. *Journal of Food Science*, 75(9): M597-603.
- Sanchez S, Demain AL 2011. Enzymes and bioconversions of industrial, pharmaceutical, and biotechnological significance. *Organic Process Research & Development*, 15(1): 224-230.
- Schmid RD, Verger R 1998. Lipases: Interfacial Enzymes with Attractive Applications. *Angew Chem Int Ed Engl*, 37(12):1608-1633.
- Shah, NP, 1994. Psychrotrophs in milk: a review. *Milchwissenschaft*, 49(8): 432-437.
- Singhania RR, Patel AK, Pandey A 2010. The Industrial Production of Enzymes. In *Industrial Biotechnology* (eds W. Soetaert and E. J. Vandamme), 2010: 207-225.
- Sorhaug T, Stepaniak JL, 1997. A review: psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products *Trends Food Sci. Technol*, 8: 35-41
- Suriyarachchi VR, Fleet GH 1981. Occurrence and growth of yeasts in yogurts. *Appl Environ Microbiol* 42: 574-579.
- Tamura K, Nei M 1993. Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Mol Biol Evol*, 10(3): 512-526.
- Thakur S 2012. Lipases, its sources, properties and applications: a review. *Int J Sci Eng Res*, 3:1-29.
- Thakur S. Extracellular lipase producing bacterial strains. *Biochem J* 2014; 62: 114-116.
- Vakhlu J, Kour A 2006. Yeast lipases: enzyme purification, biochemical properties and gene cloning. *Electron J Biotechnol*, 9: 70-85.
- Verger R 1997. Interfacial activation of lipases: facts and artefacts. *Trends in Biotechnology*, 15: 32-8.
- Yalcın HT, Ucar FB 2009. Isolation and characterization of cheese spoiler yeast isolated from Turkish white cheeses. *Ann Microbiol*, 59(3): 477-483.

## Hava Sirkülasyonlu Fırın, Mikrodalga ve Halojen Lamba ile Kavurmanın Susamda *Salmonella* İnaktivasyonu ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi

Durmuş SERT<sup>1</sup> , Emin MERCAN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Konya, <sup>2</sup>Bayburt Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Bayburt

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-4073-0468>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6805-4262>

✉: [eminmercan20@hotmail.com](mailto:eminmercan20@hotmail.com)

### ÖZET

Bu çalışmada, hava sirkülasyonlu fırın, halojen lamba ve mikrodalga kavurma işleminin susam tohumlarında üç *Salmonella* serotipi karışımının (*S. Typhimurium*, *S. Newport* ve *S. Montevideo*) inaktivasyon etkinliği değerlendirilmiştir. Ayrıca kavurma proseslerinde ağırlık kaybı, tekstürel özellikler (sertlik), su aktivitesi ve susam tohumlarının renk değerleri incelenmiştir. Mikrodalga ve halojen kavurma 5.9 log kob/g ile inoküle edilen susam tohumlarında, sırasıyla 4 ve 9 dk sonra *Salmonella*'yı tamamen inaktive etmiştir. Bununla birlikte 15 dk boyunca hava sirkülasyonlu fırında kavurma işlemi *Salmonella* sayısında 2.0 log düşüş sağlamıştır. Halojen ve mikrodalga, hava sirkülasyonlu fırına kıyasla susam tohumlarının sertliğini ve  $a_w$  değerlerini azaltmıştır. Halojen ve mikrodalga kavurma işlemlerinde susam tohumunun ağırlık kaybı, hava sirkülasyonlu fırına göre daha hızlı olmuştur. Susam tohumlarının renk özellikleri kavurma yöntemlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Sonuçlar halojen ve mikrodalga kavurma işleminin, susam tohumlarında *Salmonella* ile ilişkili riski önemli ölçüde azaltabileceğini göstermiştir. Ayrıca halojen ve mikrodalga uygulamaları, hava sirkülasyonlu fırına kıyasla kavurma süresini önemli ölçüde azaltmıştır.

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 14.03.2019

Kabul Tarihi : 30.05.2019

### Anahtar Kelimeler

*Salmonella*

Susam

Kavurma

Halojen lamba

Mikrodalga

## Effects of Forced-Air Oven, Microwave and Halogen Lamp Roasting on *Salmonella* Inactivation and Some Physicochemical Characteristics in Sesame Seed

### ABSTRACT

This research evaluated the efficacy of forced-air oven, halogen lamp and microwave roasting to inactivate 3 serotypes of *Salmonella* (*S. Typhimurium*, *S. Newport* and *S. Montevideo*) in sesame seeds. Also, weight loss, textural properties (hardness), water activity and color values of sesame seeds were investigated during the roasting processes. Microwave and halogen roasting inactivated completely *Salmonella* in sesame seeds which inoculated with 5.9 log cfu/g after 4 and 9 min, respectively. However, forced-air oven roasting for 15 min achieved 2.0 log decrease in *Salmonella*. Halogen and microwave rapidly reduced hardness and  $a_w$  values of sesame seeds compared to forced-air oven. Weight loss of sesame seed in halogen and microwave roasting processes was faster than that of forced-air oven. Color properties of sesame seeds were significantly affected by roasting methods. The results showed that halogen and microwave roasting can significantly minimize the risk associated with *Salmonella* in sesame seeds. Also, applications of halogen and microwave significantly decreased the roasting time as compared to forced-air oven.

### Research Article

### Article History

Received : 14.03.2019

Accepted : 30.05.2019

### Keywords

*Salmonella*

Sesame

Roasting

Halogen lamp

Microwave

## GİRİŞ

*Salmonella* en önemli gıda kaynaklı patojenlerden biridir ve gıda kaynaklı bakteriyel bir hastalık olan salmonellozise neden olmaktadır. Gıda kaynaklı salmonellozis salgınları çoğunlukla kontamine hayvansal gıdaların (yumurta, et, çiğ süt vb.) veya çiğ meyve ve sebzelerin (filizler, salatalar vb.) tüketimi ile ilgilidir. Bununla birlikte *Salmonella* yaygın olmayan salmonellozis salgını kaynağı olarak, susam tohumu bazlı ürünler (tahin) dahil olmak üzere, yüksek yağ-düşük nem içeriğine sahip koloidal gıdalardan izole edilmektedir (Anonim, 2004; Shachar ve Yaron, 2006). Gıdalardaki düşük su aktivitesi düzeyi ve yüksek yağ içeriği *Salmonella* inaktivasyonunu önleyebilmektedir (Podolak ve ark., 2010).

Susam ürünlerinin patojen ile kontaminasyonu, ek ısıl işlem görmeden tüketilmeleri nedeniyle özellikle önem taşımaktadır (Lake ve ark., 2010). Geçmiş yıllarda susam bazlı ürünler ile ilgili bazı *Salmonella* salgınları bildirilmiştir. 2001'de İsveç ve Avustralya'da dirençli *Salmonella* Typhimurium DT 104 ile kontaminasyon nedeniyle bir susam ürünü ("helva", susam ezmesi ve şekerden yapılan bir tatlı) toplatılmıştır (Brockmann, 2001). Daha önce yapılan bir çalışmada çeşitli susam tohumu ürünlerinin 117 örneği mikrobiyolojik olarak incelenmiş ve bu örneklerin 11 tanesinin *Salmonella* ile kontamine olduğu tespit edilmiştir (Brockmann ve ark., 2004). 2002 ve 2003 yılları arasında Yeni Zelanda ve Avustralya'da susam bazlı ürünlerin tüketilmesine bağlı olarak *S. Montevideo* enfeksiyonları bildirilmiştir (Unicomb ve ark., 2005). 2011 yılında ABD'de, tahin ile ilişkili çok eyaletli bir *Salmonella* Bovismorbificans salgını bildirilmiştir (Anonim, 2012). Benzer şekilde, susam bazlı ürünlere (tahin ve humus) bağlı *S. Montevideo* ve *S. Mbandaka* enfeksiyonları, biri hastaneye yatış ve biri ölüm olmak üzere 16 vakaya yol açmıştır (Anonim, 2013a). Ayrıca 2013 yılında tahin *Salmonella* kontaminasyonu nedeniyle Kanada pazarından geri çağırılmıştır (Anonim, 2013b). 2014 yılında, Yeni Zelanda'da bir salgının tahinden yapılan humus tüketimi ile ilgili olduğu ve *Salmonella*'nın çoklu serotipleri ile kontamine olduğu tespit edilmiştir (Paine ve ark., 2014).

Susamın *Salmonella* ile kontaminasyonu, büyüme, hasat, depolama veya işleme sırasında ortaya çıkabilmektedir (Podolak ve ark., 2010). Susam tohumlarının mikrobiyal kontaminasyonu, hasat öncesi kaynaklardan (toprak, toz, hayvan gübresi, sulama ve hayvanlar) veya hasat sonrası kaynaklardan (ekipman, toplama, kullanma, böcekler, yıkama suyu, taşıma ve işleme aletleri) kaynaklanabilmektedir (Olaimat ve Holley, 2012). İngiltere'de susam ürünlerinde *Salmonella* prevalansı % 1.7 olarak bulunmuştur (Willis ve ark., 2009). Suudi Arabistan'da 80 susam bazlı ürünün 7'sinden (% 8,8) *Salmonella* izole edildiği bildirilmiştir (Khiyami ve

ark., 2011). ABD'de yapılan bir başka çalışmada, 177 susam numunesinin 20'sinde (% 11) *Salmonella* tespit edilmiştir (Van Doren ve ark., 2013).

Kavurma, susam bazlı ürünlerin işlenmesinde temel işlem, lezzeti artırma, istenen renk ve tekstür değişimlerini geliştirmek ve sonuç olarak genel kabulü artırmak için uygulanmaktadır (Kahyaoglu ve Kaya, 2006a). Kavrulmuş susam, tahin ve susam yağı gibi birçok formda kullanılmaktadır. Susam bazlı ürünler genellikle ek ısıl işlem uygulanmadan tüketilmektedir. Bu yüzden kavurma işlemi susamda *Salmonella* inaktivasyonunda kilit adımı oluşturmaktadır (Torlak ve ark., 2013).

Tahin üretiminde susam kavrulması için literatürde çeşitli sıcaklık-zaman kombinasyonları bulunmaktadır. Özcan ve Akgül (1994) susamın 110-150 °C'de 2.5-3.0 saat kavrulması gerektiğini bildirmiştir. Tahin üretimi için istenen renk ve dokuyu elde etmek için ise optimum kavurma şartlarının 155-170 °C'de 40-60 dk olduğu bildirilmektedir (Kahyaoglu ve Kaya, 2006). Kontamine olmuş susamlarda *Salmonella*'yı inaktive etmek için yukarıda verilen kavurma şartlarının yeterli olduğu önceki bir çalışmada rapor edilmiştir (Torlak ve ark., 2013). Bununla birlikte koyu renkli tahinlere karşı olumsuz tüketici algısı nedeniyle üreticilerin, *Salmonella* inaktivasyonu için için yetersiz olabilen farklı kavurma koşullarını tercih etmelerine yol açabileceği belirtilmektedir (Kahyaoglu ve Kaya, 2006a). Bu durumda, *Salmonella* susamda canlı kalabilmekte ve salgınlara neden olabilmektedir. Bu kısıtlamalara bağlı olarak, susamda kalite bozulmadan *Salmonella*'yı inaktive etmek için daha kısa zaman periyotlarını içeren alternatif kavurma yöntemleri geliştirme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada, mikrodalga, halojen lamba ve hava sirkülasyonlu fırında kavurma işleminin, kavurma periyotlarında *Salmonella* (*S. Typhimurium*, *S. Newport* ve *S. Montevideo*) inaktivasyonu üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca susamların renk, su aktivitesi ve ağırlık kaybı da belirlenmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### *Salmonella* Serotipleri

Susamların inoküle edilmesinde üç farklı *Salmonella enterica* serotipi kullanılmıştır. Dondurularak kurutulmuş *S. Typhimurium* (ATCC 14028) ve *S. Newport* (ATCC 6962) kültürleri Microbiologics Inc. (Saint Cloud, ABD) tarafından sağlanmıştır. *S. Montevideo* (ATCC 5747) ise Ulusal Halk Sağlığı Referans Laboratuvarından (Ankara, Türkiye) temin edilmiştir. Bu üç serotip yağlı tohumların ve susam bazlı ürünlerin tüketimi ile ilişkili daha önce bildirilen salmonellozis salgınlarından sorumlu oldukları için seçilmiştir.

### İnokülüm Hazırlanması

Her *Salmonella* serotipi Tryptic Soy Broth'ta (Lab M, Bury, UK) geliştirilmiştir. Kültürler gece boyunca 37 °C'de inkübe edilmiştir. Daha sonra 3 serotipin bir karışımını elde etmek için, her serotip kültürünün eşit bir hacmi aynı test tüpünde karıştırılmıştır. Hücre çökeltisi 3600 x g'de 5 °C'de 10 dk santrifüjlenerek (Hettich, Tuttlingen, Germany) toplanmış ve Phosphate-Buffered Saline (PBS) ile üç kez yıkanmıştır. Daha sonra, nihai hücre çökeltisi PBS'de süspansiyon haline getirilmiş ve süspansiyonun hücre yoğunluğu 0.5 McFarland türbidite standardına ayarlanmıştır (Torlak ve ark., 2013).

### Susamların İnokülasyonu

Kabuğu soyulmuş ıslak susamların tespit yöntemi (Anonim, 2002) ile *Salmonella* negatif olduğu belirlenmiştir. Susamların inokülasyonunda örgü bir torba kullanılmıştır (Buchholz ve Matthews, 2010). 375 g x 3 ıslak kabuksuz susam örgü torbaya doldurulmuş ve dolu torba *Salmonella* serotiplerinin olduğu süspansiyona batırılmıştır. Süspansiyon, yaklaşık 10<sup>7</sup> kob/ml'lik nihai hücre yoğunluğu elde etmek için inokulumun Maximum Recovery Diluent (Lab M, Bury, UK) içinde seyreltilmesiyle hazırlanmıştır. Susam örneği torbası, çekme ipi kullanılarak torbanın hareket ettirilmesiyle 10 dk karıştırılmış ve hücre süspansiyonundan çıkarılmıştır. Daha sonra susam torbası biyogüvenlik kabini (Faster, Ferrara, İtalya) içinde paslanmaz çelik bir elek üzerinde 30 dk boyunca süzölmeye bırakılmıştır. İnokülasyon işleminden sonra susam örneklerinin başlangıçtaki inokülasyona seviyeleri belirlenmiştir. (Torlak ve ark., 2013).

