

# Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi

Cilt: 8

Volume: 8

Sayı : 3

Issue: 3

Yıl : 2021

Year : 2021



**TTDB**

**2021**



**Turkish Journal of Agricultural  
and Natural Sciences**

ISSN 2148-3647

No	Araştırma Makaleleri
1	Aktarlardaki Bitkisel Droglar ve Kullanımları: Isparta Örneği / Sayfalar: 540-546 Nimet KARA, Halil ALTINTAŞ, Bekir Sıtkı ŞİRİKÇİ, Mevlüt GÜL
2	Artırılmış Karbondioksit ve Sıcaklığın Reyhan Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri / Sayfalar: 547-556 Özlem TURSUN, Veli UYGUR, İsa TELCİ
3	Bor ve Çinko İçerikli Yaprak Gübresi Uygulamalarının Kiraz (Prunus avium L.) Meyvelerinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri / Sayfalar: 557-566 Ali İKİNCİ, Şükran ALDANMAZ, İbrahim BOLAT
4	Ceyhan Havzasındaki Suların Bazı Özelliklerinin Faktör Analizi ile İncelenmesi / Sayfalar: 567-575 Ali Rıza DEMİRKIRAN, Şenol ÇELİK
5	Çanakkale İlinde Çeltik Üretiminin Ekonometrik Analizi / Sayfalar: 576-584 Arif SEMERCİ, Bengü EVEREST
6	Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenme Durumu: Van İli Örneği / Sayfalar: 585-593 Mustafa TERİN, Melike CEYLAN, Kenan ÇİFTÇİ, İbrahim YILDIRIM
7	Çoklu Özellikli Bakteri Esaslı Biyo-Formüllerin Çay Gelişme, Verim ve Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi / Sayfalar: 594-604 Ramazan ÇAKMAKCI, Sevim AKÇURA, Mustafa ERAT
8	Demir, Selenyum ve Magnezyum ile Takviyenin Galleria mellonella Hücre Aracılı Bağışıklık Tepkileri Üzerindeki Etkileri / Sayfalar: 605-614 Serhat KAYA, Bülent GÜNDÜZ
9	Age-Stage, Two-Sex Life Table of The Diamondback Moth, Plutella xylostella (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) on Different Brassicaceous Plants & / Sayfalar: 615-628 Ceren SARAN, Hanife GENÇ
10	Ereğli-Bor Alt Havzasında Arazi Kullanımı/Örtüsü'nün Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Zamansal Değişimi / Sayfalar: 629-641 Taha Kağan AYDIN, Süleyman Savaş DURDURAN
11	Erzincan ve Gümüşhane İlleri Kayısı Ağaçlarında Saptanan Zararlı ve Faydalı Türler ve Önemli Olan Zararlı Türlerin Doğada Bulunma Zamanı / Sayfalar: 642-654 İsmail ALASERHAT, Özkan BOZBEK
12	GAP Bölgesi Koşullarında Atdışı Hibrit Mısır Çeşidine (Zea mays L.) Uygulanan Farklı Azot Gübresi Seviyelerinin Tane Verimi ve Kalite ile Klorofil İçeriklerine Etkisi / Sayfalar: 655-665 Timuçin TAŞ
13	Gerçek Patates (Solanum tuberosum L.) Tohumu 101 (Nif) ve Farklı Melezlerinin Bazı Fiziksel Özellikleri / Sayfalar: 666-670 Zeynep DUMANOĞLU, Gülsüm ÖZTÜRK

---

No	Araştırma Makaleleri
14	Hanelerin Balık Tüketim Sıklığına Etki Eden Faktörlerin Sıralı Probit Model ile Analizi / Sayfalar: 671-679 Seda TERİN, Atilla KESKİN
15	İzole edilen yeni Streptomyces türlerinin tanımlanması ve filogenetik farklılıkları / Sayfalar: 680-685 Şükrü ÖNALAN, Hamdullah SEÇKİN
16	Kahramanmaraş Ekolojik Şartlarında Karadutun (Urdu dut) Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi / Sayfalar: 686-692 Mehmet SÜTYEMEZ
17	Kırşehir’de Yetiştirilen Cemele Biberinin Biyoaktif Bileşenlerinin ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi / Sayfalar: 693-701 Fatma ERGÜN
18	Portakal Kabuğu Yağı ve Nar Çekirdeği Yağı ile Zenginleştirilen Diyetlerin Bildiricilerin Verim Performansı, Yumurta Kalitesi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri / Sayfalar: 702-719 Şebnem SELÇUK, Turgay ŞENGÜL
19	Posof Yöresi Elmalarında Periyodisiteye Kısmen Eğilim Gösteren Tipler / Sayfalar: 720-728 Abdullah OSMANOĞLU, Fikri BALTA
20	Quince A Anacının Çöğür Anacı Olarak Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi / Sayfalar: 729-735 Müge ŞAHİN
21	Sulu ve Kuru Tarım Alanlarında Buğday Verim Tahmininde Bitki Örtüsü İndekslerinin Kullanımı / Sayfalar: 736-746 Yunus KAYA, Nizar POLAT
22	Türkiye'deki Altın Kist Nematodu (Globodera rostochiensis) Popülasyonlarının Morfolojik Tanımlanması / Sayfalar: 747-758 Emre EVLİCE, Gökhan YATKIN, Atilla ÖCAL, Civan GÜVEL, Halil TOKTAY
23	Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Benimsenmesini Etkileyen Faktörler: Mersin İli Örneği / Sayfalar: 759-771 Osman UYSAL, Başak AYDIN, O. Sedat SUBAŞI, Erkan AKTAŞ
24	Üreticilerin Sulama Öncesi Bilgilerinin Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi: Suruç Ovası Örneği / Sayfalar: 772-783 Fatma ÖCAL KARA, Turan BİNİCİ
25	Yemeklik Baklagil Tohumlarıyla Taşınan Bazı Virüslerin Tespiti, Biyolojik ve Moleküler Karakterizasyonu / Sayfalar: 784-799 Mehmet Zeki KIZMAZ, Mustafa GÜMÜŞ
26	Yonga Levha Üretiminde Çok Katlı Sıcak Pres Parametrelerinin Mekanik Özelliklere Etkisi / Sayfalar: 800-807 Osman ÇAMLİBEL

---

No	Araştırma Makaleleri
27	Yulaf Genetik Haritalama Popülasyonu Ogle1040/Tam O-301'in Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi / Sayfalar: 808-816 Hilal KARAKUZULU, Ali TEKİN, Ziya DUMLUPINAR
28	Bingöl-Guldar Domatesinin Besin Elementi İçeriklerinin Karşılaştırılması / Sayfalar: 817-823 Ali Rıza DEMİRKIRAN
29	Fenolik Bileşik Oleuropein ve Hidroliz Ürünü 3-Hidroksitirozol'un SARS-CoV-2'nin Bazı Yapısal ve Yapısal Olmayan Proteinlerine Karşı İn Siliko Etkinliği / Sayfalar: 824-833 Erman Salih İSTİFLİ
30	Hatay İli Dörtiyol İlçesinde Portakal Üretim ve Pazarlaması / Sayfalar: 834-846 Hüseyin Fatih ATLI, Ahmet SAHİN
31	Hastane Çevresinde Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Bursa Örneği / Sayfalar: 847-856 Melike YALILI KILIÇ, Sümeyye ADALI, İlker KILIÇ
32	Karışım Ekim Koşullarında Yaygın Fiğ (Vicia Sativa L.) ve Tritikale (Xtriticosecale Wittmack) Bitkisinin Kök Sistemi Etkileşimleri / Sayfalar: 857-865 Semih AÇIKBAŞ, Mehmet Arif ÖZYAZICI, Harun BEKTAŞ
33	2,4-D Diklorofenoksi Asetik Asit Maruziyeti Sonrasında Gökkuşuğu Alabalıklarında (Oncorhynchus mykiss) Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Belirlenmesi / Sayfalar: 866-873 Naime Filiz KARADAS, Veysel PARLAK, Muhammed ATAMANALP
34	Memeli Cinsiyet Hormonlarının in-vitro Şartlarda Bazı Hıyar (Cucumis sativus L.) Çeşitlerinin Rejenerasyonuna Etkisi / Sayfalar: 874-882 Hilal YILDIZ, Ahmet EŞİTKEN, Özkan KAYA
35	Kuşaklar Arası E-Ticareti Etkileyen Faktörler / Sayfalar: 883-890 Seda GÜRÜN, Emine İKİKAT TÜMER
36	Katı Atık Emisyonlarının Azaltılmasında Ömrünü Tamamlamış Araç Lastiklerinin Toprakaltı Drenaj Sistemlerinde Zarf Malzemesi Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması / Sayfalar: 891-897 Gökçe BÜYÜKÇEKİÇ KÜFÜDÜR, Dursun BÜYÜKTAŞ, Cihan KARACA, Ruhi BAŞTUĞ

## Aktarlardaki Bitkisel Droglar ve Kullanımları: Isparta Örneği

Nimet KARA<sup>1\*</sup>, Halil ALINTAŞ<sup>2</sup>, Bekir Sıtkı ŞİRİKÇİ<sup>2</sup>, Mevlüt GÜL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup>Ziraat Mühendisi, Isparta, Türkiye

<sup>3</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta, Türkiye

\*Sorumlu yazar: [nimetkara@isparta.edu.tr](mailto:nimetkara@isparta.edu.tr)

Geliş Tarihi: 12.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Araştırma, Isparta’da aktarlarda satılan ve halk arasında kullanılan bazı ilaç ve baharat bitkilerinin kullanım alışkanlıklarını incelenmek amacıyla yürütülmüştür. Veriler, toplam 16 aktar (15 erkek, 1 kadın) ve 200 tüketici ile yüz yüze görüşülerek elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, en çok drog satın alımı yapan yaş grubunun 30 ile 45 arasında olduğu ve en yaygın sağlık probleminin diyabet ve tansiyon olduğu belirlenmiştir. Tüketicilerin %42.5’i lise, %35’i lisans, %15.5’i ortaokul, %5’i lisansüstü ve %2’i ise ilköğretim mezundur. Isparta’da aktarların 350’den fazla ürün çeşidine sahip oldukları, en fazla talep gören bitkilerin ise ıhlamur, adaçayı, kekik ve kuşburnu olduğu saptanmıştır. Aktarların %75’i tüketicilere tedavi tavsiyesi vermediklerini ve %25’i ise tedavi tavsiyesinde bulduklarını beyan etmişlerdir. Tüketicilerin %84’ünün alternatif tıp ile ilgili bilgilerinin olmadığı, bilgi sahibi olan tüketicilerin ise %71.2 oranında internet ve televizyondan bilgi edindikleri belirlenmiştir. Araştırmada, bilinçli bir işletmecilik ve tüketim alışkanlığının olmadığı, tıbbi bitkiler ve ürünleri uzmanların önerileri doğrultusunda kullanılmalı, daha uygun koşullarda muhafaza edilmeleri ve son tüketim tarihlerinin yazılarak tüketiciye sunulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Bitkisel drog, aktar, ilaç ve baharat bitkileri.

## Herbal Drugs and Their Uses in Herbalist: The Case of Isparta

### Abstract

The research was conducted with aim to examine the usage habits of some medicines and spice plants used by the public and sold in herbalists in Isparta. The data were obtained through face-to-face interviews with a total of 16 herbalists (15 male, 1 female) and 200 consumers. According to the results, it was determined that the age group that the most drugs purchased are between 30 and 45 and the most common health problems are diabetes and blood pressure. 42.5% of the consumers are high school graduates, and their 35% are undergraduate, 15.5% are secondary school, 5% are graduate and 2% are primary education graduates. It has been determined that herbalists in Isparta have more than 350 kinds of products, and the most demanded plants are linden, sage, thyme and rosehip. 75.0% of herbalists stated that they did not give treatment advice to consumers and 25.0% of them recommended treatment. It is determined that 84% of the consumers did not have information about alternative medicine, and 71.2% of the consumers with knowledge was learned from the internet and television. In the research, there is no business management and consumption practice, medicinal plants and products should be used in according to the recommendations of experts and it was concluded that the drugs should be conserve at more suitable conditions and they should be presented to the consumer by writing the expiration dates.

**Key words:** Herbal drug, herbalist, medicinal and spice plants.

## Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkiler asırlardan beri gıda, baharat, ilaç ve şifa vermesi yada şifa olması amacıyla kullanılmakta, günümüzde ise gıda, gıda katkıları, ilaç, kozmetik, parfümeri, baharat, içecek, boya, böcek öldürücü, antibiyotik, dekoratif gibi çok geniş bir alana hizmet etmektedirler. Türkiye farklı iklim özelliklerine sahip, 4080'i endemik (yalnızca bir bölgeye özgü tür) olmak üzere toplam 12476 bitki taksonu ile ılıman kuşaktaki en büyük doğal çeşitliliğe sahip ülkelerden biridir (Koyuncu ve ark., 2017).

Türkiye'de tıbbi ve aromatik bitkiler ağırlıklı olarak Ege, Marmara, Akdeniz, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden yabancı olarak kontrolsüz bir şekilde toplanmaktadır. Ham veya yarı işlenmiş ürün olarak kullanılmaktadır. Türkiye coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal potansiyeli, geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde önde gelen ülkelerden biridir. Türkiye'nin bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü veren bitkilerin Türkiye florasında bulunmasından kaynaklanmaktadır.

İnsanlık tarihi boyunca birçok hastalık (şeker hastalığı, sarılık, nefes darlığı vb.) bitkiler kullanılarak tedavi edilmeye çalışılmış ve çalışılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada yaklaşık 4 milyar insanın (dünya nüfusunun %80'i) sağlık sorunlarını ilk etapta bitkisel ilaçlarla gidermeye çalıştıklarını bildirmektedir. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların yaklaşık %25'ini bitkisel kökenli etken maddeler (vimbilastin, rezepin, kinin, aspirin vb.) oluşturmaktadır (Farnsworth ve ark., 1985).

İlaçların yapımında kullanılan bitkisel, hayvansal ve madensel ilkel maddeleri (drog) satanlara aktar denir. Aktarlar çoğu zaman ilaç gibi kullanılan karışımları, alıcının şikayetine göre dükkanında kendi imkânlarıyla hazırladıkları gibi, kimi zaman da alıcı hammaddeyi aktardan alır ve kendisi yapar. Daha önceleri baharat sektörü ile uğraşanlar kokucular (koku, boyar madde ve baharat satma hakkına sahiptiler), aktarlar (eczaneler), baharatçılar ve kökçüler olarak sınıflandırılmışlardır. Aktarlık günümüzde daha çok baharatçılık adıyla sürdürülen bir meslek haline gelmiştir (Gürson ve ark., 2005; Çelik ve ark., 2019).

Bu çalışma, Isparta'da kullanılan tıbbi bitkilerin kullanım yöntemleri, mevsimlere göre tercih edilebilirlikleri, tüketici yaş aralığı, hangi hastalıklarda talebin fazla olduğu, genellikle hangi

amaç için kullanıldıkları ve bitkisel tedavi yöntemlerinden ne derece faydalandığını saptamak ve bitkisel ürünlere yapılan harcama miktarlarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

Araştırma, Isparta merkez aktarlarda halk arasında kullanılan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılan kısımları, kullanım şekli ve hangi amaçla kullanıldığını incelenmek için toplam 16 aktar (15 erkek, 1 kadın) ve 200 tüketici ile yüz yüze görüşülerek 2018 yılında yürütülmüştür. Daha önceden hazırlanan anket formunda, aktarlara ve tüketicilere yaş aralıkları, medeni durumu, eğitim durumları, işletme şekli, drogların kullanım durumları ve miktarları, tıbbi bitkileri hangi hastalık tedavisinde kullanma durumu, drogların tüketim sebepleri, drogları nereden temin ettikleri, drog fiyatları, tıbbi tedavi için ne kadar harcama yapıldığı, drogların dışında başka hangi tedavi yöntemlerinin kullanıldığı gibi sorular sorulmuştur. Aktar firma isimleri ve işletmecisi isimlerine kendi istekleri doğrultusunda çalışmada yer verilmemiştir. Çalışmada aktarların bazı droglardan elde ettikleri kâr; ilgili drogların satış fiyatından, alış fiyatının çıkarılması ile saptanmıştır. Hesaplanan bu kârın satış fiyatına oranlanması ile de kâr marjı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda:  $Kâr = Satış\ fiyatı - Alış\ fiyatı$ ;  $Kâr\ marjı = (Satış\ fiyatı - Alış\ fiyatı) / Satış\ fiyatı$  formülleri kullanılmıştır. Anket sırasında aktarlar bitkilerin bilimsel isimlerini kullanırken, az sayıda bazı tüketiciler bitkilerin yerel ya da sinonim isimlerini kullanmışlardır. Fakat sunulan bu araştırmada tüm bitkilerin bilimsel isimleri kullanılmıştır.

## Bulgular

### Aktarlardan elde edilen bulgular

Isparta ilinde görüşülen aktarların 1'i kadın iken 15'i erkektir. Görüşülen işletmecilerin aktarlık dışında herhangi bir iş ile uğraşmadıkları tespit edilmiştir. Görüşülen işletmecilerin herhangi bir tıbbi eğitimlerinin bulunmadığı ancak işletmelerin Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından işyeri açma sertifikalarının olduğu, Tarım ve Orman Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı tarafından denetime tabi oldukları saptanmıştır. Görüşülen aktarlardan 9'u 30-45 yaş aralığında, 11'i evli, 10'u lise mezunudur. Isparta ilinde görüşülen aktarların 10'unun hukuki statüsü şahıs firması şeklinde 5'i ortak, 1'i ise şirket statüsündedir. Görüşülen aktarların 11'i ticaretini yaptıkları tıbbi bitkileri hastalık tedavisinde kullandıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Aktarlara (işletmeciler) ilişkin bazı bilgiler

Yaş grupları	18-25	25-30	30-45	45-65	Toplam
	N				
	2	4	9	1	16
Medeni durum	Evli		Bekar		N
	11		5		
Eğitim durumu	Ortaokul		Lise	Üniversite	N
	1		10	5	
İşletme şekli	Kendi		Ortak	Şirket	N
	10		5	1	

İşletmeciler Isparta'da tüketicilerin drog satın alma sebeplerinin başında üst solunum yolu, kilo fazlalığı, eklem ağrıları ve diyabet hastalığının tedavisi olduğunu ifade etmişlerdir (Çizelge 2). İşletmecilerin %75'i tüketicilere tedavi tavsiyesi vermediklerini, %25'i (4 işletmeci) ise tedavi tavsiyesinde bulduklarını beyan etmişlerdir.

Çizelge 2. İşletmecilere göre drogların tüketim sebepleri

En çok tüketim sebebi	N*
Üst solunum yolları hastalıkları	15
Diyabet	13
Kilo fazlalığı	15
Eklem ağrıları	15
Depresyon	3
Tansiyon	2

\*Birden fazla yanıt verilmiştir

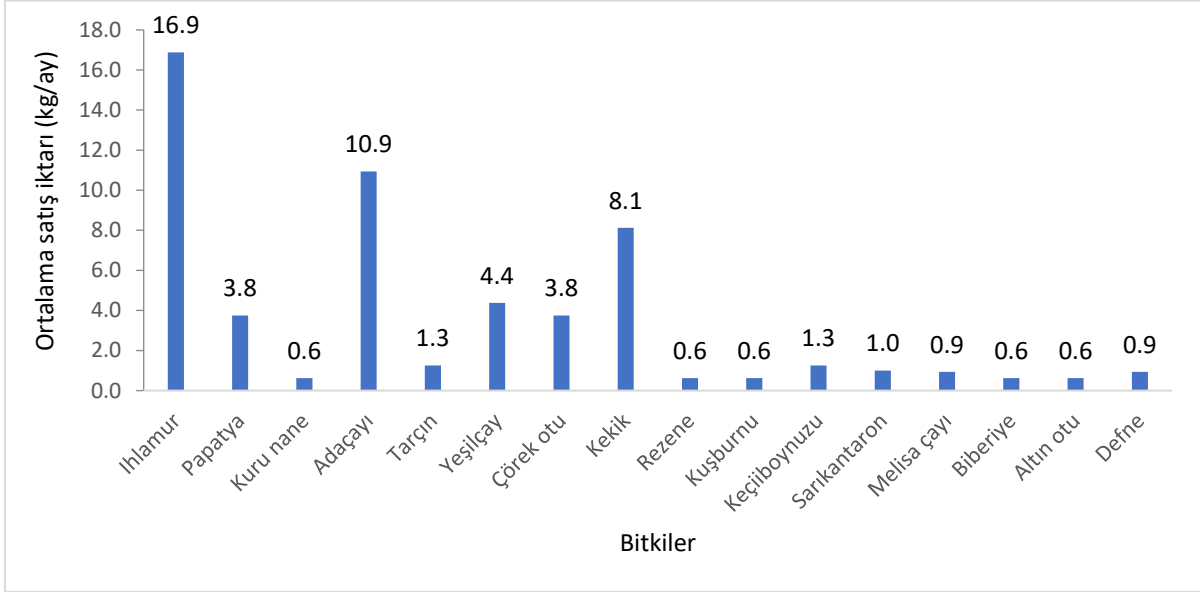
İşletmecilerin Isparta ve çevresinden temin ettikleri droglardan başlıcaları; adaçayı, ihlamur, kekik, papatya, kiraz sapı, nane, adaçayı, rezene, melisa, ekinezya, biberiye ve karabaşotudur. İthal yolla yurtdışından temin ettikleri droglar ise; damla sakızı, kahve, zencefil, tarçın, ginkgo, ginseng, hibisküs, safran, sarıkantaron ve yeşilçay'dır. İşletmeciler bu drogların büyük kısmının doğadan toplama yoluyla elde edilen ürünler olduğunu, daha az bir kısmının ise kültüre alınmış bitkiler olduğunu belirtmişlerdir.

Isparta ilinde tüketilen tıbbi ve aromatik bitkiler mevsime göre değişiklik göstermektedir. Yaz aylarında kahve, rezene, yeşilçay, melisa,

hibisküs, kekik, narçiçeği, aleovera, tarçın, biberiye, papatya, çörekotu, kişniş, civanperçemi, defne yaprağı tercih edilmektedir. Kış aylarında ise; ihlamur, adaçayı, rezene, kuşburnu, böğürtlen, zerdeçal, papatya, nane, kekik, tarçın, çörek otu ve sahlep daha çok satılmaktadır. İşletmelerin %87.5'i damla sakızı, kahve, yeşilçay ve karabiber gibi bazı drogları temin etmekte zorluk çektiklerini belirtmişlerdir. İşletmelerin %43.8'i 350'den fazla, %25.2'i 301-350 arası, %18.8'i 100-200 arası, %12.5'i ise 250-300 arasında farklı drog çeşidine sahip olduklarını beyan etmişlerdir. İşletmecilerin %50'sinin tıbbi bitkiler dışında bitkisel ürün sattıkları bunlardan başlıcalarının ise; şampuan, sabun, krem, losyon gibi bitki özlü doğal kozmetik ürünlerin yanında kahve ve çeşitli baharatlar olduğu belirtilmiştir.

Aktarlarda satılan drogların %56.3'ü 9-12 ay arasında, %43.8'i ise 12 aydan daha fazla depolanmaktadır. Droglar poşet, cam kap, plastik kutular, kağıt kese ve çuval içerisinde muhafaza edilmektedir. Isparta'da aktarlarda en çok satılan drog aylık 16.9 kg ile ihlamurdur. İhlamuru 10.9 kg ile adaçayı, 8.1 kg ile kekik takip etmektedir (Şekil 1).

Aktarlar, en yüksek alış fiyatı 70.6 TL ile Ginkgo, 61.8 TL ile ihlamur ve 54.3 TL ile kekik olduğunu ve satış fiyatları bakımından ise en yüksek değer 93.1 TL ile ginkgo olduğunu beyan etmişlerdir. Hesaplanan alış ve satış fiyatlarına göre aktarların %20'nin üzerinde bir marj ile satış yaptıkları belirlenmiştir. Marjın en yüksek olduğu drog %25.4 ile ekinezya iken, en düşük %20 ile kekik olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 3). Aktarların elde ettikleri marjın %20'nin üzerinde olmasının yanında paketleme, kira, sigorta vb. işletme masraflarının olduğu göz ardı edilmemelidir.



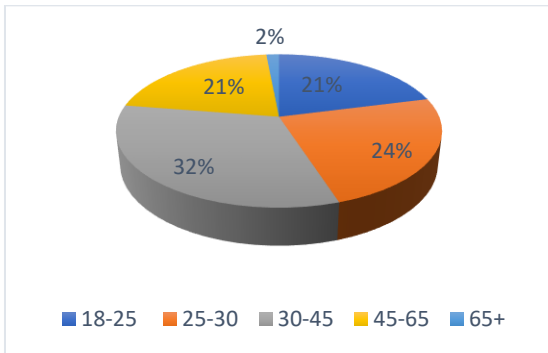
Şekil 1. Bazı droglara ortalama satış miktarları

Çizelge 3. Bazı droglara ilişkin alım-satım fiyatları

Drog	Alış fiyatı (TL/kg)	Satış fiyatı (TL/kg)	Kâr (TL)	Kâr marjı (%)
Ihlamur	61.8	77.8	16.0	20.6
Adaçayı	47.9	62.1	14.1	22.8
Melisa çayı	34.3	43.6	9.3	21.4
Ginkgo	70.6	93.1	22.5	24.2
Ekinezya	28.4	38.1	9.7	25.4
Sarı kantaron	36.6	47.8	11.2	23.4
Kekik	54.3	67.8	13.6	20.0

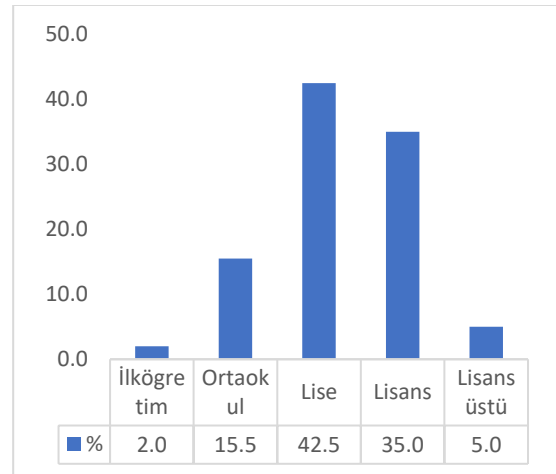
### Tüketicilerden elde edilen bulgular

Araştırma bölgesinde 200 tüketici ile yüz yüze görüşme yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, tüketicilerin %32.5'i 31-45 yaş arasında, %24'ü 25-30 yaş arasında, %21'i 18-24, %21'i ise 46-65 yaş arasında %1.5'i ise 65 yaş ve üzerindedir (Şekil 2).



Şekil 2. Tüketicilerin yaş gruplarına göre dağılımı

Tüketicilerin %42.5'i lise mezunu, %35'i lisans mezunu, %15.5'i ortaokul mezunu, %5'i lisansüstü mezunu, %2'i ise ilköğretim mezunudur (Şekil 3).



Şekil 3. Tüketicilerin eğitim durumlarına göre dağılımı

Tüketicilerin %30'unun serbest çalışan, %23'ünün öğrenci, %12'sinin ev hanımı, %11'inin emekli, %4'ünün ise işçi olarak çalıştığı tespit edilmiştir (Çizelge 4). Görüşülen tüketicilerin %60.5'inin hane büyüklüğünün, 2-3 kişiden, %23.5'inin 4-5 kişiden,



%13.5'inin yalnız yaşadığı, %2'sinin 5-6 kişiden oluştuğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Tüketicilerin çalışma durumu

Çalışma durumu	N	Oran (%)
İşçi	8	4.0
Ev hanımı	24	12.0
Memur	40	20.0
Serbest çalışan	60	30.0
Emekli	22	11.0
Öğrenci	46	23.0
Toplam	200	100.0

Tüketicilerin %40.5'inin aylık hane gelirlerinin; 1501 TL ile 3000 TL arasında, %36'sının 3001 TL ile 5000 TL arasında, %14.5'inin 1001 TL ile 1500 TL arasında, %8'inin 1000 TL'nin altında ve %1'inin ise 5001 TL üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Tüketicilerin gelir durumları

Gelir (TL)	N	Oran (%)
1000 ve altı	16	8.0
1001-1500	29	14.5
1501-3000	81	40.5
3001-5000	72	36.0
5001 ve üzeri	2	1.0
Toplam	200	100.0

Tüketicilerin %57'si çeşitli sağlık problemleri olduğunu, %43'ü ise herhangi bir rahatsızlıklarının olmadığını belirtmişlerdir. Görüşülen tüketiciler içerisinde en yaygın sağlık probleminin diyabet olduğu (%18) saptanmıştır. Diyabeti %17 oran ile tansiyon takip etmektedir. Diyabet ve tansiyon hastalığının yanında kalp, gastrit, obezite, ülseratif kolit, üst sonumum yolu enfeksiyonu, depresyon gibi sağlık problemlerine de görüşülen tüketicilerde rastlanılmıştır. Tüketicilerin %84'ü alternatif tıp ile ilgili bilgilerinin olmadığını bildirmiştir. %16'sı ise alternatif tıp hakkında bilgilerinin olduğunu beyan etmişlerdir. Alternatif tıp hakkında bilgileri olduğunu beyan eden tüketicilerin bu bilgileri %43.8 oranında internet, %28.1 oranında televizyon, %25 oranında yazılı kaynaklar, %3.1 oranında ise aktarlardan elde ettikleri belirlenmiştir.

Araştırma bölgesinde görüşülen tüketicilerin tamamı karşılaştıkları sağlık problemlerine karşı tıbbi tedavi dışında yöntemler uyguladıklarını belirtmişlerdir. Tüketiciler (%98.0) tıbbi tedaviler dışında en çok bitkisel yöntemleri uygularken, %4.0'ı akapunktur uyguladıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 6). Doktor tavsiyesi üzerine uygulanan yöntemlerin ise kaplıca ve sülük tedavisi olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Tüketicilerin tıbbi tedavi dışında uyguladıkları yöntemler

Yöntemler	Oran (%)*
Bitkisel yöntemler	98.0
Kaplıca	66.0
Kupa	28.0
Sülük tedavisi	11.0
Akapunktur	4.0

\*Birden fazla yanıt verilmiştir

Tüketicilerin %33'ü bitkisel droglara 11 TL ile 20 TL, %32.5'i ise 21 TL ile 30 TL arasında, %18'i 31 TL ile 50 TL arasında harcama yaparken, %13'ü 10 TL'den az, %3.5'i 50 TL'den daha fazla harcama yaptıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Tüketicilerin bitkisel droglara aylık harcama tutarları

Harcama tutarı (TL/ay)	N	Oran (%)
10 TL altı	26	13.0
11-20	66	33.0
21-30	65	32.5
31-50	36	18.0
50 TL üzeri	7	3.5
Toplam	200	100.0

Tüketiciler bitkisel yöntemlerle modern tıp yöntemlerini karşılaştığında; tüketicilerin tamamı modern tıp yöntemlerini destekleyebilecek bir yöntem olduğunu ifade ederken, %55'i ulaşılmamasının veya bulunmasının modern tıp yöntemlerine nazaran daha kolay ve ucuz olduğunu, %20.5'i bitkisel yöntemlerin daha zararsız olduğunu belirtmişlerdir. Görüşülen tüketicilerin %93'ü bitkisel drogları tıbbi tedavi yöntemlerini desteklemek amacıyla satın aldıklarını, %54'ü direkt tedavi amaçlı, %17'si ise kozmetik amaçlı satın aldıklarını belirtmişlerdir. Tüketicilerin %2.5'i satın aldıkları bitkisel drogların çeşitli yan etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu yan etkilerin ise; ateş, bulantı, uyku hali olduğunu beyan etmişlerdir. Tüketicilerin %81'i kullandıkları bitkisel drogları başkalarına tavsiye etmediklerini belirtmişlerdir.

Tüketicilerin %96.5'i drogları aktarlardan satın aldıklarını, %51'i semt pazarlarından, %45.5'i doğadan kendilerinin topladıklarını, %20'si marketlerden, %19'u ise internet üzerinden elektronik ticaret yolu ile satın aldıklarını belirtmişlerdir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Tüketicilerin satın alma kanalları

Satın alma kanalı	N*	Oran (%)
Aktar	193	96.5
Pazar	102	51.0
Doğadan	91	45.5
Market	40	20.0
İnternet	38	19.0

\*Birden fazla yanıt verilmiştir

Tüketiciler tarafından en fazla talep gören bitkisel ürünün %98.5 pay ile ıhlamur olduğu saptanmıştır (Çizelge 9). ıhlamuru sırası ile adaçayı kekik, kuşburnu takip etmektedir. Tüketiciler satın aldıkları bitkisel ürünleri niteliklerine göre; demleme, hap formunda, krem şeklinde, katı-sıvı karışım halinde, şurup şeklinde, toz halinde tükettiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 9. Tüketicilerin satın aldıkları bitkisel ürünler

Bitkisel ürünler	N*	Oran (%)
ıhlamur	197	98.5
Adaçayı	194	97.0
Kekik	155	77.5
Kuşburnu	125	62.5
Papatya	108	54.0
Çörekotu	100	50.0
Rezene	82	41.0
Zencefil	77	38.5
Sarıkantaron	75	37.5
Ekinezya	69	34.5
Melisa	63	31.5
Gingko	48	24.0

\*Birden fazla yanıt verilmiştir

## Tartışma

Isparta ilinde aktar ve tüketiciler ile yapılan anket çalışmasında, işletmelerin genellikle şahıs firması olduğu, işletmecilerin ise herhangi bir tıbbi eğitimlerinin bulunmadığı ve eğitim durumlarının ağırlıklı olarak lise mezunu olduğu tespit edilmiştir. Isparta'da aktarların 350 dolayında ürün çeşidine sahip oldukları ve drogların büyük kısmının doğadan toplama yoluyla elde edildiği belirlenmiştir. Sarı ve ark. (2010) aktarlarda kullanılan bitkilerin %74'nün doğadan toplama yolu ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Erdemir (1998) tedavi amacıyla kullanılan ilaç ve baharat bitki sayısının 500 civarında olduğunu ve bu sayının her geçen gün arttığını, Ötnü ve Akan (2020) Şanlıurfa'da 144 bitkinin fitoterapi amaçlı satıldığını, Bozdoğan (1996), Çukurova Bölgesinde ilaç ve çeşitli amaçlarla 244 bitkinin kullanıldığını bildirmişlerdir.