### Susamların Kavrulması

Susam örnekleri, hava sirkülasyonlu lamba, halojen lamba ve mikrodalga fırından oluşan üç farklı kavurma yöntemiyle kavrulmuştur. İlk olarak inoküle edilmiş susamlar üç gruba ayrılmıştır. Bütün susam grupları kavurma metotları arasında üniform kavurma elde edebilmek için alüminyum kurutma kaplarına (90 mm x 8 mm) yerleştirilmiştir. Her kaba yaklaşık 25 g susam örneği koyulmuştur.

Geleneksel kavurma verimliliğini belirlemek için, hava sirkülasyonlu fırında kavurma yöntemi ve sanayide geleneksel olarak uygulanan 140 °C kavurma sıcaklığı seçilmiştir. Kavurma için 410 x 390 x 440 mm boyutlarında bir laboratuvar ölçekli hava sirkülasyonlu fırın (FN 055, Nüve, Ankara, Türkiye) kullanılmıştır. Kap içindeki susamlar, önceden 140 °C'ye ısıtılmış fırının merkezine yerleştirilmiştir. Hava sirkülasyonlu fırında kavurma işlemi, 1-14 dk boyunca 1 dk aralıklarla ve diğer zaman noktası olarak 60 dk boyunca gerçekleştirilmiştir. Kavurma sırasında iç sıcaklık fırına K tipi termokupla bağlı dijital termometre (Fluke, Everett, WA, ABD) ile izlenmiştir.

Halojen lamba kavurma işleminde, halojen ısıtma kaynağı olarak nem analiz cihazı (MB45 Moisture Analyzer, OHAUS, New Jersey, ABD) kullanılmıştır. Kaptaki susamlar cihaza yerleştirilerek nem analiz cihazında 1 dk'lık aralıklarla 140 °C'de 1-15 dk boyunca kavrulmuştur.

Mikrodalga kavurma, 700 W ev tipi mikrodalga fırın (MD574, Arçelik, Türkiye) kullanılarak 2450 MHz çalışma frekansı altında 1-15 dk boyunca 1 dk'lık aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Kaptaki susamlar fırının döner tablasına (Çap 24.5 cm) yerleştirilerek kavurma uygulanmıştır.

Giriş sıcaklığını korumak amacıyla her zaman noktası için 15 bağımsız numune kabı kullanılmıştır. Her kavurma süresinin sonunda, susamlar doğal olarak oda sıcaklığına soğutulmuş ve ardından *Salmonella* ve fizikokimyasal analiz için örnek alınmıştır. Tüm deneyler üç kez yapılmıştır.

### Salmonella Analizi

*Salmonella* sayımında plak sayma tekniği ile Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (Lab M) kullanıldı. Başlangıç dilüsyonlarını hazırlamak için, 5 g susam örneği içeren steril stomacher torbalarına 45 ml Tamponlanmış Peptonlu Su (BPW, Lab M) eklenmiştir. Süspansiyonların homojenizasyonu için 2 dk süreyle stomacher (IUL, Barcelona, İspanya) kullanılmıştır. İleri dilüsyonlar Peptone Salt Diluent (Merck) ile hazırlanmıştır. Daha sonra numunelerin ilk ve seri dilüsyonlarından 1 ml alınarak içinde XLD agar bulunan 3 petriye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 24 saat 37 °C'de inkübasyondan sonra, petriyer üzerinde siyah bir merkezi olan karakteristik koloniler sayılmış ve *Salmonella* sayıları log kob/g olarak verilmiştir.

### Su Aktivitesi

Susamın su aktivitesi (a<sub>w</sub>), Novasina LabTouch-aw cihazı (Novasina AG, Lachen, İsviçre) kullanılarak tespit edilmiştir. Kalibrasyon için Salt-T bağıl nem standartları (Novasina AG) kullanılmıştır.

### Tekstür Analizi

Susam örneklerinin tekstür analizi, Texture Analyzer TA-XT plus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, İngiltere) kullanılarak yapılmıştır. Analizde, susamlar plaka üzerine ayrı ayrı yerleştirilmiş ve silindir prob (çap: 5.0 mm) kullanılarak çift sıkıştırma yapılmıştır. Analiz öncesi ve analiz sonrası için 0.1 mm/s hız kullanılmıştır. Numuneler için ise 0.3 mm/s hız uygulanmıştır. Her örnek için on ölçüm yapılmıştır. Sertlik (N), ilk sıkıştırmanın maksimum pik noktası, kuvvet zaman eğrilerinden elde edilmiştir (Kahyaoglu ve Kaya, 2006b).



### Ağırlık Kaybı

Her bir kavurma koşulundan sonra susam tohumlarının yüzde ağırlık kaybını (% AK) elde etmek için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.

$$\%AK = \frac{(M_0 - M_s)}{M_0} \times 100 \quad (1)$$

burada;  $M_0$  ve  $M_s$  sırasıyla kavurmadan önceki ve sonraki ağırlıkları ifade etmektedir.

### Renk

Susam tohumlarının rengi kavurma öncesi ve önceden belirlenmiş zaman aralıklarında kavurma esnasında Minolta Chroma Meter CR-400 renk cihazı (Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak belirlenmiştir. Renk değerleri, herhangi bir zamanda sırasıyla L (beyazlık veya parlaklık / karanlık), a (kırmızılık / yeşillik) ve b (sarıklık / mavilik) olarak ifade edilmiştir. Ek olarak, toplam renk farkı ( $\Delta E$ ) (Eşitlik 2), kroma (C) (Eşitlik 3), Ton açısı ( $h^\circ$ ) (Eşitlik 4) ve esmerleşme indeksi (EI) (Eşitlik 5) Hunter L-, a-, b-değerlerinden hesaplanmış ve kurutma sırasındaki renk değişimini tanımlamak için kullanılmıştır (Maskan, 2001);

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2} \quad (2)$$

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (3)$$

$$h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b}{a}\right) \quad (4)$$

Burada alt simge "0" ham susamın rengine karşılık gelmektedir. Referans materyali için ham susam kullanılmıştır. Büyük  $\Delta E$  değeri referanstan daha büyük renk değişimini göstermektedir.

$$EI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.17}, \quad (5)$$

$$\text{burada } x = \frac{(a + 1.75L)}{(5.645L + a - 3.012b)}$$

### İstatistiksel Analiz

Bu çalışma üç tekerrür olacak şekilde yapılmıştır. Sonuçlar arasındaki anlamlı farkları değerlendirmek için Minitab 18 (Minitab LLC., State College, PA, USA) paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir.

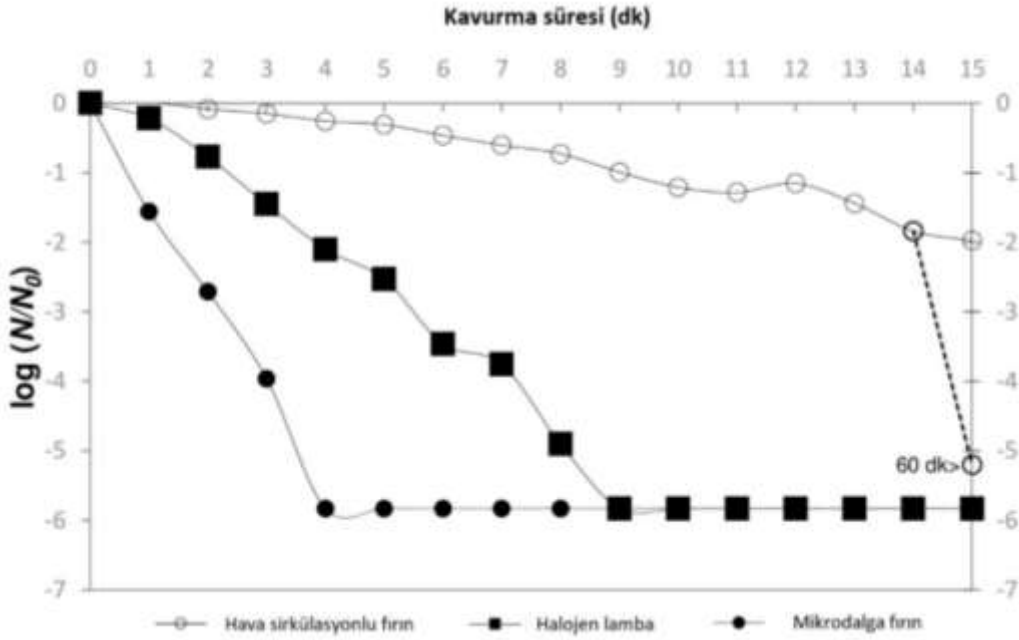
### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Kavurma İşlemlerinin Susamda *Salmonella* İnaktivasyonuna Etkisi

Geçmiş yıllarda susam bazlı gıdaların neden olduğu çok sayıda salmonellosis salgını bildirilmiştir. Üç farklı teknikte gerçekleştirilen kavurma işleminin susam örneklerinde *Salmonella* inaktivasyon grafikleri Şekil 1'de verilmiştir. 5.9 log kob/g düzeyinde olan susamın başlangıç *Salmonella* düzeyi sadece 3 dk'lık halojen ve mikrodalga kavurma işleminden sonra sırasıyla 1.5 ve 4.0 log azalmıştır. Bununla birlikte hava sirkülasyonlu fırında 15 dk'lık bir kavurma işleminden sonra *Salmonella* sayısında sadece 2.0 log azalma belirlenmiştir. Mikrodalga ve halojen kavurmanın 5.9 log kob/g düzeyinde inoküle edilmiş susamlarda sırasıyla 4 ve 9 dk sonra susamda *Salmonella*'yı tamamen inaktive ettiği saptanmıştır. Ancak hava sirkülasyonlu fırında 60 dk'lık kavurma işleminden sonra bile susamlarda *Salmonella* tespit edilmiştir.

İnaktivasyon grafikleri, halojen ve mikrodalga fırında kavurma işleminin hava sirkülasyonlu fırında kavurma işlemine kıyasla *Salmonella*'yı önemli düzeyde inaktive ettiğini göstermektedir. *Salmonella*'nın susamlarda mikrodalga kavurma ile azalma eğilimi, halojen ve hava sirkülasyonlu fırında kavurma işlemlerine göre daha hızlı olmuştur. *Salmonella*, hava sirkülasyonlu fırında kavurulmuş susamlarda canlı kalabilir ve bu durum *Salmonella* enfeksiyonu salgınlarına yol açabilir. Oysa susamda halojen ve mikrodalga kavurma yöntemi kullanımının susamdan yapılan yemeye hazır gıdalarda bu patojene bağlı riski önemli ölçüde azaltabileceği düşünülmektedir. Bu durum gıda güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır.

Daha önce yapılan birkaç çalışma, çeşitli gıdalarda *Salmonella*'nın azaltılmasında mikrodalga ısıtmanın başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir (Pucciarelli ve Benassi, 2005; Anaya ve ark., 2008; Lu ve ark., 2011). Bununla birlikte bugüne kadar, halojen lamba ısıtmasıyla gıdalarda *Salmonella*'nın etkisizleştirilmesi ile ilgili yayınlanmış bir rapor bulunmamaktadır. Ancak in vitro çalışmalar, halojen lambaların yaydığı ışığın hem termal hem de termal olmayan etkileri sayesinde güçlü bir bakterisidal olduğuna dair kanıt sağlamaktadır (Camoirano ve ark., 1999). Benzer şekilde çeşitli raporlar mikrodalga'nın termik etkisinin yanı sıra elektromanyetik enerji eşleşmesi nedeniyle elektroporasyon ve hücre erimesi gibi bakteri hücreleri üzerinde termal olmayan etkilerinin de bulunduğunu göstermiştir (Heddleson ve Doores, 1994). Bununla birlikte mikrodalga'nın termal etkisi dışında mikroorganizmalara ilave inaktivasyonu genel olarak küçük ve tutarsız olarak kabul edilmektedir (Shamis ve ark., 2008).



Şekil 1. Kavurma süresince susamlardaki *Salmonella* inaktivasyon grafiği

(---) Tespit sınırının altı (N: canlı hücre sayısı, kob/g; N<sub>0</sub>: başlangıç inokülasyon düzeyi, kob/g)

Halojen ve mikrodalga kavurma işlemlerinin ilk birkaç dakikası boyunca canlı *Salmonella* sayısındaki hızlı düşüşün susam örneklerinin  $a_w$  değerlerinde meydana gelen hızlı düşüşe bağlı olduğu düşünülmektedir. Önceki çalışmalarda *Salmonella*'nın canlılığı ile un ve yer fıstığı yağı gibi farklı gıdalardaki ısıtma işlemleri sırasında  $a_w$  değerleri arasında benzer bir ilişki bildirilmiştir (Archer ve ark., 1998; Ma ve ark., 2009). Başlangıç kavurma periyodunda  $a_w$  değerlerindeki hızlı düşüş, numunelerde serbest suyun yüksek buharlaşma oranının ve dolayısıyla su moleküllerinin yüksek frekanslı titreşiminin olduğunu göstermiştir. Isıtma sırasında su moleküllerinin titreşimi, proteinlerin üç boyutlu konfigürasyonunu değiştirerek, çevreleyen proteinlerde disülfid ve hidrojen bağlarının kırılması gibi bakteri hücreleri üzerinde zararlı etkilere neden olmaktadır (Earnshaw ve ark., 1995; Laroche ve ark., 2005).

### Kavurma İşlemlerinin Susamın Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi

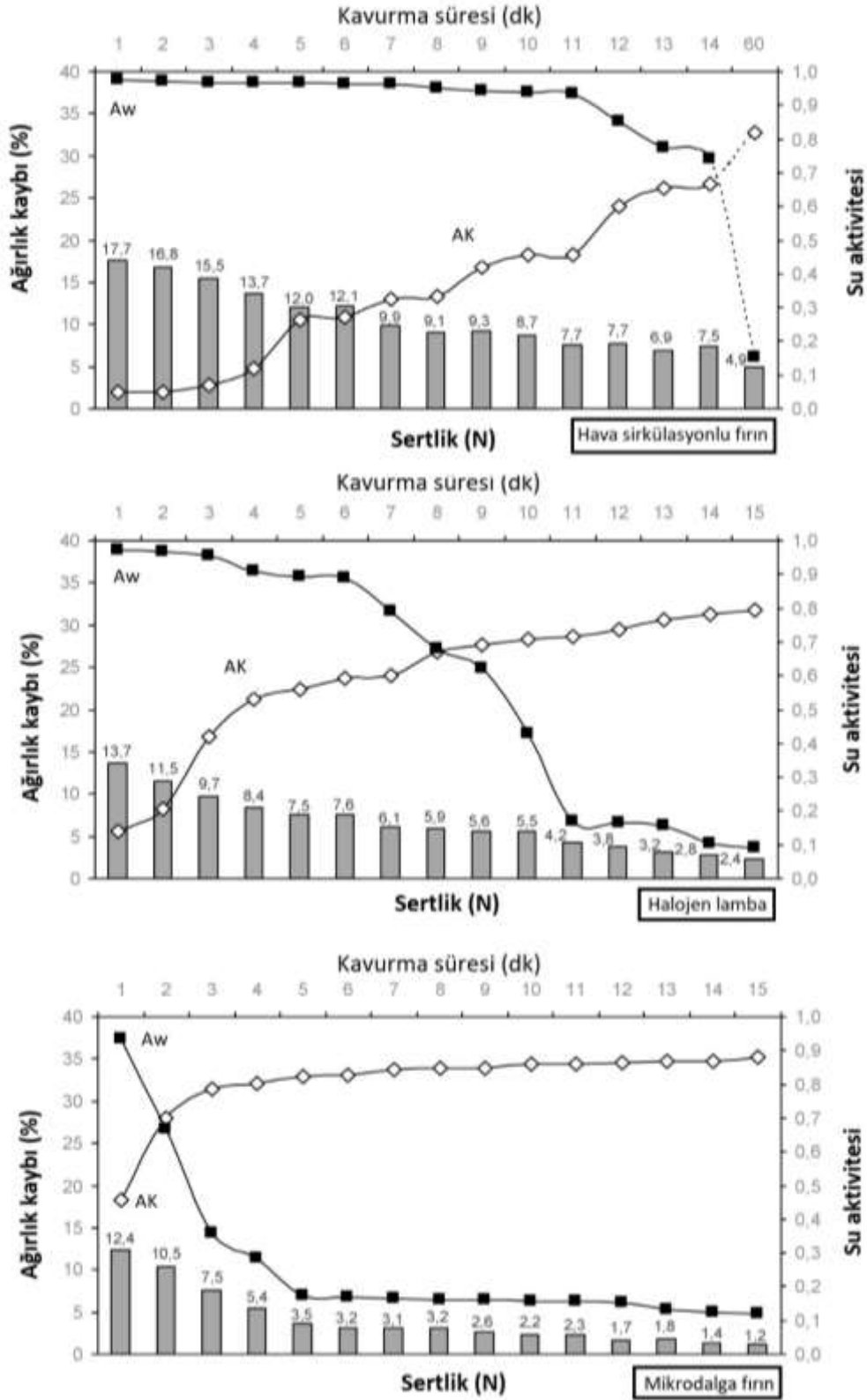
Farklı kavurma işlemleri ve kavurma sürelerinden elde edilen ağırlık kaybı, sertlik ve su aktivitesi sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir. Tekstür (sertlik), susam kavurma işlemi için çok önemli bir kontrol parametresidir. Tahin üretimi için enerji gereksinimini etkilediğinden susamın sertliği önemlidir. Aynı deformasyon seviyesinde, tohumun kırılması için gereken güç sertlikteki azalmayla düşmektedir.

Susamın sertlik değerleri, kavurma tekniklerinden bağımsız olarak işlem süresi arttıkça susamın direncinde aşamalı bir azalmaya işaret ettiği için

önemli bir azalma göstermiştir. Kavurma süresindeki artış ile sertlikte azalma önceki çalışmalarda da gösterilmiştir (Kahyaoglu ve Kaya, 2006b). Bununla birlikte sertlikteki azalma oranı, kavurma tekniklerine bağlı olarak önemli ölçüde değişmiştir. 15 dakika halojen ve mikrodalga kavurma işleminden sonra susamların sertlik değerleri sırasıyla 2.4 ve 1.2 N'ye düşmüştür. Oysa hava sirkülasyonlu fırında 60 dk kavurmadan sonra sertlik 4.9 N bulunmuştur. Halojen ve mikrodalga fırında kavurma işleminin uygulama süresi boyunca hava sirkülasyonlu fırında kavurmaya göre daha düşük sertlik değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar mikrodalga fırın ve halojen lamba kavurma işleminin fındık için kırma için gereken kuvveti azalttığını bildiren önceki çalışmayla benzer niteliktedir (Uysal ve ark., 2009).

Kavurulmuş susamların standart sertlik değeri bulunmamaktadır. Bununla birlikte düşük sertlik değeri, enerji maliyetini düşürdüğü ve susam ezmesi üretim prosesi için kilit bir adım olan öğütmeyi kolaylaştırdığı için istenmektedir. Halojen ve mikrodalga, kavurma süresi boyunca hava sirkülasyonlu fırına kıyasla kısa sürede susam sertliğini önemli ölçüde azaltmıştır. Bu nedenle kavurma süresi ve enerji maliyeti azaltılabilir. Susam ezmesi (tahin) üretimi için belirli bir sertlik seviyesine ulaşmak çok önemlidir (Kahyaoglu ve Kaya, 2006b). Kavurma ile fındık tekstüründeki değişikliklerin gevrekliğe yol açtığı bildirilmiştir (Saklar ve ark., 1999).



Şekil 2. Kavurma süresince susamlardaki ağırlık kaybı, sertlik ve su aktivitesi grafiği

Kavurma işlemi sırasında susam nem kaybı dahil çeşitli değişikliklere uğramaktadır. Şekil 2 kavurma tekniğinin susamların ağırlık kaybını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır. Hava sirkülasyonlu fırında kavurma işlemine kıyasla, halojen ve

mikrodalga kavurma işlemlerinde daha hızlı ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Yaklaşık % 31 ağırlık kaybına ulaşma süresi, hava sirkülasyonlu fırın, halojen lamba ve mikrodalga için 60, 14 ve 3 dk olarak belirlenmiştir. Susamdan nemin uzaklaştırılma oranı

diğer kavurma yöntemlerine kıyasla mikrodalga kavurma işleminde en yüksek bulunmuştur. Mikrodalga kavurmanın hava sirkülasyonlu kavurma ile karşılaştırıldığında daha hızlı, daha üniform ve enerji açısından daha verimli olduğu belirlenmiştir. Bu durumda numuneden nemin uzaklaştırılması hızlı hale gelmektedir. Mikrodalga uygulandığında yüksek iç basınç ve konsantrasyon gradyanları geliştirilmektedir (Datta, 1990; Demirekler ve ark., 2004). Susamdaki yüksek iç basınç ve konsantrasyon artışı aynı numuneden yüksek oranda nem uzaklaştırılmasına neden olmaktadır. Mikrodalga kavurma işleminin fındık örneklerinin ağırlık kaybı üzerine de benzer bir etkisi diğer araştırmacılar tarafından gözlenmiştir (Uysal ve ark., 2009).

İnokülasyon aşamasından sonra susamın  $a_w$  değeri 0.975 olarak belirlenmiştir. Farklı kavurma teknikleri, susamların  $a_w$  düşme oranını önemli ölçüde etkilemiştir. Susamların  $a_w$  değerindeki değişimler 5 dk'lık mikrodalga kavurma işlemine kadar bir düşüş göstermiştir. Yaklaşık 0.15  $a_w$ 'ye ulaşma süresi, hava sirkülasyonlu fırın için 60 dk, halojen lamba için yaklaşık 13 dk ve mikrodalga fırın için yaklaşık 9 dk olarak belirlenmiştir. Kavurma işlemi sırasında,  $a_w$  düşme oranı diğer kavurma yöntemlerine kıyasla mikrodalga kavurma işleminde daha hızlı olmuştur.

Renk, tüketicinin kabul edilebilirliğini etkilemesi nedeniyle gıda maddelerinin en önemli görünüş özelliklerinden biridir (Maskan, 2001). Tüketici kabul edilebilirliğinin yanı sıra renk aynı zamanda bir proses kontrol parametresidir. Özellikle kavurma işlemleri, renk oluşum derecesi ile kontrol edilmektedir. Çünkü kahverengi pigmentler, esmerleşme ve karamelizasyon reaksiyonları ilerledikçe artmaktadır (Saklar ve ark., 2001).

Üç farklı kavurma işleminden elde edilen renk parametrelerinin sonuçları, hava sirkülasyonlu fırın, halojen lamba ve mikrodalga kavurma için Çizelge 1-3'te verilmiştir. L değeri ürünün beyazlığını göstermektedir. Mikrodalga kavurma sürecinin ilk periyodunda L değerinde kademeli artış belirlenmiştir. 5 dk sonra ise keskin bir azalma görülmüştür. Ancak, halojen lamba kavurma işlemi sırasında L değerini artırmıştır. Hava sirkülasyonlu fırında kavurmanın yol açtığı L-değerindeki değişim diğer kavurma yöntemlerine kıyasla daha düşük olmuştur. L değerindeki azalma, Maillard reaksiyonları yoluyla kahverengi pigmentlerin oluşumundan dolayı susamların daha koyu rengini göstermektedir.

a-değeri kavrulmuş ürünlerin kırmızılığını göstermektedir. Halojen lamba ve hava sirkülasyonlu fırında kavurmada a-değeri için bir indüksiyon süresi de gözlenmiştir. 14 dakikaya kadar a-değeri neredeyse sabit kalmış ardından halojen lamba ve hava sirkülasyonlu fırın için keskin bir şekilde artmıştır. Susamların a-değeri, diğer kavurma yöntemlerine kıyasla mikrodalga kavurma işleminde en yüksek bulunmuştur. a-değerindeki artış, enzimatik olmayan esmerleşme ve fosfolipitlerin bozulması yoluyla kahverengi pigmentlerin oluşumunu göstermektedir.

b-değeri sarılık derecesini göstermektedir. Halojen lamba ve hava sirkülasyonlu fırın kavurma için, kavrulmuş susam tohumlarının b-değerlerinde düzenli eğilim gözlenmemiştir. Mikrodalga kavurma işleminin ilk 8 dakikasında, b-değeri artmış ve ardından azalmıştır.

Esmerleşme indeksi (Eİ) kahverengi rengin saflığını temsil eder ve enzimatik veya enzimatik olmayan esmerleşmenin meydana geldiği işlemlerde önemli bir parametre olarak bildirilmektedir (Maskan, 2001).

Çizelge 1. Hava sirkülasyonlu fırında kavrulma süresince susamların renk parametreleri

Kavurma Süresi (dk)	L	a	b	Eİ	C*	h°	ΔE
1	74.73±0.42	0.95±0.05	18.81±0.32	29.28±0.52	74.74±1.03	78.66±3.62	2.63±0.28
2	73.18±0.34	1.40±0.20	18.41±0.20	29.75±0.35	73.19±0.64	52.27±2.86	3.72±0.43
3	73.90±0.26	1.07±0.06	18.83±0.15	29.81±0.62	73.91±0.52	69.06±2.03	3.27±0.32
4	73.78±0.54	1.30±0.10	19.35±0.23	31.04±0.32	73.79±0.45	56.75±1.56	3.73±0.35
5	71.31±1.02	1.70±0.12	19.70±0.30	33.37±0.26	71.33±0.42	41.94±0.92	5.99±0.34
6	68.52±0.72	2.56±0.08	19.57±0.14	35.68±0.30	68.57±0.35	26.75±1.26	8.62±0.40
7	70.70±0.23	1.77±0.23	19.72±0.38	33.83±0.15	70.72±0.32	39.94±2.03	6.54±0.28
8	69.01±0.15	1.83±0.12	19.89±0.20	35.21±0.28	69.03±0.28	37.70±1.45	8.14±0.18
9	67.97±0.26	1.99±0.06	20.40±0.15	37.05±1.25	68.00±0.23	34.15±0.93	9.30±0.20
10	68.77±0.30	1.62±0.05	20.08±0.10	35.48±0.86	68.79±0.15	42.44±0.78	8.40±0.16
11	69.40±0.42	1.48±0.09	20.46±0.12	35.70±0.72	69.42±0.12	46.88±0.56	7.97±0.32
12	67.72±0.25	1.74±0.04	19.93±0.08	35.97±0.62	67.74±0.25	38.91±0.96	9.33±0.23
13	74.39±0.70	1.46±0.14	21.35±0.23	34.50±0.52	74.40±0.34	50.95±1.54	5.02±0.35
14	71.18±0.38	1.95±0.07	21.17±0.09	36.53±0.45	71.21±0.45	36.49±2.28	6.95±0.29
60	73.44±0.23	6.52±0.05	30.37±0.52	58.64±0.39	73.73±0.54	11.23±3.64	15.08±0.46

$\bar{X} \pm$  standart sapma, n = 3



Çizelge 2. Halojen lamba ile kavrulma süresince susamların renk parametreleri

Kavurma Süresi (dk)	L	a	b	Eİ	C*	h°	ΔE
1	60.59±0.25	0.68±0.03	16.40±0.12	31.66±0.42	60.59±0.86	89.10±1.82	15.87±0.45
2	61.40±0.12	0.73±0.02	15.86±0.08	30.07±0.35	61.40±1.05	84.11±2.03	15.08±0.35
3	62.30±0.18	0.86±0.02	16.40±0.23	30.87±0.26	62.31±0.56	72.44±1.56	14.16±0.26
4	64.47±0.32	0.72±0.03	16.85±0.08	30.42±0.23	64.47±0.72	89.54±3.25	11.98±0.52
5	66.96±0.26	1.07±0.12	16.08±0.08	28.03±0.42	66.97±0.86	62.57±1.26	9.54±0.75
6	66.23±0.23	1.01±0.06	17.81±0.15	31.73±0.35	66.24±0.70	65.57±2.80	10.27±1.03
7	72.73±0.42	0.92±0.09	19.25±0.26	30.97±0.26	72.74±1.23	79.05±2.56	4.44±0.26
8	70.28±0.30	0.76±0.06	19.00±0.12	31.58±0.52	70.28±1.05	92.47±3.02	6.53±0.58
9	72.37±0.15	0.86±0.04	18.68±0.15	30.05±0.35	72.38±1.20	84.15±2.56	4.48±0.52
10	74.07±0.38	0.94±0.05	18.37±0.06	28.79±0.19	74.08±2.03	78.79±1.90	2.85±0.35
11	74.21±0.26	0.97±0.02	20.19±0.13	31.99±0.26	74.22±0.86	76.50±2.06	4.04±0.42
12	75.17±0.54	0.85±0.04	21.06±0.15	32.94±0.25	75.17±0.92	88.43±2.50	4.40±0.35
13	75.09±0.42	0.76±0.06	19.75±0.07	30.56±0.28	75.09±0.76	98.80±4.05	3.20±0.46
14	74.16±0.32	1.59±0.16	21.99±0.06	35.95±0.56	74.18±0.98	46.63±1.65	5.72±0.72
15	74.01±0.26	2.28±0.09	23.34±0.26	39.30±0.82	74.05±1.05	32.45±3.08	7.14±0.84