Drogların genellikle doğal ortamlarda muhafaza edildiği belirlenmiş, bu durum hijyenik sorunların ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Bitkisel drogları kullanan tüketicilerin yarıya yakının çeşitli sağlık problemlerinin olduğu, satın alma sebeplerinin başında üst solunum yolu, kilo fazlalığı, eklem ağrıları ve diyabet hastalığının geldiği ve en çok satılan drogların ıhlamur, adaçayı ve kekik olduğu belirlenmiştir. Vehbi (2014) drogların mevsim dönümlerinde sıklıkla görülen üst solunum yolu enfeksiyonlarında kullanıldığını ve KKTC'de en çok satılan ürünlerin adaçayı, zencefil, hatmi ve ıhlamur olduğunu bildirmiştir. Özgen ve ark. (2012) Erzurum'da yürüttükleri bir araştırmada; 70 bitki türünün, romatizma, deri hastalıkları, solunum hastalıkları, mide rahatsızlıkları, enfeksiyonlar ve hemoroit gibi rahatsızlıklarda kullanıldığını bildirmişlerdir. Ozan (2011) aktarlarda satılan drogların en sık kullanım amacının bağırsak hastalıkları, gastrit, gaz söktürücü, hazımsızlık, hemoroit, ishal, iştah açıcı, kabızlık, spazm, ülser, astım, bronşit, grip, nezle, öksürük, soğuk algınlığı olduğunu bildirmiştir.

Bitkisel droglar belirli bir zümre tarafından değil, her meslek grubu tarafından kullanılmaktadır. Toplumda bilinenin aksine tüketicilerin okuryazar oranının yüksek olduğu (%23'ü öğrenci) belirlenmiştir. Sarı ve ark. (2010) tüketicilerin %95'inin okuryazar olduğu okur-yazar olmayanların oranı ise %5 olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum bize tüketicilerin bilinçli kullanım oranının yüksek olduğunu göstermektedir.

Tüketicilerin çok büyük bir kısmı alternatif tıp ile ilgili bilgilerinin olmadığını ve karşılaştıkları sağlık problemlerine karşı tıbbi tedavi dışında yöntemler de uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Bilgi sahibi olan az sayıdaki tüketicilerin bilgi kaynağının güvenilir olmadığı (internet, televizyon) belirlenmiştir. Tulukcu ve Sağdıç (2011) aktarlarda satılan bitkilerin genellikle, özensiz bir şekilde toplandığı, satış ve kullanım için yeterli bilgiye sahip olunmadığını bildirmişlerdir. Aktürk ve ark. (2006) Türkiye'de alternatif ve destekleyici tedavilere ilginin giderek artmakta olduğunu ve hastaların alternatif kaynakları kullanma oranının %30-70 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Nicholson (2006) drogları kullanan birçok insanın hastalıklarını tedavi etmek için değil, hastalıklara karşı önlem almak ve iyileşme sürecini hızlandırmak için kullandıklarını bildirmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucuna göre, Isparta'daki aktarcılığın babadan oğula geçen bir meslek olduğu ve konuyla ilgili herhangi bir eğitim alınmadığı belirlenmiştir. En çok alışveriş yapan tüketicilerin orta yaş (30-45 yaş) grubunda olduğu ve %84'ü

alternatif tıp ile ilgili bilgilerinin olmadığını, ancak bitkisel drogların modern tıp yöntemlerini destekleyebilecek bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir.

Tüketicilerin çok büyük bir bölümünün düşük gelire sahip olduğu ve %96.5'nin drogları aktarlardan satın aldıkları saptanmıştır. Tüketiciler, drogların modern tıp yöntemlerine nazaran daha ucuz zararsız olduğuna inanmaktadırlar. Bunun yanında tüketicilerin %81'i kullandıkları bitkisel drogları başkalarına önermediklerini belirtmişlerdir.

Aktarlar en çok kış mevsiminde satış yaptıklarını (%98.5 pay ile ıhlamur ilk sırada yer almaktadır) ve tüketiciler drog satın alma sebeplerini en fazla soğuk algınlığı, üst solunum yolu hastalıkları ve diyabet hastalığının tedavisi olarak sıralamışlardır. Tüketiciler satın aldıkları bitkisel ürünleri demleme, katı-sıvı karışım halinde, şurup şeklinde ve toz halinde tükettiklerini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, tüketicilerin bir bölümü drogların hastalıklara karşı önleyici bir tedbir olarak kullandıklarını belirtse de, bir bölümünün bir ilaç gibi kullandıkları görülmektedir. Bilinçli bir kullanım için uzmanların önerileri dikkate alınmalı ve aktarlar tüketicilere öneride bulunmamalıdır. Ayrıca, droglar aktarlarda daha uygun koşullarda muhafaza edilmeli ve son tüketim tarihleri yazılarak tüketiciye sunulması önerilmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Araştırmada anket çalışması N.K ve H.A tarafından, istatistik analizi B.S.Ş ve M.G tarafından yapılmıştır. Yazarlar makalenin metin kısmına eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

#### Kaynaklar

- Aktürk, Z., Dağdeviren, N., Yıldırım, T., Yılmaz, A.Z., Bulut, F.G. ve Subaşı, B. 2006. Tıp öğrencileri bitkileri ne kadar tanıyor? Tıp Fakültesi birinci ve altıncı sınıf öğrencileri arasında bitkilerin ve sağlıktaki kullanım alanlarının bilinme durumu. *Genel Tıp Dergisi*, 16(3): 101-106.
- Bozdoğanlı, E.E. 1996. Çukurova Bölgesinde Doğal Olarak Bulunan Faydalı Bitkiler ve Kültür Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Çelik, T.A., Şentürk, M. ve Aslantürk, Ö.S. 2019. Aydın il merkezinde faaliyet gösteren

aktarların kişisel ve mesleki özelliklerinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknik Dergisi*, 9(2): 126-135.

- Erdemir D.A. 1998. *At Kestanesi (ve Prepagel) Doğanın Harika İlacı*. Nobel Kitap Evi İstanbul, 1998.
- Farnsworth, N.R., Akerele, O., Bingel, A.S., Soejarto, D.D. ve Guo, Z.G. 1985. *Medicinal Plants in Therapy*. Bulletin, WHO 63: 965–981.
- Gürson, O., Özçelikay, G. ve Asil, E. 2005. A study on medicinal herb trading applications in Ankara. *Journal of Medical Ethics*, 13: 191-194
- Koyuncu, O., Kocaman, B.G., Yaylacı, Ö.K., Özgüşi, K., Sezer, O. ve Erkara, İ.P., 2017. The vascular plant flora of Pazaryeri (Bilecik) and environs. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(1): 36-50.
- Nicholson, T. 2006. Complementary and alternative medicines (Including Traditional Māori Treatments) used by presenters to an emergency department in New Zealand: A survey of prevalence and toxicity. *Journal of the New Zealand Medical Association*, 119: 12-33.
- Ötnü, H. ve Aka, H. 2020. Şanlıurfa'daki eczanelerde ve aktarlarda fitoterapi amaçlı satılan bitkiler. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4): 947-965.
- Özgen, U., Kaya, Y. ve Houghton, P. 2012. Folk medicines in the villages of Ilıca District (Erzurum, Turkey). *Turkish Journal Biology*, 36: 93-106.
- Tulukcu, E. ve Sağdıç, O. 2011. Konya'da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(4): 304-308.
- Vehbi, V. 2014. *K.K.T.C.'de Aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları*. Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmasotik Botanik Yüksek Lisans Tezi, 77s.

## Artırılmış Karbondioksit ve Sıcaklığın Reyhan Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri

Ayşe Özlem TURSUN<sup>1</sup>, Veli UYGUR<sup>2</sup>, İsa TELCİ<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Malatya Turgut Özal Üniversitesi Battalgazi MYO, Malatya

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitli Besleme Böl. Isparta

<sup>3</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Isparta

\*Sorumlu Yazar: ozlem.tursun@ozal.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 11.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Artan sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonu küresel çevrenin değişimine neden olmaktadır. Küresel çevredeki meydana gelen bu değişimin tarımsal üretim açısından nasıl sonuçlanacağı önemlidir. Lamiaceae familyasından değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisi olan reyhanın (*Ocimum basilicum* L.) artırılmış sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonlarında bitki gelişimi ve besin elementleri kompozisyonunu belirlemek amacıyla bu çalışma Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait olan tam otomasyonlu karbondioksit serasında yapılmıştır. Araştırmada 3 farklı sıcaklık (26/16, 29/19 ve 32/22 °C) ve 4 farklı CO<sub>2</sub> konsantrasyonları (400±50, 600±50, 800±50 ve 1000±50 ppm) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda çimlenme oranı (G<sub>max</sub>), taze ve kuru herba verimi, bitki boyu ve kuru madde içeriği sıcaklık artışından etkilenirken, bitki boyu ise karbondioksit artışından etkilenmiştir. Reyhan bitkisinin besin elementleri kompozisyonunda ise; CO<sub>2</sub> artışı P, K, Cu, Ca ve Fe'de azalışlar meydana getirirken, diğer elementlerde dalgalanmalar belirlenmiş, sıcaklık ise reyhan bitkisinin topraktan kaldırdığı besin elementi miktarında özellikle de makro elementler üzerine etkisi son derece belirgin olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Artırılmış karbondioksit ve sıcaklık, reyhan, besin elementi

## The Effects of Increased Carbon Dioxide and Temperature on the Development of the Basil Plant

### Abstract

Increasing temperature and carbon dioxide concentration cause changes in the global environment. It is important how this change in the global environment will result in terms of agricultural production. This study was carried out in a fully automated carbon dioxide greenhouse belonging to Malatya Turgut Özal University Faculty of Agriculture in order to determine the plant growth and nutrient composition of basil (*Ocimum basilicum* L.), a valuable essential oil and spice plant from the Lamiaceae family, at elevated temperature and carbon dioxide concentrations. In this study; 3 different temperatures (26/16, 29/19 and 32/22 °C) and 4 different CO<sub>2</sub> concentrations (400 ± 50, 600 ± 50, 800 ± 50 and 1000 ± 50 ppm) were used. As a result of the study, the germination rate (G<sub>max</sub>), fresh and dry herb yield, plant height and dry matter content were affected by increase temperature, while the plant height was affected by the increase in elevated carbon dioxide. In the nutritional composition of the basil plant; while the increase in CO<sub>2</sub> caused a decrease in P, K, Cu, Ca and Fe, fluctuations were determined in other elements, and the temperature had a very significant effect on the amount of nutrients removed by the basil plant from the soil, especially on the macro elements.

**Key words:** Elevated carbon dioxide and increased temperature, basil, nutrient element

### Giriş

Günümüz dünyasının en önemli sorunlardan biri bütün canlıları etkileyen küresel

ısınma ve bunun sonucu ortaya çıkan iklim değişiklikleridir. Sanayi devrimiyle birlikte fosil yakıtlarının (petrol, kömür, doğal gaz vb.) tüketimi

atmosferde karbondioksit, metan (CH<sub>4</sub>), diazot monoksit (N<sub>2</sub>O) gibi sera gazlarının yoğunluğuna (Böttcher, 1993; Kadioğlu, 2008) ve bunun sonucunda atmosfer sıcaklığının artışına neden olmuştur (Mall ve ark., 2006). Sanayi devriminin başlangıcından günümüze kadar atmosferdeki karbondioksit miktarı 280 ppm'den 370 ppm'e kadar yükselmiştir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda atmosferdeki karbondioksit miktarının yılda 1,8 ppm artışı (Mendelsohn ve Rosenberg, 1994; Etheridge ve ark., 1996; Keeling ve Whorf, 2000) ve bu yüzyılın sonunda 600-1000 ppm'e kadar yükseleceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2014; Cox ve ark., 2000). Karbondioksit seviyesinin artması sonucunda küresel boyutta maksimum, minimum ve ortalama sıcaklıkların 3-4 derece artacağı öngörülmektedir (Taylor ve MacCracken, 1990; IPCC, 2014). Karbondioksit seviyesinin artması ve küresel ısınma bitkilerin büyüme/gelişmesine ve bitkisel üretime önemli etkilerinin olacağı kaçınılmazdır (Cox ve ark., 2000; Hansen ve ark., 2000). Yapılan çalışmalarda mısır, pamuk, soya, buğday, çeltik gibi kültür bitkilerinin artan CO<sub>2</sub> oranlarına olumlu tepkiler verdiği tespit edilmiştir (Ziska, 2000; Ziska ve Goins, 2006; Patel ve ark., 2008; Zhu ve ark., 2008; Erbs ve ark., 2009). Fakat bu sonuç tüm bitkiler için söz konusu olmayıp sıcaklığa göre karbondioksit etkinliği bitki türlerine göre değişebilmektedir. Sionit ve ark., (1987a) sıcaklık rejimleri arasında karbondioksit zenginleşmesinde toplam soya yaprak alanının arttığını, yaprak kütle oranının karbondioksit uygulamalarında sabit kaldığını, fakat yaprak kütlesinin sıcaklık ve karbondioksit rejimleri ile değiştiğini bildirmişlerdir. Diğer bir ifadeyle bitki büyümesi ve gelişmesi üzerinde artan sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonlarının etkileşimleri (interaksiyonları) ile ilgili araştırmalarda; karbondioksit etkilerinin genellikle artan sıcaklıkla yükseldiği belirlenmiştir (Baker ve ark., 1989, Newman ve ark., 2001). Çalışmalardan bu durumun tüm bitkiler için aynı olmadığı anlaşılmaktadır. Sionit ve ark., (1987b) soya fasulyesinde karbondioksit seviyesindeki bir artışın düşük sıcaklıklarda daha iyi büyümesine neden olduğunu bildirirken, Patel ve Franklin (2009) de sıcaklığın bitki büyümesini ve gelişimini kontrol eden kritik bir faktör olduğunu belirtmektedirler.

Türkiye Tıbbi ve Aromatik bitkileri üretimi ve çeşitliliği bakımından dünyanın önde gelen ülkelerinden birisidir. Lamiaceae familyasından değerli bir uçucu yağ ve baharat bitkisi olan reyhan (*Ocimum basilicum* L.) Türkiye florasında doğal olarak bulunmamakta ve sadece kültür formlarının yetiştiriciliği yapılmaktadır (Telci ve ark., 2005). Reyhan yaprakları ve çiçeklerinden elde edilen uçucu yağ; gıda aroması, ağız ve diş sağlığı

ürünlerinde, parfümeride, kozmetikte, aromaterapide ve geleneksel tıpta yaygın şekilde kullanılmaktadır (Simon ve ark., 1990, Telci ve ark., 2006, Tursun ve Telci, 2020). Ayrıca reyhan uçucu yağının, antioksidan (Bassiouny ve ark., 1990), insektisit (Deshpande ve Tipnis, 1997), antimikrobiyal, fungusit ve herbisit etkileri bulunmaktadır. Mor renkli çeşitleri gıda sanayisi için önemli bir antosiyan kaynağıdır (Simon ve ark., 1999).

Bütün bu açıklamalar ışığında küresel ısınmanın tarımsal üretim açısından hangi sonuçları doğuracağı önemli olmaktadır. Bu nedenlerle, taze ve kuru yaprakları değişik amaçla kullanılan mor renkli reyhandaki arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit konsantrasyonlarının reyhan bitkisinin çimlenmesi, gelişimi ve besin elementleri kompozisyonu üzerine etkilerini incelemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

### Materyal ve Metot

Araştırmada bitki materyali olarak, Malatya Arapgir ilçesinde üretimi yapılan yerel reyhan (landraces) kullanılmıştır. *O. basilicum* türüne ait olan bu reyhan "mor renkli" reyhanlar grubunda yer almaktadır (Telci, 2017), Arapgir reyhanı olarak da bilinen bu reyhan bölgede uzun yıllardan beri üretimi yapılmaktadır.

Çalışmalar Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama alanlarında bulunan her biri 25'er m<sup>2</sup>'lik 4 odalı CO<sub>2</sub> takviyeli tam otomasyonlu serada 2019 yılı Mart-Eylül ayları arasında yürütülmüştür. Çalışmada 3 sıcaklık (26/16, 29/19 ve 32/22 °C) ve 4 farklı CO<sub>2</sub> konsantrasyonları (400±50, 600±50, 800±50 ve 1000±50 ppm) araştırılmıştır. Çalışma Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Odalardaki ışıklandırma 14 saat gündüz, 10 saat gece olacak şekilde ayarlanmıştır. Seranın bulunduğu dış ortamdaki CO<sub>2</sub> değeri 370-430 ppm arasında ve IPCC (2007)'ye göre bugün Dünyadaki ortalama sıcaklık ve CO<sub>2</sub> değerlerinin 26/16 °C ve 400 ppm olduğu için bu değerler kontrol olarak alınmış ve bu ortamda da bitkiler yetiştirilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda sıcaklık ve karbondioksitin önümüzdeki senelerde küresel ısınmaya bağlı olarak artacağı tahmin edilmektedir (Franz, 1990, Jenkinson ve ark., 1991, Davidson ve Janssens, 2006). Bu çalışmalar doğrultusunda seradaki sıcaklık ve karbondioksit değerleri artırılmıştır. Serada nem deneme boyunca yaklaşık olarak %60±10 olarak ayarlanmıştır.

Denemede 10'ar adet reyhan tohumları eşit oranda toprak/kum/torf/perlit karışımı (1:1:1:1 ağırlık esasına göre) içeren saksılara (28 x 22.5 cm) ekilmiştir. Bitkilerin çıkış süreleri takip edilerek

çimlenme verileri elde edilmiş ve 21 gün sonra her saksıda 1'er adet bitki kalacak şekilde seyreltmeler yapılmıştır.

#### Çimlenme çalışmaları

Maksimum çimlenme oranları ( $G_{max}$ ) aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Akıncı ve Akıncı, 2010).

$$\text{Maksimum Çimlenme Oranı: } G_{max} = \frac{(G/T) \times 100}{(G/T) \times 100}$$

Yukarıdaki formüllerde, G: Çimlenen tohum sayısı, T: denemede kullanılan toplam tohum sayısı etmektedir.

#### Bitkisel Gelişmeler

Saksıdaki bitkiler çiçeklenme dönemi başlangıcında boyları (cm) ölçülerek toprak yüzeyinden biçilmiştir. Biçilen taze bitkiler tartılarak taze herba verimi (g/bitki) ve oda şartlarında kurutularak tartılan bitkilerden de kuru herba verimleri (g/bitki) belirlenmiştir.

#### Element analizleri

Çalışmada reyhan bitkisinin daha çok yaprakları tüketildiğinden yapraklarda makro ve mikro besin element kompozisyonu belirlenmiştir. Bunun için; kuru bitki örneklerinden yapraklar mekanik olarak ayrılıp homojen örnek elde edebilmek için çelik bitki öğütme değirmeni ile tanecik boyutu 0,5 mm'nin altında olacak şekilde öğütülmüştür (Kacar ve Inal, 2008). Daha sonra yaş yakma metoduyla örneklerin hot pleyt cihazında yakılmasıyla elde edilen çözeltilerde Kalsiyum (Ca), Magmezyum (Mg), Demir (Fe), Bakır (Cu), Mangan (Mn), Çinko (Zn), Sodyum (Na), Potasyum (K),

Fosfor (P) analizleri ICP-OES ya da AAS cihazında belirlenmiştir.

Bitkilerin azot kapsamları ise Kjeldahl yöntemiyle yakıldıktan sonra alkali ortamda destile edilmiş ve geri titrasyonla titre edilerek toplam azot miktarları aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Kacar ve Inal, 2010).

$$N \text{ (g.kg}^{-1}\text{)} = \frac{(V-V_0) \times N_k \times 14}{T}$$

Bu denklemde, Azot (N) bitki materyalinin azot içeriği (g.kg<sup>-1</sup>), V örnek için harcanan asit çözelti miktarı, V<sub>0</sub> kör deneme için harcanan asit miktarı, N<sub>k</sub> kullanılan asidin kesin normalitesi, 14 azotun atom ağırlığı (g/mol) ve T alınan bitki örneğinin ağırlığıdır.

#### Verilerin değerlendirilmesi

Bitkisel özelliklerle ilgili verilerin değerlendirilmesinde GLM model One way (ANOVA) varyans analizi uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi (P<0.05) kullanılarak bulunmuştur.

#### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada sıcaklığın etkisi bütün parametrelerde önemli olurken (p<0.01), karbondioksit sadece bitki boyunda önemli (p<0.05) bulunmuş, incelenen diğer özellikleri (anlamlı miktarda) etkilememiştir. İnteraksiyon ise  $G_{max}$  (p<0.01) önemli bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Artırılmış sıcaklık ve CO<sub>2</sub>'in reyhan bitkisinin gelişimine olan etkisi

Sıcaklıklar (°C)	CO <sub>2</sub> (ppm)	G <sub>max</sub> (%)	Taze herba (g/bitki)	Kuru herba (g/bitki)	Bitki boyu (cm)	Kuru madde içeriği (%)
26/16	400	95.00	4.78	0.98	30.70	20.52
	600	72.50	4.19	0.91	29.12	21.51
	800	55.00	5.68	1.24	35.72	21.61
	1000	82.50	5.90	1.30	36.40	22.01
29/19	400	45.00	7.13	1.35	32.27	18.86
	600	57.50	9.02	1.38	37.50	15.32
	800	87.50	9.50	1.39	39.22	14.90
	1000	47.50	8.97	1.30	38.02	14.51
32/22	400	40.00	11.20	1.70	40.47	15.06
	600	50.00	10.79	1.86	40.72	17.42
	800	60.00	13.36	2.01	45.05	15.16
	1000	55.00	11.33	1.79	41.80	15.69
Ortalama Sıcaklık (°C)	26/16	76.25	5.15c	1.11b	32.98 <sup>c</sup>	21.42a
	29/19	59.37	8.66b	1.35b	36.75b	15.90b
	32/22	51.25	11.65a	1.84a	42.01a	15.83b
Ortalama CO <sub>2</sub> (ppm)	400	60.00	7.71	1.34	34.48b	18.15
	600	57.50	7.98	1.38	35.78b	18.08
	800	67.50	9.52	1.54	40.00a	17.22
	1000	61.67	8.74	1.46	38.74a	17.41
F Sıcaklık		17.48**	50.39**	14.95**	15.42**	49.67**
F CO <sub>2</sub>		1.01 <sup>ns</sup>	2.36 <sup>ns</sup>	0.65 <sup>ns</sup>	3.67 <sup>*</sup>	0.80 <sup>ns</sup>
F Sıcaklık×CO <sub>2</sub>		9.39**	0.65 <sup>ns</sup>	0.41 <sup>ns</sup>	0.69 <sup>ns</sup>	2.99 <sup>ns</sup>

\*p<0.05, \*\*p<0.01 ns: önemsiz

### Çimlenme çalışmaları

Mor renkli reyhan bitkisinin arttırılmış sıcaklık ve karbondioksitte tepkisinin araştırıldığı denemede çimlenme sonuçları incelendiğinde; en yüksek çimlenme oranı ( $G_{max}$ ) 26/16 °C sıcaklıkta %95, en düşük çimlenme oranı ise %40 ile 32/22 °C sıcaklıkta elde edilmiştir. Ortalama sıcaklık değerlerinde, düşük sıcaklıkta (26/16 °C) çimlenme oranı en yüksek düzeyde iken (%76.25), sıcaklık değerinin artması (32/22 °C) mor reyhan bitkisinin çimlenme oranının düşmesine neden olmuştur (Çizelge 1). Ortalama CO<sub>2</sub> değerlerinde ise en yüksek çimlenme oranı 800 ppm CO<sub>2</sub> uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1). Bitkinin artan karbondioksitte tepkisinde ise çimlenme oranı en düşük (32/22 °C) ve en yüksek (26/16 °C) değerini 400 ppm karbondioksit uygulamasından almıştır. Üç farklı sıcaklıkta reyhan bitkisi karbondioksit miktarının artmasına karşı negatif bir etki göstermiştir. Çimlenme oranları karbondioksit miktarı arttıkça genel olarak düşmüştür. Düşük sıcaklıkta (26/16 °C) karbondioksit miktarlarının artması (600-800-1000 ppm) düşük CO<sub>2</sub> oranına göre (400 ppm) çimlenme oranında ( $G_{max}$ ) azalmalara sebep olurken, , yüksek sıcaklıkta (32/22 °C) ise çimlenme oranı 400 ppm CO<sub>2</sub>'ye göre diğer CO<sub>2</sub> oranlarında (600, 800 ve 1000 ppm) artmıştır. Sıcaklıkla birlikte ortamdaki karbondioksit miktarının artması reyhan bitkisinin çimlenme oranını düşürerek hayatta kalabilmesini ve hayatını devam ettirmesini riske atmaktadır. Bu durum 29/19 °C sıcaklıkta artan karbondioksitte (1000 ppm hariç) (600-800 ppm) yetişen mor reyhan bitkilerinde de gözlenmiştir. 29/19 °C sıcaklıkta sadece 800 ppm CO<sub>2</sub>'de %87.50 oranında ikinci en yüksek çimlenme oranına ulaşılmıştır (Çizelge 1). Daha önceki çalışmalarda sıcaklığın tohum çimlenmesini etkileyen en önemli ve kritik faktörlerden biri olduğu (Baskin ve Baskin, 2001; Verma ve ark., 2010; Kumar ve ark., 2011) ve CO<sub>2</sub> miktarındaki artışın bazı bitki türlerinin çimlenme veya çıkışını etkilediği (Ziska ve Bunce 1993) ayrıca reyhan bitkisinin optimum çimlenme sıcaklıklarının 25-40 °C arasında olduğu (Zhou ve Welbaum, 2012) bildirilmiştir. Ayrıca diğer bazı çalışmalarda da değişik bitkilerde yüksek sıcaklığın (Baskin ve Baskin, 1998; Govinthesamy, 1994; Hume 1994) ve yüksek CO<sub>2</sub> oranının (Farnsworth ve Bazzaz, 1995; Qaderi ve Reid, 2008) çimlenme oranlarını düşürdüğü sonuçları ile çalışmamız benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan, denemede kullanılan yerel çeşit olan mor reyhanın çimlenmesi için ise 20 °C ve üzeri sıcaklığa ihtiyaç duyulmaktadır (Anonim, 2019). Bu durum çalışmada en uygun çimlenme sıcaklığının 26 °C ve 400 ppm CO<sub>2</sub>'de yetiştirilmesinde elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir. Diğer taraftan

IPCC (2007)'nin verilerine göre Dünyadaki ortalama sıcaklık ve CO<sub>2</sub> değerlerinin 26 °C ve 400 ppm olduğu göz önüne alındığında ileriki yıllarda küresel ısınma sonucu mor reyhan bitkilerinin çimlenmesinin önemli ölçüde olumsuz etkilenebileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

### Bitkisel gelişmeler

#### Bitki boyu

Bitki boyunda hem sıcaklık ( $p<0.01$ ) hem de karbondioksit konsantrasyonları ( $p<0.05$ ) etkili olmuştur. Yüksek sıcaklık bitki boyunu artırırken 800 ve 1000 ppm CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında bitki boyları diğer konsantrasyonlardan (400 ve 600 ppm) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1) . En düşük bitki boyu 26/16 °C sıcaklıktan alınırken en yüksek bitki boyu 32/22 °C sıcaklıkta alınmıştır. Sıcaklığın artışı bitki boyunun artmasına neden olmuştur. Yüksek sıcaklıkla birlikte karbondioksit miktarının artması da bitki boyunun artmasına neden olmuştur. 800 ve 1000 ppm CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında bitki boyları diğer konsantrasyonlardan (400 ve 600 ppm) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 1). Benzer şekilde Lavanya ve ark. (2017) da arttırılmış CO<sub>2</sub> ve sıcaklığın dut bitkisinde bitki boyuna olumlu etki yaptığını ve diğer taraftan Tursun ve ark. (2017)'da stevia ve melisa bitkilerinde arttırılmış sıcaklık ve CO<sub>2</sub>'in bitki boyu, yaş ve kuru ağırlıkları olumlu yönde etkilediği sonuçlarını elde etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da benzer şekilde sıcaklıkla beraber CO<sub>2</sub> miktarının artışı, bitkilerin fotosentez etkililiğini artırarak daha fazla boy artışına sebep olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

#### Taze herba verimi

En yüksek taze herba verimi 32/22 °C, en düşük taze herba verimi 26/16 °C sıcaklıktan elde edilmiştir. Sıcaklık artışıyla birlikte reyhan bitkisinin taze herba veriminde önemli bir artış elde edilirken, CO<sub>2</sub> uygulamalarının reyhan bitkisinin taze herba verimi üzerine etkisi olmamıştır (Çizelge 1). Ayrıca bitkiler düşük sıcaklık rejimlerinde yetiştirildiklerinde düşük CO<sub>2</sub> asimilasyonu ve düşük büyüme oranlarına sahip olmaktadırlar (Markhart ve ark., 1980; Raper ve Kramer, 1980). Bu duruma benzer şekilde yaptığımız çalışmada reyhan bitkisinin düşük sıcaklıkta daha az büyüme göstermesi ve bunun sonucunda da daha düşük taze herba verimi elde edilmesi sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Diğer taraftan, Wheeler ve ark., (1994) artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun ve sıcaklığın havuç verimini artırmasına rağmen sıcaklık ve CO<sub>2</sub> arasında bir interaksiyonun olmadığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda da sıcaklık ve CO<sub>2</sub> arasındaki interaksiyon önemsiz bulunmasına rağmen yüksek sıcaklık ve karbondioksitte taze herba verimi daha fazla elde edilmiştir (Çizelge 1). Diğer taraftan çalışmamızda kullandığımız reyhan

bitkisi C<sub>3</sub> sistemi ile fotosentez yapan bir bitkidir (Duke, 1991). Aranjuelo ve ark. (2013), yüksek CO<sub>2</sub> oranlarının C<sub>3</sub> bitkilerinde fotosentezin artmasına yol açarak verimde artışlara neden olduğunu bildirmiştir. Long ve ark., (2006), CO<sub>2</sub> artışının C<sub>3</sub> bitkilerinde yaprak yüzeyindeki stoma yoluyla dış hava ile temas halinde olan fotosentetik işlemler için RuBisCO'yu kullandığını, ortamdaki CO<sub>2</sub> seviyesinin artması ile rekabet halindeki oksijenasyon reaksiyonunun oluşmasının engellendiği ve sonuçta da fotosentez oranını artırdığını ve artan fotosentez oranının bitkilerin yapılarına daha fazla karbon ekleyerek biyokütlelerini artırmalarına olanak sağladığını bildirmektedirler. Sharma ve ark., (2020) da yüksek sıcaklık ve CO<sub>2</sub> oranı *Hypericum perforatum*'da toprak üstü biyokütlesini arttırdığını bildirmişlerdir. Kimball (1983)'da CO<sub>2</sub>'nin iki katına çıkmasının fesleğende bitki büyümesini yaklaşık %33 arttırdığını ortaya koymaktadır. Bütün bu araştırmalar ışığında çalışmamızda kullandığımız mor reyhan bitkisinde taze herba veriminin sıcaklık ve CO<sub>2</sub> artışı ile olumlu yönde etkilendiği sonucu belirlenmiş ve yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

#### Kuru herba verimi

Reyhan bitkisinin kuru herba verimi taze herba verimine benzer şekilde elde edilmiştir. İstatistik olarak sıcaklıklar önemli bulunurken, CO<sub>2</sub>

ve sıcaklık×CO<sub>2</sub> interaksiyonu önemli bulunmamıştır. En yüksek kuru madde verimi 32/22 °C sıcaklıkta 800 ve 1000 ppm karbondioksiten elde edilmiştir (Çizelge 1). Koch ve ark. (1983) turuncğil fidelerinde yaptıkları çalışmalarda 360 ve 660 ppm CO<sub>2</sub>'de 14 hafta boyunca yetiştirdikleri çalışma sonunda zenginleştirilmiş CO<sub>2</sub>'de bitkilerin yapraklarının ve gövdelerinin kuru ağırlıklarında artış olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca soya fasulyesi üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise; bitkilerin yaprak ve toplam kuru madde üretimi, artırılmış CO<sub>2</sub> (800 ppm)'de daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (Madhu ve Hatfield, 2015). Çalışmamızda da CO<sub>2</sub> seviyesinin artması reyhan bitkisinde kuru madde miktarını arttırmış ve bu durum yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

#### Element analizleri

Reyhan bitkisinin element analizi incelendiğinde; N sıcaklık artışı ile artarken, karbondioksit konsantrasyonlarının artışında ise dalgalanmalar göstermiştir. En yüksek N içeriği 32/22 °C sıcaklıkta 800 ppm CO<sub>2</sub>'den elde edilmiştir. K ve Ca'da N'ye benzer değişim göstermiştir. Bu elementlerin hepsinde en yüksek değerler 32/22 °C sıcaklıktan elde edilmiştir. P ve Zn ise en yüksek 29/19 °C'de saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Artırılmış sıcaklık ve CO<sub>2</sub>'in reyhan bitkisinin bitki besin elementlerine olan etkisi

Sıcaklık (°C)	CO <sub>2</sub> (ppm)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )
26/16	400	0.95	0.15	1.20	1.08	0.70	3.05	77.35	105.5	22.48
	600	0.69	0.16	0.55	1.29	0.80	9.20	86.10	123.4	54.21
	800	0.64	0.16	0.50	1.26	0.56	6.90	75.70	115.00	48.35
	1000	0.58	0.17	0.78	1.69	0.90	5.70	122.30	96.70	69.36
29/19	400	1.59	0.28	2.47	1.90	0.53	9.00	72.10	136.70	71.09
	600	1.40	0.25	2.17	1.88	0.51	8.70	89.20	150.90	67.35
	800	1.47	0.16	1.95	1.35	0.45	4.30	54.15	41.50	38.88
	1000	1.23	0.16	1.25	1.52	0.52	2.95	53.10	103.85	33.19
32/22	400	2.30	0.25	4.98	2.22	0.59	6.25	61.70	64.95	59.21
	600	1.94	0.23	3.82	2.09	0.59	4.10	65.70	85.75	60.54
	800	2.54	0.19	4.11	2.09	0.59	3.95	52.05	51.10	33.36
	1000	1.34	0.20	3.38	1.77	0.62	4.10	55.90	52.95	44.17
Sıcaklık (°C)	26/16	0.71	0.16	0.76	1.33	0.74	6.21	90.36	86.41	48.60
	29/19	1.42	0.21	1.96	1.66	0.50	6.24	67.14	108.24	52.63
	32/22	2.03	0.22	4.07	2.04	0.60	4.60	58.84	63.69	49.32
Ortalama CO <sub>2</sub> (ppm)	400	1.61	0.23	2.88	1.74	0.61	6.10	70.38	70.73	50.93
	600	1.34	0.21	2.18	1.75	0.64	7.33	80.33	120.02	60.70
	800	1.55	0.17	2.19	1.56	0.53	5.05	60.63	69.20	40.20
	1000	1.05	0.18	1.80	1.66	0.68	4.25	77.10	84.50	48.91



Mg sıcaklık ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında düzenli bir değişim olmamış, düşük sıcaklıkta CO<sub>2</sub> uygulamaları arasındaki değişim fazla olurken; diğer iki sıcaklıkta değişen CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında Mg konsantrasyonu dar bir sınır içerisinde değişim göstermiştir. Cu konsantrasyonları 26/16 °C ve 29/19 °C sıcaklık ortamlarındaki değerler, 32/22 °C sıcaklıktan yüksek bulunmuştur. CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının ortalamasında 600 ppm'de en yüksek değer elde edilmiştir. Mn konsantrasyonunda sıcaklık artışıyla azalma görülmüş, en yüksek değer 26/16 °C de 1000 ppm CO<sub>2</sub> uygulamasından elde edilmiştir. Fe konsantrasyonu tüm sıcaklıklarda 600 ppm CO<sub>2</sub> uygulamasında en yüksek değer alınmış bunun sonucu olarak ortalama CO<sub>2</sub> değerlerde de 600 ppm diğer sıcaklık ortalamalarından yüksek olmuştur. Sıcaklık ortalamasında 29/19 °C Fe miktarları diğer sıcaklık ortalamalarından yüksek olmuştur (Çizelge 2).