$\bar{X} \pm$  standart sapma, n = 3

Çizelge 3. Mikrodalga fırında kavrulma süresince susamların renk parametreleri

Kavurma Süresi (dk)	L	a	b	Eİ	C*	h°	ΔE
1	67.79±2.15	2.35±0.13	20.37±1.03	37.51±2.05	67.83±0.65	28.84±4.25	9.52±0.30
2	73.47±1.15	1.67±0.20	23.50±0.42	39.30±1.86	73.49±2.30	43.99±3.20	7.37±0.56
3	71.50±0.86	4.09±0.32	25.44±0.36	47.21±0.86	71.62±1.20	17.46±2.86	10.52±0.25
4	72.12±0.42	4.18±0.25	25.44±0.50	46.81±1.25	72.24±1.05	17.23±1.20	10.28±1.03
5	71.53±0.26	6.91±0.06	28.57±0.20	56.99±2.30	71.86±0.56	10.32±2.02	14.21±0.86
6	65.70±0.38	7.05±0.24	28.40±0.34	63.14±1.43	66.08±0.75	9.28±1.20	17.06±1.20
7	63.21±0.20	8.57±0.42	28.08±0.27	67.32±0.75	63.79±0.48	7.33±0.45	19.12±0.72
8	60.40±0.42	8.25±0.30	30.20±0.20	77.20±0.46	60.96±0.36	7.28±0.76	22.25±0.56
9	56.25±1.03	10.20±0.45	25.65±0.14	72.78±0.56	57.17±0.82	5.45±0.80	24.05±0.45
10	56.46±0.23	9.06±0.26	23.97±0.08	65.89±1.05	57.18±0.45	6.18±0.42	22.86±0.92
11	38.25±0.56	8.72±0.76	12.56±1.32	55.88±1.30	39.23±0.35	4.31±0.26	39.30±1.05
12	33.19±0.35	7.04±0.35	8.63±0.89	45.12±0.78	33.93±0.29	4.64±0.20	44.51±0.72
13	32.40±0.75	8.34±0.52	9.26±0.72	51.87±0.80	33.46±1.24	3.80±0.30	45.38±0.56
14	30.70±0.46	7.45±0.36	7.65±0.80	45.82±0.65	31.59±2.03	4.04±0.32	47.18±0.48
15	35.36±0.29	9.88±0.27	8.00±0.65	45.32±0.48	36.71±1.23	3.49±0.18	43.06±0.35

$\bar{X} \pm$  standart sapma, n = 3

Bu çalışmada, Eİ değeri hava sirkülasyonlu fırında kavurmada 29.28-58.64; halojen lamba kavurma sırasında 28.03-39.30 ve mikrodalga kavurma sırasında 37.51-77.20 arasında değişmiştir. Susamın Eİ değeri 14 dakikaya kadar olan halojen lamba kavurma sırasında sabit kalmış ve kavurma sonunda 35.95'e yükselmiştir. 8 dk sonra, mikrodalga kavurma en yüksek Eİ değerine (77.20) ulaşmıştır. Bu sonuçlar mikrodalga kavurma tekniğinin, kavurulmuş susamın renk kalitesini büyük ölçüde etkilediğini göstermiştir.

Kroma değeri (C\*) rengin doygunluk derecesini gösterir ve rengin gücü ile orantılıdır. Mikrodalga kavurma işlemlerinden sonra susam tohumunun C\* değeri önemli ölçüde azalırken, halojen lamba kavurma işleminde C\* değeri artmıştır. Hava

sirkülasyonlu fırında kavurmadan sonra susamların C\* değeri ilk değere yakın bulunmuştur.

Susamların h° değeri, hava sirkülasyonlu fırında kavurma sırasında 78.66-11.23; halojen lamba kavurma sırasında 92.47-32.45 ve mikrodalga kavurma sırasında 43.99-3.49 arasında değişmiştir. Kavurma işlemi tamamlandığında, susamların h° değeri mikrodalga kavurma işleminde diğer kavurma yöntemlerine kıyasla en düşük değerde bulunmuştur.

L, a ve b-değerleri parametrelerinin bir birleşimi olan toplam renk farkı (ΔE), genel olarak işleme sırasında gıdalardaki renk değişimini tanımlamak için kullanılan bir kolorimetrik parametredir (Maskan, 2001). Mikrodalga kavurma, kavurma yöntemleri arasında en yüksek renk değişimine neden olmuştur. Kavurma yöntemi ve süre, kavurma sırasında renk

değişimi için önemli parametrelerdir. Örneğin,  $\Delta E=15$  değerine ulaşma süresi hava sirkülasyonlu fırın için 60 dk ve mikrodalga fırın için yaklaşık 5 dk olmuştur. Daha yüksek mikrodalga kavurma süresi  $\Delta E$ 'nin büyüklüğünü artırmıştır. İlk kavurma döneminde halojen lamba kavurma,  $\Delta E$  değerlerinde en hızlı başlangıç ısıtma hızından kaynaklanabilecek en hızlı artışa sebep olmuştur. Kavurma işlemi tamamlandıktan sonra, halojen lamba kavurma işlemi diğer yöntemlere kıyasla en düşük  $\Delta E$  değerine sahip olmuştur.

Koyu renk oluşumu tahin üretiminde sık görülen bir sorundur. Susam fazla kavrulursa, tüketiciler susam ezmesini kabul etmeyebilmektedir. Bu nedenle kavurma sırasında renk oluşumu uygun şekilde kontrol edilmelidir. Kavrulmuş susam renginin literatürde standart bir değeri yoktur. İstenen ürün tipine göre (az kavrulmuş veya çok kavrulmuş), optimum çalışma koşulları susamın renk değerleri kullanılarak belirlenebilir.

## SONUÇ

Susam ve susam bazlı ürünlerin tüketimiyle ilişkili olarak birçok salmonellozis vakası bildirilmektedir. Susamda *Salmonella* inaktivasyonunda kavurma işlemi çok önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada hava sirkülasyonlu fırın, halojen lamba ve mikrodalga kavurmanın susamda *Salmonella* inaktivasyonu ve susamın bazı fizikokimyasal özelliklerine etkileri incelenmiştir. Mikrodalga ve halojen kavurma, hava sirkülasyonlu fırına göre kısa sürede *Salmonella*'yı tamamen inaktive etmiştir. Çalışmanın sonucunda, halojen lamba ve mikrodalga kavurma yöntemlerinin kullanımının susamdan üretilen yemeye hazır gıdalarda *Salmonella* ile ilişkili salgın riskini ölçüde azaltabileceği belirlenmiştir. Bu durum gıda güvenliği açısından önemli bir sorunun azaltılabileceğini göstermektedir. Ayrıca halojen lamba ve mikrodalga kavurma yöntemlerinin susamın renk ve sertlik gibi özelliklerini etkileyerek kavurma süresini kısaltmak için kullanılabileceği belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

Anaya I, Aguirrezabal A, Ventura M, Comellas L, Agut M 2008. Survivability of salmonella cells in popcorn after microwave oven and conventional cooking. *Microbiological Research*, 163(1): 73-79.

Anonim 2002. ISO 6579, Microbiology of food and animal feeding stuffs — horizontal method for the detection of salmonella spp. International Organization for Standardization, Geneva.

Anonim 2004. International food safety authorities network (infosan) — unusual sources of salmonella. World Health Organization, available at: [http://www.Who.Int/foodsafety/fs\\_management/en/infosan\\_salm.Pdf](http://www.Who.Int/foodsafety/fs_management/en/infosan_salm.Pdf).

Anonim 2012. Multistate outbreak of salmonella serotype bovismorbificans infections associated with hummus and tahini—united states, 2011. Centers for Disease Control and Prevention, Morbidity and mortality weekly report, 61(46): 944, available at: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm6146a3.htm>.

Anonim 2013a. Multistate outbreak of salmonella montevideo and salmonella mbandaka infections linked to tahini sesame paste (final update). Centers for Disease Control and Prevention, Available at: <https://www.cdc.gov/salmonella/monte-video-tahini-05-13/index.html>.

Anonim 2013b. Food recall and emergency response. Canadian Food Inspection Agency, Available at: <http://www.Inspection.Gc.Ca/food/food-recall-and-emergencyresponse/eng/1300375639646/1300376138588>.

Archer J, Jervis ET, Bird J, Gaze JE 1998. Heat resistance of salmonella weltevreden in low-moisture environments. *Journal of Food Protection*, 61(8): 969-973.

Brockmann S 2001. International outbreak of salmonella typhimurium dt104 due to contaminated sesame seed products—update from germany (baden-württemberg). *Eurosurveillance weekly*, 16.

Brockmann SO, Piechotowski I, Kimmig P 2004. Salmonella in sesame seed products. *Journal of Food Protection*, 67(1): 178-180.

Buchholz A, Matthews K 2010. Reduction of salmonella on alfalfa seeds using peroxyacetic acid and a commercial seed washer is as effective as treatment with 20 000 ppm of Ca (OCl)<sub>2</sub>. *Letters in Applied Microbiology*, 51(4): 462-468.

Camoirano A, Bennicelli C, Bagnasco M, De Flora S 1999. Genotoxic effects in bacteria of the light emitted by halogen tungsten lamps having treated quartz bulbs. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 441(1): 21-27.

Datta A 1990. Heat and mass transfer in the microwave processing of food. *Chemical Engineering Progress*, 86(6): 47-53.

Demirekler P, Sumnu G, Sahin S 2004. Optimization of bread baking in a halogen lamp–microwave combination oven by response surface methodology. *European Food Research and Technology*, 219(4): 341-347.

Earnshaw R, Appleyard J, Hurst R 1995. Understanding physical inactivation processes: Combined preservation opportunities using heat, ultrasound and pressure. *International Journal of Food Microbiology*, 28(2): 197-219.

Heddleson RA, Doores S 1994. Factors affecting microwave heating of foods and microwave induced destruction of foodborne pathogens—a review. *Journal of Food Protection*, 57(11): 1025-1037.

- Kahyaoglu T, Kaya S 2006a. Determination of optimum processing conditions for hot-air roasting of hulled sesame seeds using response surface methodology. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(10): 1452-1459.
- Kahyaoglu T, Kaya S 2006b. Modeling of moisture, color and texture changes in sesame seeds during the conventional roasting. *Journal of Food Engineering*, 75(2): 167-177.
- Khiyami M, Noura A, Basel B, Sher H 2011. Food borne pathogen contamination in minimally processed vegetable salads in riyadh, saudi arabia. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(3): 444-451.
- Lake R, King N, Cressey P, Gilbert S, 2010. Salmonella (non-typhoidal) in high lipid foods made from sesame seeds, peanuts or cocoa beans. Prepared for New Zealand Food Safety Authority under project MRP/08/01.
- Laroche C, Fine F, Gervais P 2005. Water activity affects heat resistance of microorganisms in food powders. *International Journal of Food Microbiology*, 97(3): 307-315.
- Lu Y, Turley A, Dong X, Wu C 2011. Reduction of salmonella enterica on grape tomatoes using microwave heating. *International Journal of Food Microbiology*, 145(1): 349-352.
- Ma L, Zhang G, Gerner-Smidt P, Mantripragada V, Ezeoke I, Doyle MP 2009. Thermal inactivation of salmonella in peanut butter. *Journal of Food Protection*, 72(8): 1596-1601.
- Maskan M 2001. Kinetics of colour change of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48(2): 169-175.
- Olaimat AN, Holley RA 2012. Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. *Food Microbiology*, 32(1): 1-19.
- Özcan M, Akgül A 1994. Physical and chemical properties and fatty acid composition of tahin (sesame paste). *Gıda*, 19: 411-416.
- Paine S, Thornley C, Wilson M, Dufour M, Sexton K, Miller J, King G, Bell S, Bandaranayake D, Mackereth G 2014. An outbreak of multiple serotypes of salmonella in new zealand linked to consumption of contaminated tahini imported from turkey. *Foodborne Pathogens and Disease*, 11(11): 887-892.
- Podolak R, Enache E, Stone W, Black DG, Elliott PH 2010. Sources and risk factors for contamination, survival, persistence, and heat resistance of salmonella in low-moisture foods. *Journal of Food Protection*, 73(10): 1919-1936.
- Pucciarelli AB, Benassi FO 2005. Inactivation of salmonella enteritidis on raw poultry using microwave heating. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(6): 939-945.
- Saklar S, Katnas S, Urgan S 2001. Determination of optimum hazelnut roasting conditions. *International Journal of Food Science & Technology*, 36(3): 271-281.
- Saklar S, Urgan S, Katnas S 1999. Instrumental crispness and crunchiness of roasted hazelnuts and correlations with sensory assessment. *Journal of Food Science*, 64(6): 1015-1019.
- Shachar D, Yaron S 2006. Heat tolerance of salmonella enterica serovars agona, enteritidis, and typhimurium in peanut butter. *Journal of Food Protection*, 69(11): 2687-2691.
- Shamis Y, Taube A, Shramkov Y, Mitik-Dineva N, Vu B, Ivanova EP 2008. Development of a microwave treatment technique for bacterial decontamination of raw meat. *International Journal of Food Engineering*, 4(3).
- Torlak E, Sert D, Serin P 2013. Fate of salmonella during sesame seeds roasting and storage of tahini. *International Journal of Food Microbiology*, 163(2): 214-217.
- Unicomb L, Simmons G, Merritt T, Gregory J, Nicol C, Jelfs P, Kirk M, Tan A, Thomson R, Adamopoulos J 2005. Sesame seed products contaminated with salmonella: Three outbreaks associated with tahini. *Epidemiology and Infection*, 133(06): 1065-1072.
- Uysal N, Sumnu G, Sahin S 2009. Optimization of microwave–infrared roasting of hazelnut. *Journal of Food Engineering*, 90(2): 255-261.
- Van Doren JM, Kleinmeier D, Hammack TS, Westerman A 2013. Prevalence, serotype diversity, and antimicrobial resistance of salmonella in imported shipments of spice offered for entry to the united states, FY2007–FY2009. *Food Microbiology*, 34(2): 239-251.
- Willis C, Little CL, Sagoo S, de Pinna E, Threlfall J 2009. Assessment of the microbiological safety of edible dried seeds from retail premises in the united kingdom with a focus on salmonella spp. *Food Microbiology*, 26(8): 847-852.

## Performans Göstergelerine Göre Sulama Şebekelerinin Değerlendirilmesi

Sinan KARTAL<sup>1</sup>, Hasan DEĞİRMENCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi Kumluca Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Antalya, <sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-9600-8052>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6157-816X>

✉: [sinankartal@akdeniz.edu.tr](mailto:sinankartal@akdeniz.edu.tr)

### ÖZET

Artan dünya nüfusu karşısında doğal kaynakların daha verimli kullanımı önemli hale gelmiştir. Artan gıda ihtiyacının karşılanması için kaynakların yönetimi açısından yeni anlayış ve yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Su, gıda üretimi için ilk sırada gelen kaynaktır. Tarımsal alanda kullanılan suyun yönetimi son derece önemlidir. Sulama şebekelerinin izlenmesi ve değerlendirilmesi açısından geliştirilen performans göstergeleri değerlendirme ve yorum açısından önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Yapılan bu çalışmada Akdeniz bölgesinden seçilen Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Keysun ve Hancığz sulama şebekeleri, 11 yıllık (2006-2016) veri kullanılarak çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Temel bileşenler analizi yapılmış, analiz sonucunda elde edilen bileşen yükleri ile kalite indeksi hesaplanarak çıkan sonuçlara göre başarı sıralaması yapılmıştır. Kalite indeksine göre yapılan sıralama da Kahramanmaraş sulama şebekesi (311.96) ilk sırada yer alırken Hancığz sulama şebekesi (-1061.53) son sırada yer almıştır. Sonuç olarak sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en fazla finansal ve su dağıtım performans göstergeleri etkili olmuştur.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 12.04.2019

Kabul Tarihi : 20.05.2019

#### Anahtar Kelimeler

Performans göstergeleri,  
Sulama şebekesi,  
Kalite indeksi

## Evaluation of Irrigation Networks with Performance Indicators

### ABSTRACT

Efficient use of natural resources has become an important issue due to the increase in world population. To meet the increasing demand for food, there is a need for new approaches and methods of resource management. Water is the most essential resource for food production, and the management of water in agriculture is an extremely important topic. Performance indicators developed for the monitoring and evaluation of irrigation networks provide great convenience in terms of assessing and interpreting such networks. In this study, 11-year data (2006–2016) for the irrigation networks of Kahramanmaraş, Goksun, Andirin, Keysun and Hancagiz locating in Mediterranean Region of Turkey were evaluated using multivariate statistical methods. Principal component analysis was performed for these networks; component load and quality index were calculated; the success/performance ranking of the networks was identified based on the results. The quality index revealed that the irrigation network in Kahramanmaraş (311.96) ranked first, whereas the irrigation network in Hancagiz (-1061.53) ranked last in terms of success/performance. In conclusion, financial and water distribution performance indicators were the most effective factors determining the success of irrigation networks.

### Research Article

#### Article History

Received : 17.04.2019

Accepted : 05.07.2019

#### Keywords

Performance indicators,  
Irrigation schemes,  
Quality index

**To Cite** : Kartal S, Değirmenci H 2019. Performans Göstergelerine Göre Sulama Şebekelerinin Değerlendirilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(Ek Sayı 1): 222-229. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.553108.

### GİRİŞ

Artan dünya nüfusuna bağlı olarak gıda gereksinimi

de artmaktadır. Tarımsal alanda kullanılabilir su miktarı dünyada ve Türkiye’de son derece kısıtlıdır. Son yıllarda yaşanan küresel ısınma, buna bağlı



olarak meydana gelen kuraklık ve iklimsel değişiklikler sulamanın önemini daha da artırmıştır. Mevcut tarımsal alanlardan elde edilecek üretimin baş aktörü hiç şüphesiz ki su dur. Su kıt bir kaynaktır ve çok dikkatli kullanılması gerekmektedir (Meral ve Temizel, 2006; Atılğan ve ark., 2010). Dünyada mevcut suyun en yaygın kullanım alanı yaklaşık %70 oranı ile tarım sektöründedir (Tanrıverdi ve Değirmenci, 2011; Alcamo ve ark., 2017). Türkiye’de kullanılabilir suyun %18’i evsel, %10’u sanayi ve %72’si ise tarım sektöründe kullanılmaktadır (DSİ, 2018). Kullanılabilir su kaynağının kıt olması beklenen faydanın yüksek olması nedeniyle suyun kullanımı ve yönetimi hayati önem taşımaktadır. Tarımda suyun kullanımından en başta DSİ olmak üzere Köy Tüzel Kişiliği, Belediye, Kooperatif, Köylere Hizmet Götürme Birlikleri ve Sulama Birlikleri sorumludur. Tarımsal faaliyetlerde suyun kullanımının izlenmesi ve değerlendirilmesi kıt kaynakların verimli bir şekilde kullanımı açısından önem arz etmektedir. Sulama şebekelerinin performanslarının izlenmesi ve değerlendirilmesi amacı ile birçok eşitlik ve göstergeler geliştirilmiştir. (Molden ve ark., 1998; Malano ve Burton, 2001; Renault ve ark., 2007). Geliştirilen ve yıllar içinde hem sulama şebekesinin kendi içinde değerlendirilmesi hem de diğer sulama şebekeleri ile karşılaştırma imkanı veren bu göstergeler “performans göstergeleri” olarak tanımlanmıştır (Afrasiabikia ve ark., 2017; Alcon ve

ark., 2017; Corcoles ve ark., 2016; Değirmenci ve ark., 2016). Türkiye’de de sulama şebekelerini değerlendirmek amacıyla birçok araştırmacı farklı bölgelerde ve farklı sulama şebekeleri üzerinde çalışmalar yürütmüştür (Kuşcu ve ark., 2008;2009; Üzen ve Çetin, 2016; Değirmenci ve ark., 2016; Değirmenci ve ark., 2017; Arslan ve Değirmenci, 2017; 2018). Göstergelerin sayısal olarak fazla olması yorumlama ve karşılaştırma açısından son derece zor olmakta ve yorumlamayı güçleştirmektedir. Yapılan bu çalışmada Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Keysun ve Hancağız sulama şebekeleri 11 yıllık (2006-2016) veriler kullanılarak çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Sulama şebekelerinin performans göstergeleri hesaplanmış, temel bileşeler analizi ile performans göstergelerinin sulama şebekesi üzerine olan etkisi araştırılmış, kümeleme analizi ile şebekeler homojen gruplara ayrılmış ve yapılan tüm hesaplamalar ile kalite indeksi sıralaması yapılmıştır.

## MATERYAL METOT

### Materyal

Çalışma kapsamında, Türkiye’de Akdeniz bölgesinde bulunan Kahramanmaraş, Göksun, Andırın, Keysun ve Hancağız sulama şebekeleri materyal olarak seçilmiştir. Seçilen sulama şebekelerine ait genel özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Sulama şebekelerinin genel özellikleri

Sulama Şebekesi	Sulama alanı (ha)	Sulama Şekli	İşletmeye açıldığı yıl	Ürünler			
				Cazibe	Pompaj	Hububat (%43)	Pamuk (%30)
Kahramanmaraş	20000	x	x	1971	Hububat (%43)	Pamuk (%30)	Mısır (%21)
Göksun	5550	x	x	1983	Şeker pancarı (%45)	Yem bitkileri (%29)	Mısır (%12)
Andırın	2550	x	-	1983	Mısır (%66)	Yerfıstığı (%22)	Yem bitkileri (%7)
Keysun	1950	x	x	1985	Hububat (%59)	Mısır (%20)	Pamuk (%19)
Hancağız	6164	x	-	1992	Hububat (%51)	Ayçiçeği (%38)	Pamuk (%3)

### Metot

#### Performans Göstergelerinin Hesaplanması

Sulama şebekeleri değerlendirmek amacı ile Molden ve ark. (1998); Malano ve Burton (2001); Burt (2001); Rodriguez-Diaz ve ark. (2008); Zema ve ark. (2015) tarafından belirtilen karşılaştırma göstergelerinden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan göstergeler ve hesaplama yöntemleri Çizelge 2’de verilmiştir. Kalite indeksinin hesaplanmasında kullanılan etki faktörü performans göstergesinin yüksek (+1) veya düşük (-1) olması beklenen etki değerini ifade etmektedir. Performans göstergelerinden üretim değeri göstergelerinin hesaplanmasında T.C. Merkez bankasına ait 2006-2016 yıllarına ait ortalama dolar kuru alınmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Sulama şebekelerine ait tamamlayıcı istatistiksel veriler 16 performans göstergesi için 11 yıllık veriler kullanılarak Microsoft Excel programında hesaplanmıştır. Sulama şebekeleri performans göstergeleri arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon analizi ile ortaya konmuştur. Analiz istatistik SPSS paket programı ile yapılmıştır. Sulama şebekelerine ait çok sayıda ki veriyi indirgemek ve verileri daha kolay yorumlayabilmek için “Temel Bileşenler Analizi” yapılmıştır. Temel bileşen analizindeki bileşenler kullanılarak SPSS paket programı yardımı ile kümeleme analizi yapılmıştır. Kümeleme analizi benzer özelliklere sahip sulama şebekelerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Kümeleme analizi, Temel bileşenler analizinin sonucunda oluşan homojen gruplardan Bileşen 1’e göre yapılmıştır.

Çizelge 2. Performans göstergelerinin hesaplanması

	Göstergeler	Tanım	Gösterge kodu	Etki faktörü*
Su dağıtım	Sulama oranı (%)	$\frac{\text{Sulanan alan} * 100}{\text{Sulama alanı}}$	A	+1
	Birim sulanan alana dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ( $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}{\text{Sulanan alan}}$	B	-1
	Birim sulama alanına dağıtılan yıllık sulama suyu miktarı ( $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}{\text{Sulama alanı}}$	C	-1
	Su temin oranı	$\frac{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	D	-1
Finansal	Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Sulanan alanı}}$	E	-1
	Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Sulama alanı}}$	F	-1
	Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ \text{ m}^{-3}$ )	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	G	-1
	İşletme-bakım toplam gider oranı	$\frac{\text{Toplam işletme ve bakım masrafları}}{\text{Toplam gider}}$	H	+1
	Birim sulanan alana harcanan toplam gider ( $\$ \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Toplam gider}}{\text{Sulanan alan}}$	I	-1
	Birim sulama alanına harcanan toplam gider ( $\$ \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Toplam gider}}{\text{Sulama alanı}}$	J	-1
	Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ( $\$ \text{ m}^{-3}$ )	$\frac{\text{Toplam gider}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	K	-1
	Fayda masraf oranı	DSI İzleme ve değerlendirme raporlarından alınmıştır	L	+1
Tarımsal etkinlik	Birim sulanan alan üretim değeri ( $\$ \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Sulanan alan}}$	M	+1
	Birim sulama alanı üretim değeri ( $\$ \text{ ha}^{-1}$ )	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Sulama alanı}}$	N	+1
	Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri ( $\$ \text{ m}^{-3}$ )	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Şebekeye alınan toplam su miktarı}}$	O	+1
	Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $\$ \text{ m}^{-3}$ )	$\frac{\text{Üretim değeri}}{\text{Toplam sulama suyu ihtiyacı}}$	P	+1

\*Etki faktörü: Sulama şebekesine pozitif veya negatif etkiyi ifade etmektedir.

Bileşen 1 Temel bileşenler analizi sonucunda sulama şebekelerine en fazla etki eden performans göstergelerini içermektedir. Temel bileşenler analizi sonucunda hesaplanan bileşen yükleri kullanılarak sulama şebekeleri için kalite indeksi analizi yapılmıştır. Yapılan kalite indeksi analiz sonucunda sulama şebekeleri arasında kalite indeksi sıralaması yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Seçilen sulama şebekelerine ait 2006-2016 yılları hesaplanan performans göstergelerinin ortalama ve standart sapma değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Sulama oranı (A) en yüksek %76.79 ile Kahramanmaraş sulamasında, su temin oranı (D) en yüksek 5.12 ile Hancağız sulamasında, fayda masrafa oranı (L) 5.88 ile en yüksek Keysun sulamasında, birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafı (F) en düşük 47.81 \$ ha<sup>-1</sup> ile Hancağız sulamasında, birim sulanan alan üretim değeri (M) 3380.26 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Göksun sulamasında ve şebekeye alınan birim sulama suyu üretim değeri (P) ise 0.78 \$ ha<sup>-1</sup> ile en yüksek Göksun sulamasında gerçekleşmiştir.

### Performans göstergeleri arasındaki korelasyon katsayısı

Pearson korelasyon sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda A-C (r= 0.746), B-D (r=-0.799), E-G r=-0.719, G-K r=-0.780, I-K r=0.818, A-N r=0.826, B-O r=-0.710, M-O r=0.729 göstergeleri arasında göreceli olarak daha yüksek korelasyon bulunmuştur. Bu sonuç, söz konusu göstergelerin birbirini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir.

### Temel bileşenler analizi

Sulama şebekelerine ait performans göstergelerinin temel bileşenler analizi için gerçekleştirilen Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Bartlett uygunluk testi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Buna göre KMO değeri 0.557>0.5 ve önemlilik seviyesi 0.000<0.01 bulunmuştur. Bu durum veri setinin temel bileşenler analizinin yapılmasının uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5. Temel bileşenler analizi için verilerinin uygunluğunun değerlendirilmesi

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem		0.557
Ölçüm Değerlerinin Yeterliliği		
Bartlett Testi	Ki-Kare	1253.859
	Sd	120
	P	0.000

Sulama şebekelerine ait hesaplanan 16 performans göstergesini gruplandırmak ve sulama şebekelerinin başarı sıralamasını belirlemek için yapılan temel

bileşenler analizi Çizelge 6'da verilmiştir. Varyansın %71.74'nü açıklayan üç bileşen oluşmuştur. Bileşen 1 toplam varyansın %31.69'unu, Bileşen 2 %25.91'ini ve Bileşen 3 ise %14.13'ünü açıklamaktadır. Bileşen 1'de yükleri -0.891 ve -0.743 olan E ve G göstergeleri aralarında pozitif, 0.857, 0.763, 0.726, 0.501 olan A, C, N ve L göstergeleri kendi arasında pozitif diğer göstergeler ile aralarında negatif korelasyon elde edilirken, Bileşen 2'de B ve D göstergeleri arasında pozitif, O göstergesi ile aralarında negatif korelasyon bulunmuştur.

Çizelge 6. Sulama şebekeleri Temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen bileşen yükleri

Rotated Component Matrix <sup>a</sup> Göstergeler	Bileşenler		
	1	2	3
E	-.891	-.077	.132
A	.857	.232	-.071
C	.763	-.339	.046
G	-.743	.401	.150
N	.726	.304	.055
L	.501	.361	-.439
B	.056	-.930	.095
D	-.136	-.914	.023
O	-.177	.771	.111
J	.175	.011	.890
I	-.514	-.090	.783
H	.051	.140	-.723
K	-.566	.334	.669
P	-.190	-.154	.073
M	.042	.376	.187
F	.098	.110	-.033
Açıklama düzeyi (%)	31.69	25.91	14.13
Toplam açıklama düzeyi (%)	71.74		

\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları (\$ ha<sup>-1</sup>), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları (\$ ha<sup>-1</sup>), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları (\$ m<sup>-3</sup>), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider (\$ ha<sup>-1</sup>), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider (\$ ha<sup>-1</sup>), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider (\$ m<sup>-3</sup>), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri (\$ ha<sup>-1</sup>), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri (\$ ha<sup>-1</sup>), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri (\$ ha<sup>-1</sup>), **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri (\$ m<sup>-3</sup>)

### Biplot grafiği

Temel bileşenler analizi sonucunda oluşan ilk iki bileşenin performans göstergeleri ile sulama şebekelerini gösteren Biplot grafiğine göre Göksun sulama şebekesine en çok etki eden göstergeler G, K, P, I ve E'dir (Şekil 1). Hancağız sulama şebekesine en fazla etki eden gösterge D ve B'dir. H göstergesi en fazla Keysun sulamasını etkilerken, Andırın sulamasında etkili olan A ve N göstergeleri olmuştur. Kahramanmaraş sulamasına en fazla etki eden ise F göstergesidir.