CO<sub>2</sub> artışı bitki türlerine bağlı olarak N içeriğinde artışlar ve azalışlara sahip olabilmektedir (Dong ve ark. 2018b). Örneğin, Lavanya ve ark. (2017) dut bitkisinde Dong ve ark. (2018a) hiyarda, Jin ve ark. (2009) kuşkonmazda arttırılmış CO<sub>2</sub>' nin yapraklarda N içeriğinde azalmalara sebep olduğunu belirlerken; Wei ve ark. (2018) domateste, Jin ve ark. (2009) ise kerevizde artışların olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız

çalışmada reyhan bitkisi için N içeriğinde CO<sub>2</sub> artışının olumsuz etkide bulunduğu belirlenmiştir. Dong ve ark. (2018b) arttırılmış CO<sub>2</sub>' in sebzelerde Mg, Fe ve Zn elementlerinde düşüşler meydana getirdiğini; Ca elementinde artışların olduğunu; buna karşılık P, K, Cu ve Mn de ise bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda ise bu elementlerden CO<sub>2</sub> artışı P, K, Cu, Ca ve Fe'de azalışlara neden olurken; diğer elementlerde düzenli bir değişim gözlenmemiştir. Bu durum uygulamalara göre değişimlerin bitki türlerine göre farklılık gösterebileceğini işaret etmektedir. Diğer taraftan stres koşullarında bir veya daha fazla besin elementi konsantrasyonu büyüme performansına bağlı olarak seyrelme etkisi veya akümülyasyon etkisi ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle bitkinin element bileşiminden ziyade Çizelge 3'te verilen topraktan kaldırılan miktarlar hem bitkinin elementel bileşimini hem de büyüme performansını birlikte göz önüne alındığından daha sağlıklı değerlendirme yapma imkanı sağlayabilmektedir (Uygur ve Yetişir, 2009). Toprakten kaldırılan N, K, P ve Ca gibi makro elementler benzer davranış göstermiş, sıcaklıktaki artışla topraktan kaldırılan besin elementi miktarında artışlar gözlenmiştir.

Çizelge 3. Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksitin Reyhan bitkisinin topraktan kaldırdığı besin elemneti miktarlarına olan etkisi

Sıcaklık (°C)	CO <sub>2</sub> (ppm)	N mg/bitki	P mg/bitki	K mg/bitki	Ca mg/bitki	Mg mg/bitki	Cu mg/bitki	Mn mg/bitki	Fe mg/bitki	Zn mg/bitki
26/16	400	9.29	1.48	11.81	10.66	6.84	3.00	76.04	103.71	22.10
	600	6.27	1.49	5.03	11.74	7.30	8.35	78.18	112.05	49.22
	800	7.97	2.00	6.25	15.54	6.98	8.54	93.72	142.37	59.86
	1000	7.54	2.25	10.19	22.03	11.77	7.43	159.36	126.00	90.38
29/19	400	21.40	3.76	33.24	25.56	7.14	12.11	96.97	183.86	95.62
	600	19.40	3.41	30.13	26.07	7.14	12.06	123.63	209.15	93.35
	800	20.54	2.18	27.10	18.74	6.21	5.99	75.43	57.81	54.15
	1000	16.00	2.13	16.28	19.88	6.80	3.85	69.24	135.42	43.28
32/22	400	21.40	3.76	33.24	25.56	7.14	12.11	96.97	183.86	95.62
	600	19.40	3.41	30.13	26.07	7.14	12.06	123.63	209.15	93.35
	800	20.54	2.18	27.10	18.74	6.21	5.99	75.43	57.81	54.15
	1000	16.00	2.13	16.28	19.88	6.80	3.85	69.24	135.42	43.28
Sıcaklık (°C)	26/16	7.77	1.81	8.32	14.99	8.22	6.83	101.83	121.03	55.39
	29/19	19.34	2.87	26.69	22.56	6.82	8.50	91.32	146.56	71.60
	32/22	37.58	4.00	74.72	37.62	10.98	8.39	108.00	116.91	89.90
Ortalama CO <sub>2</sub> (ppm)	400	23.27	3.17	43.23	24.68	8.02	8.58	92.63	132.66	72.79
	600	20.58	3.06	35.41	25.56	8.45	9.35	108.00	160.23	85.06
	800	26.51	2.64	38.60	25.40	8.34	7.48	91.19	100.90	60.31
	1000	15.89	2.68	29.07	24.59	9.90	6.22	109.70	118.87	71.03

Mikro besin elmenlerinden Zn sıcaklık artışına bağlı olarak artış gösterirken; diğer elementler belirgin bir eğilime sahip değildir. Sıcaklık artışıyla beraber bitkilerin bünyesinden geçen su miktarında artış olmaktadır (Shani ve Dudley, 2001). Artan su miktarı, besin elementlerinin yeterli miktarda sağlandığı büyüme ortamlarında, özellikle pasif taşınma süreciyle bitkiler tarafından alınan elementlerin daha fazla miktarda alınmasına neden olmaktadır (Uygur ve Yetişir, 2009). Diğer taraftan artan sıcaklığın bir fonksiyonu olarak elementlerin toprak çözeltisindeki konsantrasyonunda artışlar söz konusudur. Bu iki temel olgunun daha fazla besin elementi alınmasında rol oynadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca, artan sıcaklık ile bitkilerin kök gelişiminde de değişikliklere neden olmaktadır (Marschner, 1995) ki bu da nihai noktada bitkilerin gelişimi ve topraktan kaldırdığı besin elementi miktarında belirleyici rol oynamaktadır.

### Sonuç ve Öneriler

Sanayileşmenin sonucunda artan CO<sub>2</sub> miktarı ve küresel ısınma neticesinde bitkilerin büyüme-gelişme, besin elementi alımları ve diğer birçok fizyolojik sürecin bitkileri etkileyeceği belirtilebilir. Çalışmanın yapıldığı reyhan bitkisinde sıcaklık artışları çimlenme oranlarında düşüşler meydana getirirken, sıcaklık artışları çimlenen bitkilerin büyümesini teşvik etmiştir. Diğer taraftan CO<sub>2</sub> konsantrasyonundaki artış belirgin bir etkiye neden olmamıştır. Sıcaklık reyhanın topraktan kaldırdığı besin elementi miktarına özellikle de makro elementler üzerine etkisi son derece belirgin olmuştur. Dolayısıyla değişik koşullar altında bitki besin elementlerinin topraktaki yarıyışlılığı dikkatle kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bütün bu sonuçlar ışığında sıcaklık artışları reyhan bitkisinde belirgin bir etkiye sahip olurken, karbondioksit artışlarında ise dalgalanmalar görülmüştür. Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde önemli bir yere sahip olan reyhan bitkisinde, ileriki dönemlerde küresel iklim değişiklikleri içerisinde yer alan sıcaklık artışlarının olumsuz yönde etkilerinin ortaya çıkabileceği açıktır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Anonim. 2019. Arapgir mor reyhanın başarı öyküsü. <http://www.turktarim.gov.tr/>.
- Aranjuelo, I., Sanz-Sáez, Á., Jauregui, I., Irigoyen, J.J., Araus, J.L. ve Sánchez-D'iaz, M. 2013. Harvest index, a parameter conditioning responsiveness of wheat plants to elevated CO<sub>2</sub>. *Journal of Experimental Botany*, 64 (7):1879-1892.
- Baker, J.T., Allen, L.H. Jr., Boote, K.J., Jones, P. ve Jones, J.W. 1989. Response of soybean to air temperature and carbon dioxide concentration. *Crop Science*, 29: 98-105.
- Baskin C.C. ve Baskin, J.M. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego, CA. 680 pp.
- Baskin, C.C. ve Baskin J.M. 2001. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Waltham, MA: Academic Press.
- Bassiouny, S.S., Hassanien F.R., Ali, F.R. ve Kayati, S.M.E. 1990. Efficiency of antioxidants from natural sources in bakery products. *Food Chemistry*, 37: 297-305.
- Böttcher, F. 1993. Science and fiction of the greenhouse effect and carbondioxide, change. *Research and Policy Newsletter on Global Change*, 13: 3-5.
- Cox, P.M., Betts, R.A, Jones, C.D., Spall, S.A. ve Totterdell, I.J. 2000. Acceleration of global warming due to carbon-cycle feedbacks in a coupled model. *Nature*, 408: 184-187.
- Davidson, E.A. ve Janssens, I.A. 2006. Temperature Sensitivity of Soil Carbon Decomposition and Feedbacks to Climate Change. digital object identifier (doi):10.1038/nature04514Vol 44 | March;9
- Deshpande, R.S. ve Tipnis, H.P. 1997. Insecticidal activity of *Ocimum basilicum* L.. *Pesticides*, 11: 1-12.
- Dong, J., Li, X., Gruda, N., ve Duan, Z. 2018a. Interactive effects of elevated carbon dioxide and nitrogen availability on fruit quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Journal of Integrative Agriculture*, 17(11): 2438–2446.
- Dong, J., Gruda, N., Lam, S.K., Li, X. ve Duan, X. 2018b. Effects of elevated CO<sub>2</sub> on nutritional quality of vegetables: A Review. *Frontiers in Plant Science*, 9: 924.
- Duke, J.A., 1991. Handbook of medicinal herbs. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL.
- Erbs, M., Franzaring, J., Högy, P. ve Fangmeier, A. 2009. Free-air CO<sub>2</sub> enrichment in a wheat-

- weed assembly-effect on water relations. *Basic and Applied Ecology*, 10: 358-367.
- Etheridge, D.M., Steele, L.P., Langenfelds, R.L., Francey, R.J., Barnola J.M., ve Morgan, V.I. 1996. Natural and anthropogenic changes in atmospheric CO<sub>2</sub> over the last 1000 years from air in Antarctic ice and firn. *Journal of Geophysical Research*, 101: 4115-4128.
- Farnsworth, E.J. ve Bazzaz, F.A. 1995. Inter- and intra-generic differences in growth, reproduction, and fitness of nine herbaceous annual species grown in elevated CO<sub>2</sub> environments. *Oecologia*, 104: 454–466.
- Franz, E.H. 1990. In Soils on a Warmer Earth (eds.: Scharpenseel, H. W., Schomaker, M. ve Ayoub, A.) ss.109–120, Elsevier, Amsterdam.
- Govinthasamy, T. 1994. Effects of smut, mechanical damage, and emergence time on seed characters of fall panicum (*Panicum dichotomiflorum* Michx.). MS thesis. University of Western Ontario, London.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R., Lacis, A. ve Oinas, V., 2000. Global warming in the twenty first century: An alternative scenario. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97 (18): 9875-9880.
- Hume, L, 1994. Maternal environment effects on plant growth and germination of two strains of *Thlaspi arvense* L. *International Journal of Plant Sciences*, 155: 180-186
- IPCC, 2007. "Climate Change 2007 Synthesis Report: Summary for Policymakers", [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf), 12.05.2009.
- IPCC, 2014. The Fifth Assessment Report (AR5), The Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland, (<http://www.ipcc.ch>).
- Jenkinson, D.S., Adams, D.E., Wild, A. 1991. Model Estimates of CO<sub>2</sub> Emissions from Soil in Response to Global Warming. *Nature*, 351(1): 304-306.
- Jin, C., Du, S., Wang, Y., Condon, J., Lin, X., ve Zhang, Y. 2009. Carbon dioxide enrichment by composting in greenhouses and its effect on vegetable production. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172: 418-424.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri*. Nobel Yayınları, Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 892. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara, 892 s.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2010. *Bitki analizleri*. Nobel Akademik Yayınları.
- Kadioğlu, M. 2008. Günümüzden 2100 Yılına Küresel İklim Değişikliği. TMMOB İklim Değişikliği Sempozyumu 13-14 Mart 2008 Ankara.
- Keeling, C.D. ve Whorf, T.P. 2000. Atmospheric CO<sub>2</sub> records from sites in the SIO air sampling network. In: Trends: A compendium of data on global change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.
- Kimball, J.S. 1983. Carbon dioxide and agricultural yield: Assemblage and analysis of 430 prior observations. *Argonomy Journal*, 75: 779-788.
- Koch, K.E., White, D.W., Jones, P.H. ve Allen, Jr.L.H. 1983. CO<sub>2</sub> enrichment of carrizo citrange and swingle citrumelo rootstocks. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 96: 37-40.
- Kumar, B., Verma, S.K. ve Singh, H.P. 2011. Effect of temperature on seed germination parameters in Kalmegh (*Andrographis paniculata* Wall. ex Nees.). *Industrial Crops Products*, 34 (1): 1241-1244.
- Lavanya, C., Ashoka, J., Sreenivasa, A.G., Sushila, N.ve Beladhadi, B.V., 2017. Effect of elevated carbon dioxide and temperature on growth, yield and quality parameters of mulberry. *Entomology, Ornithology & Herpetology: Current Research*, 6:3.
- Long, S.P., Ainsworth, E.A., Leakey, A.D.B., Nösberger, J. ve Ort, D.R. 2006. Food for Thought: Lower-than-expected crop yield stimulations with rising CO<sub>2</sub> concentrations. *Science*, 312: 1918-1921.
- Madhu M. ve Hatfield J.L., 2015. Elevated carbon dioxide and soil moisture on early growth response of soybean. *Agricultural Sciences*, 6: 263-27.
- Mall, R.K., Gupta, A., Singh, R., Singh, R.S. ve Rathore, L.S. 2006. Water resources and climate change: An Indian perspective. *Current Science*, 90:1610-1626.
- Markhart, A.H., Peet, M.M., Sionit, N. ve Kramer, P.J. 1980. Low temperature acclimation of root fatty acid composition, leaf water potential, gas exchange and growth of soybean seedlings. *Plant Cell & Environment*, 3(6):435-441.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press. San Diego. p. 889.
- Mendelsohn, R. ve Rosenberg, N. 1994. Measuring the impact of global warming on agriculture. *American Economic Review*, 84: 753-771.

- Newman, Y.C., Sollenberger, L.E., Boote, K.j., Allen L.H. ve Littell, R.C., 2001. Carbon dioxide and temperature effects on forage dry matter production. *Crop Science*, 41(2): 399-406.
- Patel H.R., Patel, V.J. ve Pandey, V. 2008. Impact assessment of climate change on maize cultivars in middle Gujarat agro-climatic region using CERES maize model. *Journal of Agrometeorology*, 10 (2): 292-205.
- Patel, D. ve Franklin, K.A. 2009. Temperature-regulation of plant architecture. *Plant Signaling and Behavior Journal*, 4: 577-579.
- Qaderi, M.M. ve Reid, D.M. 2008. Combined Effects of Temperature and Carbon Dioxide on Plant Growth and Subsequent Seed Germinability of *Silene noctiflora*. *International Journal of Plant Sciences*, 169 (9): 1200-1209.
- Raper, C.D., Jr. ve Kramer, P.J. 1980. Crop reactions to water and temperature stresses in humid, temperate climates. Westview Press, Boulder, Colorado. 373 pp.
- Shani, U. ve Dudley, L.M. 2001. Field studies of crop response to water and salt stress. *Soil Science Society of America Journal*, 65: 1522-1528.
- Sharma, S., Walia, S., Rathore, S., Kumar, P. Ve Kumar, R. 2020. Combined effect of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on growth, biomass and secondary metabolite of *Hypericum perforatum* L. in a western Himalayan region. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 16: 1-10.
- Simon, J.E., Quinn, J. ve Murray, R.G., 1990. Basil: A Source of Essential Oils. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in New Crops*. Timber Press, Portland, 484-489.
- Simon, J.E., Morales, M.R., Phippen, W.B., Vieira R.F. ve Haq, Z. 1999, Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb, p. 499-505.
- Sionit, N., Strain, B.R. ve Flint, E.P. 1987a. Interaction of temperature and CO<sub>2</sub> enrichment on soybean: Growth and dry matter partitioning. *Canadian Journal Plant Science*, 67: 59-67.
- Sionit, N., Strain, B.R. ve Flint, E.P. 1987b. Interaction of temperature and CO<sub>2</sub> enrichment on soybean: Photosynthesis and seed yield. *Canadian Journal Plant Science*, 67: 629-636.
- Taylor, K.E. ve MacCracken, M.C., 1990. Projected effects of increasing concentrations of carbon Dioxide and Trace Gases on Climate. p.1-17.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G., Avcı A.B. 2005. Türkiye’de kültürü yapılan yerel fesleğen (*Ocimum* spp.) genotiplerinin morfolojik, agronomik ve teknolojik özelliklerinin karakterizasyonu ve üstün bitkilerin seleksiyonu (Sonuç Raporu), TOGTAG-3102 Nolu Proje, TÜBİTAK.
- Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G. ve Avcı, B., 2006. Variability in essential oil composition of Turkish Basils (*Ocimum basilicum* L.). *Biochemical Systematics and Ecology*, 34: 489-497.
- Telci, İ., 2017. Morphological properties, chemical composition and using area of basil genotypes from Turkey. International Symposium on Medicinal, Aromatic and Dye Plants, 5-7 October Malatya, Turkey, s. 29-35.
- Tursun, A.Ö., Türk E. ve Üremiş, İ., 2017. Şekerotu (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.) bitkilerinin farklı sıcaklık ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarına tepkilerinin araştırılması. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 22 (2): 49-60.
- Tursun, A.Ö. ve Telci, İ., 2020. The effects of carbon dioxide and temperature on essential oil composition of purple basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants Essential Oil Bearing Plants*, 23 (2): 255-265.
- Uygur, V. ve Yetişir, H. 2009. Effects of rootstocks on some growth parameters phosphorous and nitrogen uptake watermelon under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 629-643.
- Verma, S.K., Kumar, B., Ram, G., Singh, H.P. ve Lal, R.K. 2010. Varietal effect on germination parameter at controlled and uncontrolled temperature in Palmarosa (*Cymbopogon martinii*). *Industrial Crops Products*, 32: 696-699.
- Wei, Z., Du, T., Li, X., Fang, L., ve Liu, F. 2018. Interactive effects of elevated CO<sub>2</sub> and N fertilization on yield and quality of tomato grown under reduced irrigation regime. *Frontiers in Plant Science*, 9: 328.
- Wheeler, T.R., Morison, J.I.L., Ellis, R.H. ve Hadley, P. 1994. The effects of CO<sub>2</sub>, temperature and their interaction on the growth and yield of carrot (*Daucus carota* L.). *Plant, Cell and Environment* 17: 1275-1284.
- Ziska, L.H. ve Bunce, A.J. 1993. The influence of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on seed germination and emergence from soil. *Field Crops Research*, 34 (2): 147-157.

- Ziska, L.H. 2000. The impact of elevated CO<sub>2</sub> on yield loss from C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> weed in field-grown soybean. *Global Change Biology*, 6: 899-905.
- Ziska, L.H. ve Goins, E.W. 2006. Elevated atmospheric carbon dioxide and weed populations in glyphosate treated soybean. *Crop Science*, 46: 1354-1359.
- Zhou, E. ve Welbaum, G., 2012. Effects of temperature on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) germination. Visions for a Sustainable Planet ASA, CSSA and SSSA International Annual Meetings Oct. 21-24, 2012 Cincinnati, Ohio.
- Zhu, C.W., Zeng, Q., Ziska, L.H., Zhu, J.G., Xie, Z.B. ve Liu, G.L. 2008. Effect of nitrogen supply on carbon dioxide-induced changes in competition between rice and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed Science*, 56 (1): 66-71.

## Bor ve Çinko İçerikli Yaprak Gübresi Uygulamalarının Kiraz (*Prunus avium* L.) Meyvelerinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri<sup>&</sup>

Ali İKİNCİ<sup>1\*</sup>, Şükran ALDANMAZ<sup>2</sup>, İbrahim BOLAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Artuklu Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, Mardin

\*Sorumlu Yazar: [aliikinci@harran.edu.tr](mailto:aliikinci@harran.edu.tr)

Geliş Tarihi: 24.10.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 21.05.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Bu araştırma, *Prunus mahaleb* L. anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz çeşidinde, bor ve çinko içerikli yaprak gübrelere bazılarının meyve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2018 yılında Yeşilli (Mardin) ilçesindeki iki ayrı kiraz bahçesinde yürütülmüştür. Çalışmada; kontrol, 100 L suya 150 cc Maxifruit (1. uygulama), 150 cc Fertileader® Oris (2. uygulama) ve 100 cc Fertileader® Oris + 50 cc Fertileader® Alpha (3. uygulama) yaprak gübrelere kullanılarak, tam çiçeklenmeden 15-30 gün ve tam çiçeklenmeden 30-45 gün sonra olmak üzere iki defa uygulama yapılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan yaprak gübrelere meyve çapı, meyve boyu, meyve eni, meyve sap uzunluğu, meyve eti sertliği ve ŞÇKM miktarı üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. 0900 Ziraat kiraz çeşidinde, bor ve çinko içerikli yaprak gübresi uygulamalarında en ağır meyveler 8.41 g ile 2. uygulamadan, en büyük meyve çapı 27.32 mm ile 2. uygulamadan, en uzun meyve sapı 50.52 mm ile 1. uygulamadan, meyve eti en sert olan meyveler 297.78 g ile 2. uygulamadan, en yüksek L\* renk değeri 28.40 ile 2. uygulamadan, en yüksek a\* renk değeri 14.35 ile 2. uygulamadan, en yüksek b\* renk değeri 356.20 ile 2. uygulamadan, en düşük meyve suyu asitliği %0.60 ile 1. uygulamadan ve en yüksek ŞÇKM oranı %17.23 ile 2. uygulamadan elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yeşilli, Yaprak gübresi, Meyve ağırlığı, Meyve çapı, Meyve rengi, ŞÇKM

## Effects of Boron and Zinc Containing Foliar Fertilizer Applications on Some Quality Characteristics of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Fruits

### Abstract

This research was carried out in two different cherry orchards in Yeşilli (Mardin) district in 2018 to determine the effects of boron and zinc-containing foliar fertilizers on some fruit quality traits in 0900 Ziraat cherry cultivar grafted on the rootstock of *Prunus mahaleb* L. In the study; control, using 150 cc Maxifruit (1<sup>st</sup> application), 150 cc Fertileader® Oris (2<sup>nd</sup> application) and 100 cc Fertileader® Oris + 50 cc Fertileader® Alpha (3<sup>rd</sup> application) leaf fertilizers in 100 L water, 15-30 days and 30-45 days after full bloom were applied twice. It was determined that the effect of leaf fertilizers used in the scope of the research on fruit diameter, fruit length, fruit width, fruit stem length, fruit flesh hardness and water soluble solid content was found to be significant. In 0900 Ziraat cherry cultivar, the heaviest fruits in foliar fertilizer applications with boron and zinc content are from the 2<sup>nd</sup> application with 8.41 g, the largest fruit diameter from the 2<sup>nd</sup> application with 27.32 mm, the longest fruit stem with 50.52 mm from the 1<sup>st</sup> application, the hardest fruit flesh firmness 2<sup>nd</sup> application with 297.78 g, the highest L\* color value from the 2<sup>nd</sup> application with 28.40, the highest a\* color value from the 2<sup>nd</sup> application with 14.35, the highest b\* color value from the 2<sup>nd</sup> application with 356.20, the lowest fruit juice acidity with 0.60% with the 1<sup>st</sup> application and the highest soluble rate was obtained from the 2<sup>nd</sup> application with 17.23%.

**Key words:** Yeşilli, Foliar fertilizer, Fruit weight, Fruit diameter, Fruit color, Soluble solid content

## Giriş

Anavatanı Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Kuzeydoğu Anadolu olan kiraz (*Prunus avium* L.) (Özbek, 1978), ılıman iklim meyve türleri içerisinde meyvelerini en erken olgunlaştıran meyve türlerinden biri olup, üretim ve pazarlama açısından sıkça tercih edilmektedir (Öz, 1988; Balta ve Yarılgaç, 1996). Kirazın köken merkezlerinden biri durumunda bulunan ülkemiz, dünyada geniş bir yetiştirilme alanına sahip olup, bu meyvenin üretiminde ön sıralarda yer almaktadır (Anonim, 2000). Dünya toplam kiraz üretim miktarı 2 547 946 tondur (FAOSTAT, 2018). Türkiye 639 564 ton kiraz üretim miktarı ile birinci sırada yer alırken, ülkemizi sırasıyla ABD (312 430 ton), Özbekistan (172 035 ton), Şili (155 935 ton), İran (137 268 ton), İtalya (114 798 ton) ve İspanya (106 584 ton) takip etmektedir (FAOSTAT, 2018). Ülkemiz, 2018 yılı FAO kayıtlarına göre Şili (184 566 ton), Hong Kong (138 312 ton) ve ABD (83 972 ton)'nin ardından 75 304 ton kiraz ihracatı ile dördüncü sırada yer almaktadır.

Kiraz dış satımında söz sahibi ülkeler arasına girerek yüksek düzeyde gelir elde etmek, ülkemizin kalkınması açısından büyük önem arz etmektedir (Sütyemez, 2000). Dış ticaret için önemli olan, özellikle erken ve geç mevsimde pazara sunma açısından ekolojimizde yetişen kirazlar, Avrupa ülkelerinde yetiştirilenlere göre daha avantajlı durumdadır.

Meyve ağaçlarında verim ve kaliteyi etkileyen nedenler içerisinde, bitkilerin beslenmesi ile ilgili sorunlar önemli bir yer tutar. Bu sorunların ortaya çıkarılması ve giderilmesi için yaprak ve toprak analizleri sonuçlarına göre bitki besleme uygulamaları yapılmalıdır (Uysal ve Katkat, 2005). Bitki besin maddeleri noksanlıklarının belirlenmesi ve giderilmesi ile ilgili çalışmalar, özellikle son yıllarda değişik yörelerdeki farklı meyve türlerinde mikro elementler üzerinde yoğunlaşmıştır (Ülgen ve ark., 1971, Gedikoğlu 1990). Eyüpoğlu ve ark. (1998), ülkemiz topraklarında en yaygın olduğu düşünülen iz elementi eksikliklerinin sırası ile çinko ve demir olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar yaptıkları çalışmada, Türkiye topraklarında görülen çinko eksikliğinin pH'sı 8'den fazla, organik madde içeriği %1'in altında ve killi-tın bünyede topraklarda daha fazla görüldüğünü saptamışlardır.

Kiraz yetiştiriciliğinde meyve verim ve kalitesini etkileyen en önemli etkenlerden birisi de topraklardaki mikro element noksanlığıdır. Pek çok meyve türünde olduğu gibi kiraz ağaçlarının beslenmesinde, mikro elementlerden olan çinko ve bor oldukça önemlidir. Bor elementi karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesi, fenolik bileşiklerin, aminoasitlerin ve proteinlerin sentezinde rol alması nedeniyle, bitki gelişimi için

zorunlu elementlerdendir. Yeteri kadar bor elementi alamayan meyve ağaçlarında çiçek tomurcuğu oluşumu, polen üretimi, polen tüpü gelişimi, optimum tozlanma ve yeterli meyve tutumu gelişimi sağlanamaz (Balcı ve Çağlar, 2006; Wójcik ve Wojcik, 2006; Kocabaş, 2009; Gerçekçioğlu ve ark., 2019). Kirazda yeterli düzeyde meyve tutumu için bor anahtar bir rol oynamaktadır.

Öte yandan çinko elementi ise enzim aktivitesinde oynadığı rol nedeniyle protein, karbonhidrat ve oksin metabolizmalarında çok önemli bir elementtir (Yağmur ve ark., 2002; Çakıcı ve Arslan, 2012). Eksikliğinde meyve sayısında düşüş göze çarpar. Pek çok kez meyve iriliğinde de küçülmeler gözlenmiştir. Çinko eksikliğinde indol asetik asitin yeteri kadar oluşmaması nedeniyle büyüme ve gelişmede sorunlar ortaya çıkar. Çoğunlukla toprak pH'sının yüksek olması (pH'sı 8'den fazla) ve toprak bünyesinden kaynaklanan bu sorunun, yapraktan gübrelemeler ile giderilmesi hem çabuk hem de daha ekonomik olabilmektedir.

Ülkemizdeki kiraz bahçelerinde ve kiraz ağaçları üzerinde yürütülen bazı çalışmalarda yaygın şekilde bor, çinko ve demir eksikliklerinin bulunduğu ve ağaçların bu noksanlıklardan büyük ölçüde etkilendiği tespit edilmiştir. Köseoğlu (1995), Uluborlu ve Senirkent yörelerinde yaptığı çalışmasında, kiraz bahçelerinin demir ve mangan besin elementleri açısından yetersiz, bakır ve çinko elementleri açısından yeterli olduğunu belirlemiştir. Gökoğlu (2017), Kahramanmaraş ilinde 0900 Ziraat kiraz ağaçları üzerinde geç sonbaharda yapraktan bor (B) uygulanması sonucunda; (iki yıllık verilere göre) meyve ağırlığında (%10.71), meyve boyunda (%5.20), meyve eninde (%6.33), çekirdek ağırlığında (%26.67), sap uzunluğunda (%9.73), meyve eti sertliğinde (%3.40), meyve suyu pH'sında (%10.20), meyvenin C vitamini kapsamında (%81.95) artışlar olduğunu tespit etmiştir.

Bu çalışmada; kireç içeriği yüksek, organik madde oranı düşük ve bitki besin elementleri bakımından fakir toprak koşullarına sahip Mardin ili Yeşilli ilçesindeki 0900 Ziraat ağaçları üzerine uygulanan bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin, meyvelerin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma, 2018 yılı yetiştiricilik sezonunda Mardin ili Yeşilli ilçesinde belirlenen 2 ayrı üreticiye ait idris (*Prunus mahaleb* L.) anacı üzerine aşılı, tam verime yatmış ve 7 x 6 m dikim mesafesinde kurulu 0900 Ziraat kiraz çeşidi bahçelerinde yürütülmüştür. Bahçelerde, 0900 Ziraat çeşidine tozlayıcı çeşit olarak Stark Gold çeşidi kullanılmıştır.

Deneme bahçelerinde gerekli kültürel işlemler, standartlara uygun şekilde yapılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde planlanmıştır.

Çalışma kapsamında Timac Agro firmasına ait değişik içerikli yaprak gübreleri kullanılmıştır. Kiraz ağaçlarının çiçeklenme ve meyve tutumunun teşviki, meyve iriliği ve sayısında artış, sağlam ve eşit büyüklükte meyve eldesi için Maxifruit (N: % 3, P: % 7, K: % 1, Mn: % 0.05, Zn: % 0.10), B kaynağı olarak Fertileader® Alpha (N: % 6.5, P: % 12.6, B: % 4.2) ve Zn kaynağı olarak Fertileader® Oris (N: % 3,

P: % 15.0, Zn: % 4.8) isimli ticari yaprak gübreleri kullanılmıştır. Çalışmada, kiraz ağaçlarına uygulanan ticari yaprak gübrelerinin uygulama zamanı ve uygulama konsantrasyonları Çizelge 1’de verilmiştir. Uygulamalar 2018 yılı bahar döneminde tam çiçeklenmeden 15-30 gün (25 Nisan 2018) ve tam çiçeklenmeden 30-45 gün (18 Mayıs 2018) sonra yapılmıştır. Kontrol grubu ağaçlara ise sadece yayıcı-yapıştırıcı ilave edilmiş saf su püskürtülmüştür.

Çizelge 1. Yaprak gübrelerinin uygulama aralığı ve uygulama şekli

Uygulamalar	Tam çiçeklenmeden 15-30 gün sonra	Tam çiçeklenmeden 30-45 gün sonra
Kontrol	Saf su püskürtüldü	Saf su püskürtüldü
1. Uygulama	Maxifruit (150 cc/100 L su)	Maxifruit (150 cc/100 L su)
2. Uygulama	Fertileader® Oris (150 cc/100 L su)	Fertileader® Oris (150 cc/100 L su)
3. Uygulama	Fertileader® Oris (100 cc/100 L su) +	Fertileader® Oris (100 cc/100 L su) +
	Fertileader® Alpha (50 cc/100 L su)	Fertileader® Alpha (50 cc/100 L su)

#### Meyve kalite özellikleri

Uygulama ağaçlarından optimum derim zamanında her tekerrür için rastgele toplanan 25 adet meyvede yapılan pomolojik analizler ile saptanmıştır. Hasat edilen kiraz meyvelerinde meyve ağırlığı (g), meyve çapı (mm), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve sap uzunluğu (mm), çekirdek ağırlığı (g), meyve eti sertliği (g kuvvet), suda çözülebilir kuru madde miktarı (%), pH ve titre edilebilir asitlik (%) değerleri tespit edilmiştir (Koyuncu ve ark., 1999; Bolsu ve Akça, 2011; Gerçekçioglu ve ark., 2019). Meyve ağırlığı, meyve örneklerinin 0.001 g’a duyarlı dijital teraziyle (NJW-300, Universal Weight Enterprise Co., Ltd., Taiwan) tartılmasıyla gram (g) olarak belirlenmiştir. Meyve örneklerinin 0.01 mm’ye duyarlı dijital kumpas (Mitutoyo, Japonya) yardımıyla meyve çapı (mm), meyve boyu (mm), meyve eni (mm) ve sap uzunluğu ölçümü yapılmıştır. Çekirdek ağırlığı; deneme ağaçlarından toplanan kiraz meyvelerinin çekirdekleri çıkarılarak, 0.001 g duyarlılıktaki dijital terazide tartım ile belirlenmiştir. Meyve eti sertliği, her uygulama için rastgele seçilen 10 adet meyvenin her iki yanak kısmından el penetrometresi (Effegi, FT 011) ile 1.75 mm’lik silindirik uç kullanılarak ölçülmüş, elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır. Sonuçlar g-kuvvet olarak ifade edilmiştir. Meyve kabuk rengi, meyvelerin ekvator bölgesindeki 2 farklı noktadan Konica Minolta CM-3220D marka masa tipi spektrofotometre ile ölçülmüştür.