Çizelge 3. Sulama şebekelerine ait ortalamalar( $\bar{X} \pm S$ )

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<b>Kahramanmaraş</b>	76.79 (11.95)	7669.57 (1200.13)	5897.45 (1218.63)	1.56 (0.54)	109.80 (25.66)	82.09 (13.98)	0.015 (0.004)	21.80 (6.65)	809.94 (1112.73)	640.45 (946.42)	0.105 (0.138)	4.45 (1.36)	3182.59 (866.12)	2450.41 (758.46)	0.42 (0.10)	0.65 (0.27)
<b>Göksun</b>	23.81 (9.04)	8443.81 (2263.46)	1946.86 (621.12)	1.99 (0.75)	236.74 (74.53)	51.85 (15.35)	0.031 (0.019)	11.01 (1.86)	2116.68 (514.75)	461.17 (67.05)	0.278 (0.156)	1.12 (0.27)	3380.26 (885.93)	755.58 (189.19)	0.45 (0.24)	0.78 (0.25)
<b>Andırın</b>	75.72 (8.49)	11216.11 (2963.51)	8578.32 (2733.49)	2.04 (0.79)	86.21 (19.09)	64.50 (12.90)	0.008 (0.003)	10.46 (2.12)	829.09 (122.32)	620.75 (70.53)	0.078 (0.021)	2.26 (0.53)	3282.74 (854.48)	2451.68 (603.29)	0.32 (0.12)	0.58 (0.22)
<b>Keysun</b>	66.29 (10.62)	8873.64 (2508.91)	5972.03 (2180.77)	2.07 (0.81)	100.03 (44.68)	66.28 (30.31)	0.012 (0.005)	46.28 (12.58)	206.14 (48.84)	135.39 (32.31)	0.025 (0.008)	5.88 (1.97)	2533.59 (774.06)	1689.84 (609.64)	0.31 (0.14)	0.59 (0.22)
<b>Hancağız</b>	31.02 (5.96)	15230.51 (3267.88)	4774.14 (1526.87)	5.12 (1.84)	157.05 (71.13)	47.81 (21.66)	0.011 (0.007)	14.10 (7.22)	1303.17 (568.45)	398.09 (181.59)	0.088 (0.037)	0.90 (0.39)	1837.58 (395.39)	566.01 (148.24)	0.13 (0.04)	0.63 (0.24)

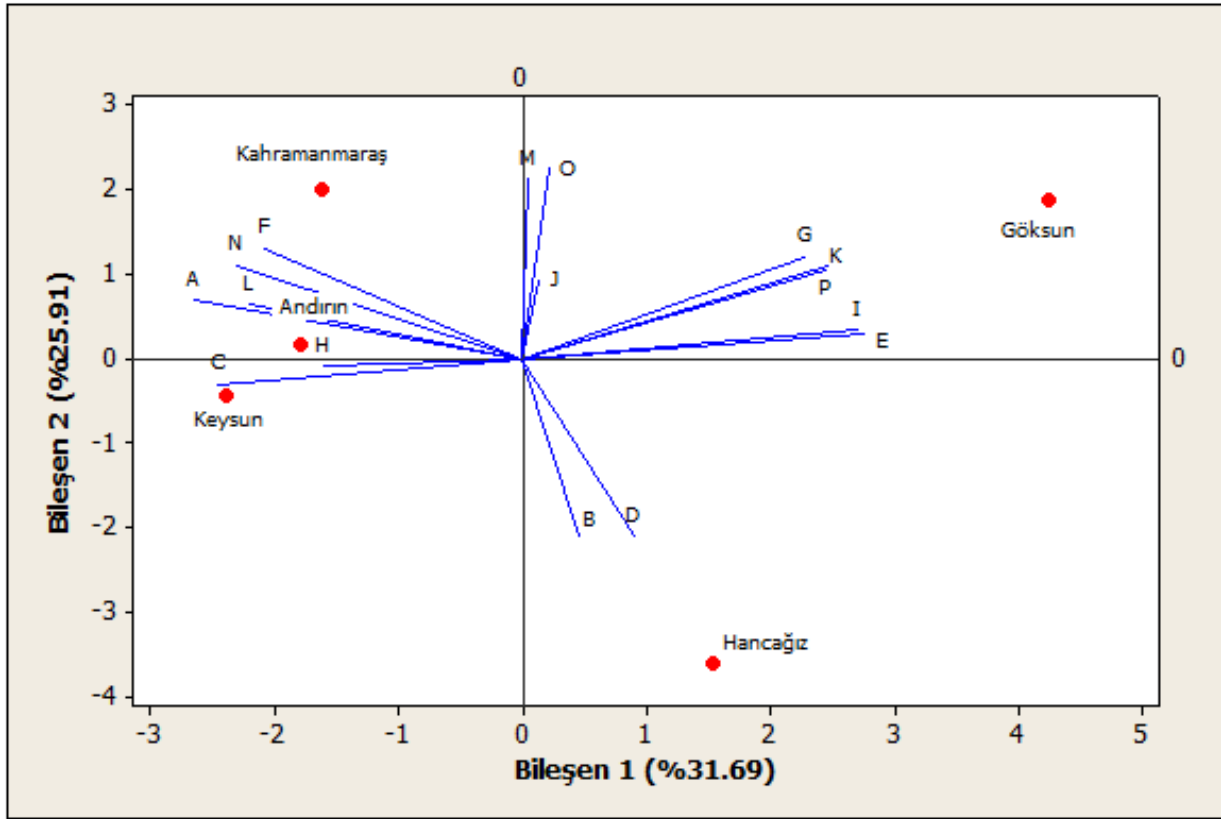
\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ m^{-3}$ ), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider ( $\$ ha^{-1}$ ), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider ( $\$ ha^{-1}$ ), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ( $\$ m^{-3}$ ), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri ( $\$ ha^{-1}$ ), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri ( $\$ ha^{-1}$ ), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $\$ m^{-3}$ )

Çizelge 4. Pearson korelasyon katsayıları

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
A	1	-.213	.746**	-.348**	-.698**	.468**	-.464**	.307*	-.579**	.132	-.448**	.619**	.112	.826**	.054	-.139
B		1	.430**	.799**	.017	-.153	-.432**	-.205	.100	.024	-.271*	-.384**	-.321*	-.264	-.710**	-.013
C			1	.129	-.565**	.340*	-.593**	.129	-.421**	.135	-.486**	.265	-.043	.572**	-.344*	-.136
D				1	.110	-.239	-.261	-.193	.194	.012	-.135	-.356**	-.391**	-.394**	-.593**	.278*
E					1	.202	.719**	-.073	.579**	.001	.540**	-.421**	.216	-.457**	.196	.378**
F						1	.136	.481**	-.172	.159	-.082	.356**	.327*	.536**	.205	.184
G							1	-.032	.435**	.000	.780**	-.204	.296*	-.263	.679**	.268*
H								1	-.600**	-.433**	-.427**	.652**	-.102	.153	.002	-.091
I									1	.652**	.818**	-.521**	.206	-.342*	.149	.314*
J										1	.528**	-.090	.208	.244	.098	.164
K											1	-.334*	.307*	-.227	.563**	.275*
L												1	.303*	.646**	.319*	.156
M													1	.601**	.729**	.616**
N														1	.378**	.240
O															1	.387**
P																1

\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ m^{-3}$ ), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider ( $\$ ha^{-1}$ ), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider ( $\$ ha^{-1}$ ), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ( $\$ m^{-3}$ ), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri ( $\$ ha^{-1}$ ), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri ( $\$ ha^{-1}$ ), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $\$ m^{-3}$ )





Şekil 1. Bölge Biplot grafiği

\***A:** Sulama oranı (%), **B:** Birim sulanan alana dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **C:** Birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı ( $m^3 ha^{-1}$ ), **D:** Su temin oranı, **E:** Birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **F:** Birim sulama alanına harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ ha^{-1}$ ), **G:** Birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ( $\$ m^{-3}$ ), **H:** İşletme-bakım toplam gider oranı, **I:** Birim sulanan alana harcanan toplam gider ( $\$ ha^{-1}$ ), **J:** Birim sulama alanına harcanan toplam gider ( $\$ ha^{-1}$ ), **K:** Birim sulama suyuna karşılık toplam gider ( $\$ m^{-3}$ ), **L:** Fayda masraf oranı **M:** Birim sulanan alan üretim değeri ( $\$ ha^{-1}$ ), **N:** Birim sulama alanı üretim değeri ( $\$ ha^{-1}$ ), **O:** Birim şebekeye alınan sulama suyu üretim değeri **P:** Birim sulama suyu ihtiyacına karşılık üretim değeri ( $\$ m^{-3}$ )

### Kümeleme analizi

Sulama birliklerini homojen bir şekilde gruptandırmak amacıyla, temel bileşenler analizi sonucunda oluşan Bileşen 1'e (E, A, C, G, N ve L göstergeleri) göre yapılan kümeleme analizinde Göksun sulaması bir grupta, Hancağız, Keysun ve Kahramanmaraş sulamaları ayrı bir grupta yer almıştır. Andırın ise diğer grubu oluşturmuştur (Şekil2).

### Kalite indeksi

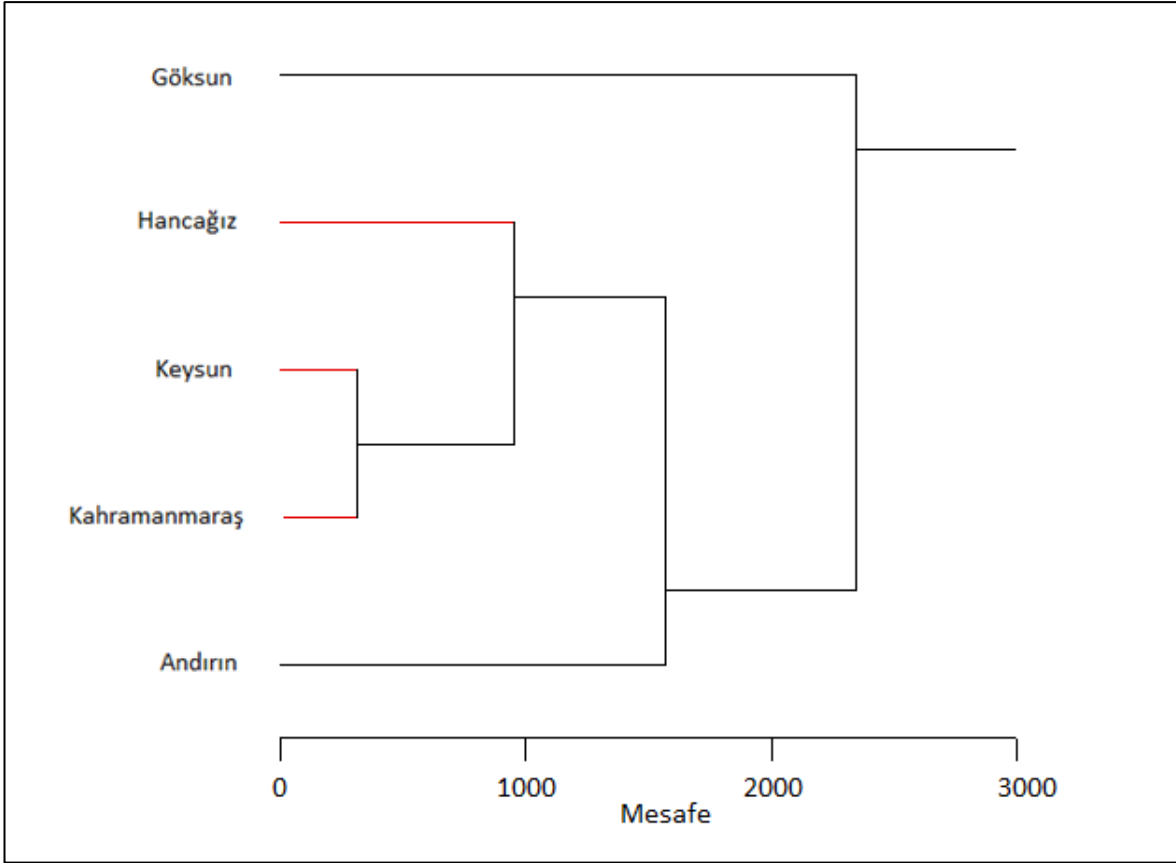
Yapılan kalite indeksi analizi sonuçlarına göre performansı en yüksek sulama şebekesi Kahramanmaraş iken en düşük performansa sahip sulama şebekesi Hancağız olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Bölge Sulama şebekelerinin kalite indeksi

Sulama Şebekesi	Kalite indeksi	Sıralama
Kahramanmaraş	311.96	1
Keysun	155.59	2
Andırın	104.20	3
Göksun	-842.03	4
Hancağız	-1061.53	5

### SONUÇ

Sonuç olarak çalışma kapsamında seçilen sulama şebekelerinin başarı sıralamasına en çok etki eden Bileşen1'de yer alan finansal etkinlik göstergeleri ve su dağıtım performans göstergeleri olarak tanımlanan; birim sulanan alana harcanan işletme-bakım masrafları, sulama oranı, birim sulama alanına dağıtılan toplam sulama suyu miktarı, birim sulama suyu miktarına karşılık harcanan işletme-bakım masrafları ve fayda masraf oranıdır. Yapılan çalışmada görüldüğü gibi sulama şebekelerinin başarılı olup olmadığına etki eden performans göstergelerinin başında su dağıtım performans göstergeleri gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında su dağıtım göstergelerine etki eden faktörler öncelikle göz önünde bulundurulmalıdır. Sulama şebekelerinin başarılarının artırılması ve elde edilen üretim değerlerinin yükseltilmesi için su dağıtım sistemleri, sulama şekillerinin uygun seçilmesi bu açıdan önem arz etmektedir.



Şekil 2. Kümeleme analizi

### KAYNAKLAR

- Atılgan A, Özdemir Ö, Hasan ÖZ, Kadayıfçı A, Şenyiğit U 2010. Isparta Yöresindeki Meyve Bahçelerinde Kullanılan Sulama Yöntemlerinin Analizi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2): 27-32.
- Afrasiabikia P, Rizi, AP, Javan M 2017. Scenarios for improvement of water distribution in Doroodzan irrigation network based on hydraulic simulation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 135: 312-320.
- Alcamo J, Henrichs T, Rösch T 2017. World water in 2025: Global modeling and scenario analysis for the world commission on water for the 21st century.
- Alcon F, García-Bastida PA, Soto-García M, Martínez-Alvarez V, Martín-Gorriz B, Baille A 2017. Explaining the performance of irrigation communities in a water-scarce region. *Irrigation science* 2017, 35(3): 193-203.
- Arslan F, Değirmenci H 2017. Rating of Some Irrigation Projects Operated by DSI in Turkey. *International Advanced Researches & Engineering Congress*, 16-18 November, Osmaniye/Turkey
- Arslan, F, Değirmenci, H 2018. Sulama şebekelerinin İşletme-Bakım ve Yönetim Modernizasyonunda RAP-MASSCOTE Yaklaşımı: Kahramanmaraş Sol Sahil Sulama Şebekesi Örneği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1): 45-51.
- Corcoles JI, Frizzone JA, Lima SCR, Mateos L, Neale CMU, Snyder RL, Souza F 2016. Irrigation Advisory Service and Performance Indicators in Baixo Acaraú Irrigation District, Brazil. *Irrigation and Drainage*, 65(1): 61-72.
- Değirmenci H, Tanrıverdi Ç, Arslan F 2016. Aşağı Seyhan Ovası Sulama Alanında Yağmurlama ve Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Alanların Değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(4): 454-461.
- Değirmenci H, Tanrıverdi Ç, Arslan F 2017. Aşağı Seyhan Ovası sulama birliklerinin kümeleme analizi ile karşılaştırılması. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(4): 326-333.
- DSİ 2018. Toprak ve Su Kaynakları. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.
- Kuşçu H, Demir AO, Korukçu A 2008. An assessment of the irrigation management transfer programme: case study in the Mustafakemalpaşa irrigation scheme in Turkey. *Irrigation and Drainage*, 57(1): 15-22.
- Kuşçu H, Bölüktepe FE, Demir AO 2009. Performance assessment for irrigation water management: A case study in the Karacabey irrigation scheme in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 4(2): 124-132.
- Malano H, Burton M 2001. International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage guidelines for benchmarking performance in the irrigation and drainage sector. IPTRID

- Secretariat, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Meral R, Temizel KE (2006). Çeltik tarımında sulama uygulamaları ve etkin su kullanımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2): 104-109.
- Molden DJ, Sakthivadivel R, Perry CJ, Fraiture CD, Kloezen WH 1998. Indicators for Comparing Performance of Irrigated Agricultural Systems. IWMI, 1998, Research Report 20, Colombo, 26 p.
- Renault D, Facon T, Wahaj R 2007. Modernizing Irrigation Management: The MASSCOTE Approach-Mapping System and Services for Canal Operation Techniques, Food & Agriculture Org, 2007, Vol. 63.
- Rodríguez-Díaz JA, Camacho-Poyato E, Lopez-Luque R, Pérez-Urrestarazu L 2008. Benchmarking and multivariate data analysis techniques for improving the efficiency of irrigation districts: an application in Spain. *Agricultural systems*, 96(1-3): 250-259
- Tanriverdi C, Degirmenci H, Sesveren S 2011. Assessment of Irrigation Schemes in Turkey Based on Management Types. *African Journal of Biotechnology* 10(11): 1997-2004.
- Uzen, N, Cetin O 2016. Evaluation of physical and economical water use indices in two irrigation schemes in southeastern Anatolia region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin* 25(11): 4863-4871.
- Zema DA, Nicotra A, Tamburino V, Zimbone S.M 2015. Performance Assessment of Collective Irrigation in Water Users' Associations of Calabria (Southern Italy). *Irrigation and drainage*, 64(3): 314-325.

## Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Çalışan Üniversite Öğretim Üyelerinin Bilimsel Hakemliğe Bakış Açısı

Tugay AYASAŞAN<sup>1</sup>, Şerife ERGÜL<sup>2</sup>, Hilal YILMAZ<sup>3</sup>, Aslıhan NAKİPOĞLU<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kadirli Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Osmaniye, <sup>2,3</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, <sup>4</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Tarihi ABD, Niğde

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-7397-6483>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-6516-8942>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-8506-610X>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-6825-984X>

✉: tayasan@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'deki üniversitelerin Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü ile Veteriner Fakültesindeki Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında çalışan öğretim üyelerinin bilimsel hakemliğe bakış açılarını öğrenmek amaçlanmıştır. Bu nedenle kendilerine e-mail gönderilen 100 öğretim üyesi ile gerçekleştirilen anketlerden elde edilen veriler çalışmanın temelini oluşturmuştur. Çalışmada, hakemlik formunun sağlıklı bir yaklaşım olduğu, hakemlik eğitiminin alınması gerekliliği, hakemlikte gönüllülüğün esas olması gerektiği görülmüştür. Ankette hakemlerin %51'inin 1 yılda ortalama 1-5 arası makale okuduğu, hakemlerin %47'sinin kendilerine gelen makaleleri 15 gün içerisinde okuyup gönderdikleri tespit edilmiştir. Ankete katılan öğretim üyelerinin %75'inin hakemliğin gerçekten iyi bir şekilde yapıldığına inanmadığı, öğretim üyelerinin %83'ünün hakemlik yaparken, makalede yazar adlarının bulunmasını istedikleri tespit edilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi : 15.04.2019

Kabul Tarihi : 13.06.2019

#### Anahtar Kelimeler

Anket

Hakemlik

Yemler ve Hayvan Besleme

## Scientific Peer Review of University Teaching Members Working in Animal Feed and Animal Nutrition

### ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the scientific peer review of the faculty members working in the Animal Science Department of the Faculty of Agriculture, Veterinary Faculty and Animal Nutrition Department of the universities in Turkey. For this reason, the data obtained from questionnaires conducted with 100 faculty members via e-mail constituted the basis of the study. In the study, it was seen that the referee form was a healthy approach, the necessity of taking the referee training, and the volunteer should be the basis of the referee. In the survey, 51% of the referees read an average of 1-5 articles per year, and 47% of the referees read the articles they received in 15 days. It was determined that 75% of the faculty members who participated in the survey did not believe that the refereeing was not done properly, and 83% of the faculty members were seeking the names of the authors while refereeing.

### Research Article

#### Article History

Received : 15.04.2019

Accepted : 13.06.2019

#### Keywords

Survey

Peer review

Feeds and Animal Nutrition

**To Cite :** Ayaşan T, Ergül Ş, Yılmaz H, Nakipoğlu A 2019. Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında Çalışan Üniversite Öğretim Üyelerinin Bilimsel Hakemliğe Bakış Açısı. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22 (EK Sayı 1): 230-234, DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.553978

### GİRİŞ

Bir çalışmanın gerek biçim gerekse de şekilsel yönden değerlendirmesini yapan, yayınlanması veya yayınlanmaması hususunda görüş bildiren kişiye hakem adı verilmektedir. Hakemlik işlevi ilk defa 1665'li yıllarda başlanmış olup, 1665 yılında İngiltere

Philosophical Transactions of The Royal Society ile Fransızca Journal des Sçavans (ilk hakemli dergiler) ilk kez düzenli olarak araştırma sonuçlarını yayınlamasıyla hakemlik işlevi başlamasına rağmen (Şahin, 2013; Yeşilada, 2015); hakemlik dünyada ve ülkemizde ancak 20.yüzyılın son çeyreğinde etkin bir rol oynamıştır.



Akademik aşama için makale yazan yazar/yazarların makaleleri, görüşlerinin alınması amacıyla, makaleyi gönderdikleri dergi editörü tarafından, konusunda uzman hakemlere gönderilir. İyi bir hakem, önüne gelen makaleyi, bilimsel ilkeler doğrultusunda etki altında kalmadan, incelemeye yeterli olduğu konularda görevi kabul eden, makaleye ilişkin görüşlerini dergilerin öngördüğü süre sınırı içerisinde gönderen, yapıcı bir üslup kullanan, adil ve yapıcı olan, yazarı değil de makaleyi eleştiren bir kişi olmalıdır (Aydın, 2003; Lin, 2009; Kapçı, 2013; Şahin, 2013; Şahin, 2014). Hakem/hakemler kendi uzmanlık alanı dışındaki makaleleri değerlendirmemelidir. Kapçı (2013), iyi bir hakemin özelliklerini tespit etmek için yapılan araştırmaların sayısının oldukça sınırlı olmakla birlikte; bu çalışmaların çoğunun sağlık bilimleri alanında yapıldığından bahsetmiştir. Bilimsel yayın hakemliği editör kararını etkileyen en önemli noktadır (Keskin, 2015). Hakemlik, hakeme prestij de sağlamaktadır (Yücel, 2014). Günümüzde akademik aşamada, makale gönderilen gerek ulusal gerekse de uluslararası dergiler, dergi kalitesinin düşmemesi ve bilimsel anlamda değerli olması açısından hakemli yaparak, hakem aşamasından geçen makaleleri yayınlamaktadırlar. Aydemir (2013), hakemin makale özelliği göstermeyen bir yazıyı iade etme imkânı olduğu kadar, yanlışlıklara dikkat çekme, eksiklikleri gösterme, yazının geliştirilmesine fikir olarak katkıda bulunma noktasında oldukça fazla görevi olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada, Türkiye'deki üniversitelerin Ziraat Fakültelerinin Zootečni Bölümleri ve Veteriner Fakültelerindeki Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında çalışan Öğretim üyelerinin bilimsel hakemliğe bakış açılarını incelemek amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini, Türkiye'de Ziraat Fakültelerinin Zootečni Bölümleri ile Veteriner Fakültelerinde bulunan Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında çalışan Öğretim üyeleri ile öğretim görevlilerinin oluşturduğu toplam 100 öğretim üyesi ile gerçekleştirilen anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Veriler, çalışmanın amacına uygun olarak düzenlenmiş bir anket formu kullanılarak elde edilmiştir. Anketler, 2016 yılında uygulanmıştır. Ayrıca konu ile ilgili ulusal ve uluslararası araştırma bulgularından yararlanılmıştır.

### Metot

Türkiye'de 2017 yılı itibarıyla 183 üniversite vardır. Bunlardan 118'i devlet üniversitesi, 65'i vakıf üniversitesidir. Gayeli Örneklem Yöntemi kullanılarak Ziraat Fakültelerinin Zootečni Bölümü ve Veteriner Fakültelerinin Yemler ve Hayvan

Besleme Anabilim Dalında çalışan olmak üzere toplam 200 öğretim üyesine e-mail yolu ile anketler gönderilmiş olup; 100 öğretim üyesi ve görevlisinden geri dönüş sağlanmıştır. Gayeli örneklemede araştırmacı bilgi, tecrübe ve deneyimi ile kaç örnek seçeceği veya hangi birimleri örneğe seçeceği konusunda insiyatif sahibidir. Dolayısıyla bu yöntemi uygulayacak araştırmacıların, araştırma konusu ve popülasyonun özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları ve bunun yanında belirli bir deneyimlerinin olması gerekmektedir (Çiçek ve Erkan, 1996).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Anketlerden elde edilen veriler, frekans dağılımları, oransal dağılımları değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Çalışmada, görüşme yapılan 100 öğretim üyesinin ortalama yaşı 39'dur. Yaş gruplarına ayrıldığında 30 yaş ve altında olanların %8.00, 31 ile 45 yaş arasında olanların %53.00 ve 46 ve üzerinde yaşı olanların da %39.00 oranında olduğu belirlenmiştir. Görüşme yapılan öğretim üyelerinin %67.00'sinin erkek ve %33.00'ünün kadın olduğu tespit edilmiştir. Anketlerimiz üniversite öğretim üyeleri ve görevlileri tarafından doldurulduğu için doğal olarak eğitim düzeyi %100.00 üniversite üzeri olarak çıkmıştır. Görüşme yapılan öğretim üyelerinin %65'inin üniversitedeki görev sürelerinin 10 yıldan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yine unvanları irdelendiğinde, %33.00'ünün Dr. Öğretim Görevlisi, %27.00'sinin doçent, %26.00'sinin profesör, %7.00'sinin doktor ve %7.00'sinin de araştırma görevlisi olduğu tespit edilmiştir. Görüşlerine başvuru olan öğretim üyeleri ile görevlilerinin %94.00'ünün hakemlik yaptığı belirlenmiştir. Hakemlik yapmayanlara (%6.00) hakemlik yapmama nedenleri sorulduğunda neredeyse tamamının kendilerine hakemlik gelmediği için yapmadıkları görülmüştür. Bu konuda yapılan bir çalışmada, dergilere gönderilen kalitesiz makale sayısındaki artış nedeniyle, araştırmacıların hakemlik yapmak istemedikleri saptanmıştır (Baveye, 2010). Kapçı (2013), iyi hakemleri takdir etmek ve özendirme amacıyla yılın en iyi hakemi gibi ödüller vererek, hakemlerin özendirilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Hakemlik yapan öğretim üyelerine kaç yıldır hakemlik yapıyorsunuz sorusu sorulmuş; %29.79'unun 11 yıl ve daha fazla yıldır, %26.60'ının 6-10 yıldır, %18.08'inin 3-5 yıldır; %25.53'ünün 3 yıldan az hakemlik yaptığı saptanmıştır. Neden hakemler bu işi yapar sorusunu araştıran Keskin (2015), akademik vazife olması dışında, kariyer gelişimi, en yeni gelişmelere güncel kalmak, diğerlerinin fikirlerine katkıda bulunmak ve diğer araştırmacılardan önce yeni çalışmaların farkında olmanın avantajlı olduğunu ifade etmiştir.

Hakemlik yaptığını belirten öğretim üyelerinin büyük

bir çoğunluğunun (%64.89) fen bilimleri alanında hakemlik yaptığı tespit edilmiştir. Sağlık bilimleri alanında ise %35.11'inin hakemlik yaptığı saptanmıştır.

Görüşme yapılan 100 öğretim üyesinin 94 tanesinin hakemlik yapmakta olduğu ve bunların da %47.87'sinin hakem olarak atandıkları çalışmalarda makale üzerindeki sonuç kararlarının çoğunlukla da küçük düzeltmeler şeklinde olduğu ifade edilmiştir. Yine %43.62'si çoğunlukla büyük düzeltmeler

verdiğini, %7.45'i kabul ettiğini ve çok az bir oranı da (%1.06) ret şeklinde karar verdiğini belirtmişlerdir. Hakemler bir makaleyi ret ederken; ret kararlarını sağlam temeller üzerine koyarak, yazara makaleyi neden ret ettiğini, makalenin neresinin hatalı olduğunu bildiren bir rapor sunmalıdır. Yazar/yazarlarda söz konusu makalenin ret edilmesi durumunda, ret veren hakem görüşlerini dikkate alarak makaleyi düzelterek başka dergilere yönlendirmelidir.