Okunan renk değerleri L\*, a\*, b\* olarak ifade edilmiştir. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM); meyve örneklerinin suyu çıkarılarak, suda çözünür kuru madde miktarı “Greinorm” marka el refraktometresiyle (Greinorm, Almanya) oda sıcaklığında (20°C) ölçülmüştür. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2014). Titre edilebilir asit miktarı, 5 ml meyve suyunun 0.1 N NaOH ile pH 8.1’e kadar titre edilmesi ile harcanan NaOH miktarından hesaplanmış ve g malik asit/100 ml olarak ifade edilmiştir (Karaçalı, 2014). pH değeri, meyve örneklerinden çıkartılan meyve sularının pH değeri, masaüstü pH ölçer (Thermo Scientific Orion, ABD) yardımıyla ölçülmüştür.

#### İstatistiksel analizler

Deneme sonunda elde edilen veriler tesadüf blokları deneme deseni esas alınarak, TARİST istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir (Açıkgöz ve ark. 1993).

#### Bulgular ve Tartışma

Araştırmanın yürütüldüğü bahçe topraklarının fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’de yer alan toprak örneklerine ait sonuçlardan da görüleceği gibi, deneme alanlarının killi-tın bünyeli, organik madde içeriklerinin çok düşük, tuzluluk sorununun olmadığı, pH değerinin 8.05 ve bazik karakterli



özellik gösterdiği belirlenmiştir. Toprağın elverişli besin elementlerinden Ca, Mg ve Fe içeriklerinin fazla, K ve Cu konsantrasyonlarının yeterli; P, Zn ve B konsantrasyonlarının noksan, Mn konsantrasyonunun ise yetersiz olduğu

anlaşılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978; FAO, 1990; TOVEP, 1991; Eyüpoğlu ve ark., 1999).

Çizelge 2. Araştırmanın yürütüldüğü bahçe topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bahçeler	Tuz	pH (%)	Kireç (%)	Organik	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
				Madde (%)				
I. Bahçe	0.02	8.05	15.02	0.81	3.90	229.5	5602	740.16
II. Bahçe	0.02	8.05	18.23	1.31	5.53	293.5	5560	791.85
	<b>Fe (ppm)</b>		<b>Cu (ppm)</b>		<b>Zn (ppm)</b>		<b>Mn (ppm)</b>	<b>B (ppm)</b>
I. Bahçe	9.59		2.81		0.35		12.99	0.61
II. Bahçe	11.58		3.61		0.50		18.71	0.18

### Meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu ve meyve yüksekliği

Çalışmada, iki ayrı lokasyonda bulunan 0900 Ziraat kiraz çeşidi ağaçlarına uygulanan bor (Fertileader® Alpha) ve çinko (Fertileader® Oris) içerikli yaprak gübrelerinin ortalama meyve ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Her iki bahçedeki uygulama sonuçlarına göre en yüksek ortalama meyve ağırlığı 8.41 g ile 2. uygulama'dan, en düşük ortalama meyve ağırlığı değeri ise 8.23 g ile kontrol ağaçlarındaki meyvelerden elde edilmiştir (Şekil 1). Tokat ili merkez ilçesi Kocacık köyünde *Prunus mahaleb* L. anacı üzerine aşılı '0900 Ziraat' kiraz çeşidi ağaçlarına çiçeklenme sonunda 0.4 ppm bor uygulamasında 11.30 g ortalama meyve ağırlığı değeri elde edilmiştir (Gerçekcioğlu ve ark., 2019). İğdir koşullarında Gisela 5 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat kiraz çeşidi ağaçlarına tam çiçeklenme zamanında farklı kimyasalların uygulandığı bir çalışmada, ortalama 9.13-10.72 g (Sevilmiş, 2018) arasında ortalama meyve ağırlığı değerleri elde edilirken, İzmir ili Kemalpaşa ilçesi koşullarında, *Prunus mahaleb* L. anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 9.56 g (Eroğul, 2016), Şanlıurfa koşullarında SL 64 klonal idris (*Prunus mahaleb* L.) anacı üzerine aşılı '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 8.88 g (İkinci ve Bolat, 2015), Çanakkale ili Lapseki ilçesi koşullarında kuş kirazı anacına aşılı 0900 Ziraat çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 6.80-8.10 g arasında (Delice ve ark., 2012), Tokat koşullarında idris (*Prunus mahaleb* L.) anacı üzerine aşılı olan 0900 Ziraat çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 6.56 g (Bolsu ve Akça, 2011), Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında kuş kirazı anacı üzerine aşılı '0900 Ziraat' kiraz çeşidi meyvelerinin ortalama meyve ağırlığı 7.95–10.02 g (Yıldırım ve Koyuncu, 2010)

arasında ve Yalova ekolojik koşullarında yürütülen bir çalışmada, SL 64 anacı üzerine aşılı 0900 Ziraat çeşidinin ortalama meyve ağırlığı 9.70 g (Burak ve ark., 2008) olarak saptanmıştır. Araştırmamızda elde etmiş olduğumuz meyve iriliği sonuçlarının, yurdumuzun değişik bölgelerinde yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Yaprak gübreleri uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyvelerinde meyve çapına etkisi ( $p < 0.05$ ) önemli olmuştur (Çizelge 3). Uygulamaların ortalamalarına göre en yüksek meyve çapı değeri 27.32 mm ile 2. uygulama yapılan ağaçların meyvelerinde saptanırken, en düşük meyve çapı değerleri ise 25.06 mm ile kontrol ve 25.07 mm ile 3. uygulama yapılan ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1). Gerçekcioğlu ve ark. (2019), Tokat ili koşullarında 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin ortalama meyve çapını 28.85 mm; Eroğul (2016), İzmir ili Kemalpaşa ilçesi koşullarında 27.39 mm; İkinci ve Bolat (2015), Şanlıurfa ili koşullarında 21.56 mm; Delice ve ark. (2012), Çanakkale ili koşullarında 20.7-26.3 mm arasında; Bolsu ve Akça (2011), Tokat ili Turhal ilçesi koşullarında 21.96 mm; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında 24.69 – 25.30 mm arasında saptamışlardır.

Meyve boyu üzerine bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin etkisinin önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). En yüksek ortalama meyve boyu 25.70 mm ile 2. uygulamadan, en düşük meyve boyu değeri ise 23.07 mm ile kontrol ağaçlarının meyvelerinden elde edilmiştir. İkinci ve Bolat (2015), Şanlıurfa ili koşullarında yetiştirilen 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin ortalama meyve boyunu 19.91 mm; Delice ve ark. (2012), Çanakkale ili Lapseki ilçesi koşullarında 19.4-24.8

mm arasında; Bolsu ve Akça (2011), Tokat ili Turhal ilçesi koşullarında 20.68 mm; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında 23.60 – 25.32 mm arasında saptamışlardır. Meyve eni üzerine bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin etkisi ( $p < 0.05$ ) önemli olmuştur (Çizelge 3). Uygulama ortalamalarına göre en yüksek meyve eni 21.77 mm ile 2. uygulama ve 21.62 mm ile 1. uygulama ağaçlarının meyvelerinde, en düşük meyve eni ise 19.45 mm ile kontrol ve 19.93 mm ile 3. uygulama'da belirlenmiştir. İkinci ve Bolat (2015), Şanlıurfa ili koşullarında yetiştirilen 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin ortalama meyve enini 19.84 mm; Bolsu ve Akça (2011) ise Tokat ili Turhal ilçesi koşullarında 19.01 mm olarak saptamışlardır. Bulgularımız hem kontrol ağaçlarındaki hem de diğer yapılan çalışmaları sonuçları ile karşılaştırdığımızda meyvelerde meyve boyu ve meyve enini önemli ölçüde artırmıştır.

#### **Meyve sap uzunluğu, çekirdek ağırlığı ve meyve eti sertliği**

Çalışmada uygulanan bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyvelerinde meyve sap uzunluğu, çekirdek ağırlığı ve meyve eti sertliğine etkisi Çizelge 4'te sunulmuştur. Meyve sap uzunluğu üzerine bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin etkisinin ( $p < 0.01$ ) önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Uygulamalar arasındaki ortalamalara göre en yüksek meyve sap uzunluğu 50.52 mm ile 1. uygulamadaki meyvelerden, en düşük meyve sap uzunluğu ise 45.94 mm ile 2. uygulamaya ait meyvelerden elde edilmiştir. Gerçekcioğlu ve ark. (2019), 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin ortalama sap uzunluğunu 48.34 – 51.16 mm arasında; İkinci ve Bolat (2015), 50.13 mm; Bolsu ve Akça (2011), 45.89 mm; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise 47.04 – 49.48 mm olarak tespit etmişlerdir. Meyve çekirdek ağırlığı üzerine bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 4). 0900 Ziraat çeşidinde bakır ve çinko içerikli yaprak gübresi uygulamalarında, en yüksek çekirdek ağırlığı 0.57 g ile 3. uygulama'da, en düşük çekirdek ağırlığı 0.53 g ile kontrol ağaçlarının meyvelerinde tespit edilmiştir. Gerçekcioğlu ve ark. (2019), 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin çekirdek ağırlığını 0.42 – 0.47 g arasında; Eroğul (2016), 0.38 g; İkinci ve Bolat (2015), 0.54 g; Bolsu ve Akça (2011), 0.60 g; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise 0.31 – 0.36 g arasında tespit etmişlerdir.

Meyve eti sertliği üzerine bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin etkisi ( $p < 0.05$ ) önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Her iki bahçede uygulanan yaprak gübreleri ortalamasına göre en yüksek

meyve eti sertliği 297.78 g ile 2. uygulamaya ait meyvelerden, en düşük meyve eti sertliği ise 278.87 g kontrola ait ağaçların meyvelerden elde edilmiştir. Gerçekcioğlu ve ark. (2019), Tokat ili koşullarında 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin ortalama meyve eti sertliğini 0.48 – 0.80 N (Newton) arasında, Eroğul (2016), İzmir ili Kemalpaşa ilçesi koşullarında 9.56 N; Delice ve ark. (2012), Çanakkale ili Lapseki ilçesi koşullarında 1058 g; Pehlivan ve ark. (2012), Iğdır ili Kuzugüden köyü ekolojik koşullarında 273 g; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında 7.45 – 9.63 N arasında tespit etmişlerdir.

#### **Meyve kabuk rengi**

Çalışmada uygulanan bor ve çinko içerikli yaprak gübrelerinin 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve parlaklık ( $L^*$ ) değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). Uygulama ortalamalarına göre meyvelerde en yüksek  $L^*$  değeri 28.40 ile 3. uygulamasına ait meyvelerden, en düşük  $L^*$  değeri ise 27.58 ile kontrol ağaçlarına ait meyvelerden elde edilmiştir.

Kiraz meyvelerine kırmızı rengi veren  $a^*$  değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). Meyvelerde en düşük  $a^*$  renk değeri 11.89 ile kontroldeki ağaçların meyvelerinden, en yüksek  $a^*$  renk değeri ise 14.35 ile 2. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir.

Kiraz meyvelerine sarı rengi veren  $b^*$  renk değeri üzerine yaprak gübrelerinin etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5). Meyvelerde uygulama ortalamalarına göre en düşük  $b^*$  renk değeri 2.40 ile kontrol ağaçlarına ait meyvelerden, en yüksek  $b^*$  renk değeri 3.56 ile 2. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir.

Faniadis ve ark. (2010), Yunanistan koşullarında farklı yükseltilerde yetiştirilen ve değişik depolama koşullarında muhafaza etmiş oldukları Burlat, Van, Tragana ve Mpakirtzeika kiraz çeşitlerine ait meyveler üzerinde yürütmüş oldukları çalışmalarında, Burlat kiraz çeşidinin en kırmızı renkli çeşit olduğunu ( $a^* = 28.7$ ), bu çeşidi Van ( $a^* = 24.1$ ) ve diğer çeşitlerin (ortalama  $a^* = 19.7$ ) izlediği belirlemişlerdir. Yürütülen bu araştırmada, kiraz çeşitlerinin  $L^*$  değerlerini 27.7 – 32.1,  $a^*$  değerlerinin 11.8 - 30.4 ve  $b^*$  renk değerlerinin de -8.27 – (-) 0.59 arasında olduğu saptanmıştır. Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise 0900 Ziraat çeşidi meyvelerinin  $L^*$  değerlerini 21.79 – 30.00,  $a^*$  değerlerini 16.36 – 24.36 ve  $b^*$  renk değerlerini ise 3.65 – 7.76 arasında tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Mardin ili Yeşilli ilçesinde 0900 Ziraat kiraz çeşidinde bor ve çinko içerikli yaprak gübresi uygulamalarının ortalama meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve yüksekliğine etkisi

Uygulamalar	Meyve ağırlığı (g)			Meyve çapı (mm)			Meyve boyu (mm)			Meyve eni (mm)		
	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.
Kontrol	8.42ab	8.03b	8.23 <sup>bd</sup>	25.21 <sup>od</sup>	24.90b	25.06b	22.57 <sup>od</sup>	23.58b	23.07 <sup>od</sup>	19.30b	19.60bc	19.45b
1. Uygulama	8.62a	7.95b	8.29	25.71	27.00b	26.36ab	22.61	25.02b	23.82	21.62a	21.62ab	21.62ab
2. Uygulama	8.36ab	8.46ab	8.41	25.10	29.54a	27.32a	23.52	28.88a	25.70	19.34b	24.20a	21.77a
3. Uygulama	7.93c	8.62 a	8.28	24.63	25.51b	25.07b	22.81	23.87b	23.34	20.54ab	19.32c	19.93b
Bahçe Ortalaması	<b>8.33<sup>od</sup></b>	<b>8.27</b>		<b>25.17B</b>	<b>26.74A</b>		<b>22.88B</b>	<b>25.09A</b>		<b>20.20<sup>od</sup></b>	<b>21.18</b>	
Varyans Değeri	LSD Uygulama: Ö.D;			LSD Uygulama: 1.487*;			LSD Uygulama: 1.325**;			LSD Uygulama: 1.605*;		
	LSD Bahçe: Ö.D			LSD Bahçe: 1.052**			LSD Bahçe: 0.937**			LSD Bahçe: Ö.D		

\*: P&lt; 0.05, \*\*:P&lt; 0.01; Ö.D.: Önemli Değil

Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4. Hasat edilen meyve örneklerinde meyve sap uzunluğu, çekirdek ağırlığı ve meyve eti sertliği istatistiki sonuçları

Uygulamalar	Meyve Sap Uzunluğu (mm)			Çekirdek ağırlığı (g)			Meyve eti sertliği (g)		
	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.
Kontrol	49.81 <sup>od</sup>	46.67 ab	48.24 ab	0.48 b	0.58 ab	0.53 <sup>od</sup>	284.44 b	273.30 b	278.87 b
1. Uygulama	47.92	53.12 a	50.52 a	0.55 a	0.54 b	0.54	285.00 b	293.33 a	289.17 a
2. Uygulama	46.77	45.10 b	45.94 b	0.54 a	0.54 ab	0.54	305.55 a	290.00 a	297.78 a
3. Uygulama	46.35	45.68 b	46.02 b	0.55 a	0.59 a	0.57	282.22 b	292.78 a	287.50 ab
Bahçe Ortalaması	<b>47.71<sup>od</sup></b>	<b>47.64</b>		<b>0.53 A</b>	<b>0.56 B</b>		<b>289.31<sup>od</sup></b>	<b>287.35</b>	
Varyans Değeri	LSD Uygulama: 2.549**			LSD Uygulama: Ö.D			LSD Uygulama: 10.279*		
	LSD Bahçe: Ö.D			LSD Bahçe: 0.023**			LSD Bahçe: Ö.D		

\*: P&lt; 0.05, \*\*:P&lt; 0.01; Ö.D.: Önemli Değil

Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir.

### Asitlik, pH ve SÇKM değerleri

Çalışmada uygulanan bor ve çinko içerikli yaprak gübrelere 0900 Ziraat kiraz çeşidinin asitlik, pH ve suda çözünür kuru madde miktarına (SÇKM) etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. Bor ve çinko içerikli yaprak gübresi uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidi meyvelerinin titre edilebilir asit miktarına etkisi önemsiz bulunmuştur. Her iki bahçede yapılan uygulamaların ortalama sonuçlarına göre, en yüksek titre edilebilir asit miktarı %0.65 ile kontrole ait ağaçlardaki meyvelerde, en düşük titre edilebilir asit miktarı ise %0.60 ile 1. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir (Çizelge 6 ve Şekil 2). Yurdumuzun bazı önemli kiraz yetiştiricilik yörelerinde yapılan çalışmalarda, Gerçekcioğlu ve ark. (2019), Tokat ili koşullarında 0900 Ziraat kiraz çeşidinin titre edilebilir asitlik miktarını % 0.60 - 0.63 arasında; Eroğul (2016), İzmir ili Kemalpaşa ilçesi koşullarında % 0.83; İkinci ve Bolat (2015), Şanlıurfa ili koşullarında % 0.54; Delice ve ark. (2012), Çanakkale ili Lapseki ilçesi koşullarında % 0.62; Bolu ve Akça (2011), Tokat ili Turhal ilçesi koşullarında % 1.14; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında % 0.58 – 0.64 arasında tespit etmişlerdir.

İki farklı bahçede yer alan 0900 Ziraat kiraz çeşidi ağaçlarına uygulanan yaprak gübrelere, meyvenin pH miktarına etkisinin önemsiz olduğu

saptanmıştır (Çizelge 6). Uygulamalar arasındaki en yüksek meyve pH miktarı 4.26 ile kontrol ve 3. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinde, en düşük pH miktarı ise 4.05 ile 1. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir. Tokat ekolojik koşullarında yürütülen bir araştırmada 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve suyu pH değeri 4.12-4.18 (Gerçekcioğlu ve ark., 2019) arasında, İzmir ili Kemalpaşa ilçesi koşullarında 3.76 (Eroğul, 2016), Şanlıurfa ili koşullarında 3.59 (İkinci ve Bolat, 2015), Tokat ili Turhal ilçesi koşullarında 4.21 (Bolu ve Akça, 2011) ve Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında ise 3.85-3.92 (Yıldırım ve Koyuncu, 2010) arasında saptanmıştır.

Kirazlara uygulanan bor ve çinko içerikli yaprak gübrelere meyvelerin suda çözünür kuru madde miktarına (SÇKM) etkisi (p<0.01) önemli olmuştur (Çizelge 6). Her iki bahçede yapılan gübre uygulamalarının ortalamalarına göre, en yüksek SÇKM miktarı % 17.23 ile 2. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinden, en düşük SÇKM miktarı ise % 16.60 ile kontrol ve % 16.70 ile 3. uygulamaya ait ağaçların meyvelerinden elde edilmiştir (Şekil 2). Yurdumuzun değişik yörelerinde yapılan bazı çalışmalarda Gerçekcioğlu ve ark. (2019), Tokat ili koşullarında 0900 Ziraat kiraz çeşidinin SÇKM miktarını %16.04 - 17.50 arasında; Eroğul (2016), İzmir ili Kemalpaşa ilçesi koşullarında %13.66; İkinci ve Bolat (2015), Şanlıurfa ili

koşullarında % 18.48; Delice ve ark. (2012), Çanakkale ili Lapseki ilçesi koşullarında %14.0; Bolsu ve Akça (2011), Tokat ili Turhal ilçesi koşullarında %16.08; Yıldırım ve Koyuncu (2010) ise

Isparta ili Uluborlu ilçesi koşullarında %16.10 – 16.48 arasında tespit etmişlerdir.

Çizelge 5. Hasat edilen meyvelerde meyve kabuk rengi istatistiki sonuçları

Uygulamalar	Meyve kabuk rengi L* değeri			Meyve kabuk rengi a* değeri			Meyve kabuk rengi b* değeri		
	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.
Kontrol	27.41 <sup>öd</sup>	27.75 <sup>öd</sup>	27.58 <sup>öd</sup>	11.86 <sup>öd</sup>	11.92 <sup>öd</sup>	11.89 <sup>öd</sup>	2.57 <sup>öd</sup>	2.23 <sup>öd</sup>	2.40 <sup>öd</sup>
1. Uygulama	26.81	28.48	27.64	10.04	17.34	13.69	1.97	4.43	3.20
2. Uygulama	28.02	27.95	27.98	15.36	13.35	14.35	4.16	2.96	3.56
3. Uygulama	28.32	28.50	28.40	14.06	14.49	14.27	3.41	2.90	3.16
Bahçe Ortalaması	<b>27.64<sup>öd</sup></b>	<b>28.17</b>		<b>12.82<sup>öd</sup></b>	<b>14.28</b>		<b>3.03<sup>öd</sup></b>	<b>3.13</b>	
Varyans Değeri	LSD <sub>Uygulama</sub> : Ö.D; LSD <sub>Bahçe</sub> : Ö.D			LSD <sub>Uygulama</sub> : Ö.D; LSD <sub>Bahçe</sub> : Ö.D			LSD <sub>Uygulama</sub> : Ö.D; LSD <sub>Bahçe</sub> : Ö.D		

\*: P< 0.05, \*\*:P< 0.01; Ö.D.: Önemli Değil

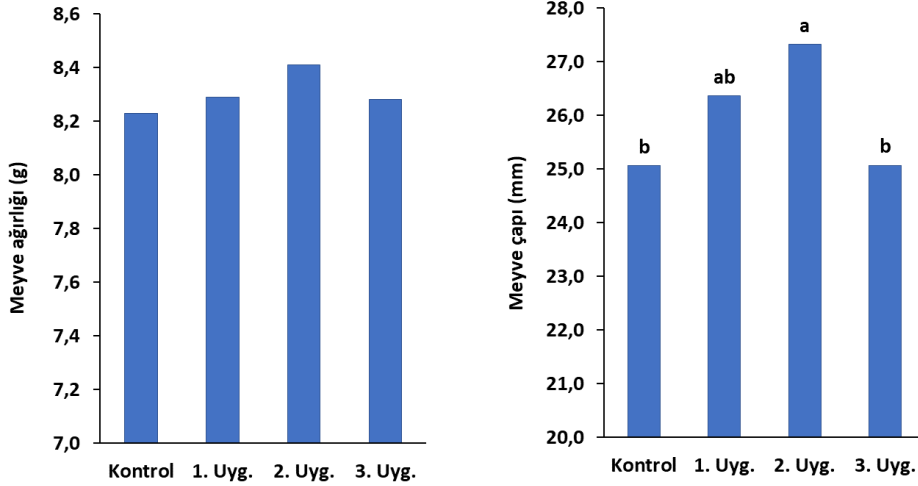
Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 6. 0900 Ziraat çeşidine bor ve çinko içerikli yaprak gübresi uygulamasının meyvelerin bazı kimyasal özellikleri üzerine etkisi

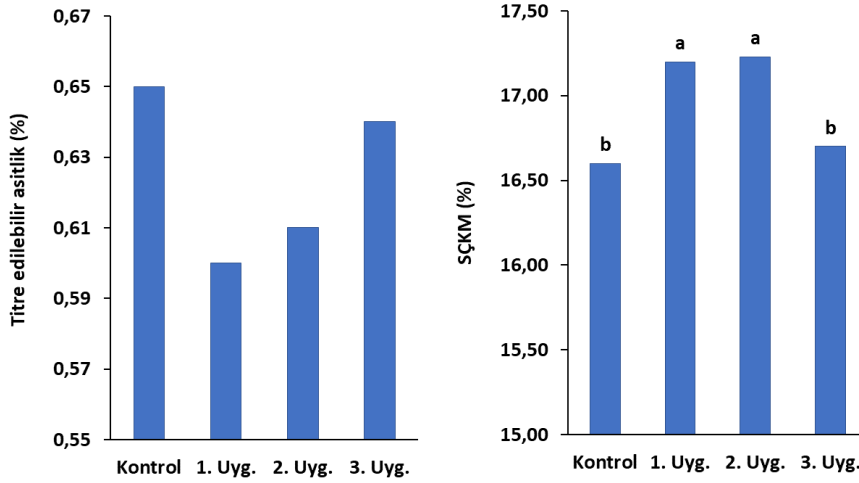
Uygulamalar	Asitlik (%)			pH			SÇKM (%)		
	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.	1. Bahçe	2. Bahçe	Ort.
Kontrol	0.58 <sup>öd</sup>	0.71 <sup>öd</sup>	0.65 <sup>öd</sup>	4.50 <sup>öd</sup>	3.97 <sup>öd</sup>	4.26 <sup>öd</sup>	17.00 b	16.20 c	16.60 b
1. Uyg.	0.54	0.66	0.60	4.07	4.03	4.05	17.00 b	17.40 a	17.20 a
2. Uyg.	0.54	0.69	0.61	4.50	4.03	4.25	18.15 a	16.50 b	17.23 a
3. Uyg.	0.54	0.75	0.64	4.50	4.02	4.26	17.00 b	16.40 bc	16.70 b
Bahçe Ortalaması	<b>0.55 B</b>	<b>0.70 A</b>		<b>4.39 A</b>	<b>4.00 B</b>		<b>17.29 A</b>	<b>16.63 B</b>	
Varyans Değeri	LSD <sub>Uygulama</sub> : Ö.D LSD <sub>Bahçe</sub> : 0.045**			LSD <sub>Uygulama</sub> : Ö.D LSD <sub>Bahçe</sub> : 0.352*			LSD <sub>Uygulama</sub> : 0.194** LSD <sub>Bahçe</sub> : 0.137**		

\*: P< 0.05, \*\*:P< 0.01; Ö.D.: Önemli Değil

Aynı sütunda ve satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli



Şekil 1. Bor ve çinko içerikli yaprak gübresi uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin ortalama meyve ağırlığı ve meyve çapına etkisi



Şekil 2. Yaprak gübresi uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz meyvelerinin titre edilebilir asitlik ve SÇKM oranları üzerine etkisi

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve önemli miktarda kiraz üretimi yapılan Mardin iline bağlı Ömerli ilçesinde meyve kalitesinin iyileştirilmesi ve verimin artırılması bakımından yapılan ilk çalışmalardan biri olması açısından önemlidir. Su yetersizliği, toprakta düşük organik madde kapsamı, topraklarının yüksek kireç içeriği ve buna bağlı olarak toprak pH'sının yüksekliği bitkilerin besin elementi ihtiyaçlarının karşılanması için yapraktan gübre uygulamasını zorunlu kılmaktadır. Yörede, kiraz üreticilerinin yaprak ve toprak analizi sonuçlarına göre uygun gübreleme programı kullanarak, kaliteli, ihracata uygun, taşımaya ve depolamaya dayanıklı kiraz meyvesi elde etmeleri, yöre halkı için gelir getirci kiraz bahçelerine olan talebi artıracaktır.

Yeşilli ilçesindeki 0900 Ziraat kiraz çeşidi yetiştiriciliği yapılan iki ayrı bahçedeki ağaçlara

püskürtülen değişik içerikteki yaprak gübrelere, kiraz satışında en çok aranan kalite kriterlerinden olan meyve ağırlığı ve meyve çapı üzerine önemli etkisi olmuştur. Bunların yanında, yaprak gübresi uygulamalarının meyve eti sertliği, meyve rengi ve SÇKM miktarını arttırdığı, buna karşılık meyve suyunun titre edilebilir asit miktarını önemli düzeyde olmasa da düşürdüğü belirlenmiştir. Kiraz meyvesinin bazı kalite kriterleri üzerine, araştırmada kullanmış olduğumuz bor ve çinko içerikli yaprak gübrelere etkilerindeki farklı sonuçların ortaya çıkmasındaki nedenin, uygulamaların yapıldığı yetiştiricilik döneminde, tüm ülke genelinde bahar aylarında uzun yıllar yöre ortalamasının neredeyse 2 katı yağın yağmurdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Mardin ilindeki kiraz yetiştiriciliğinin daha da geliştirilmesi için, gelecekte gerek topraktan gerekse yapraktan

gübre uygulamalarıyla ilgili çalışmalara ağırlık verilmesi yararlı olacaktır.

**&:** Bu çalışma; Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen ikinci yazara ait “Kiraz (*Prunus avium* L.) Meyvelerinin Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Bor ve Çinko İçerikli Yaprak Gübresi Uygulamalarının Etkileri” isimli Yüksek Lisans Tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

**Teşekkür:** Bu araştırma, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından 18139 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne destekleri için teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Aktaş, M.E., Maughaddam, A. ve Özcan, K. 1993. TARİST. PC’ler için İstatistik ve Kantitatif Genetik Paketi. Uluslararası Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu-133, 19 Ekim 1993, Konya, s:10-19.
- Anonim. 2000. Kiraz Raporu. DPT Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Ankara, s:126-149.
- Balç, S. ve Çağlar, S. 2006. Meyve yetiştiriciliğinde bor uygulaması. Birinci Uluslararası Bor Sempozyumu. 3-4 Ekim 2002, Kütahya. Bildiriler Kitabı, s:189-192.
- Balta, F.ve Yarılgaç, T. 1996. Van ekolojisinde yetiştirilen Bing, Lambert ve Van kiraz çeşitleri üzerinde fenolojik ve pomolojik incelemeler. YYÜ Tar. Bil. Dergisi, 6(1): 43-50.
- Bolsu, A, ve Akça, Y. 2011. Mahlep anacı üzerine aşılı 5 kiraz çeşidinin bazı morfolojik özellikleri ile meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 21(3): 152-157.
- Burak, M., Akçay, M., Yalçınkaya, E. ve Türkeli, Y. 2008. Effect of some clonal rootstocks on growth and earliness of ‘0900 Ziraat’ sweet cherry, Acta Hort. 795; 199-202.
- Çakıcı, H. ve Arslan, H. 2012. Yapraktan potasyum, bor ve çinko uygulamalarının Camarosa çilek

- çeşidinde verim ve kaliteye etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 49(3): 293-298.
- Delice, A., Ekinci, N., Özdüven, F. F. ve Gür, E. 2012. Lapseki’de yetiştirilen 0900 Ziraat kiraz çeşidinin kalite özellikleri ve ekolojik faktörler. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3): 27-34.
- Eroğul, D. 2016. İzmir ilinde yetiştirilen bazı önemli kiraz çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. YYÜ Tar. Bil. Dergisi, 26(4): 579-585.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S. 1999. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 72s. Ankara.
- Faniadis, D., Drogoudi, P.D. ve Vasilakakis, M. 2010. Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunus avium* L.). Scientia Horticulturae, 125(3): 301-304.
- FAO. 1990. Micronutrient assesment at the country level: an international study. FAO Soils Bulletin 63, Rome.
- FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 07.09.2020).
- Gedikoğlu, İ. 1990. Ankara yöresinde armut ağaçlarında görülen mikro besin maddeleri noksanlıklarının teşhisi ve tedavisi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 163, Rapor Serisi No: 85, Ankara.
- Gerçekçiöğlü, R., Asarkaya, U. ve Atasever, Ö.Ö. 2019. ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinde bor uygulamasının verim ve meyve kalitesine etkisi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD), 8(3): 120-129.
- Gökoğlan, B. 2017. Yapraktan bor uygulamasının 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve tutumuna etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 38s.
- İkinci, A. ve Bolat, İ, 2015. Bazı kiraz çeşitlerinin GAP bölgesindeki performanslarının incelenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 19 (2): 54-65.
- Kocabaş, İ. 2009. Elma yetiştiriciliğinde bor uygulamasının önemi. TABAD Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(1): 127-130.
- Koyuncu, M.A., Koyuncu, F. ve Kazankaya, A. 1999. Van ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı kiraz çeşitlerinin optimum derim

- zamanlarının saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara. s: 690-694.
- Köseoğlu, A.T. 1995. Uluborlu ve Senirkent yörelerinde yetiştirilen kirazların beslenme durumlarının belirlenmesi. II. Mikro Besin Elementleri, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 19: 349-353.
- Lindsay, W. L. ve Norwel, W. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science of America, 42: 421-428.
- Öz, F. 1988. Kiraz ve Vişne. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No: 16, Yalova.
- Özbek, S. 1978. Özel Meyvecilik. Kışın Yapracağını Döken Meyve Türleri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128. Ders Kitabı, 483s, Adana.
- Sevilmiş, E. 2018. Kirazda bazı kimyasal uygulamaların meyve kalitesi üzerine etkileri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Iğdır, 38s.
- Sütyemez, M. 2000. Bazı kiraz çeşitlerinde GA3 uygulamalarının meyve tutum ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 3(1): 43-48.
- TOVEP. 1991. Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Uysal, E. ve Katkat, A.V. 2005. Bursa ve çevresinde yetiştirilen kiraz ağaçlarının demir, çinko, mangan ve bakır ile beslenme durumları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 47-59.
- Ülgen, N., Uygun, Ş., Aksu, S., Işık, H. ve Selimoğlu, F. 1971. Meyve ağaçlarında iz element araştırmaları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü 1969-1971 Araştırma Raporu. s: 86-90, Ankara.
- Wójcik, P. ve Wojcik, M. 2006. Effect of boron fertilization on sweet cherry tree yield and fruit quality. Journal of Plant Nutrition, 29(10): 1755-1766.
- Yağmur, B., Ceylan, Ş. ve Oktay, M. 2002. Çinko gübrelemesinin çekirdeksiz üzümde (*Vitis vinifera* cv. Sultani Çekirdeksiz) verime etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 39(2), 111-117.
- Yıldırım, A.N. ve Koyuncu, F. 2010. The effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. African Journal of Biotechnology, 9(38): 6307-6311.

## Ceyhan Havzasındaki Suların Bazı Özelliklerinin Faktör Analizi ile İncelenmesi

Ali Rıza DEMİRKIRAN<sup>1</sup>, Şenol ÇELİK<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl

<sup>2</sup> Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik ABD, Bingöl

\*Sorumlu Yazar: [senolcelik@bingol.edu.tr](mailto:senolcelik@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 01.10.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Bu çalışmada, Ceyhan nehri havzasındaki suların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Faktör Analizi ile incelenmiştir. Havzadaki çeşitli baraj, göl ve derelerden (36 konumdan) alınan su örneklerinde bulunan; Ca, Cl, Renk, Elektriksel iletkenlik (EC), F, M-Al, Mg, Mn, Na, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, o-PO<sub>4</sub>, p-Al, pH, Sıcaklık (T), Toplam Çözünmüş Madde (TDS) ve Toplam sertlik (TH) olmak üzere 18 değer ölçülmüştür. Faktör analizi uygulamasında KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Ölçüsü) 0.60 olarak hesaplanmış ve Bartlett Küresellik test istatistiği 883.50 ve p<0.001 olduğundan yöntem bu çalışma verileri için uygundur. Araştırma sonucunda, suda incelenen 18 madde 5 ana boyuttan etkilenmiştir. 5 faktörün toplam varyansı açıklama gücü %87.44'dür. 1. Faktörde EC, TDS, Ca, M-Al ve TH, 2. Faktörde NH<sub>4</sub>-N, pH, o-PO<sub>4</sub> ve Mg, 3. Faktörde F, Mn, Na, Cl ve NO<sub>2</sub>-N, 4. Faktörde NO<sub>3</sub>-N ve Renk, 5. Faktörde ise T ve p-Al maddeleri yer almıştır. Faktör skorlarına göre göller arasında sıralamalar yapılmıştır ve oluşan sıralamalara göre göllerin konumları belirlenmiştir. En yüksek seviye birinci faktörde Sacir Suyu Fırat Nehri (Kilis), ikinci faktörde Sinnap Suyu Seve Barajı (Kilis), üçüncü faktörde Akdere Hancağız Dipsavak (Gaziantep), dördüncü faktörde Peynirdere Regülötürü (Kahramanmaraş) ve beşinci faktörde Hurman Çayı Karakuz Barajıdır (Kahramanmaraş). Faktör analizi ile göllerin içinde bulundurduğu maddeler yönünden konumlar ve seviyeler başarılı bir şekilde sınıflandırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ceyhan Nehri Havzası, Faktör Analizi, Su analizi, Baraj, Element

### Investigation of Some Properties of Waters in Ceyhan Basin by Factor Analysis

#### Abstract

In this study, some physical and chemical properties of waters in Ceyhan River Basin were investigated by Factor Analysis. In the basin, the water samples taken from various dams, lakes and streams (from 36 locations) were measured some physical and chemical characteristics as; Ca, Cl, Color (Col), electrical conductivity (EC), F, M-Al, Mg, Mn, Na, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, o-PO<sub>4</sub>, p-Al, pH, temperature (T), total dissolved solids (TDS) and total hardness (TH). Kaiser-Meyer-Olkin Measure (KMO) was calculated as 0.60 and the Bartlett Sphericity test statistic was 883.50 and p < 0.001, the method is suitable for this study data. As a result of the research, 18 substances examined in water were affected by 5 main dimensions. The total variance power of 5 factors was 87.44%. In this research, Factor 1 (first) as EC, TDS, Ca, M-Al and TH, Factor 2 (second) as NH<sub>4</sub>-N, pH, o-PO<sub>4</sub> and Mg, Factor 3 (third) as F, Mn, Na, Cl and NO<sub>2</sub>-N, Factor 4 (fourth) as NO<sub>3</sub>-N and Col, and Factor 5 (fifth) as T and p-Al were included. According to the factor scores, the lakes were arranged and the lakes were determined according to the rankings. The highest level is Sacir Water in Euphrates River (Kilis) in the first factor, Sinnap Water Seve Dam (Kilis) in the second factor, Akdere Hancağız Dipsavak (Gaziantep) in the third factor, Peynirdere Regülötü (Kahramanmaraş) in the fourth factor and Hurman Stream Karakuz Dam (Kahramanmaraş) in the fifth factor. With factor analysis, the locations and levels of the lakes were classified successfully.

**Key words:** Ceyhan River Basin, Factor Analysis, Water analysis, Dam, Element.



## Giriş

Ceyhan nehri ülkemizin önemli su kaynaklarından biridir. Ceyhan nehrinin havzası Sivas, Kayseri, Malatya, Kahramanmaraş, Adıyaman, Gaziantep, Osmaniye ve Adana gibi pek çok ilin sınırları içerisinde bulunmakta olup, nehir Akdeniz'e doğru akmaktadır.

Ceyhan Nehri üzerinde yer alan Menzelet Baraj Gölü'nde yapılan bir çalışmada, fizikokimyasal parametrelerden su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen konsantrasyonu, elektrik iletkenliği, Secchi Diski derinliği ve turbiditenin değişimleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ortalama su sıcaklığı 8.1-26.7 °C arasında, pH değerleri 8.0-8.6 arasında, çözülmüş oksijen konsantrasyonları 3.97-12.09 mg/l arasında, elektrik iletkenliği değerleri 265.1-366.9 mmhos/cm arasında, turbidite 1.3-20.38 NTU arasında, Secchi Diski derinliği 94.0-216.4 cm arasında olduğu ölçülmüştür. Yüzeiden itibaren dikey doğrultuda incelenen istasyondaki elde edilen fizikokimyasal parametreler ise derinliğe göre aylar bazında değişik tabakalaşma ve farklılıkların olduğu belirtilmiştir (Demirkıran ve ark., 2009). Ceyhan Nehri'nin Kahramanmaraş ovasında bulunan 19 farklı su örneğinde yapılan diğer bir çalışmada, 17 örnekte PI değeri pozitif çıkmış, pH değeri 7.16-8.88 arasında, EC değeri 193-847 µmhos/cm arasında, K içeriği 0.013-1.026 meq/l arasında, Na içeriği 0.304-4.219 meq/l arasında, Ca içeriği 0.120-0.399 meq/l arasında, Ma içeriği 0.050-0.058 meq/l arasında olduğu tespit edilmiştir (Demirkıran, 1998). Bir diğer çalışmada, Kahramanmaraş Aksu Çayı'nda farklı istasyonlarda ağır metal kirliliği saptanmıştır. Aksu Çayı'nda ölçülen Cu değerleri 0.031-0.063 ppm, Fe değerleri 0.331-2.321 ppm, Zn değerleri 0.165-0.484 ppm, Mn değerleri 0.012-0.045 ppm, Ni değerleri 0.096-0.90 ppm ve Pb değerleri 1.562-4.688 ppm arasında ölçülmüştür. Dolayısıyla suyun kirlilik seviyesi çok kirli olarak belirlenmiştir (Toroğlu ve ark., 2006). Kalyoncu ve ark. (2016)'nin çalışmalarında, Isparta Deresi'nin suyunda ağır metal miktarları (ppb) bildirilmiştir. Isparta Deresi suyunda farklı istasyonlarda saptanan Cd değerleri 0.06-1.37 ppb, Cr değerleri 0.09-9.89 ppb, Fe değerleri 291.85-3340.36 ppb, Mn değerleri 3.38-303.75 ppb, Mo değerleri 3.43-16.72 ppb, Ni değerleri 10.41-55.50 ppb, Pb değerleri 9.88-26.43 ppb ve Se değerleri 10.66-80.66 ppb arasındadır. Samandağ-İskenderun arasından Akdeniz'e dökülen farklı koordinatlarda 24 noktadan alınan su örneklerinde Al, Cr, Cu, Fe, Ni ve Zn gibi ağır metaller ölçülmüştür. Ortalama olarak ölçülen Al, Cr, Cu, Fe, Ni ve Zn değerleri sırasıyla 0.03, 0.01, 0.01, 0.06, 0.01 ve 0.02 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır (Yipel ve Tekeli, 2016).

Suyun içinde bulunan elementlerin yoğunluğunu ve etkilerini belirlemek için farklı yöntemler uygulanabilir. Burada faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi ile ilgili ziraat alanında yapılmış bazı çalışmalar vardır (Dağıstan ve ark., 2008; Çankaya ve ark., 2009; Polat ve Kayaalp, 2012; Yıldız ve ark., 2013).

Bu çalışmada, Türkiye'de Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan Ceyhan Nehri üzerinde olan ve onu besleyen farklı nehir, göl ve barajdaki sularda bulunan çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerin buldukları konumları ele alınarak Faktör Analizi ile bunların genel bir değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Araştırma 2000-2006 yıllarında Kayseri, Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Adıyaman, Osmaniye, Adana illerinde bulunan ve Çizelge 1'de sunulan baraj, göl ve nehirlerdeki yapılan fiziksel ve kimyasal analizleri istatistiksel olarak değerlendirmek için yapılmıştır. Burada ele alınan elementler bu suların temel kimyasal ve fiziksel özellikleri olup bunlar; TDS (mg L<sup>-1</sup>), EC (µS cm<sup>-1</sup>), Ca (mg L<sup>-1</sup>), TH (mg L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>), M-Al (mg L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>), NH<sub>4</sub>-N (mg L<sup>-1</sup>), o-PO<sub>4</sub> (mg L<sup>-1</sup>), pH, Mg (mg L<sup>-1</sup>), F (mg L<sup>-1</sup>), Mn (mg L<sup>-1</sup>), Na (mg L<sup>-1</sup>), Cl (mg L<sup>-1</sup>), NO<sub>2</sub>-N (mg L<sup>-1</sup>), NO<sub>3</sub>-N (mg L<sup>-1</sup>), Renk (Pt/Co), T (°C) ve p-Al (mg L<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>)' den ibaret olan 18 kriterden oluşmaktadır.

### Metot

Faktör analizi çok sayıda değişken arasından diğer analizlerde kullanılacak temsili değişkenleri belirlemeye yardım eder. Faktör analizi ölçülebilen ve gözlenebilen çok sayıdaki özellikte gözlenemeyen ve ölçülemeyen gizli boyutları ortaya çıkarır (Hair ve ark., 1998; Johnson ve Winchern, 2014). Faktör analizi p değişkenli bir olayda birbiri ile ilişkili değişkenleri bir araya getirerek, az sayıda yeni ilişkisiz değişken bulan yani boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etmeyi amaçlayan bir yöntemdir (Tatlidil, 2002).

Faktör analizinde n bireyin p tane özelliğini gösteren X<sub>pn</sub> ham veri matrisinden elde edilen Z<sub>pn</sub> standartlaştırılmış veri matrisi kullanılır. Burada, faktör analizi modelinin Z<sub>ji</sub> değişkenleri ile F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, ..., F<sub>m</sub> ortak faktörleri arasındaki ilişkiyi gösteren doğrusal modeldir.

Çizelge 1. Su Örneklerinin Alındığı Yerler

No	Örnek alınan suyun mevkii (göl, ırmak, dere, baraj, kaynak vb.)	Bulunduğu il, ilçe
1	Azaplı Gölü	Adıyaman
2	Aksu Çayı Sır Barajı	Kahramanmaraş-Merkez
3	Ceyhan- Kandil Barajı	Kahramanmaraş
4	Akdere- Hancağız Barajı	Gaziantep
5	Bağlama Kaynak	Osmaniye
6	Afrin Çayı-Afrin Baraj Aksı	Kilis
7	Göksu-Safraz Çayı Karışım	Kahramanmaraş
8	Erkenez-Aksu Çayı Öncesi	Kahramanmaraş-Merkez
9	Ceyhan Kaynak	Kahramanmaraş-Elbistan
10	Gürlevik kaynak	Adıyaman
11	Çat Yanderesi	Kahramanmaraş
12	Aksu Kartalkaya Baraj Çıkışı	Kahramanmaraş-Merkez
13	Erkenez Çayı Ayvalı Barajı Aksı	Kahramanmaraş-Merkez
14	Hurman Çayı Karakuz Barajı	Kahramanmaraş
15	Hurman Çayı Izgın Çıkışı	Kahramanmaraş
16	Kızıldere Regülatör	Adana
17	Kozludere Regülatör	Kahramanmaraş
18	Peynirdere Regülötürü	Kahramanmaraş
19	Akdere Hancağız Dipsavak	Gaziantep
20	Fırat Nehri Belkisköy	Gaziantep-Nizip
21	Akdere Hancağız Baraj Gölü	Gaziantep
22	Ceyhan Nehri Elbistan Çıkış	Kahramanmaraş
23	Göksu Çayı Çataltepe Baraj	Kahramanmaraş
24	İçme Suyu Kuyuları 2 Nolu Terfi	Kahramanmaraş
25	Karasu Fırat Öncesi	Kahramanmaraş
26	Kilis İçme Suyu Yeni Yapan	Gaziantep
27	Kırkgöz Kaynak	Kahramanmaraş
28	Mizmilli Kaynak	Gaziantep
29	Pınarbaşı Bahar Pınarı Kaynak	Kayseri-Pınarbaşı
30	Pınarbaşı Büyükgöz Kaynak	Kayseri-Pınarbaşı
31	Pınarbaşı Kırkgöz Kaynak	Kayseri-Pınarbaşı
32	Sacir Suyu Fırat Nehri	Kilis-Suriye sınırı
33	Sinnap Suyu Seve Baraj	Kilis-Elbeyli
34	Handere	Adana
35	İçmesuyu Kuyu 1 Nolu	Kahramanmaraş-Elbistan
36	Kayaözü Dere Menzelet Baraj	Kahramanmaraş-Merkez

Faktör analizi modelinde,  $i$  bireyi için  $j$  değişkenin değeri aşağıdaki gibidir (Tatlidil, 2002).

$$Z_{ji} = \sum_{p=1}^m a_{jp}F_{pi} + b_j u_{ji} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, p)$$

Yani,

$Z_{ji} = a_{j1}F_{1i} + a_{j2}F_{2i} + \dots + a_{jm}F_{mi} + b_j u_{ji}$  olarak yeniden yazılabilir. Buradaki  $a_{jp}$  ifadesi  $j'$  inci değişkenin  $p'$  inci faktör üzerindeki ağırlığı,  $u_j$  ise özel ya da artık faktördür (Tatlidil, 2002).

Faktör analizine uygunluk için birçok şartın sağlanması şarttır. Bu şartlar; ifade başına düşen gözlem sayısının yüksek olması (ideal oran 1'e 5'tir) ve örnekleme sayısının değişken sayısından büyük olması gibi şartlardır (Kalaycı, 2006).

Faktör analizine başlamadan önce ifadeler arası korelasyonlara da bakılır. İfadeler arası korelasyon matrisinde 0.30'dan büyük değer yok veya çok az ise veri seti analize uygun olmayabilir. Ayrıca değişkenler arası kısmi korelasyona da bakılması gerekir. Kısmi korelasyonun 0.70 ve daha büyük ise faktör analizi doğru sonuçlar vermez (Özkan ve Alkan, 2004). Veri setinin faktör analizine uygunluğunun değerlendirilmesi için korelasyon matrisinin incelenmesi, küresellik testi, Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) uygunluk testi uygulanmalıdır. KMO testi, değişkenler arasındaki korelasyonları ve faktör analizinin uygunluğunu ölçen örnek uygunluk testidir. Testin değeri 0-1 aralığındadır

(Büyüköztürk, 2002). KMO testi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2}$$

Burada KMO, Kaiser-Mayer-Olkin örnek uygunluk testini;  $r_{ij}$ , i. ve j. değişken arasındaki basit korelasyon katsayısını;  $a_{ij}$ , i. ve j. değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısını göstermektedir (Albayrak, 2006). Faktör analizi uygulamasında KMO ölçütü 0.60-0.69 arasında ise orta, 0.70-0.79 arasında ise iyi, 0.80-0.89 arasındaysa çok iyi ve 0.90-1.00 arasında mükemmel iken,  $KMO < 0.50$  olduğunda kabul edilemez (Aydın, 2007). Çalışmada maddelerin hangi bileşene ait olduğuna karar vermek için döndürme (rotasyon) yöntemlerinden Varimax döndürme metodu ve temel bileşenler analizi uygulanmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2015).

## Bulgular ve Tartışma

2000 yılındaki Ceyhan havzasının genel olarak sularının bazı özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri yapılmış ve bu özelliklerin ortalamaları

ve standart sapma değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Tanıtıcı istatistikler

Element	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	s
Ca	36	42.69	142.22	70.65	17.91
Cl	36	4.96	75.10	18.58	17.56
Color	36	2.10	22.00	5.48	2.95
EC	36	266.50	996.60	544.47	161.81
F	36	0.04	11.08	1.37	2.93
M-Al	36	87.02	411.18	245.75	79.46
Mg	36	3.02	233.17	27.71	41.01
Mn	36	0.00	69.46	5.92	16.46
Na	36	0.00	12.80	5.08	3.32
NH <sub>4</sub> -N	36	0.00	15.28	0.62	2.56
NO <sub>2</sub> -N	36	0.00	7.14	0.46	1.28
NO <sub>3</sub> -N	36	0.02	15.19	1.59	2.56
o-PO <sub>4</sub>	36	0.00	0.62	0.05	0.11
p-Al	36	0.00	6.75	0.84	1.86
pH	36	1.82	9.12	7.46	1.09
T	36	9.00	57.00	21.36	9.63
TDS	36	170.50	637.78	340.73	104.74
TH	36	62.57	444.00	242.84	67.24

$\bar{X}$ : Ortalama, s: Standart sapma, N: Gözlem sayısı

Faktör analizi yöntemin uygulanabilmesi için KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) kriteri hesaplanmıştır ve 0.60 bulunmuştur.  $KMO \geq 0.60$  olduğundan faktör

analizinin uygulanması uygun görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. KMO ve Bartlett's Testi

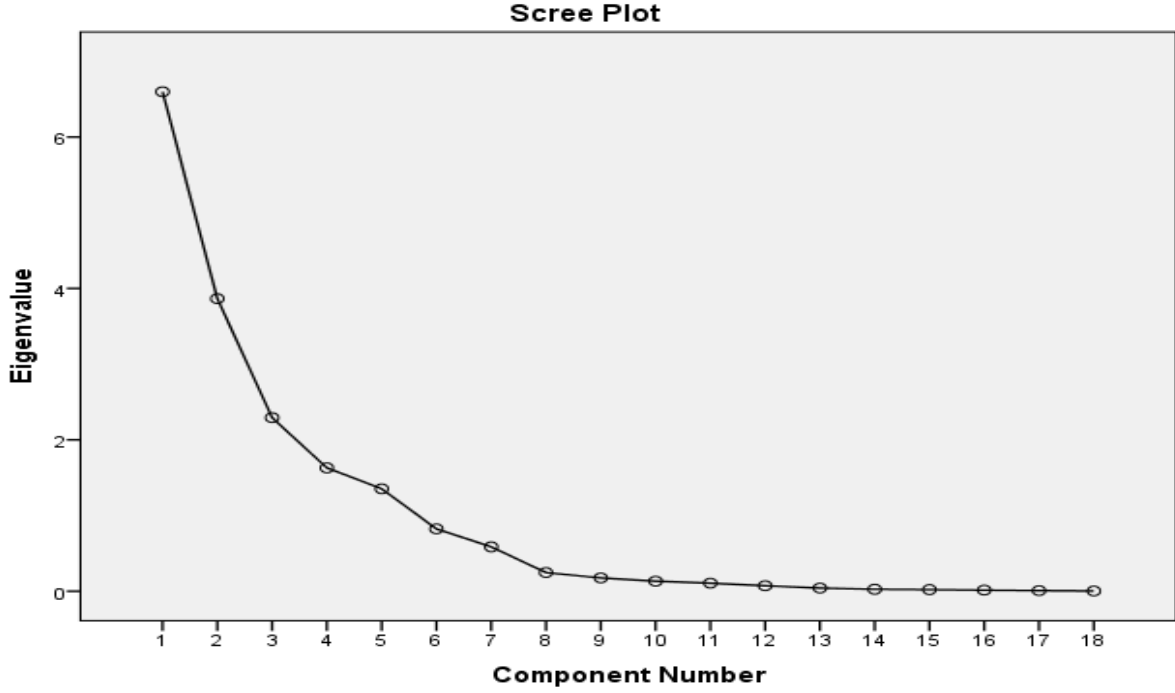
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçüsü		0.60
Bartlett's küresellik testi	Yaklaşık Ki-kare	883.50
	Serbestlik derecesi	153
	p	0.001

Faktör analizi uygulamasında 36 göl, baraj veya nehre 18 madde kullanılmıştır. 18 değişkenden 5 faktörün önemli çıkmıştır. Önemli faktör sayısı belirlenirken değişkenlerin yer aldığı korelasyon matrisinden faydalanılır. Korelasyon matrisinin öz değerleri hesaplanır ve 1'den büyük öz değer sayısı önemli faktör sayısıdır. Önemli faktörlerin toplam

varyansı oranı %87.436 olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu değer 2/3'den daha büyük olduğundan toplam varyansı açıklama oranı yüksek olarak değerlendirilmiştir. Şekil 1'de sunulan scree grafiğinde önemli faktör sayısının 5 olduğu doğrulanmaktadır.

Çizelge 4. Toplam varyansı açıklama yüzdeleri

Bileşen	Başlangıç öz değerler			Döndürülmüş yüklerin kareler toplamı		
	Toplam	Varyans (%)	Kümülatif %	Toplam	Varyansı (%)	Kümülatif %
Ca	6.598	36.656	36.656	4.826	26.811	26.811
Cl	3.865	21.472	58.128	3.798	21.101	47.912
Color	2.293	12.738	70.866	3.271	18.169	66.081
EC	1.629	9.053	79.919	2.297	12.759	78.84
M-Al	1.353	7.518	87.436	1.547	8.597	87.436
Mg	0.824	4.576	92.012			
Mn	0.586	3.256	95.268			
Na	0.247	1.372	96.64			
NH <sub>4</sub> -N	0.176	0.978	97.617			
NO <sub>2</sub> -N	0.133	0.739	98.356			
NO <sub>3</sub> -N	0.107	0.594	98.95			
pH	0.073	0.404	99.354			
T	0.043	0.236	99.59			
TDS	0.027	0.148	99.738			
TH	0.022	0.12	99.858			
F	0.015	0.082	99.94			
o-PO <sub>4</sub>	0.008	0.043	99.983			
p-Al	0.003	0.017	100			



Şekil 1. Scree (yamaç) grafiği

Hangi değişkenin hangi faktörde yer aldığını belirlemek için Varimax faktör döndürme yöntemi kullanılmıştır. Varimax yöntemi ile önemli

değişkenler her bir faktörün altında sıralanmıştır ve Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Varimax faktör döndürme sonuçları

	Bileşenler				
	1. faktör	2. faktör	3. faktör	4. faktör	5. faktör
TDS	<b>0.880</b>	0.108	0.365	-0.186	-0.045
EC	<b>0.877</b>	0.190	0.372	0.172	-0.043
Ca	<b>0.868</b>	0.069	0.179	0.185	0.140
TH	<b>0.855</b>	0.069	0.002	-0.398	0.129
M-Al	<b>0.848</b>	-0.395	0.110	-0.016	-0.157
NH <sub>4</sub> -N	0.007	<b>0.967</b>	0.086	0.104	0.021
o-PO <sub>4</sub>	-0.039	<b>0.928</b>	-0.115	-0.184	0.118
pH	-0.139	<b>-0.919</b>	-0.132	0.003	0.159
Mg	-0.001	<b>0.902</b>	0.021	0.371	0.071
F	0.409	-0.081	<b>0.861</b>	0.097	0.021
Mn	0.378	0.109	<b>0.808</b>	0.092	-0.078
Na	0.117	-0.035	<b>-0.739</b>	0.080	0.141
Cl	0.578	0.146	<b>0.714</b>	0.199	0.152
NO <sub>2</sub> -N	0.485	-0.067	<b>0.632</b>	0.018	0.364
NO <sub>3</sub> -N	0.111	0.052	0.035	<b>0.945</b>	0.098
Color	-0.163	0.098	0.063	<b>0.942</b>	-0.062
T	0.297	0.231	0.166	0.104	<b>0.804</b>
p-Al	-0.187	-0.132	-0.186	-0.051	<b>0.772</b>

Çizelge 5'de görüldüğü gibi, 5 faktör ve bu faktörlere ait değişkenler sıralanmıştır. Üst sıralarda yer alan değişkenler en önemli değişkenlerdir. 1. Faktörde TDS, EC, Ca, TH ve M-Al, 2. Faktörde NH<sub>4</sub>N, o-PO<sub>4</sub>, pH ve Mg, 3. Faktörde F,

Mn, Na, Cl ve NO<sub>2</sub>-N, 4. Faktörde NO<sub>3</sub>-N ve Color, 5. Faktörde ise T ve p-Al maddeleri yer almıştır. Faktör skorlarına göre göller arasında sıralamalar yapılmıştır ve oluşan sıralamalara göre göllerin konumları belirlenmiştir ve Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 6. Ceyhan Nehri havzasındaki suların bulundurduğu içerik ve özellik bakımından en yüksek ve en düşük durumları ile faktör skoru

Faktör 1		Faktör 2		Faktör 3		Faktör 4		Faktör 5	
Yer	Skor	Yer	Skor	Yer	Skor	Yer	Skor	Yer	Skor
En yüksek skorlar									
Sacir suyu Fırat nehri	2.999	Sinnap suyu seve baraj	5.615	Akdere Hancağız dipsavak	2.785	Peynirdere Regülatör	5.629	Hurman çayı Karakuz baraj	4.049
Mizmilli kaynak Akdere	1.633	Kayaözü dere Menzelet baraj	0.829	Akdere Hancağız baraj gölü	2.625	Akdere-Hancağız baraj gölü	0.350	Sacir suyu Fırat nehri	2.307
Hancağız baraj gölü	1.440	Peynirdere Regülatör	0.584	Fırat nehri Belkışköy	2.172	Kilis içme suyu yeni yapan	0.343	Azaplı gölü	2.005
En düşük skorlar									
Göksu-Safraz çayı karışım	-1.189	Ceyhan-Kandil Baraj	-0.426	Mizmilli Kaynak	-1.242	Göksu çayı Çataltepe baraj	-0.553	Akdere Hancağız Dipsavak	-0.842
Çat yanderesi	-1.358	İçme suyu kuyuları 2 nolu terfi	-0.445	Afrin çayı-Afrin baraj aksı	-1.248	Handere	-0.567	Karasu Fırat öncesi	-0.845
Gürlevik Kaynak	-1.697	Göksu-Safraz çayı karışım	-0.447	Aksu Çayı Sır Barajı	-1.365	Sinnap suyu seve baraj	-0.779	Ceyhan Kaynak	-0.892

Birinci faktöre göre, Sacir Suyu Fırat Nehri, Mizmilli kaynak ve Akdere Hancağız Baraj Gölü TDS, EC, Ca, TH ve M-Al maddeleri bakımından en yüksek seviyede, Gürlevik Kaynak, Çat Yanderesi ve Göksu-safraz çayı karışımı en düşük seviyede olmuştur. İkinci faktöre göre, Sinnap Suyu Seve Barajı, Kayaözü Dere Menzelet Barajı ve Peynirdere Regülatör NH<sub>4</sub>-N, o-PO<sub>4</sub>, pH ve Mg maddeleri bakımından en yüksek seviyede, Ceyhan-Kandil Barajı, İçme Suyu Kuyuları 2 Nolu Terfi ve Göksu-Safraz Çayı Karışımı ise en düşük seviyede olmuştur. Üçüncü faktörde, Akdere Hancağız Dipsavak, Akdere Hancağız Baraj Gölü ve Fırat Nehri Belkışköy F, Mn, Na, Cl ve NO<sub>2</sub>-N maddeleri yönünden en yüksek değere sahipken, Mizmilli Kaynak, Afrin Çayı-Afrin Baraj Aksı ve Aksu Çayı Sır Barajı en düşük seviyede seyretmiştir. NO<sub>3</sub>-N ve rengin bulunduğu dördüncü faktörde Peynirdere Regülatör, Akdere-Hancağız Baraj Gölü ve Kilis İçme Suyu Yeni Yapan en yüksek değerde, Göksu Çayı Çataltepe Barajı, Handere ve Sinnap Suyu Seve Barajı en düşük değerdedir. Beşinci faktörde (T, p-Al) Hurman Çayı Karakuz Barajı, Sacir Suyu Fırat

Nehri ve Azaplı Gölü en yüksek seviyede, Akdere Hancağız Dipsavak, Karasu Fırat öncesi ve Ceyhan Kaynak en düşük seviyede bulunmaktadır.

Turgut ve Küçükönder (2016), Kahramanmaraş ili barajlarında su kalitesi tespiti çalışmalarında ana bileşenler analizi yöntemini kullanmışlardır. Yazarlar bu yönetime ait 7 tane önemli faktör belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen önemli faktör sayısı ile farklılık göstermiştir. Bir başka çalışmada, kalsiyum 71-115.06 mg L<sup>-1</sup>, magnezyum ise 3.25-72.96 mg L<sup>-1</sup> arasında bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan kalsiyum değeri ile farklılık, magnezyum miktarı ile benzerlik göstermiştir (Taş, 2006). Suda çeşitli elementlerin analizlerinin yapıldığı bir diğer çalışmada, pH 6.31-7.80, EC 697-4810 µS/cm, potasyum 1.11-63.84 mg L<sup>-1</sup>, kalsiyum 0.36-2.03 mg L<sup>-1</sup>, magnezyum 23.41-170.47 mg L<sup>-1</sup>, sodyum 3.89-134.14 mg L<sup>-1</sup>, nikel 1.103-4.086 mg L<sup>-1</sup> ve klor 0-0.31 mg L<sup>-1</sup> arasında değer almıştır. Söz konusu çalışmada bunlarla birlikte çok sayıda elementin analizi yapılmıştır (Kanber, 2007).

## Sonuç

Türkiye’de Akdeniz Bölgesi’nde Adana-Kahramanmaraş arası bazı göl, baraj ve nehirlerde çeşitli maddelerin düzeyi ve yoğunluğu belirlenen çalışmada Faktör Analizi kullanılmıştır. 36 göl veya nehirde 18 madde incelenmiştir. 5 faktör önemli bulunmuştur ve bu 5 faktörün toplam varyansı açıklama oranı %87.436 olarak elde edilmiştir. Genel olarak;

- Sacir Suyu-Fırat nehri TDS, EC, Ca, Toplam sertlik (TH), M-Al, sıcaklık (T) ve p-Al kriterleri bakımından yüksek düzey veya yoğunlukta,
- Akdere-Hancağız baraj gölü TDS, EC, Ca, TH, M-Al, sıcaklık (T), F, Mn, Na, Cl, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N ve renk özellikleri bakımından çok yüksek düzeyde veya yoğunlukta,
- Peynirdere Regülatörü NH<sub>4</sub>N, o-PO<sub>4</sub>, pH, Mg, NO<sub>3</sub>-N ve renk özellikleri bakımından çok yüksek düzeyde veya yoğunlukta oldukları saptanmıştır.

Araştırmacılar için göl veya nehirlerdeki çoğu fiziksel ve kimyasal özelliklerin yorumlanmasında Faktör Analizinin uygun bir yöntem olduğu önerilebilir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Albayrak, A. S. 2006. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Aydın, B. Z. 2007. Faktör Analizi Yardımıyla Performans Ölçütlerinin Boyutlarının Ortaya Konulması. 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi 24-25 Mayıs 2007, İnönü Üniversitesi Malatya.
- Büyüköztürk, Ş. 2002. Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 32(32): 470-483.
- Çankaya, S., Altop, A., Kul, E., Erenner, G. 2009. Faktör Analiz Skorları Kullanılarak Karayaka Kuzularında Canlı Ağırlık Tahmini. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 24(2): 98-102.
- Dağıstan, E., Koç, B., Gül, A., Gül, M. 2008. Koyunculuk Üretim Faaliyetinin Faktör Analizi: Orta-Güney Anadolu Örneği.

- Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 18(2): 67-77.
- Demirkıran, A.R., 1998. Determination of RSC and PI Values in Some Irrigation Waters of Kahramanmaraş Grassy Plain, M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, 21-24 September 1998, Menemen-İzmir, Turkey, pp. 620-624.
- Demirkıran, A.R., A. Alp, C. Kara, 2009. Menzelet, Baraj Gölü'nde fizikokimyasal parametrelerin dikey ve yatay doğrultuda değişimi, Ulusal Su Günleri Sempozyumu-2009, Özet Kitapçığı, Sh:8, 29 Eylül-1 Ekim 2009, Elazığ.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., Black, W. C. 1998. Multivariate Data Analysis, Prentice Hall, New Jersey.
- Johnson, R. A., Wichern, D. W. 2014. Applied multivariate statistical analysis (Vol. 4). New Jersey: Prentice-Hall.
- Kalayci, Ş. 2006. Faktör analizi. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım.
- Kalyoncu, H., Özcan, C., Tekin-Özan, S. 2016. Isparta Deresi'nin su ve sedimentlerindeki ağır metal birikiminin incelenmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(Ek sayı 1):268-280.
- Kanber, P. 2007. Aydın İli Bazı Yeraltı ve Yerüstü Su Kaynaklarının Kirlilik Durumlarının Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Özkan, K., Alkan, H. 2004. Q-Tipi Faktör Analizinin Gerçekleştirilmesi İçin Tersinir Matrisin Oluşturulmasında Minimum Etkili Değişkenlerin Eklenmesi Yaklaşımı (Isparta İli Şarkikaraağaç İlçesi Orman Köyleri Örneği). Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9(1).
- Polat, Y., Kayaalp, T. 2012. Hayvancılık Denemesinde Faktör Analizi Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 28(5): 39-48.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. 2015. Using Multivariate Statistics (Çeviri: Mustafa Baloglu). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 1344, Ankara.
- Taş, B. 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. Ekoloji, 15 (61):6-15.
- Tatlıdil, H. 2002. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ziraat Matbaacılık, Ankara.

- Toroğlu, E., Toroğlu, S., Alaeddinoğlu, F. 2006. Aksu ayı'nda (Kahramanmaraş) akarsu kirliliği. Coğrafi Bilimler Dergisi, 4(1):93-103.
- Turgut, A., Küçükönder, M. 2016. Kahramanmaraş İli Barajlarında Landsat 8 (OLI) Kullanarak Su Kalitesinin İzlenmesi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016), 5-7 Ekim, Adana.
- Yıldız, S., Pazarcık, Y., Taşkıran, E., Deniz, A., Bayezit, N. 2013. Buğday reticilerinin Yönetsel, retimsel, İktisadi ve Pazarlama Problemleri zerine Kars İlinde Bir Araştırma. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12: 73-95.
- Yipel, M., Tekeli, İ. O. 2016. İskenderun-Samandağı Arası Denize Dökülen Yüzeysel Su Kaynaklarının Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 30(2):107-112.