Çizelge 1. Görüşlerine Başvurulan Üniversite Öğretim Üyelerinin Profilleri (n=100)

	Tanımlama	Oran (%)
<b>Yaş</b>	<=30	8.00
	31-45	53.00
	>=46	39.00
<b>Eğitim düzeyi</b>	Üniversite üzeri	100.00
<b>Cinsiyet</b>	Erkek	67.00
	Kadın	33.00
<b>Üniversitede Görev Yeri</b>	Ziraat Fakültesi	64.89
	Veteriner Fakültesi	35.11
<b>Üniversitedeki Görev Süresi</b>	5 yıl ve daha az	16.00
	6-10 yıl	10.00
	11-20 yıl	35.00
	20 yıldan fazla	30.00
	Cevap vermeyen	9.00
<b>Unvanı</b>	Araştırma Görevlisi	7.00
	Doktor	7.00
	Dr. Öğretim Üyesi	33.00
	Doçent	27.00
	Profesör	26.00

Hakemlik yaptığını söyleyen öğretim üyelerine “Hakemlik yaptığımız çalışmada makaledeki hataları atlıyor musunuz?” şeklinde bir soru sorulmuş; %96'sı atlamadığını söylemiştir. Evet diyenlerin hepsi ise hakemlik yaptıkları çalışmada eserdeki hataları bilmeyerek atladıklarını belirtmişlerdir.

Görüşme yapılan 100 öğretim üyesine “Hakemlik yapılırken makaledeki eleştirel bakış nasıl olmalıdır” sorusu sorulmuş ve öğretim üyelerinin %84'ü yapıcı olmalı şeklinde görüşlerini ifade ederken; %16'sı nazik bir dil kullanılmalı cevabını vermiştir. Eleştirel bakışta sert ifadelerin kullanılmasını hiçbir öğretim üyesi istememiştir. MacInnis (2003), adayın makaleyi yapıcı bir biçimde değerlendirmesi gerektiğini, makaledeki sorunları saptama noktasında üslubun önemli olduğunu ifade etmiştir.

Ankete katılan öğretim üyelerinin %90'ının hakemlik eğitimi almadığı ve %10'unun ise aldığı tespit edilmiştir. Hakemlik eğitimi alanlar, bu eğitimi uzmanlarından aldıklarını belirtmişlerdir. Ancak “sizce hakemlik eğitimi alınmalı mı?” sorusu sorulduğunda öğretim üyelerinin %80'inin “evet alınmalı” cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Son

yıllarda yapılan uygulamalardan birisi, makale sonuçlandırıldığında, gerek yazar/yazarlara gerekse de hakemlere tüm hakem görüşlerinin gönderilmesidir. Böylece gerek yazarlar makalelerindeki hataları, eksiklikleri görebilmekte, hakemler ise öteki hakem görüşlerine bakarak, kendi eksiklik veya fazlalıklarını görebilmektedir. Bir nevi hakemlik eğitimi alabilmektedirler (Kapçı, 2013). Bunun olumlu sonuç vereceği düşüncesindeyiz.

Hakem formunun sağlıklı bir yaklaşım olduğunu belirtenlerin oranı %85 olmuştur. Görüşme yapılan öğretim üyelerinin %77'sinin ankete dayalı çalışmalara karşı tutumlarının yumuşak olduğu, %18'inin duyarsız ve %5'inin de katı olduğu tespit edilmiştir. Ankete katılan öğretim üyelerine “Hakemlik kurumunu geliştirebilmek için neler yapılmalıdır?” sorusu sorulmuş ve önem sırasına göre sıralamaları istenmiştir. İlk sırada gönüllüğün esas olması gerektiği ifade edilirken; ikinci sırada hakem puanı verilmesi gerektiği, üçüncü sırada hakemlere ücret ödenmesi gerektiği ve dördüncü sırada da hakem formunun güçlendirilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Öğretim üyelerinin %51'i yılda 1 ile 5 arasında makaleye hakemlik yaparken; %23'ü 6 ile 10

arasında, %11'i 11 ile 15 arasında, %5'i ise 16 ve daha fazla makaleye hakemlik yaptığını belirtmişlerdir. Öğretim üyelerinin %10'unu ise 1 yılda herhangi bir makaleye hakemlik yapmadığını belirtmiştir. Hakemlikte karşılaşılan zorluklardan birisi de, hakemlik için davet gönderdiğimiz öğretim üyelerinin telefon açarak, makale Türkçe mi yoksa İngilizce mi demeleri, Türkçe makale okumayı istediklerini bildirmeleridir.

Ankete katılan öğretim üyelerine "Hakem olarak tarafınıza gelen makaleleri kaç gün içinde değerlendiriyorsunuz?" sorusu sorulmuş; %47'si 15 gün içinde, %22'si yayın kurulunun tanımladığı sürede (dergilere göre değişmekle beraber bu süre 1 hafta-8 hafta arasında değişim göstermektedir), %14'ü 20 gün içinde, %3'ü de 30 gün içerisinde değerlendirdiğini belirtmişlerdir. Geriye kalan %14 ise diğer olarak cevap vermiştir. Yapılan bir araştırmada PubMed Central'dan rastgele seçilen 10.000 makale incelenmiş, hakemlerin ortalama geri dönme süresinin 4.3 ay olduğu (%97'si 10 ay içinde) gözlemlenmiştir (Zengin, 2014). Bu konuda rastlanılan en büyük zorluklardan birisi hakemlerin istenilen sürede makaleyi değerlendirmemesidir. Bazı hakemler ek süre isterken; bazıları okurum dediği makaleyi kendilerine mesaj yazılmasına rağmen okumamaktadır. Bilindiği üzere hakemlik gönüllülük esasına dayalı olup; hiçbir hakem şu makaleyi oku diye zorlanmamaktadır. Hal böyle iken, bazen üste bahsettiğim problemlerle karşılaşmaktadır. Bu konuda rastlanılan başka bir problem de hakemlere gerek değerlendirme formu, gerekse de orijinal makale gönderilmelerine rağmen, hiçbir açıklama yapmadan, makale kabul veya makale ret diye bilgi vermeleridir. Kendilerinden detaylı bilgi istendiğinde ise göndermemektedir. Bu gibi durumla karşılaşan editörler ise bu tip hakemlere bir daha makale göndermemektedir.

Öğretim üyelerinin tamamına yakını, (%94'ü) hakemlik yaptıkları yayınlarda etik kurula uyduklarını belirtmişlerdir. Etik kural olarak Aşırma (Plagiarism), Uydurma (Fabrication) ve Yazar adlarında değişiklik yapma vb.'lerini sayabiliriz (Şahin, 2013). Dergilerine göre değişmekle beraber, bir makalenin hakemlere gönderilmeden önce farklı benzerlik programları (ithenticate, turnitin vb.) kullanarak, sözkonusu makalenin benzerlik oranı tespit edilmelidir. Benzerlik oranı yüksek çıkan makaleler derhal ya ret edilmeli ya da büyük revizyon istenerek, yazarlardan benzerlik oranını azaltmaları istenmelidir. Yücel (2014), hakemler için olmaması gereken etik noktalardan birinin de makaleye önyargı yaklaşımının (Kişisel, Ülke, Dil, Cinsiyet, Kurum, Rekabet) olduğunu ifade etmiştir.

"Hakemlik yaptığınız çalışmaların bilimsel anlamda alana yenilik getirip getirmediğini neye bakarak karar veriyorsunuz?" sorusuna öğretim üyelerinin

%39'u çalışmanın doğru yapıp yapılmadığına, %35'i çalışma sonuçlarına göre, %18'i teorik boyuta ve %2'si de etik kurula bakarak karar verdiğini belirtirken; %6'sı ise cevap vermemiştir.

Ankete katılan öğretim üyelerinin %94'ü hakemlere ücret ödenmesi gerektiğini dile getirmiştir.

Öğretim üyelerine "Hakemlik yaptığınız çalışmalarda neye bakarak karar veriyorsunuz?" sorusu sorulmuş ve büyük bir çoğunluğu (%88) makalenin tamamına bakarak karar verdiğini belirtmiştir. Öğretim üyelerinin çok az bir oranı ise materyal ve metota, tablolar ve çizelgelere, söz konusu derginin yazım kurallarına bakarak karar verdiğini belirtmiştir.

Ankete katılan öğretim üyelerinin %83'ü hakemlik yaparken makalede yazarların adlarının bulunmasını istemekte, %14'ü ise istememektedir. Geriye kalan %3'lük kısım ise bu soruya çekimser kalarak cevap vermemiştir. Ancak öğretim üyelerine "Hakemlik yaparken, makalede yazarların adlarının yazılması, sizin makaleye karşı bakış açısını değiştirir mi?" sorulduğunda %75'inin hayır cevabı verdiği görülmüştür. Yurtiçi ve dışı gerek SCI gerekse de SCI olmayan dergiler, hakemlere makalelerini gönderirken, bazıları yazar isimli, bazıları da yazar isimleri olmadan göndermektedir. Editörlük yapan bir kişi olarak bu konuda sık sık problemlerle karşılaşmaktayız. Bana göre hakemlere makale isimsiz gönderilmelidir. Editörlüğünü yaptığım SCI dergiler, yazarlara, makale sisteme yüklenirken, gönderilmesini istedikleri hakem adlarını isterken; Brezilya'daki bir dergi ise gönderilmesi istenen/istenmeyen hakem isimlerini istemektedir. Olması gereken de budur. Objektif bir değerlendirme için bu şarttır. Dergiler şayet konuya hakem atayamama durumlarında, bazen okuması tavsiye edilen hakemleri atayabilmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada, editörler tarafından atanan hakemlerin yazarların önerdiği hakemlerden daha fazla oranda makaleye ret kararı verdikleri görülmüştür (Rivara ve ark., 2007).

Dergilerin çoğunda makale gerek şekil gerekse de biçim yönünden incelendikten sonra, derginin editörü tarafından hakemleri atama işi yapılırken; bazı dergilerde baş editör bulunmakta, bir makale geldiğinde o konuyla ilgili konu editörlerine makaleyi göndererek hakem ataması yapması istenmektedir. Yine bazı dergilerde konu editörleri, yardımcı editörlere makaleyi yönlendirerek onların belli sayıda (2, 3 veya 5) hakem atamalarını istemektedir. Bazı dergiler ise gelen makaleyi danışman hocalara yönlendirmekte, onların tamam demeleri durumunda, editör tarafından hakemler atanmaktadır. Bazı dergilerde cover letter başlığı altında gönderilen makalenin neden önemli olduğunu bildiren bir yazı yazmaları istemektedirler. Her ne şekilde olursa olsun bu konuda önemli olan şey, o derginin editörü/yardımcı editörünün yazar/yazarlara

makaleyi okuyan/okuyacak hakem isimlerini vermemeleri gerekliliğidir. Bazen yazarlar, dergideki tanıdığı kişiye telefon açarak hakemlerin isimlerini istemekte, hakemlere de telefon açmaktadırlar. Bu istenmeyen bir durumdur. Bilimsellikten uzaktır. Ankete katılan öğretim üyelerinin %75'i hakemliğin gerçekten iyi bir şekilde yapıldığına inanmamaktadır. Öğretim üyelerinin neredeyse tamamı (%98) hakemlik yaparken taraf tutmadığını belirtmiştir. Görüşme yapılan öğretim üyelerinin %55'i hakemlik kavramını bilimin gelişmesinde bütünlük olarak görürken; %23'ü bilimsel yayın sistemi ve %22'si de iyi yapılandırılmış bir süreç olarak tanımlamıştır.

## SONUÇ

Bir bilimsel araştırmanın nicelik ve nitelik yönünden incelenmesi işi olan hakemliğin belirli kurallar içerisinde yapılması gerekmektedir. Söz konusu çalışma ile Türkiye'deki hakemliğe bir bakış açısı getirmek istenmiştir. Bilimsel hakemlik gönül isteyen bir iş olup; bilimsel hakemliğe teşvik edici uygulamalar yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Aydemir Y 2013. Sosyal bilimlerde yazıların değerlendirme süreci. TÜBİTAK ULAKBİM Seminerleri. 17.11.2013, Ankara.
- Aydın, İP 2003. İyi Hakem Olmak. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 36(36): 528-535.
- Baveye P 2010. In recognition of peer reviewers. [http://www.info.scopus.com/researchtrends/pe\\_foc18html](http://www.info.scopus.com/researchtrends/pe_foc18html). 2010.
- Çiçek A, Erkan O 1996. Tarım ekonomisinde araştırma ve örnekleme yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Notları Serisi No:6, Tokat.

1996.

- Kapçı G 2013. Hakemlik sürecindeki gelişmelerin değerlendirilmesi: Nasıl iyi bir hakem olunur? Ulakbim, Ulusal Akademik Yayıncılık 2013. Ankara.
- Keskin G 2015. Nitelikli bilimsel makale yazımı. TÜBİTAK ULAKBİM Seminerleri. Editör ve Yazar Eğitim Seminerleri-7, 3 Haziran 2015 Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Lin BJ 2009. How does a reviewer make a difference?. Journal of Micro/Nanolithography 8(3): 30101-1.
- MacInnis D 2003. Responsibilities of a good reviewer: Lessons learned from kindergarten. Journal of the Academy of Marketing Science 31, 344-345.
- Rivara FP, Cummings P, Ringold S, Berman AB, Joffe A, Christakis DA 2007. A comparison of reviewers selected by editors and reviewers suggested by authors. The Journal of Pediatrics 151(2): 202-205.
- Şahin B 2013. Bilimsel Nitelikte bir Dergi için Uluslararası Kriterler. TÜBİTAK ULAKBİM. Ulusal Akademik Yayıncılık 2013. Ankara
- Şahin B 2014. Nitelikli bilimsel makale yazımı için ileri teknikler. TÜBİTAK ULAKBİM Seminerleri. Ulusal Akademik Yayıncılık 2014. Ankara.
- Yeşilada E 2015. Uluslararası Nitelikte Bilimsel Bir Dergide Makale Yayınlamak İçin Ne Yapmalıyız?. TÜBİTAK ULAKBİM Seminerleri. Editör ve Yazar Eğitim Seminerleri, 3 Haziran 2015 Atatürk Üniversitesi, Erzurum. 2015.
- Yücel D 2014. Bilimsel yayınlarda hakemlik süreci. TÜBİTAK ULAKBİM Seminerleri. Ulusal Akademik Yayıncılık 2014. Ankara.
- Zengin D 2014. Yaşam ve sağlık bilimlerinde yayıncılık etiği. TÜBİTAK ULAKBİM Seminerleri. Ulusal Akademik Yayıncılık 2014. Ankara.