## Çanakkale İlinde Çeltik Üretiminin Ekonometrik Analizi

Arif SEMERCİ<sup>1\*</sup>, Bengü EVEREST<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu Yazar: [arifsemerci@comu.edu.tr](mailto:arifsemerci@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 06.10.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 27.04.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

2018-2019 üretim dönemi IGC verilerine göre dünya çeltik üretim alanları 163 milyon ha, üretim miktarı ise 745 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönemde dünya pirinç üretimi ise 500 milyon ton olmuştur. Türkiye'nin ekim alanlarındaki payı %0.07, üretim miktarındaki payı ise %0.12 olup pirinçte kendine yeterlilik oranı %80'dir. 2019 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'de çeltik üretim alanı 126,419 ha, üretim miktarı ise 1,000,000 ton olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale ili ülke genelinde çeltik ekim alanlarından aldığı %8.72 ve üretim miktarındaki %9.30 pay ile 4. sırada yer almaktadır. İilde ortalama çeltik verimi 8438.30 kg h<sup>-1</sup> olup, ülke verim değerinin (7910,20 kg ha<sup>-1</sup>) üzerindedir. Yapılan çalışmada çeltik üretimine ilişkin oluşturulan üretim fonksiyonunda; tohum masrafı (X<sub>1</sub>) gübre masrafı (X<sub>3</sub>), tarımsal mücadele ilacı masrafı (X<sub>4</sub>) ve mazot masrafına (X<sub>5</sub>) ilişkin girdilerinin üretim elastikiyetleri %5 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuş, denklemin üretim elastikiyetleri katsayıları toplamının ( $\sum\beta_i$ : 1.002) ise ölçüğe artan getiriyi ifade ettiği sonucuna varılmıştır. Oluşturulan denklemde yer alan faktörler arasında marjinal etkinlik katsayısı en yüksek değişken tarımsal mücadele ilacı masrafı (X<sub>2</sub>) olarak bulunmuştur. Çalışmada çeltik üretiminde marjinal teknik ikame oranlarına göre tohum (X<sub>1</sub>) faktörünün mazot faktörüne (X<sub>5</sub>) oranla ekonomik optimuma en yakın düzeyde kullanılan girdi bileşenleri olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çeltik, Ekonometrik analiz, Cobb-Douglas, Çanakkale.

## Econometric Analysis of Paddy Production in Çanakkale Province

### Abstract

According to IGC data for 2018-2019 production period, global paddy production area size was 163 million ha, and global production amount was 745 million tons. In the same period, world rice production was 500 million tons. Turkey's proportion for production area was 0.07%, it was 0.12% in paddy production amount, and Turkey's self-sufficiency rate for rice was 80%. According to TSI data for 2019, Turkey's paddy production area size was 126,419 ha, and production amount was 1,000,000 tons. Çanakkale City, takes 8.72% of Turkey's paddy production area, and it is the 4<sup>th</sup> city in terms of production amount with a proportion of 9.30%. Çanakkale province's yield average in paddy is 8438,30 kg ha<sup>-1</sup> that is higher than Turkey's average (7910,20 kg ha<sup>-1</sup>). The mathematical function variables of paddy production were as followed; seed cost (X<sub>1</sub>), fertilizer cost (X<sub>3</sub>), pesticide cost (X<sub>4</sub>) and diesel fuel cost (X<sub>5</sub>), and production elasticities of inputs were found statistically significant at the level of 5% error margin, and coefficient total of production elasticities ( $\sum\beta_i$ : 1.002) indicates that increasing returns to scale. Among the variables of the equation, pesticide cost (X<sub>4</sub>) has the highest marginal efficiency. According to technical substitution rate, diesel fuel factor (X<sub>5</sub>) proportion to seed factor (X<sub>1</sub>) was found the closest input components to economic optimum.

**Key words:** Paddy, Econometric Analysis, Cobb-Douglas, Çanakkale.

## Giriş

Pirinç, insan beslenmesinde önemli bir yer tutan tarım ürünlerinden biridir. Dünya pirinç üretimi 2018/19 döneminde 500,000,000 ton seviyesine ulaşmış olup, üretimin %73.06'sı başta Çin olmak üzere, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam tarafından karşılanmaktadır (IGC, 2020). Türkiye'de 2000'li yılların başından itibaren uygulanmaya başlanan tarımsal destekleme politikaları yanında, üretimde kaliteli ve yüksek verimli çeltik tohumlarının kullanılması ve çeltik üreticisinin modern tarım yöntemlerinin kullanılmasıyla ülkede çeltik üretiminde önemli derecede artış görülmüştür. Türkiye'de 2002-2016 yılları arasında çeltik ekim alanı %93.46, çeltik üretimi %155.56 oranında artış göstermiştir. Aynı dönemde verim değerindeki artış miktarı ise 193 kg da<sup>-1</sup> olmuştur (TÜİK, 2019). Türkiye'de pirinç tüketimi 2019 yılında 750,000 ton seviyelerinde olmasına rağmen üretim 600,000 ton olup, arz açığı olan 150,000 ton ithalatla karşılanmaktadır. 2002 yılında pirinç tüketiminde arzın talebi karşılama oranı %38 düzeyinde iken bu oran 2019 yılında %80 düzeyine yükselmiştir (TOB, 2020).

2019 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'de çeltik üretim alanı 1,264,190 da, üretim miktarı ise 1,000,000 ton olarak gerçekleşmiştir. Çanakkale ilinin ülke çeltik ekim alanlarındaki payı %8.72, üretim miktarındaki payı ise %9.30'dur. İlde çeltik verimi 843.83 kg da<sup>-1</sup> olup, ülke verim değerinin (791.02 kg da<sup>-1</sup>) üzerindedir.

Konu ile ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde Türkiye'de çeltik üretiminin fonksiyonel analizine dayalı çalışmaların neredeyse yok denecek kadar az olduğu anlaşılmaktadır (Semerci, 1998). Dünya genelinde ise özellikle üretimin yoğun olduğu Uzakdoğu Asya ülkelerinde çeltik üretiminin ekonomik ve fonksiyonel analizine dayalı çalışmalar yoğun olarak yapılmaktadır (Sikdar ve ark., 2008; Hile ve ark., 2015; Kaka ve ark., 2016; Siagian, 2019). Çeltik ürününe yönelik olarak yapılan çalışmalar daha ziyade ürünün maliyeti ve pazarlanması konularında yoğunlaşmaktadır (Öztürk ve Akçay, 2010). Bazı çalışmalarda ise pirinç üretimi ve dış ticareti ayrıntılı olarak incelenmiştir (Çelik ve ark., 2018; Semerci ve ark., 2019). Hem genel hem de işletme bazında çeltik üreten işletmelerin bu ürüne yönelik destekleme politikalarına yönelik bakış açılarını ortaya koyan çalışmalar da özel önem arz etmektedir (Kudal, 2019). Bununla birlikte dünyada ve Türkiye'de çeltiğin genel görünümüne yönelik olarak hazırlanan bazı raporlar da bulunmaktadır (TOB, 2019).

Yapılan bu araştırma ile Çanakkale ilinde faaliyet gösteren tarım işletmelerinde çeltik üretim miktarı ile üretimde kullanılan girdilerin ilişki

düzeyleri Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak incelenmiş, araştırma bulguları diğer araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmanın birincil verilerini Çanakkale ilinde çeltik üreten tarım işletmelerinden derlenen veriler oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında 2019 yılı Ocak-Şubat döneminde yüzyüze anket uygulamaları yapılmıştır. Araştırmanın ikincil verileri ise; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) ile Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan verileri kapsamaktadır.

## Örnekleme yöntemi

Araştırmada uygulanan anket sayısının belirlenmesinde Neyman tarafından önerilen formülden yararlanılmıştır (Yamane, 2010).

$$n = \frac{\Sigma(NhSh)^2}{N^2D^2 + \Sigma Nh(Sh)^2}$$

Formülde;

n= Örnek Hacmi

Nh=h'inci tabakadaki işletme sayısı

Sh=h'inci tabakanın standart sapması

N= Örnekleme çerçevesine ait toplam

işletme sayısı

D=Kabul edilebilir hata payı (d/z)

d=Ortalamadan belirli bir düzeydeki sapma

z=t Dağılım çizelgesinde (N-1) serbestlik derecesi ve belirli bir güven sınırına ait "t" değeri.

Örnekleme çerçevesine girecek çeltik üretim işletme sayılarının belirlenmesinde Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2018 yılı Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) verilerinden yararlanılmıştır. Aynı yılın verilerine göre il genelinde 865 tarım işletmesinde 65,000 da alanda çeltik üretimi yapıldığı anlaşılmaktadır. Araştırma kapsamında %99 güven aralığı ve %5 ortalamadan sapma ile tespit edilen 74 tarım işletmesinde anket uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada çeltik üretim miktarı ile üretimde kullanılan girdiler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde "Cobb-Douglas Tipi Fonksiyon" kullanılmıştır (Zoral,1984). Marjinal analizlerde, işletmelerin ortalama çeltik satış fiyatı, işgücü için yabancı işgücüne ödenen ücret, sermaye için T.C. Ziraat Bankasının 2018 yılında bitkisel üretime uygulamış olduğu faiz oranı dikkate alınmıştır (Yılmaz ve Yurdakul, 2000). Çalışmada çeltik üretimine yönelik; Marjinal Gelir (MG), Marjinal Maliyet (MM) ve Marjinal Etkinlik Katsayıları da (MEK) Marjinal Teknik İkame (MTİ) oranları hesaplanarak yorumlanmıştır.

### Ekonometrik analizlerde uygulanan yöntem

Araştırmada çeltik üretiminden elde edilen miktar ile üretimde kullanılan girdiler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesinde Cobb-Douglas tipi fonksiyondan yararlanılmıştır. Literatür taramalarında bu tip fonksiyonun tarımsal üretim faaliyetlerine yönelik olarak yapılan fonksiyonel analizlere uygun olduğu belirtilmektedir (Özçelik, 1989). Cobb-Douglas tipi fonksiyona ilişkin ana kitleye ait denklem;

$$Y = \alpha X_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3} \dots X_n^{b_n}$$

şeklinde oluşmaktadır. Denklem, her iki tarafın logaritması alındığında;

$$\log Y = \log \alpha + \beta_1 \log x_1 + \beta_2 \log x_2 + \dots + \beta_k \log x_k +$$

şekline dönüşmektedir. Denklemde yer alan  $\beta_i$  sembolleri üretim faktörlerine ait üretim elastikliklerini belirtmektedir ( $\beta_i=1, 2, \dots, n$ ). Üretim elastikliklerine ilişkin katsayılarının ( $\beta_i$ ) önem düzeyleri,  $t \beta_i = \beta_i / se(\beta_i)$

formülü yardımıyla test edilmektedir. Belirlenen  $t \beta_i$  değeri, "t-tablosu"nda (n-k-1) serbestlik derecesini gösteren satır ile istenen önem seviyesine ilişkin sütunun birleştiği noktadaki değeri ile karşılaştırılmaktadır.

Çeltik üretiminin regresyon denklemine ait; çoklu regresyon (R) ve belirleme katsayısı ( $R^2$ ), bağımsız değişkenlere ilişkin elastiklik katsayıları ( $\beta_i$ ), standart hataları ( $se\beta_i$ ) ve önem düzeyleri ( $t\beta_i$ ), değişkenlerin geometrik ortalamaları ( $X_iG$ ,  $YG$ ), basit korelasyon katsayıları ( $r_{ij}$ ) ile denklemin standart sapması (S) ve önem seviyesi (F değeri) uygun bir istatistik paket programı yardımıyla yapılan regresyon analizi sonucunda belirlenmiştir. Çalışmada tahmin denkleminde ilgili olarak; Belirleme Katsayısı ( $R^2$ ), Kısmi Korelasyon Katsayılarının ( $b_i$ ) Önem Testi, İçsel Bağlantı (otokorelasyon) ve Çoklu Bağlantı Varlığı (multicollinearity) testleri de yapılmıştır.

İncelenen işletmelerde çeltik üretiminde kullanılan üretim faktörlerinin Marjinal Gelirinin (MG) belirlenmesinde aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır (Karagölge, 1973).

$$MjGxj = \beta_j \frac{YG(ort)}{XjG(ort)} Fy$$

Faktörlere ilişkin Marjinal Etkinlik Katsayısının (MEK) belirlenmesinde kullanılan formül aşağıda verilmiştir (Akçay ve Uzunöz, 1999).

$$MEK = \frac{\text{Faktörlerin Marjinal Geliri}}{\text{Faktörlerin Marjinal Maliyeti (Faktör Fiyatı)}}$$

Üretim fonksiyonundan geometrik ortalamalar kullanılarak üretimde kullanılan değişkenlerin ( $X_i$ ) marjinal verimi;

$$MVXi = \beta_i * YG / XiG$$

formülü yardımıyla tespit edilmiştir (Zoral, 1973). Üretimde kullanılan faktörler arasındaki teknik ikame haddi (marjinal teknik ikame oranı), diğer bir ifadeyle Y seviyesinde bir üretim miktarını

elde etmek için  $X_1$  faktörü miktarına karşılık,  $X_2$  faktörünün ne miktarda kullanılması gerektiği;

$$MTIO_{x_2/x_1} = \frac{X_1G \text{ Marjinal Verim}}{X_2G \text{ Marjinal Verim}}$$

veya;

$$MTIO_{x_2/x_1} = b_1.X_2G/b_2.X_1G$$

formülleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Araştırma kapsamında Çanakkale ilinde 74 tarım işletmesinden elde edilen veriler yardımıyla çeltik üretim miktarı ile; tohum, gübre, tarımsal mücadele ilacı, sulama işgücü, sulama için elektrik kullanım miktarı ve üretimin tamamı için kullanılan mazot miktarı arasındaki ilişkiler Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak analiz edilmiştir (Neill, 2002). Çalışmada çeltik üretim fonksiyonunda yer alan değişkenler aşağıda gösterilmiştir.

Y = Çeltik üretim miktarı (kg da<sup>-1</sup>): Birim alandan elde edilen çeltik üretim miktarına ait değerler kullanılmıştır.

Fonksiyonda yer alan bağımsız değişkenler ise aşağıda verilmiştir.

$X_1$  = Tohum miktarı (kg da<sup>-1</sup>)

$X_2$  = Çeltik sulamasında kullanılan elektrik (KW da<sup>-1</sup>),

$X_3$  = Saf gübre kullanım miktarı (kg da<sup>-1</sup>),

$X_4$  = Zirai mücadele ilacı kullanım miktarı (lt da<sup>-1</sup>)

$X_5$  = Üretimin tüm aşamalarında kullanılan toplam mazot miktarı (lt da<sup>-1</sup>),

$X_6$  = Sulamada kullanılan işgücü (saat da<sup>-1</sup>),

### Bulgular ve Tartışma

Yapılan araştırmada Çanakkale ilinde örnekleme yöntemine göre tespit edilen 74 çeltik üretim işletmesinden elde edilen veriler kullanılarak yapılan ekonometrik analiz sonucunda üretimde yer alan değişkenler arasındaki fonksiyonel bağlantı;

$$Y = 8.721 * X_1^{0.284} * X_2^{0.053} * X_3^{0.243} * X_4^{0.119} * X_5^{0.398} * X_6^{-0.095}$$

( $S=0.172$ ;  $R=0.986$ ;  $R^2=0.969$ ;  $F=386.39$ )

şeklinde belirlenmiştir.

Denkleme ilişkin çoklu korelasyon ve determinasyon katsayıları ( $F_{hesap} > F_{tablo}$ ) %1 olasılık seviyesinde anlamlı bulunmuştur (Çizelge 1). Elde edilen fonksiyona ilişkin hesaplanan determinasyon katsayısı; çeltik üretim miktarındaki değişimlerin yaklaşık %97'sinin modelde yer alan bağımsız değişkenler tarafından ifade edilebileceğini ve seçilen modelin uygun olduğunu göstermektedir. Araştırmada oluşturulan denklemde otokorelasyon varlığı "Durbin Watson (DW) Testi" uygulanarak test edilmiş olup, denkleme ait  $DW_{hesap}$  1.871 olarak hesaplanması nedeniyel pozitif otokorelasyon testi uygulanmıştır. Yapılan test sonucunda fonksiyona yönelik pozitif korelasyon

durumunun bulunmadığı ( $DW_h 1.871 > DW_{U(0.05)} 1.834$ ) anlaşılmıştır (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. Tahmin denklemine ait temel istatistikler

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Sig. F Change	Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2		
1	.986	.972	.969	.07804	.972	386.39	6	67	.000	1.871

Çizelge 2. Çeltik üretim fonksiyonu varyans analiz tablosu

	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F değeri	P değeri
Regresyon	6	14.120	2.353	386.392	0.000
Kalan	67	0.408	.006		
Toplam	73	14.528			

Bağımsız değişkenlere ait üretim elastikiyetleri incelendiğinde; sulamada kullanılan işgücü faktörü hariç diğer faktörlerin üretim elastikiyeti katsayılarının pozitif karakterli olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Üretim faktörlerine ait üretim elastikiyetleri

	X1 (tohum)	X2 (elektrik)	X3 (gübre)	X4 (ilaç)	X5 (mazot)	X6 (işgücü)	( $\Sigma\beta_i$ )
Üretim elastikiyetleri ( $\beta_i$ )	0.284	0.053	0.243	0.119	0.398	-0.095	1.002
Standart hata ( $se\beta_i$ )	0.141	0.083	0.112	0.049	0.121	0.101	-
t $\beta_i$	2.091*	0.714	2.160*	2.331*	3.487*	-1.342	-

(\*): %5 ihtimal düzeyinde önemli.

Elde edilen denklemde kullanılan girdilerin üretim elastikiyeti katsayıları (sulamada kullanılan işgücü girdisi hariç) pozitif işaretlidir. Fonksiyonda yer alan faktörlerin üretim elastikiyetleri toplamı ( $\Sigma\beta_i$ ) 1.002'dir. Bu durum çeltik üretiminde ölçeğe göre artan getiriye ifade etmektedir. Kısacası, çeltik üretiminde tohum, gübre, ilaç, elektrik ve mazot girdi miktarları %1 artırıldığında, üretim miktarı %1'in biraz üzerinde de olsa artış göstermektedir.

Tohum ( $X_1$ ), gübre ( $X_3$ ), ilaç ( $X_4$ ) ve mazot ( $X_5$ ) girdilerinin üretim elastikiyeti katsayıları %5 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuştur. Teorik açıdan konuya yaklaşıldığında çeltik üretiminde kullanılan tohum girdisindeki %1'lik artışın üretimi %0.284; elektrik girdisindeki %1'lik artışın çeltik üretimini %0.053; gübre girdisindeki %1'lik artışın

üretimi %0.243; ilaç girdisindeki %1'lik artışın üretimi %0.119 ve mazot girdisindeki artışın üretimi %0.398 oranında artıracakı söylenebilir. Pratik açıdan ise çeltik üretiminde nitelikli girdi kullanımının üretim düzeyinde belirli bir aşamaya kadar artış sağlayabileceği şeklinde yorumlanması daha uygundur.

Fonksiyonda yer alan üretim faktörlerinin elastikiyet katsayıları toplamı ( $\Sigma\beta_i$ ) 1.002 olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçeğe sabit getiriye yakın olmakla birlikte ölçeğe artan getiriye göstermektedir. Araştırmada çeltik üretim miktarında etkili olan üretim faktörlerine ait marjinal ürün değerleri ve marjinal etkinlik katsayıları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Model katsayılarının marjinal kıymetleri ve etkinlik katsayıları

	X1 (tohum)	X2 (elektrik)	X3 (gübre)	X4 (ilaç)	X5 (mazot)	Y
Geometrik ortalama	1,900.76	21,062.04	3,125.85	82.22	2,359.57	68,060.17
Marjinal ürün kıymeti (TL)	29.69	0.50	15.44	287.64	33.52	-
Faktör fiyatları (TL)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	-
Marjinal etkinlik katsayısı	26.28	0.44	13.67	254.55	29.67	-

Çizelge 4'ün incelenmesinde de anlaşılacağı üzere çeltik üretiminde kullanılan girdiler içinde en

yüksek marjinal etkinlik katsayısı tarımsal mücadele ilacına ( $X_4$ ) aittir. Bu değişkeni sırası ile mazot ( $X_5$ )

ve tohum girdisi ( $X_1$ ) izlemektedir. Marjinal ürün değerlerinin belirlenmesinde faktör fiyatları olarak normal faiz oranından 1 TL fazlası dikkate alınmıştır (Rehber ve Erkuş, 1984; Çelik ve Bayramoğlu, 2007; Vural ve Turhan, 2011). Marjinal etkinlik katsayılarına göre, ilaç, mazot, tohum ve gübre girdileri üretim faktörleri ekonomik optimum düzeyinin altında ( $x_j > 1$ ), elektrik girdisi ise ekonomik optimumun üzerinde ( $x_j < 1$ ), kullanılmaktadır. Bu nedenle marjinal etkinlik katsayısı yüksek olan ilaç, mazot, tohum ve gübre girdilerinin kullanımının artırılması, elektrik kullanımının ise azaltılması önerilebilir. Diğer bir ifade ile; mazot kullanımı özellikle toprak hazırlığında yoğun olarak kullanılması nedeniyle toprak hazırlığına gereken ihtimam gösterilmeli, üretimde daha nitelikli (sertifikalı) tohum kullanımına ağırlık verilmeli, toprak analizi yapıldıktan sonra tavsiye edilen miktarlara göre

kullanımı teşvik edilmeli, üretimde yaklaşık dekar başına 1 lt civarında tüketilen tarımsal mücadele ilaçlarının ise çevreye daha duyarlı ilaçlar arasından seçilmesine daha fazla özen gösterilmesi gerekmektedir.

Üretim faktörleri arasındaki marjinal teknik ikame hadleri dikkate alındığında,  $X_1$  (tohum) faktörünün  $X_2$  (elektrik) ve  $X_3$  (gübre) faktörlerine oranla az,  $X_4$  (ilaç) faktörüne göre aşırı ve  $X_5$  (mazot) faktörüne oranla ise ekonomik optimuma yakın düzeyde kullanıldığı anlaşılmaktadır.  $X_2$  (elektrik) faktörü ise  $X_3$  (gübre),  $X_4$  (ilaç) ve  $X_5$  (mazot) faktörlerine oranla aşırı düzeyde kullanılmaktadır.  $X_3$  (gübre) faktörü,  $X_4$  (ilaç) ve  $X_5$  (mazot) girdilerine kıyasla fazla kullanılmaktadır.  $X_4$  (ilaç) girdisi ise  $X_5$  (mazot) girdisine oranla az kullanılmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Faktörler arası marjinal teknik ikame ve fiyat oranları

Üretim Faktörleri	Marjinal Teknik İkame ve Fiyat Oranları	$X_2$ (elektrik)	$X_3$ (gübre)	$X_4$ (zirai mücadele ilacı)	$X_5$ (mazot)
$X_1$ (tohum)	$(dX_1 / dX_2) / (FX_2 / FX_1)$	0.0168	0.5203	9.6868	1.1289
$X_2$ (elektrik)	$(dX_2 / dX_3) / (FX_3 / FX_2)$		30.89	57.5167	67.0309
$X_3$ (gübre)	$(dX_3 / dX_4) / (FX_4 / FX_3)$			18.6179	2.1698
$X_4$ (zirai mücadele ilacı)	$(dX_4 / dX_5) / (FX_5 / FX_4)$				0.1165

Çeltik üretiminde, marjinal teknik ikame oranları incelendiğinde, ekonomik optimum düzeyde bir girdi kullanımı bileşiminin olmadığı görülmektedir. Belirlenen modelde yapılan testler sonucunda otokorelasyon ve çoklu bağlantı probleminin olmadığı anlaşılmıştır.

Çeltik üretimi konusunda yapılan bazı çalışmalarda gerek Türkiye’de gerekse Uzak Doğu Asya ülkelerinde Cobb-Douglas üretim fonksiyonu yardımıyla üretim miktarı ile girdiler arasında ilişkiler incelenmiştir. Bu bölümde konu ile ilgili olarak yapılan çalışmada elde edilen bulgular genel hatlarıyla verilmiş ve araştırma bulgularının karşılaştırılması yapılmıştır. Edirne ilinde 97 üreticinin yer aldığı bir çalışmada tohum, gübre, tarımsal mücadele ilacı, parsel sayısı, eğitim durumu ve traktör gücü faktörlerinin üretim miktarı üzerine etkisi Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen fonksiyonun çoklu belirleme katsayısı ( $R^2$ ) 0.91, bağımsız değişkenleri elastikiyet katsayıları toplamı 1.15 olarak hesaplanmıştır. Fonksiyonda yer alan tohum, gübre, tarımsal mücadele ilacı, parsel sayısı değişkenleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada içsel bağıntı probleminin olmadığı tespit edilmiştir (DW

Test<sub>h</sub> 2.08, Von Neumann Test<sub>h</sub> 2.010). Elde edilen fonksiyonda yer alan tohum girdisinin fazla, gübrenin az tarımsal mücadele ilacının ise aşırı kullanıldığı sonucuna varılmıştır. Faktör Bileşimlerinin Marjinal Etkinlik Katsayıları incelendiğinde ise tohum faktörünün gübreye oranla fazla, tarımsal mücadele ilacına göre ise az kullanıldığı belirtilmiştir. Gübre faktörünün ise tarımsal mücadele ilacı faktörüne oranla az kullanıldığı sonucuna varılmıştır (Güngör ve Semerci, 2000).

Hindistan’ın Kerala eyaletinde 71 üreticinin katılımı ile yapılan bir çalışmada Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak 8 farklı değişkenin çeltik üretiminin geliri üzere etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.86 olarak belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden üretim alanı (EK:0.65), işgücü kullanımı (EK:0.55) ve gübre kullanımı (EK:0.17) değişkenleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Belirtilen her 3 değişkenin de marjinal etkinlik katsayısı 1’in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Tohum, çiftlik gübresi ve traktör değişkenlerinin ise etkinlik katsayıları negatif olarak tespit edilmiştir. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet

katsayıları toplamı 1.39 olarak hesaplanmıştır (Suresh ve Keshava Reddy, 2006).

Gana'da 70 çeltik üreticisinin yer aldığı çalışmada ise 5 farklı değişkenin çeltik üretim miktarı üzere etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak yapılan çalışmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.62, DW Testi<sub>n</sub> 2.11 olarak belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden üretim alanı (EK:0.44) ve gübre kullanımı (EK:-0.29) değişkenleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Arazi miktarı, gübre ve tohum değişkenlerine ait marjinal etkinlik katsayısı 1'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Sadece kimyasal mücadele ilacı kullanımı değeri negatif karakterli bulunmuştur. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 0.58 olarak hesaplanmıştır (Nimoh ve ark., 2012).

Hindistan'da 2012-13 döneminde 288 çeltik üreticisinin yer aldığı çalışmada 7 farklı değişkenin çeltik üretim miktarı üzere etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Cobb Douglas üretim fonksiyonundan yararlanılarak yürütülen araştırmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.75, olarak belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden işgücü, hayvan çekigücü, hayvan gübresi ve potaslı gübre değişkenleri %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 1.88 olarak hesaplanmıştır (Hile ve ark., 2016).

Hindistan'da 2011-12 döneminde iki eyalette toplam 100 çeltik üreticisinin yer aldığı çalışmada 6 farklı değişkenin çeltik üretim miktarı üzere etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler 2 eyalet için ayrı ayrı verilmiştir. Himachal Pradesh Eyaleti'nde Cobb-Douglas üretim fonksiyonundan yararlanılarak yürütülen araştırmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.60 olarak belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden hayvan gübresi ve kimyasal gübre değişkenleri %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 0.53 olarak hesaplanmıştır. Ülkenin Manipur Eyaleti'nde yürütülen araştırmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.73 olarak belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden tohum girdisi değişkenleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 1.60 olarak hesaplanmıştır (Yumnam ve ark., 2017).

Endonezya'da 100 çeltik üreticisinin yer aldığı çalışmada 5 farklı değişkenin çeltik üretim miktarı üzere etkisi incelenmiştir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak yapılan çalışmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.98, DW Testi<sub>n</sub> 1.78 olarak belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden üretim alanı, işgücü,

tohum ve zirai mücadele ilacı değişkenleri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 0.96 olarak hesaplanmıştır (Pudaka ve ark., 2018).

Malezya'da 396 çeltik üreticisinin yer aldığı çalışmada ise 5 farklı değişkenin çeltik üretim miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak yapılan çalışmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.90 belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden tohum, kimyasal gübre, işgücü, pestisit girdileri %1, herbisit girdisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada pestisit ve herbisit değişkenlerinin ait marjinal etkinlik katsayısı 1'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 1.07 olarak hesaplanmıştır (Adedoyin ve ark., 2016).

Endonezya'da 159 çeltik üreticisinin yer aldığı çalışmada ise 5 farklı değişkenin çeltik üretim miktarı üzere etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılarak yapılan çalışmada elde edilen fonksiyonun  $R^2$  değeri 0.87 belirlenmiştir. Çalışmada fonksiyonda yer alan değişkenlerden üretim alanı, işgücü, pestisit girdileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada pestisit, kimyasal gübre ve işgücüne ait marjinal etkinlik katsayısı 1'in üzerinde olduğu belirlenmiştir. Denklemde yer alan değişkenlerin elastikiyet katsayıları toplamı 1.28 olarak hesaplanmıştır (Ida ve Azhar, 2018).

Yapılan çalışmada elde edilen fonksiyona ait çoklu belirleme katsayısının (0.97) diğer çalışmalarda hesaplanan değerlere göre (0.60-0.98) daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışmaya paralel olarak, yapılan bazı çalışmalarda Durbin Watson (DW) Testinin değişkenler arasında pozitif ya da negatif yönlü bir ilişkinin olmadığı görülmüştür (Güngör ve Semerci, 2000; Nimoh ve ark., 2012; Pudaka ve ark., 2018). Çeltik üretiminde kullanılan girdiler ve üretim miktarı üzerindeki etkileri ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir. Zira konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, her ülkede sahip olunan kaynakların üretim miktarı üzerindeki etkisinin farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada fonksiyonda yer alan faktörlerin üretim elastikiyeti katsayıları toplamı ( $\sum \beta_i$ ) 1.002 olup, ölçeğe artan getiriye ifade etmektedir. Ida ve Azhar (2018), Adedoyin ve ark. (2016), Yumnam ve ark. (2017), Hile ve ark. (2016), Suresh ve Keshava Reddy (2006), Güngör ve Semerci (2000) yapmış oldukları araştırmalarda elde etmiş oldukları fonksiyona ait denklemin üretim elastikiyetleri toplamını 1'in üzerinde bulmuşlardır. Ancak aynı değer Nimoh ve ark.

(2012) Pudaka ve ark. (2018) tarafından yapılan araştırmada 1'in altında bulunmuştur.

Denklemlerde yer alan üretim faktörlerinin önem düzeyleri, etkinlik katsayılarına ait değer 1'in altında ve üzerinde olma durumu her araştırmada farklılık göstermektedir. Bunun temel nedeni ise her ülkede çeltik üretiminde kullanılan teknolojinin ve üretim miktarı üzerinde faktörlerin ağırlık düzeylerinin farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin yapılan araştırmada hayvan çeki gücü hayvan çeki gücü ve hayvansal gübre kullanımına rastlanılmazken çeltik üretiminin yoğun olduğu Hindistan'da bu girdilerin yoğun olarak kullanıldığı üretim miktarı üzerinde de etkili oldukları anlaşılmıştır (Hile ve ark., 2016).

### Sonuç ve Öneriler

2019 yılı TÜİK verilerine göre Çanakkale ili, Türkiye çeltik ekim alanları ve üretim miktarı bakımından Edirne, Samsun ve Balıkesir illerinden sonra 4.sırada gelmektedir. Ülke çeltik üretiminde önemli bir konuma sahip olması nedeniyle Çanakkale ili araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın verileri Tabakalı Örneklem Yöntemi ile belirlenen 74 tarım işletmesinden elde edilmiştir. Yapılan araştırmada çeltik üretim miktarı ile; tohum, gübre, tarımsal mücadele ilacı, sulama işgücü, sulama için elektrik kullanım miktarı ve mazot miktarı (üretim tamamı için kullanılan) arasındaki ilişkiler Cobb-Douglas tipi fonksiyon kullanılarak incelenmiştir.

Çalışmada çeltik üretimine ilişkin oluşturulan fonksiyonda; tohum masrafı ( $X_1$ ) gübre masrafı ( $X_3$ ), tarımsal mücadele ilacı masrafı ( $X_4$ ) ve mazot ( $X_5$ ) girdilerinin üretim elastikiyetleri %5 ihtimal düzeyinde önemli bulunmuş, üretim miktarı üzerinde etkili olan faktörlerin üretim elastikiyetleri katsayıları toplamının ise ( $\sum\beta_i$ : 1.002) ölçüğe artan getiriye ifade ettiği sonucuna varılmıştır.

Tahmin denkleminde yer alan değişkenler arasında en yüksek marjinal etkinlik katsayısı 254.55 ile tarımsal mücadele ilacı değişkeni ( $X_4$ ) olmuştur. Marjinal teknik ikame oranlarına göre ise tohum ( $X_1$ ) faktörünün mazot faktörüne ( $X_5$ ) oranla ekonomik optimuma en yakın düzeyde kullanılan girdi bileşenleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırma alanında elde edilen bulgular tarımsal destekler içinde çeltik üretimine verilen desteklerin artırılması halinde üretim alanlarında ve üretim miktarında artış olacağını göstermektedir. Bu bakımdan çeltik üretimine yönelik olarak verilen desteklerin günümüz şartlarına uygun ve reel olarak belirlenmesi gerekmektedir.

**Teşekkür:** Yürütülen proje FBA-2018-2605 nolu ile Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel

Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce desteklenmiştir. Projenin yürütülmesi aşamasında sağlamış oldukları teknik desteklerden dolayı başta Tarım ve Orman Bakanlığı Çanakkale İl Müdürlüğü olmak üzere Biga, Ezine ve Gelibolu İlçe Müdürlüğü yöneticileri ve teknik personeline, anket aşamasında yöneltilen sorulara vermiş oldukları içten ve samimi yanıtlar nedeniyle Çanakkale ili çeltik üreticilerine teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Adedoyin, A.O., Shamsudin, M.N., Radam, A., Latif, İ.A. 2016. Resource-Use and Allocative Efficiency of Paddy Rice Production in Mada, Malaysia. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 7 (1): 49-55.
- Akçay, Y., Uzunöz, M. 1999. Tarım işletmelerinde kaynak kullanımı etkinliği üzerine bir araştırma: Niksar Ovası örneği. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*. 59: 29-38.
- Çelik, Y., Bayramoğlu, Z. 2007. Şanlıurfa ili Harran Ovasında pamuk üretiminin fonksiyonel analizi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21 (41):42-50.
- Çelik, A.D., Semerci, A., Gül, A. 2018. Türkiye'de çeltik üretimi, ticareti ve destekleme politikaları. 3<sup>rd</sup> International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2018) Çukurova University, Congress Center, October 24-26, 2018, Adana / TURKEY, pp.31-34.
- FAO. 2019. Bitkisel üretim istatistikleri. (erişim: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, 29.04.2019)
- Güngör, H., Semerci, A. 2000. Edirne İli Çeltik Üretiminde Verimlilik Analizleri. *MPM Verimlilik Dergisi*, Sayı: 2000/2, s.191-204, Ankara.
- Hile, R.B., Darekar, A.S., Dattarkar, S.B. 2015. Economic analysis and impact assessment of production technology of paddy of Konkan Region in Maharashtra. *International Journal Of Commerce And Business Management*, 8 (2): 143-152
- Hile, R. B., Sanap, D. J., Yadav, D. B. 2016. Impact assessment of production technology of paddy in Maharashtra. *Journal of Crop and Weed*, 12(3):36-40.

- IGC,2020. International Grains Council. (erişim: <https://www.igc.int/en/markets/marketinfo-sd.aspx>, 27.04.2021)
- Ida, F.C., Azhar, M. 2018. Efficiency analysis of production factors of wetland paddy farming in West Aceh Regency. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*, 9 (81): 424 - 428.
- Kaka, Y., Shamsudin, M.N., Radam, A., Latif, İ.A. 2016. Profit efficiency among paddy farmers: A Cobb-Douglas stochastic frontier production function analysis . *Journal of Asian Scientific Research*, 6(4): 66-75
- Karagolge, C. 1973. Arazi tasarruf şekillerine göre erzurum ilindeki tarım işletmelerinin ekonometrik analizi. Ankara Ün. Yay. No:312. Zir. Fak. Yay. No:153, Arş. Seri No:90, Sevinç Matb., Ankara, s.8-24
- Kudal, G.Ç. 2019. Edirne ilinde çeltik üretim ve destekleme politikalarının incelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Ün. Fen Bil. Ens. Tar. Ekon. ABD. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale. 45 s.
- Neill, R.J. 2002. "Production and production functions: some implications of a refinement to process analysis", *Journal of Economic Behaviour & Organization*. 51(4): 507-521.
- Nimoh, F., Tham-Agyekum, E.K., Nyarko, P.K. 2012. Resource Use Efficiency in Rice Production: the Case of Kpong Irrigation Project in the Dangme West District of Ghana. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2(1): 35-40.
- Özçelik, A. 1989. Ankara şeker fabrikası civarındaki şekerpancarı yetiştiren tarım işletmelerinde şekerpancarı ile buğday için fiziki üretim girdileri ve üretimin fonksiyonel analizi. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No:1113, Ankara, 1989.
- Öztürk, D. Akçay, Y. 2010. Güney Marmara Bölgesi'nde çeltik üretiminin genel bir değerlendirmesi. *GOÜ Zir. Fak. Derg*, 27(2): 61-70
- Pudaka, D.L., Rusdarti, P., Prasetyo, E. 2018. Efficency Analysis of Rice Production and Farmers' Income in Sengah Temila District Landak Regency. *Journal of Economic Education*. 7 (1): 31 – 38.
- Rehber E. Erkuş A. (1984). Nevşehir'de Patates Üreten Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi, Ankara Üniversitesi, No. TE.1, Ankara.
- Semerci, A. 1998. Trakya'da tarımsal yapı ve başlıca ürünlerde verimlilik analizleri. Trakya Üniversitesi Fen Bil. Enst. Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. (Basılmamış Doktora Tezi), Edirne, 249 s.
- Semerci, A., Everest, B., Tan, S. 2019. Türkiye'de çeltik ekim alanları, üretim miktarı ve verim değerlerinde meydana gelen değişimlerin incelenmesi. International Balkan and Near Eastern Social Sciences Congress Series XI. IBANESS Congress Series, March 09-10, 2019 Tekirdağ, Turkey, pp.107-113.
- Semerci, A. 2020. Input usage and cost analysis in paddy production: A case study of Çanakkale City-Turkey. *Custos e @gronegocio on line*, 16 (2:) 277-306.
- Siagian, V., Siregar, H., Fariyanti, A., Nainggolan, K. 2019. Analysis of factors that influence the production of wetland rice in Banten Province. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 399.(erişim: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/399/1/012073>) Bogor, Endonezya.
- Sikdar, M.M.H., Alam, M.A., Hossain, M.I.2008. Factors affecting the technical efficiency of Boro rice production in Bangladesh a Cobb-Douglas stochastic frontier analysis. *J. Bangladesh Agril. Univ*, 6(1): 215-226
- Suresh, A., Keshava Reddy, T.R. 2006. Resource-use efficiency of paddy cultivation in Peechi Command Area of Thrissur District of Kerala: An economic analysis. *Agricultural Economics Research Review*, 19 (January-June): 159-171.
- TOB. 2020. 2019 Yılı Hububat sektör raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü. 44 s. (erişim:<https://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/sectorraporlari/hububat2019.pdf>, 27.04.2021).
- TOB, 2019.Tarım Ürünleri Piyasaları-Çeltik. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü Yayınları, Ocak,2019. Ürün No:05, Ankara ( erişim: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2019-Ocak%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/2019-Ocak%20C3%87eltik.pdf>, 05.10.2020).
- TÜİK, 2019. Veritabanı/Tarım/Bitkisel Üretim İstatistikleri. (tahıllar üretim bilgileri). (erişim: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, 05.05.2019).
- Vural, H., Turhan, Ş. 2011. Bursa İlinde Şeftali Üretiminin Ekonometrik Analizi. *U. Ü. Zir. Fak.Derg*, 25 (2): 1-6.
- Yamane, T. 2010.Temel örnekleme yöntemleri. Literatür Yayınları (çev. A.Esin). İstanbul, 528 s.



- Yılmaz, S., Yurdakul, O. 2000. İkinci ürün tarımının Aşağı Ceyhan Ovası'ndaki işletmelerin faaliyetleri üzerine etkileri. *Çukurova Ün. Zir. Fak. Derg.* 15 (1): 39-48.
- Yumnam, A., Kumar, A., Chauhan, S.K. 2017. Comparative Economics of Rice Cultivation in Himachal Pradesh and Manipur States of India. *Indian Journal of Hill Farming*, 30 (2): 227-232.

- Zoral, K. 1973. Cobb-Douglas Üretim fonksiyonunun Yukarı Pasinler Ovası'ndaki patates üretimine uygulanması. Atatürk Ün. Yay. No:303, Sevinç Matbaası, Ankara.102 s.
- Zoral, K. 1984. Üretim fonksiyonları. Dokuz Eylül Ün. Müh.-Mim. Fak. Yay. (MM/END-84 EY 052), İzmir.

## Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye Olan ve Olmayan Süt Sığırçılığı İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenme Durumu: Van İli Örneği

Mustafa TERİN<sup>1\*</sup>, Melike CEYLAN<sup>1</sup>, Kenan ÇİFTÇİ<sup>1</sup>, İbrahim YILDIRIM<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van  
\*Sorumlu Yazar: [mustafaterin@yyu.edu.tr](mailto:mustafaterin@yyu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 05.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 22.04.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Tarımsal üretimde yeni yöntem ve tekniklerin uygulanması, üretim faktörlerinin daha verimli ve etkin kullanılması için oldukça önemlidir. Bu çalışmada Van İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olan ve olmayan süt sığırçılığı işletmelerinde belirlenen bir takım tarımsal yeniliklerin kullanımı ve bu yeniliklerin kullanımına etki eden sosyo demografik faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana materyalini, Van İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olan ve olmayan toplam 178 işletmeden toplanan anket verileri oluşturmaktadır. Çalışmada işletmelerin yenilikleri benimseme durumları düşük, orta ve yüksek olmak üzere 3 grupta incelenmiştir. İşletmelerin kullandığı yeniliklerin benimsemesine etki eden sosyo demografik faktörler Sıralı Probit Model ile analiz edilmiştir. Araştırmada işletmelerin %18.0'inin düşük, %53.9'unun orta ve %28.1'inin yüksek benimseme grubunda yer aldıkları belirlenmiştir. Model sonuçlarına göre, toplam gelir içinde süt sığırçılığının payının artması, süt sığırçılığı ile ilgili kursa katılma, tarım dışı gelire sahip olma, arazi genişliği, sağım öncesi ve sonrası meme temizliği yapma ve yararlanılan tarımsal destek sayısı değişkenlerinin daha fazla sayıda tarımsal yeniliğin uygulamasına pozitif, tarımsal kredi kullanımının ise negatif yönde etkilediği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Tarımsal yenilik, Süt sığırçılığı, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği, Van

## Adoption of Innovations of Dairy Cattle Farms Which are Members of Cattle Breeders Association and Non-Members of Association: The Case of Van Province

### Abstract

The application of new methods and techniques in agricultural production is very important for more efficient and effective use of production factors. The major aim of the study is the determination of some innovations applied by dairy cattle farms and the effective of socio-economic and demographic characteristics on this application. The data was collected from 178 dairy cattle farms, which half of them (89 farms) were the members of Cattle Breeders Association in Van Province. The data was analyzed comparatively between farms, which are the member of Cattle Breeders Association and non-members of Association. Farmers' adoption of innovations was classified into three groups, namely low, medium and high groups. Sequential probit model was used in determining the effect of socio-economic and demographic factors on the adaptation agricultural innovations. More than half of farms were in medium group while the 28.1 and 18.0 % were in high and low groups, respectively, in terms of adaptation of agricultural innovations. The sequential probit model results showed that, the increase in the share of dairy cattle income in total income, participation in courses related to dairy cattle, having non-agricultural income, land size, udder cleaning before and after milking, and the number of agricultural support benefitted by the farmers had positive effect on the adaptation of more agricultural innovations. On the other hand, the effect of using agricultural credit was negative on the adaptation of more agricultural innovations.

**Key words:** Agricultural innovations, Dairy cattle, Cattle Breeders Association, Van, Turkey

## Giriş

Dünya nüfusunun hızla artması, buna karşın iklim değişikliği, küresel ısınma, kentleşme ve tarım arazilerinin giderek azalması nedeniyle toplumların yeterli ve güvenli gıdaya ulaşımı her geçen gün zorlaşmaktadır. Tüm bu olumsuzluklara ek olarak 2019 yılı sonlarında ortaya çıkan KOVİD-19 pandemisi yeterli ve güvenli gıdaya ulaşımı daha da zor hale getirmiştir. Bunun sonucu olarak, dünya ülkelerinde kendine yeterlilik konusu yeniden tartışılmaya başlanmış ve tarım sektörünün tüm dünya ülkeleri için stratejik bir sektör olduğu tekrar anlaşılmıştır.

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tarım alanları giderek azalmakta buna karşın nüfus artmaktadır. Artan nüfusun yeterli ve dengeli beslenebilmesi için birim alandan daha fazla verim elde etmek zorunlu hale gelmiştir. Günümüz dünyasında toplumların yeterli ve dengeli beslenmesi ve güvenli gıdaya ulaşımı ancak tarımsal üretimin etkin, verimli ve sürdürülebilir olması ile mümkündür. Bunun için tarımsal üretimde teknoloji kullanımının artırılması, verimi arttırıcı yeni yöntem ve tekniklerin geliştirilmesi ve bu yeniliklerin üreticiler tarafından uygulanması ve benimsenmesi oldukça önem arz etmektedir.

Son yıllarda Türkiye’de gerek bitkisel üretim gerekse hayvansal üretim yapan işletmelerde teknoloji kullanımı giderek artmasına rağmen tarım işletmelerinin önemli bir bölümü geleneksel üretim yöntemlerini kullanmaya devam etmektedir. Bu durumun özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde daha yoğun olduğu söylenebilir (Akbay ve Boz, 2005; Daş ve ark., 2014; Kılıçtek ve Aksoy, 2019).

Tarım sektörünün bir alt dalı olan hayvansal üretim faaliyeti, toplumun ihtiyaç duyduğu hayvansal kaynaklı temel gıdaların üretim yeri olması, aile işgücünün değerlendirilmesi, işletmelere nakit akışı sağlaması ve kırsal göçü azaltılması bakımından büyük öneme sahiptir (Yıldırım ve Şahin, 2003; İkikat Tümer ve Birinci, 2011; Aksoy ve ark., 2012; Aksoy ve Terin, 2015; Gençdal ve ark., 2019). Bu nedenle hayvansal üretimin geliştirilmesi ve üretimin arttırılabilmesi için sektörde yaşanan teknolojik gelişmelerin ve yeni üretim yöntemlerinin üreticiler tarafından uygulanması ve tarımsal yeniliklerin benimsenmesi oldukça önemlidir. Tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve yayılması tarımsal üretimin ve kırsal kesimde yaşayan toplumun yaşam koşullarının iyileştirilmesine önemli katkılar sağlayacaktır (Boz ve ark., 2002; Çukur, 2016; Kılıçtek ve Aksoy, 2019).

Sığırcılık işletmelerinde yeniliklerin düzeyi ile sosyo-ekonomik faktörler arasındaki ilişkinin tespiti üzerine yerli ve yabancı birçok çalışma yapılmıştır.

Türkyılmaz ve ark (2003), Aydın ilinde eğitim durumu ortaokul ve üzeri olan işletmelerde yeniliklerin daha yüksek düzeyde benimsendiği, Çiçek ve ark (2008), Afyonkarahisar’da işletmelerin %12’sinin düşük, %65’inin orta ve %23’ünün yüksek düzeyde yenilikleri benimsediğini, Jera ve Ajayi (2008), Zimbabve’de hayvan varlığı, arazi büyüklüğü ve tarımsal örgütlere üye olmanın yenilikleri benimsemeyi arttırdığını, Boz ve ark (2011), Doğu Akdeniz Bölgesinde çiftçi yaşı ve gelir düzeyinin tarımsal yenilikleri benimsemeye olumlu etkiye sahip olduğunu, Aksoy ve ark (2011), Erzurum’da eğitim düzeyi ve tarımsal desteklerden yararlanan üreticilerin daha yenilikçi olduğunu, Howley ve ark (2012), İrlanda’da yaş ve işletme büyüklüğünün tarımsal yenilikleri benimsemeye negatif etkiye sahip olduğunu, Quddus (2012), Bangladeş’te eğitim seviyesi yüksek olan üreticilerin okuryazar olmayan üreticilere göre, yenilikleri benimseme düzeylerinin 9.7 kat daha fazla olduğu, Boz (2014), Doğu Akdenizde kooperatife üye olma, gelir ve arazi büyüklüğü değişkenlerinin yenilikleri benimsemeye pozitif etkiye sahip olduğunu, Gençdal ve ark (2015), Van ili Gevaş ilçesinde yaş, arazi büyüklüğü, süt üretim miktarı ve kooperatif üyeliğinin tarımsal yenilikleri benimsemeye olumlu etkiye sahip olduğunu, Çukur (2016), Muğla’da eğitim, tecrübe, süt sağım makinesi kullanma ve yem bitkileri ekimi yapanların tarımsal yenilikleri daha çabuk benimsediğini, Kılıçtek ve Aksoy (2019), Erzurum’da yapılan çalışmada, tarımsal amaçlı kredi kullanım durumu, yıllık tarım dışı gelir, sosyal güvenlik, yeniliğin ucuz olması, yenilikle ilgili bilgi sahibi olmak, sütün pazarlama şekli ve büyükbaş hayvan sayısı değişkenlerinin tarımsal yenilikleri benimsemeye etkili olduğunu, Kosgei ve ark (2020), Kenya’da yaş, eğitim düzeyi ve deneyimin tarımsal yenilikleri benimsemeye etkili olduğunu, Manda ve ark (2020), Zambiya’da kooperatife üye olan işletmelerin tarımsal yenilikleri daha hızlı benimsediklerini ve Özsayın (2020), Güney Marmara bölgesinde yaş, hane halkı büyüklüğü, deneyim, sığır sayısı ve hane halkı geliri değişkenlerinin tarımsal yenilikleri benimsemeye pozitif etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışma ile Van ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olan ve olmayan süt sığırcılığı işletmelerinde, süt sağım makinesi, süt soğutma tankı, gübre sıyırıcı, otomatik suluk, kaşıyıcı, buzağı ünitesi, karantina alanı, doğumhane, yem deposu, suni tohumlama, tarım sigortası, ahır havalandırması, silaj kullanımı, teknik destek ve verime göre besleme gibi modern üretim tekniklerini benimseme düzeyleri ve bu yeniliklerin benimsenmesine etki eden sosyo demografik faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyalini Van ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine (VDSYB) üye olan 89 ve üye olmayan 89 işletme olmak üzere toplam 178 süt sığırcılığı işletmesinden toplanan anket verileri oluşturmaktadır. Anket yapılacak birlik üyesi çiftçi sayısının belirlenmesinde oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995; Miran 2010).

$$n = \frac{N_p (1 - p)}{(N - 1)\sigma_{p_x}^2 + p (1 - p)}$$

Formülde, N: Ana kütle (1045),  $\sigma_{p_x}^2$ : Oranın Varyansı (0.05102), p: Popülasyon içinde yenilikleri benimseyenlerin oranını (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0.5 alınmıştır) ifade etmektedir. Örnek hacminin hesaplanmasında %95 güven aralığı ve %10 hata payı dikkate alınmış ve örnek hacmi 89 olarak hesaplanmıştır. Aynı sayıda anket (89) Birliğe üye olmayan işletmelerle de yapılmıştır. Anketler 2019 yılı Haziran-Eylül ayları arasında gerçekleştirilmiştir.

Anketlerden elde edilen veriler betimleyici istatistikler kullanılarak değerlendirilmiş ve Birliğe üye olan ve olmayan işletmelerin sahip oldukları veya kullandıkları yenilikler arasında fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile test edilmiştir. Ayrıca süt sığırcılığı işletmelerinin uyguladığı tarımsal yeniliklerin benimsenme düzeyine etki eden sosyo ekonomik ve işletmecilikle ilgili faktörlerin tahminlenmesinde Sıralı (ordered) Probit Model'den yararlanılmıştır. Tarımsal yeniliklerin benimsenmesi üzerine etki eden sosyo demografik faktörlerin belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan birçok makalede sıralı probit modelinin kullanıldığı (Boz ve Akbay, 2005; Genius ve ark., 2006; Aksoy ve ark., 2011; Donkoh ve Awuni, 2011; Boz, 2014; Jerop ve ark., 2018; Özsayın, 2020) tespit edilmiştir.

Araştırmada, süt sağım makinası, süt soğutma tankı, gübre sıyırıcı, otomatik suluk, kaşığı, buzağı ünitesi, karantina alanı, doğumhane, yem deposu, suni tohumlama, tarım sigortası, ahır havalandırması, silaj kullanımı, teknik destek ve verime göre besleme şeklinde on beş farklı yenilik belirlenmiştir. Bu yeniliklerin kullanım sayılarına göre işletmeler üç gruba ayrılmıştır. Yeniliklerden hiçbirini kullanmayanlar ve en fazla ikisini kullanan işletmeler düşük benimseme ( $y=0$ ), yeniliklerden en az üç ve en fazla beşini kullanan işletmeler orta benimseme ( $y=1$ ) ve yeniliklerden altı adet ve üzerini kullanan işletmeler yüksek benimseme grubunda ( $y=2$ ) yer almaktadır.

Ekonometrik analizlerde, bağımlı değişkenin ikiden fazla ve bu değişkenler arasında doğal bir sıralamanın olması durumunda ordered probit ve ordered logit modellerinin kullanılmasının uygun

olacağı ifade edilmektedir (Abdel-Aty, 2001). Ordered probit modelinin, yukarıda belirtilen değişkenlere sahip veri setlerinin çözümünde kullanılan en yaygın ve en uygun modellerden biri olması (Maddala, 1983) nedeniyle araştırmada bu model kullanılmıştır.

Sıralı probit modelinde gözlenebilir, aralıklı ve sıralı kategorilerin ( $y$ ) ardında da sürekli, ancak gözlenemeyen gizli bir bağımlı değişken olduğu varsayılmaktadır. Gözlenemeyen, gizli (latent) bağımlı değişken ( $y^*$ ), açıklayıcı değişkenler vektörü ve hata terimi ile açıklanmaktadır. Hata teriminin normal dağılıma sahip olduğu varsayılır (Greene, 2012).

$$y^* = \beta x + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N [0,1]$$

Burada,  $y^*$ ; gözlenemeyen bağımlı değişkeni,  $x$ ; açıklayıcı değişkenler vektörünü,  $\beta$ ; tahmin edilecek olan parametre vektörünü ve  $\varepsilon$ ; hata terimini (normal dağılıma sahip) göstermektedir. Bağımlı değişken ( $y$ ) ile gözlenemeyen bağımlı değişken ( $y^*$ ) arasındaki ilişki, üreticilere göre ayrı değer alan ve regresyon katsayıları ( $\beta$ ) kullanılarak tahmin edilen eşik değerlerin ( $\mu_j$ ) bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır.

Araştırmada işletmelerin kullandıkları tarımsal yeniliklerin sayısı üç farklı sıralı kategoride ( $Y= 0, 1, 2$ ) sınıflandırılmıştır. Buna göre; modelin bağımlı değişkeni ( $y$ ) ile gözlenemeyen bağımlı değişkeni ( $y^*$ ) arasındaki ilişki aşağıdaki gibi oluşturulmuştur. Denklemden yer alan  $\mu$ 'ler, model içinde tahmin edilen ve  $y$ 'nin alacağı değerlerin alt ve üst sınırlarını oluşturan eşik değerleridir (Greene, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Eğer } y^* \leq 0, Y=0, & \quad \text{Eğer } 0 < y^* \leq \mu_1, Y=1, \\ \text{Eğer } \mu_1 \leq y^* & \quad Y=2 \end{aligned}$$

Araştırmada, modelde kullanılan bağımlı değişkenin sıralı kategorileri olan " $y=0$ " değişkeni hiçbir yeniliği kullanmayan ve en fazla iki yeniliği kullanan işletmeleri, " $y=1$ " değişkeni en az üç ve en fazla beş yeniliği kullanan işletmeleri ve " $y=2$ " değişkeni altı ve daha fazla yeniliği kullanan işletmeleri göstermektedir. Sıralı Probit modelinde üreticilerin üç alternatiften birinde (gözlenmiş olan  $y$  değerleri) yer alma olasılığı aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} \text{Prob } (y = 0) &= \Phi(-\beta'x), \\ \text{Prob } (y = 1) &= \Phi(\mu_1 - \beta'x) - \Phi(-\beta'x), \\ \text{Prob } (y = 2) &= 1 - \Phi(\mu_1 - \beta'x) \end{aligned}$$

Bütün bu olasılıkların pozitif olması için  $\mu$  değerlerinin  $0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{j-1}$  olması gerekir.  $\Phi$  kümülatif normal dağılım fonksiyonunu göstermektedir. Değişkenlerin marjinal etkileri, her bir olasılık için aşağıdaki gibi hesaplanır (Greene, 2012).

$$\begin{aligned} (\partial P(y=0))/\partial x &= -\Phi(-\beta'x)\beta, \\ (\partial P(y=1))/\partial x &= [\Phi(-\beta'x) - \Phi(\mu_1 - \beta'x)]\beta, \\ (\partial P(y=2))/\partial x &= \Phi(\mu_1 - \beta'x)\beta \end{aligned}$$

Çizelge 1. DSYB'ne üye olan ve olmayan işletmelerin sahip oldukları veya kullandığı yenilikler

Yenilik	DSYB Üyelik Durumu						
	Üye Değil		Üye		Toplam		
	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%	
Sağım makinesi*	Evet	25	28.09	40	44.94	65	36.52
	Hayır	64	71.91	49	55.06	113	63.48
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Süt soğutma tankı	Evet	6	6.74	1	1.12	7	3.93
	Hayır	83	93.26	88	98.88	171	96.07
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Gübre sıyırıcı	Evet	0	.00	0	.00	0	.00
	Hayır	89	100.00	89	100.00	178	100.00
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Otomatik suluk	Evet	5	5.62	2	2.25	7	3.93
	Hayır	84	94.38	87	97.75	171	96.07
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Kaşıyıcı	Evet	4	4.49	1	1.12	5	2.81
	Hayır	85	95.51	88	98.88	173	97.19
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Buzağı ünitesi	Evet	8	8.99	12	13.48	20	11.24
	Hayır	81	91.01	77	86.52	158	88.76
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Karantina alanı	Evet	3	3.37	4	4.49	7	3.93
	Hayır	86	96.63	85	95.51	171	96.07
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Doğumhane	Evet	2	2.25	4	4.49	6	3.37
	Hayır	87	97.75	85	95.51	172	96.63
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Yem deposu	Evet	64	71.91	64	71.91	128	71.91
	Hayır	25	28.09	25	28.09	50	28.09
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Suni tohumlama*	Evet	30	33.71	52	58.43	82	46.07
	Hayır	59	66.29	37	41.57	96	53.93
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Hayvan sigortası*	Evet	9	10.11	19	21.35	28	15.73
	Hayır	80	89.89	70	78.65	150	84.27
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Ahır havalandırması	Evet	82	92.13	85	95.51	167	93.82
	Hayır	7	7.87	4	4.49	11	6.18
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Silaj kullanımı	Evet	35	39.33	41	46.07	76	42.70
	Hayır	54	60.67	48	53.93	102	57.30
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Uzmanlardan teknik destek	Evet	76	85.39	70	78.65	146	82.02
	Hayır	13	14.61	19	21.35	32	17.98
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00
Verime göre besleme	Evet	17	19.10	23	25.84	40	22.47
	Hayır	72	80.90	66	74.16	138	77.53
	Toplam	89	100.00	89	100.00	178	100.00

\*Mann-Whitney U testine göre ortalamalar arasında fark %5 düzeyinde anlamlıdır

## Bulgular ve Tartışma

Van İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üye olan ve olmayan işletmelerin sahip olduğu veya kullandıkları tarımsal yeniliklere ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Belirlenen on beş yenilik arasından sadece üç yeniliği kullanma veya sahip olmada gruplar arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı

bulunmuştur. Araştırmada anlamlı çıkan değişkenler yorumlanmıştır.

Araştırmada DSYB'ne üye işletmelerin %44.94'ü, DSYB'ne üye olmayan işletmelerin ise %28.09'u süt sağım makinesine sahiptir. Yapılan Mann-Whitney U testi sonucuna göre de gruplar arasındaki fark istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bu sonuca göre, DSYB'ne üye işletmelerin süt sağım makinesine sahip olma

oranı daha yüksektir. Özüdoğru (2010) Amasya’da ve Akkurt (2014) Isparta’da DSYB’ne üye olan işletmelerin DSYB’ne üye olmayan işletmelere göre daha yüksek oranda süt sağım makinesine sahip oldukları tespit etmişlerdir.

Araştırmada DSYB’ne üye işletmelerin %58.43’ü, DSYB’ne üye olmayan işletmelerin %33.71’i suni tohumlama yaptırmaktadır. Buna göre DSYB’ne üye işletmelerin suni tohumlama yaptırma oranı daha yüksektir. Mann-Whitney U testi sonucuna göre de gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Gençdal (2010) tarafından Van ilinde yapılan çalışmada, kooperatife ortak olan işletmelerin %97.30’unun, ortak olmayan işletmelerin ise sadece %11.36’sının suni tohumlama yaptırdığını, Gül (2014) tarafından Amasya’da yapılan çalışmada DSYB’ne üye işletmelerin %98.3’ünün, DSYB’ne üye olmayan işletmelerin ise %84.4’ünün suni tohumlama yaptırdığı tespit edilmiştir.

Araştırmada DSYB’ne üye işletmelerin %21.35’inin, DSYB’ne üye olmayan işletmelerin ise %10.11’inin hayvan sigortası yaptırdıkları belirlenmiştir. Buna göre DSYB’ne üye işletmelerin hayvan sigortası yaptırmaları daha yüksektir.

Mann-Whitney U testi sonucuna göre de gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Birliğe üye olan işletmelerin sigorta yaptırmada daha bilinçli ve istekli olduğu tespit edilmiştir. Özüdoğru (2010), Amasya’da DSYB’ne üye işletmelerin hayvan sigortası yaptırmada oranı %11.11 iken, DSYB’ne üye olmayan işletmelerde bu oran %6.45 olarak tespit edilmiştir. İkikat Tümer (2016), Erzurum ilinde DSYB’ne üye olanların %19’unun hayvan sigortası yaptırmak istediğini hesaplamıştır.

Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; işletmelerin %18.0’i düşük benimseme, %53.9’u orta benimseme ve %28.10’u yüksek benimseme grubunda yer almaktadır. Çiçek ve ark (2008) tarafından Afyonkarahisar’da yapılan çalışmada işletmelerin %12’sinin düşük, %65’inin orta ve %23’ünün yüksek düzeyde yenilikleri benimsediği belirlenmiştir. Araştırmada ortalama üretici yaşı 47.33 yıl, ortalama arazi varlığı 122.93 da, ortalama hayvan varlığı (BBHB) 12.44 baş ve yararlanılan toplam destek sayısı ortalama 3.08 adet olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler		Değerler
<b>Bağımlı değişken</b>		<b>%</b>
Tarımsal yeniliklerin benimsenme düzeyi		
Y= 0	Düşük	18.00
Y= 1	Orta	53.90
Y= 2	Yüksek	28.10
<b>Sürekli Bağımsız değişkenler</b>		<b>Ort. (Std. S)</b>
Yaş	İşletmecisi yaşı	47.33 (13.20)
Arazi	Toplam işlenen arazi büyüklüğü (da)	122.93 (195.60)
TGİSSP	Toplam gelir içinde süt sağ. payı (%)	59.63 (32.96)
BBHB	BBHB cinsinden hayvan varlığı	12.44 (15.41)
DSTS	Yararlanılan toplam tarımsal destek sayısı	3.08 (2.03)
<b>Kesikli Bağımsız değişkenler</b>		<b>%</b>
DSYB	DSYB üye olma durumu (1,0)	50.00
Kurs	Süt sığırıcılığı ile ilgili kursa katılma (1,0)	21.90
TDGLR	Tarım dışı gelire sahip olma (1,0)	61.20
MTMZ	Sağım öncesi ve sonrası meme temizliği yapma (1,0)	93.30
Kayıt	İşletmede kayıt tutma durumu (1,0)	28.10
Kredi	Son bir yıl içinde tarımsal kredi kullanma durumu (1,0)	22.50

Parantez içinde standart sapma değerleri verilmiştir.

İşletmelerin tarımsal yenilikleri benimseme düzeylerine etki eden sosyo-ekonomik ve işletmecilik özelliklerine ait sıralı probit model sonuçları Çizelge 3’te verilmiştir. Model, en çok olabilirlik yöntemine göre bütünüyle istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.000$ ). Maddala (1983)’e göre, eşik değerler pozitif ve  $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$  olmalıdır. Modelin eşik değerleri pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu durum üreticilerin yenilikleri benimseme kategorilerinin uygun şekilde

belirlendiğini göstermektedir. Model sonuçlarına göre; arazi büyüklüğü, toplam gelir içinde süt sığırıcılığının payı, yararlanılan tarımsal destek sayısı, süt sığırıcılığı ile ilgili kursa katılma, tarım dışı gelire sahip olma, sağım öncesi meme temizliği yapıyor olma ve tarımsal kredi kullanımı değişkenleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Araştırmada, DSYB’ne üye olmanın tarımsal yeniliklerin benimsenme düzeyine etki etmediği tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Sıralı (Ordered)probit model sonuçları (n=178)

Değişkenler	Katsayı	z-istatistiği	VIF
Sabit	-1.6129***	-2.830	-----
Yaş	0.0022	0.314	1.075
Arazi	0.0018**	2.043	1.779
TGiSSP	0.0148***	4.069	1.494
BBHB	0.0089	1.107	1.400
DSTS	0.2321***	3.773	1.610
DSYB	-0.2272	-1.064	1.302
KURS	1.0823***	4.195	1.133
TDGLR	0.3673*	1.691	1.278
MTMZ	0.6896*	1.812	1.103
KAYIT	0.2309	1.020	1.133
KREDİ	-0.4398*	-1.750	1.210
<b>Eşik değerler</b>			
$\mu (1)$	2.203***	11.020	
Log. Olabilirlik Fonksiyonu = -126.761			
Kısıtlı Log. Olabilirlik Fonksiyonu= -177.675			
Khi kare (11 d.f.) = 101.830 Önem seviyesi (0.000)			

\*:0.1, \*\*:0.05, \*\*\*: 0,01 önem seviyesi

Modelde kullanılan değişkenlere ait birim etkiler Çizelge 4’te verilmiştir. Araştırmada işlenen arazi varlığı ile üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre işlenen arazi miktarı arttıkça üreticilerin daha fazla sayıda tarımsal yeniliği benimseme olasılığı artmaktadır. Nitekim zamana göre yenilikleri benimseme grupları dikkate alındığında “Yenilikçilerin” özelliklerinden biri, geniş ölçekli işletmelere sahip olmalarıdır (Yurttaş ve ark., 2014). İşlenen arazi miktarının 100 dekar artması, üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi düşük grupta olma olasılığını ( $y=0$ ) %0.28 (Binde 28) oranında düşürürken, yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %0.54 (Binde 54) oranında arttırmaktadır. Jera ve Ajayi (2008) tarafından Zimbabve’de, Boz (2014) tarafından Doğu Akdeniz’de ve Gençdal ve ark (2015) tarafından Van İli Gevaş ilçesinde yapılan çalışmalarda arazi büyüklüğünün tarımsal yenilikleri benimseme düzeyini arttırdığı tespit edilmiştir.

İşletmelerin toplam gelirleri içinde süt sığırcılığının payı ile üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre toplam gelir içinde süt sığırcılığının payının artması, üreticilerin daha fazla sayıda tarımsal yeniliği benimseme olasılığını arttırmaktadır. Toplam gelir içinde süt sığırcılığının payının 10 birim artması, üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi düşük grupta olma olasılığını ( $y=0$ ) %0.22 (Binde 22) oranında düşürürken, yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %0.43 (Binde 43) oranında arttırmaktadır.

İşletmelerin yararlandıkları tarımsal destek sayısı ile üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, yararlanan tarımsal destek sayısı arttıkça, üreticilerin daha fazla sayıda tarımsal yeniliği benimseme olasılığı artmaktadır. Yararlanan tarımsal destek sayısının bir birim artması, üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi düşük grupta olma olasılığını ( $y=0$ ) %0.35 (Binde 25) oranında düşürürken, yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %0.67 (Binde 67) oranında arttırmaktadır. Aksoy ve ark (2011) Erzurum’da tarımsal desteklerden yararlanan üreticilerin daha yenilikçi olduğu tespit etmişlerdir.

İşletme sahiplerinin süt sığırcılığı ile ilgili kursa katılımı ile üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, süt sığırcılığı ile ilgili kursa katılanların daha fazla sayıda tarımsal yeniliği benimsediği ve yeniliklere daha açık oldukları söylenebilir. Sonuç beklentilerle örtüşmektedir. Çünkü faaliyet alanı ile ilgili eğitim almak daha bilinçli ve tekniğine uygun üretim yapmaya katkı sağlar. Süt sığırcılığı ile ilgili kursa katılmak, üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi düşük ( $y=0$ ) ve orta ( $y=1$ ) grupta olma olasılığını sırasıyla %11.1 ve %25.5 oranında düşürürken, yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %36.7 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada tarım dışı gelire sahip olma ile tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, tarım dışı gelire sahip olmak, daha fazla sayıda tarımsal yeniliği benimseme olasılığını arttırmaktadır. Bu sonuç

beklentilere uygundur. Çünkü bazı tarımsal yeniliklere sahip olmak veya uygulamak daha fazla gelire sahip olmayı gerektirmektedir. Aynı zamanda tarım dışı gelire sahip olmak, tarım dışı gelirle daha modern hayvancılık yapmaya olanak sağlayabilir. Tarım dışı gelire sahip olmak, üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %10.2 oranında arttırmaktadır. Kılıçtekin ve Aksoy (2019) Erzurum'da tarım dışı gelire sahip olmanın, yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %69 oranında arttırdığı belirlenmiştir.

Araştırmada sağım öncesi ve sonrası meme temizliği yapma ile tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, sağım öncesi ve sonrası meme temizliği yapan üreticilerin daha fazla sayıda tarımsal yeniliği benimsedikleri söylenebilir. Bu sonuç beklentilere uygundur. Çünkü sağım öncesi ve sonrası meme temizliği yapmak bilinçli ve tekniğine uygun süt sağımı yapıldığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Sağım öncesi ve sonrası meme temizliği yapıyor

olmak, üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ )%14.9 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada tarımsal kredi kullanımı ile tarımsal yenilikleri benimseme düzeyi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, tarımsal kredi kullanan üreticilerin daha az sayıda tarımsal yeniliği benimsedikleri söylenebilir. Bu sonucun beklentilerle tam olarak uyuşmadığı söylenebilir. Fakat tarımsal kredi kullanan üreticilerin küçük ve borçlu işletmeler olduğu ve Türkiye'de genel olarak çiftçilerin kredi çekmeye sıcak bakmadığı varsayıldığında sonuç normal olarak düşünülebilir. Tarımsal kredi kullanmak üreticilerin yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %11.4 oranında azaltmaktadır. Kılıçtekin ve Aksoy (2019) tarafından Erzurum'da yapılan çalışmada tarımsal kredi kullanan çiftçilerin, yenilikleri benimseme düzeyi yüksek grupta olma olasılığını ( $y=2$ ) %30 oranında azalttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4. Değişkenlere ait marjinal etkiler

Değişkenler	(Y=0)	(Y=1)	(Y=2)
Yaş	-0.00035	-0.00031	0.00066
Arazi	-0.00028**	-0.0025	0.00054*
TGİSSP	-0.00224***	-0.00201*	0.00426***
BBHB	-0.00135	-0.00122	0.00257
DSTS	-0.0345***	-0.0315*	0.0667***
DSYB	0.0345	0.0308	-0.0652
KURS	-0.111***	-0.255**	0.367***
TDGLR	-0.0591	-0.0427	0.1018*
MTMZ	-0.1518	0.0024	0.1494***
KAYIT	-0.0326	-0.0364	0.0689
KREDİ	0.0786	0.03494	-0.1136*

\*:0.1, \*\*:0.05, \*\*\*: 0,01 önem seviyesi

## Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, süt sığırcılığı işletmelerinde tarımsal yeniliklerin kullanım düzeyi ve yeniliklerin benimsenmesine etki eden faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmada DSYB'ne üye olan ve olmayan süt sığırcılığı işletmelerinde tarımsal yeniliklerin benimsenmesi açısından çok önemli bir farkın olmadığı sadece üç yeniliğin (süt sağım makinasına sahip olma, suni tohumlama ve hayvan sigortası) benimsenmesi açısından farkın olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada, arazi büyüklüğü, toplam gelir içinde süt sığırcılığının payı, yararlanılan tarımsal destek sayısı, süt sığırcılığı ile ilgili kursa katılma, tarım dışı gelire sahip olma, sağım öncesi meme temizliği yapıyor olma değişkenlerinin tarımsal yenilikleri benimsemeye pozitif etkiye sahip olduğu, tarımsal kredi kullanımının ise tarımsal

yenilikleri benimsemeye olumsuz etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, arazisi büyük olan, toplam geliri içinde süt sığırcılığının payı yüksek olan, daha fazla tarımsal destek alan, süt sığırcılığı ile ilgili kursa katılan ve sağımda hijyene dikkat eden kısacası yenilikleri uygulama kapasitesi yüksek ve bilinçli üretim yapan işletmelerin daha yenilikçi olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlardan hareketle özellikle tarımsal desteklerden daha fazla çiftçinin yararlanması ve çiftçilere kurs, eğitim vb. toplantılarla modern üretim tekniklerinin anlatılarak tarımsal yeniliklere karşı farkındalık oluşturulması ve bu yeniliklerin benimsenmesi gerekmektedir. Süt sığırcılığını bilinçli olarak yapan ve bu üretimden kazanç elde edebilen işletmelerin tarımsal yeniliklere açık ve bu yenilikleri hızlı bir şekilde benimsediği araştırma sonuçları ile ortaya konmuştur.



**Teşekkür:** Bu makale Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen FBA-2018-6414 numaralı projeden türetilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Abdel-Aty, M.A. 2001. Using ordered probit modeling to study the effect of ATIS on transit ridership. *Transportation Research Part C*, 9(4), 265-277.
- Akbay, C. ve Boz, İ. 2005. Turkey's livestock sector: Production, Consumption and Policies. *Livestock Research for Rural Development*, 17(9):
- Akkurt, M. 2014. Isparta Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Üye olan ve Olmayan İşletmelerin Performanslarının Karşılaştırılması ve Üreticilerin Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği ile İlişkilerinin İncelenmesi. (YL. Tez), SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Aksoy, A. Külekçi, M. ve Yavuz F. 2011. Analysis of the Factors affecting the adoption of innovations in dairy farms in Erzurum province, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6(13): 2966-2970.
- Aksoy, A. ve Terin, M. 2015. Süt Sığırcılığı Üzerine Ekonometrik Bir Çalışma: Doğu ve İç Anadolu Bölgesi Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(3): 283–289.
- Aksoy, A. Terin, M. ve Keskin, A. 2012. Türkiye süt sığırcılığında ıslah ve destekleme politikalarının bölgesel etkileri üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43(1): 59-64.
- Boz, İ. 2014. Determination of best management practices and innovations in beef cattle farming and their adoption in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(3): 552-562.
- Boz, İ. ve Akbay, C. 2005. Factors influencing the adoption of maize in Kahramanmaraş province of Turkey. *Agricultural Economics*, 33 (2005) supplement 431–440.
- Boz, İ. Akbay, C. Baş, S. ve Budak, D.B. 2011. Adoption of Innovations and Best Management Practices Among Dairy Farmers in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (2): 251-261.
- Boz, İ. Akbay, C. ve Orhan, E. 2002. Mısır üretiminin Kahramanmaraş'ta Benimsenmesi ve yayılmasını etkileyen faktörler. Türkiye V. Tarım Ekonomisi Kongresi, 18-20 Eylül, Erzurum, s.440-448.
- Çiçek, H. Cevger, Y. ve Tandoğan, M. 2008. Socio-Economic Factors Affecting the Level of Adoption of Innovations in Dairy Cattle Enterprises. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55: 183-187.
- Çukur, T. 2016. Factors affecting dairy farmers application of agricultural innovations: A Case study from Muğla Province. *Turkish JAF Sci.Tech.* 4(7): 611-617.
- Daş, A. İnci, H. Karakaya, E. ve Şengül, A.Y. 2014. Bingöl İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Bağlı Sığırcılık İşletmelerinin Mevcut Durumu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1 (3): 421-429.
- Donkoh, S.A. ve Awuni, J.A. 2011. Adoption of Farm Management Practices in Lowland Rice Production in Northern Ghana. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(6): 183-192.
- Gençdal, F. Terin, M. ve Yıldırım, İ. 2015. Süt sığırcılığı işletmelerinde suni tohumlama yaptırma durumuna etki eden faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Van ili Gevaş İlçesi Örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3): 254-259.
- Gençdal, F. Terin, M. ve Yıldırım, İ. 2019. The influence of scale on profitability of dairy cattle farms: a case study in eastern part of Turkey. *Custos e @gronegocio on line*, 15(3): 50-63.
- Genius, M. Pantzios, C.J. ve Tzouvelekas, V. 2006. Information Acquisition and Adoption of Organic Farming Practices. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 31(1):93-113.
- Greene W.H. 2012. *Econometric Analysis*. Seventh Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 07458. ISBN 10:0-13-139538-6
- Gül, U. 2014. Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'nin Çiftçilere Yönelik Yürütmüş Olduğu Tarımsal Yayım Ve Eğitim Faaliyetlerinin Analizi: Amasya İli Örneği. (Dr. Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Howley P. Donoghue C.O. ve Heanue K. 2012. Factors affecting farmers' adoption of agricultural innovations: a panel data analysis of the use of artificial insemination among dairy farmers in Ireland. *Journal of Agricultural Science*, 4(6):171-179.

- Jera, R. Ve Ajayi, O.C. 2008. Logistic modeling of smallholder livestock farmers' adoption of tree-based fodder technology in Zimbabwe. *Agrekon*, 47 (3): 379-392.
- Jerop, R. Dannenberg, P. Owuor, G. Mshenga, P. Kimurto, P. Willkomm, M. ve Hartmann, G. 2018. Factors affecting the adoption of agricultural innovations on underutilized cereals: The case of finger millet among smallholder farmers in Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 13(36): 1888-1900.
- İkikat Tümer E. 2016. The Aims of Member of Stud Cattle Breeders Association *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2): 89-95.
- İkikat Tümer E. ve Birinci, A. 2011. Hayvancılık İşletmelerinde Süt Maliyetine Etki Eden Faktörlerin Analizi: Tokat İli Örneği, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1): 35-39.
- Kılıçteke, S. ve Aksoy, A. 2019. Erzurum İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yenilikleri Benimsemeye Açısından Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 6(3): 424–431.
- Kosgei, J.K. Elijah, K.N. ve Kibett, J.K. 2020. Factors affecting adoption of dairy cattle milk production technologies in Mosop Sub County, Nandi County, Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 15(1): 140-148.
- Maddala, G.S. 1983. *Limited-dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. New York: Cambridge University Press.
- Manda, J. Makaiko, G. K. Arega, D.A. Adane, H. T. Tahirou, A. Munyaradzi, M. Peter, S. ve Victor, M. 2020. Does cooperative membership increase and accelerate agricultural technology adoption? Empirical evidence from Zambia. *Technological Forecasting & Social Change*, 158, 120160
- McFadden, D. 1973. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in Econometrics* New York: Academic Press.
- Miran, B.2010. Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basım Evi, Bornova, İzmir
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Özsayın, D. 2020. Factors Affecting the Adoption of Innovations in Dairy Cattle Farms in TR22 South Marmara Region of Turkey. *YYU J Agr Sci*, 30(3): 576-584.
- Özüdoğru, T. 2010. Amasya Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinin Yöre Çiftçilerine Ekonomik Etkilerinin Analizi. (Dr. Tezi) Ankara Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Quddus, M.A. 2012. Adoption of dairy farming technologies by small farm holders: practices and constraints. *Bang. J. Anim. Sci.* 41 (2): 124- 135.
- Türkyılmaz, M.K. Bardakçioğlu, H.E. ve Nazlıgül A. 2003. Aydın İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenmesine Etkili Olan Sosyo-Ekonomik Faktörler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27: 1269-1275.
- Yıldırım, İ. ve Şahin, A. 2003. *Van İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi*. Van Ticaret Borsası Yayınları No:1, Van.
- Yurttaş, Z. Atsan, T. ve Keskin, A. 2014. *Tarımsal Yayım ve İletişim Teknikleri*. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 67, Erzurum.

## Çoklu Özellikli Bakteri Esaslı Biyo-Formüllerin Çayın Gelişim, Verim ve Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Ramazan ÇAKMAKÇI<sup>1\*</sup>, Sevim AKÇURA<sup>2</sup>, Mustafa ERAT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kimya Teknolojisi Programı, Erzurum

\*Sorumlu Yazar: [rcakmakci@comu.edu.tr](mailto:rcakmakci@comu.edu.tr)

Received: 08.10.2020 Received in revised: 23.05.2021 Accepted: 29.06.2021

### Öz

Bu araştırma mineral gübre, ticari mikrobiyal gübre ve azot fikseri, fosfat çözücü ve ACC deaminaze aktivitesine sahip bakteri esaslı üçlü kombinasyonlar halinde uygulanan üç farklı mikrobiyal gübre formülasyonunun (BF9: *Bacillus megaterium* 47/9 + *Paenibacillus macquariensis* RC696 + *Pseudomonas fluorescens* 9/7; BF10: *Bacillus megaterium* RC665 + *Paenibacillus macquariensis* RC382 + *Pseudomonas fluorescens* 9/7; BF11: *Bacillus simplex* RC64 + *Pseudomonas putida* 3/10 + *Burkholderia pyrrocinia* RC134) asidik tarla koşullarında üç yıllık sürede çay gelişim ve enzim aktiviteleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında altı uygulama ve dört tekerrürlü (her bir tekerrürde beş çay öbeği) olarak kurulmuştur. Uygulanan bakteri formülasyonları yaprak alanı, yeşil yaprak verimi, klorofil içeriği ve bitki gelişimini teşvik etmiştir. Ayrıca, bakteri formülasyonu aşılama yapılarak; glutatyon redüktaz (GR), glutatyon S-transferaz (GST), glukoz 6-fosfat dehidrogenaz (G6PD), 6-fosfoglukonat dehidrogenaz (6PGD), polifenol oksidaz (PPO), peroksidaz (POD), 5-dehidroksikimat redüktaz (DHSK) ve alkol dehidrogenaz (ADH), enzim aktivitelerini değiştirebilmiştir. Seçilen etkin, aside toleranslı ve çoklu özelliklere sahip bakteri esaslı biyo-formülasyonlar, strese karşı bitki toleransı ve adaptasyonunu artırabilir, çay işleme teknolojisinde önemli bir rol oynayabilir ve çay ürünlerinin kalite konseptine katkıda bulunabilir. Bu çalışma, bu yerli faydalı rizobakteri izolatlarının, çay mahsulünün büyümesini teşvik etmek için mikrobiyal aşılama veya biyogübre olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu ve sürdürülebilir çay yetiştiriciliği için umut verici olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Camellia sinensis* L., birlikte aşılama, biyolojik gübre, verim ve kalite, bitki gelişmesini teşvik edici bakteri

## Effect of Co-Inoculation of Multi-Traits Bacteria Based Bio-Formulations on the Growth, Yield and Enzyme Activities of Tea

### Abstract

The aims of the present study were to investigate the effectiveness of mineral fertilizer (NPK), one commercial and three N<sub>2</sub>-fixing, P-solubilizing and/or ACC deaminase-containing bacteria based bio-fertilizers in triple strains combinations (BF9: *Bacillus megaterium* 47/9 + *Paenibacillus macquariensis* RC696 + *Pseudomonas fluorescens* 9/7; BF10: *Bacillus megaterium* RC665 + *Paenibacillus macquariensis* RC382 + *Pseudomonas fluorescens* 9/7; BF11: *Bacillus simplex* RC64 + *Pseudomonas putida* 3/10 + *Burkholderia pyrrocinia* RC134) were evaluated for their growth and enzyme activities of tea under acidic soil conditions, in three years. The experiment was conducted in a completely randomized design with six treatments and four replicates. Bio-fertilizers formulations stimulated overall plant growth, including leaf area, green leaf yield, chlorophyll content and enzyme activities in tea leaf. In addition, inoculation with bacterial formulation, activities of the different enzymes like glutathione reductase, glutathione S-transferase, glucose-6-phosphate dehydrogenase, 6-phosphogluconate dehydrogenase, polyphenol oxidase, peroxidase, urease, 5-dehydroshikimate reductase, and alcohol dehydrogenases also changed. The selected effective acid-tolerant multi-traits bacteria based bio-formulations could play an important role in understanding the plant tolerance and adaptation to stress, processing technology, and may contribute to the concept of the quality of tea

products. This study shows that these indigenous beneficial rhizobacteria isolates have the potential to be used as microbial inoculation or bio fertilizer to stimulate tea crop growth and are promising for sustainable tea cultivation.

**Key words:** *Camellia sinensis* L., co-inoculation, bio-fertilizers, yield and quality, plant growth promoting rhizobacteria

## Introduction

Tea is a woody perennial tree, which has remained in the field for several years, is a plant that is harvested several times a year, usually three times, and impoverishes the soil in terms of nutrients and microorganisms. Due to the frequent removal of two leaves and a bud for processing, tea as a leaf harvest crop is fed with abundant nutritional supplement fertilizers, especially N fertilizers. In particular, nitrogen and phosphorus, which are necessary for plant growth and development and additionally limit production, are applied in large quantities and continuously in tea orchards. While N application is constantly increasing in tea pods especially to increase leaf yield, even if it is applied continuously or the total amount in the soil is sufficient, phosphorus usage efficiency is low because it is constantly fixed to unavailable forms. In most cases, although acidic tea soils contain high amounts of total phosphorus, most of them are insoluble as Fe and Al phosphates.

While N increases yield and quality in tea cultivation, P deficiency inhibits photosynthesis in tea. On the other hand, excessive application of N fertilizer affects acidification of tea garden soil (Han et al., 2008), groundwater pollution (Liu et al., 2012), as well as nitrification rates (Xue et al., 2006). Some of the previous tea research has shown that repeated and excessive application of chemical fertilizers can lead to low N use efficiency and cause tea orchard soil acidification, deterioration of soil properties, potential nitrate leaching, gaseous N emissions, persistence of chemicals in plant products, and serious water and environmental pollution (Tokuda and Hayatsu, 2004; Han et al., 2008; Kamau et al., 2008; Hirono et al., 2009; Liu et al., 2012; Çakmakçı, 2016). With N fertilization, nitrate accumulation occurs in soil, plant, underground and surface waters. Today, agriculture relies on high input of agricultural chemicals and excessive application of chemical fertilizers directly endangers natural resources; causing degradation of water resources such as lakes, rivers and seawater resources, soil pollution and depletion of soil quality. In addition, increased use of fertilizers is associated with eutrophication and can lead to deterioration of aquatic organisms.

Tea leaves are constantly harvested, which requires continuous N and P fertilizers, and

the rainfall regime of the region triggers this. On the other hand, most of the fertilizers applied in excessively rainy, high humidity and extreme sloping areas where tea is grown are lost by immobilization, evaporation and especially washing. High levels of N and P fertilization losses that is released, leaching and runoff in rainy and extreme sloping area mix with water, reduce drinking water quality and biodiversity, and threaten producers and consumer health. Undoubtedly, excessive use of chemical fertilizers is responsible for changing the soil quality and soil microbial population (Nath et al., 2013), and result in several problems, such as the persistence of chemicals in plant crops and adverse impact on the soil environment, which ultimately leads to inefficiency (Chakraborty et al., 2009). In addition, the intensive chemical fertilizer application creates a highly selective environment and adversely affects microbial diversity (Gulati et al., 2011). Despite the increase in input costs in existing agriculture, additional fertilizer does not increase the yield, because of soil productivity and biological activity decrease and acidity increases. On the other hand, due to the use of synthetic fertilizers for years in traditional tea production, soil health deteriorates due to the lack of micro elements and microbial activity, soil acidity increases, yield and product quality decrease. Effects of excessive fertilization and nutrient loss from tea plantations and orchards include water and nitrate pollution, loss of biodiversity and wildlife habitat, sedimentation of waterways, nutrient runoff, eutrophication and algal bloom. Due to environmental awareness, health concerns and the growing demand for organic tea in Turkey, an ecological, sustainable or organic production approach that can replace the traditional approach is becoming increasingly common.

Soil bacteria that are free-living, used as biological control and biological fertilizers in agriculture and benefit to plants are defined as plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) (Çakmakçı et al., 2011). PGPR are important in agriculture in order to promote the cycling and circulation of plant nutrients, stimulate plant growth, inhibit of plant ethylene synthesis, enhance stress resistance and reduce the need for chemical fertilizers as much as possible. PGPR can colonize near growing roots and use root exudates

as a carbon source, affecting plant growth both directly and indirectly through many important bacterial properties, such as nitrogen fixation, production of plant growth hormone and enzymes, solubilisation of inorganic phosphate and mineralization of organic phosphate, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) deaminase ability, reduction in ethylene levels, nutrient uptake and production of siderophores (Hayat et al., 2010; Liu et al., 2015; Çakmakçı et al., 2017a). Since wrong and repeated overuse of chemical fertilizers has a detrimental effect on soil quality and health by destabilizing soil fertility and soil microbial community structure, interest in PGPR has increased in recent years and its use as biological fertilizers is increasingly common.

PGPR are considered as an alternative or complement for inorganic fertilizers to certain extent and has been used in low input agriculture to increase plant growth and productivity (Çakmakçı et al., 2006, 2007, 2011; Park et al., 2005; Sahin et al., 2004; Chen et al., 2006). Today, by researchers all over the world, these bacteria are isolated and identified from various sources, especially the plant rhizosphere, and then their potential effects are determined and then used single or in combination with other bacteria in agriculture. The use of microorganisms is needed for the production of reliable healthy foods, prevention of environmental pollution, sustainable agriculture and protection of agricultural resources.

The soils of tea land in Turkey are located at the eastern end of the Black Sea coast and are usually acidic condition. Tea plants are grown as a usually monoculture in Turkey, over and unbalanced fertilizer use increases production costs, reduces productivity and leads to water pollution (Çakmakçı et al., 2010). The use of PGPR is an important approach known to affect growth, yield and nutrient intake by a number of mechanisms. Because the leaves of the tea plant are used, beneficial bacteria can be important in organic and sustainable tea production. For the reason, the effect of new biological formulas with multiple properties, isolated from the rhizosphere, on growth promotion, yield and enzyme activities in tea plants was evaluated.

## Material and Methods

The present study was conducted to isolate and use PGPRs associated with tea (*Camellia sinensis* L.) from 413 soils samples from the rhizosphere of tea production zones of the rainy eastern Black Sea region, Turkey. To characterize the culturable bacteria isolated, the

analysis of fatty acid methyl ester (FAME) profiles by the Sherlock Microbial Identification System and the microbial substrate use model by BIOLOG were used for bacterial identification. These bacterial ability to fix  $N_2$  was determined with N free semi solid medium, as described by Döbereiner (1988), and phosphate-solubilizing ability was determined in National Botanical Research Institute's phosphate growth medium (NBRI-PBP). Growth of bacterial isolates in nitrogen-free culture medium demonstrated their non-symbiotic nitrogen fixation ability (Rau et al., 2009; Han et al., 2005). The ACC deaminase abilities of all strains were determined by testing their growth ability to grow in DF (Dworkin and Foster, 1958) minimal salt medium supplemented with 3 mmol ACC as a single N source as defined by Penrose and Glick (2003). The measure of the ACC deaminase activity was determined by quantifying the amount of  $\alpha$ -ketobutyrate produced, as described by Honma and Shimomura (1978). ACC deaminase activity of the isolates was measured using a spectrophotometer that measured the absorbance at 540 nm, the  $\alpha$ -ketobutyrate produced from the enzymatic cleavage of ACC and was expressed as  $\mu\text{mol mg protein}^{-1} \text{h}^{-1}$ .

In this study, we selected nine natural potential PGPR strains for their  $N_2$ -fixing, P-solubilizing properties, and/or ability to use ACC as a single nitrogen source. Triple combinations of these strains were prepared and then, field experiments were carried out in Rize Atatürk Tea and Horticulture Research Institute in three years and tested for their effects on tea plant growth and yield increasing potential (Table, 1). In the study conducted in tea orchards, treatments were as follows: a) three bacterial consortia inoculation; b) commercial liquid bio-fertilizer inoculation; c) mineral NPK fertilizer ( $800 \text{ kg ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  in compound NPK; 25-5-10 fertilizer); and d) control without bacterial inoculation and NPK fertilizer application. The experiment was arranged as a completely randomized block design with six treatments, with each treatment repeated four times and each repeat consisted of five tea saplings.

For this experiment, pure cultures of strains were grown in 0.5-strength Tryptic Soy Broth (TSB) for 3 days at  $25^\circ\text{C}$  on a rotary shaker at 120 rpm. Bacteria were harvested by centrifugation at  $3000 \times g$  for 10 min. After centrifugation, bacteria were washed in 10 mM phosphate buffer solution (pH: 7.0) and re-suspended in the same buffer solution at a density of  $10^9 \text{ cfu ml}^{-1}$  for the bacterial strains.

Table 1. Biochemical characteristics of the bacterial strains used in bio-formulations

Biofor- mulation	Bacterial strain	Oxi- dase	Cata- lase	Suc- rose	N <sub>2</sub> - fixation	P- solubili- zation	ACC deaminase activity
BF9	<i>Bacillus megaterium</i> 47/9	-	+	-	S+	S+	S+
	<i>Paenibacillus macquariensis</i> RC696	-	+	-	+	+	ND
	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 9/7	+	+	+	S+	+	S+
BF10	<i>Bacillus megaterium</i> RC665	-	+	W+	S+	S+	+
	<i>Paenibacillus macquariensis</i> RC382	-	S+	-	S+	W+	S+
	<i>Pseudomonas fluorescens</i> 9/7	+	+	+	S+	+	S+
BF11	<i>Bacillus simplex</i> RC64	+	+	-	+	+	ND
	<i>Pseudomonas putida</i> 3/10	+	+	+	S+	S+	ND
	<i>Burkholderia pyrrocinia</i> RC134	W+	+	-	S+	+	4

“S+”: strong positive reaction, “+”: positive reaction, “W+”: weak positive reaction, BF: bioformulations; ND: not determined.

For the three microorganisms based liquid bio-fertilizers, frozen bacterial culture seeded in petri dish Nutrient Agar (NA) containing medium, incubated for 24 hours at 27 °C. Pure colonies were taken from fresh culture and transferred to Nutrient Broth (NB) culture media. Horizontal shaker incubator developed a 24-hour culture, inoculated in NB containing the liquid culture media, previously prepared by fermenters and sterilized by autoclaving at 121 °C for 20 min. Bacteria were developed 24 h optimum pH, oxygen, and temperature values. The microbial consortium consisting of the three strains was prepared by mixing an equal volume of each bacterial strain and then blended with carrier (Çakmakçı et al., 2014). Bacteria inoculated organic liquid carrier, the optimum growth conditions were incubated in the bioreactor. Counts of viable bacteria per millilitre as Colony Forming Unit (CFU) made in bacterial concentration was  $1 \times 10^8$  cells/ml at the end of 48 hours, during which time exceeds, packaging made completely sterile conditions, the product has been kept in a room temperature at 24 °C. The bio-fertilizer had  $10^8$  bacterial cells  $g^{-1}$  carrier at the time of application to soil. Appropriate consortia cultures were injected into the rhizosphere area around the root of six-year-old seedlings at the time of fertilizer application.

For the enzymes analysis, initially tissue samples were washed three times with 50 mM Tris-HCl + 0.1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pH: 8.0), and each was homogenized by liquid nitrogen, transferred to 100 mM PVP + 10mM NaN<sub>3</sub> + 50 mM Tris-HCl + 0.1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (pH: 8.0) buffer, and centrifuged at 4 °C, 15.000 g for 60 min. Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) and 6-phosphogluconate dehydrogenase (6PGD) activities were determined according to the method of Beutler (1984). Protein contents were determined according to methods described by Bradford (1976), using bovine serum

albumin as the standard protein. Glutathione reductase (GR), glutathione S-transferase (GST), peroxidase (POD), polyphenol oxidase (PPO), 5-dehydroshikimate reductase (DHSK) and alcohol dehydrogenase (ADH) enzyme activities were measured according to methods of Carlberg and Mannervik (1985); Habig and Jacoby (1981); Mei et al. (2009); Lee et al. (1991); Sanderson (1966) and Hatanaka et al. (1974), respectively. Enzyme activities were measured with a Shimadzu UV-1208 spectrophotometer (Kyoto, Japan) at 25 °C. Chlorophyll contents of the top fourth and fifth leaves were measured using a SPAD-502 chlorophyll meter (Konica-Minolta, Japan) to measure leaf greenness of the plants. Mean of five readings from each leaf was recorded as SPAD value. Enzyme activities were determined by measuring three times in each replicate. All experimental data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using the SPSS 13.0 software package for Windows. Means comparison was performed with the use Duncan's Multiple Range Test.

## Results and Discussion

Three years of field trials showed that treatments with microbial consortia and NPK fertilizer significantly affected the parameters investigated compared to the control in tea. However, the effects and success of the applications have varied depending on the years, microbial consortia and the parameters tested. All applications, especially mineral fertilizers, tested bacterial formulas and commercial liquid microbial fertilizers increased fresh and dry leaf weight, and G6PD and 6PGD activities compared to the control; the maximum yield and growth parameters in tea were found in NPK application and bacterial consortium BF11 (*B. simplex* RC64 + *P. putida* 3/10 + *B. pyrrocinia* RC134) inoculation (Table, 2).

Table 2. The effect of bacterial consortia and NPK fertilizer on the fresh and dry leaf weight, chlorophyll contents, leaf area and enzymes activities in leaves of tea.

Treatments*	Sum of three distinct harvests period**		Chlorophyll contents (SPAD)	Second leaf area (cm <sup>2</sup> )	Third leaf area (cm <sup>2</sup> )	Enzymes activities in tea leaves (Units mg <sup>-1</sup> protein)			
	Fresh leaf weight (g/tea bushes)	Dry leaf weight (g/tea bushes)				GR	GST	G6PD	6PGD
<b>First year (2017)</b>									
Control	775.7 d	371.9 d	75.5 d	12.2 c	21.3 c	1.47 d	1.36 c	1.07 b	1.08 d
NPK	980.5 a	466.3 a	85.2 a	15.3 a	26.9 a	2.72 a	2.23 a	1.56 a	1.59 bc
CLBF	846.0 c	412.6 c	74.5 d	13.4 bc	23.6 bc	2.13 c	2.54 a	1.72 a	1.77 b
BF9	933.3 b	447.1 b	81.2 bc	14.6 ab	26.0 ab	2.45 b	1.58 bc	1.53 a	1.54c
BF10	902.6 b	445.5 b	77.9 c	14.0 ab	25.7 ab	1.46 d	1.65 bc	1.58 a	2.14 a
BF11	941.2 b	460.7 ab	82.3 b	14.8 ab	26.5 a	2.65 a	1.82 b	1.57 a	1.69 bc
<b>Average</b>	<b>896.6</b>	<b>434.0</b>	<b>79.4</b>	<b>14.1</b>	<b>25.0</b>	<b>2.14</b>	<b>1.86</b>	<b>1.50</b>	<b>1.63</b>
<b>Second year (2018)</b>									
Control	705.2 d	324.6 d	69.2 c	11.29 c	19.91 c	1.59 d	1.49 c	1.16 c	1.10 d
NPK	918.5 a	412.3 a	84.6 a	14.22 a	25.07 a	3.01 ab	2.33 a	1.74 b	1.76 bc
CLBF	812.7 c	369.4 c	75.2 b	12.58 bc	22.18 bc	2.35 c	2.34 a	1.85 ab	1.95 ab
BF9	864.6 b	389.1 b	82.8 a	13.77 ab	24.28 ab	2.86 b	2.11 a	1.80 b	1.65 c
BF10	852.7 b	385.5 b	81.1 a	13.21 ab	23.28 ab	1.52 d	1.80 b	1.75 b	2.04 a
BF11	896.3 a	410.2 a	84.3 a	14.00 ab	24.68 ab	3.07 a	2.22 a	2.02 a	2.00 a
<b>Average</b>	<b>841.7</b>	<b>381.9</b>	<b>79.5</b>	<b>13.18</b>	<b>23.23</b>	<b>2.40</b>	<b>2.06</b>	<b>1.71</b>	<b>1.75</b>
<b>Third Year (2019)</b>									
Control	793.8 d	375.9 c	74.7 c	12.96 b	22.37 c	1.69 d	1.52 c	1.18 c	1.26 c
NPK	964.6 a	442.8 a	87.1 a	15.78 a	28.90 a	3.12 a	2.48 a	1.80 b	1.84 ab
CLBF	862.3 c	399.8 b	78.2 c	14.07 ab	24.92 bc	2.44 c	2.64 a	1.95 b	2.04 a
BF9	951.9ab	438.9 a	85.4 ab	15.41 a	27.70 ab	2.88 b	2.02 b	1.80 b	1.73 b
BF10	935.5 b	433.3 a	83.1 b	14.78 a	26.16 ab	1.72 d	1.86 b	1.83 b	2.06 a
BF11	954.8ab	450.4 a	86.9 a	15.67 a	28.41 a	3.13 a	2.43 a	2.15 a	2.04 a
<b>Average</b>	<b>910.4</b>	<b>423.5</b>	<b>82.6</b>	<b>14.78</b>	<b>26.41</b>	<b>2.50</b>	<b>2.16</b>	<b>1.78</b>	<b>1.83</b>

\*Control: without bacteria inoculation or mineral fertilizers; NPK fertilizer (800 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> in compound NPK; 25-5-10 fertilizer); CLBF, commercial liquid bio-fertilizer; GR, glutathione reductase; GST, glutathione S-transferase; G6PD, glucose-6-phosphate dehydrogenase; 6PGD, 6-phosphogluconate dehydrogenase; BF9-BF11, all strains used in these bioformulations were explained in Table 1

\*\*Values followed by different letters in a column (each section separately) were significantly different ( $p < 0.05$ ), using Duncan's multiple range test

In three years highest fresh and dry leaf weight and chlorophyll content were obtained from NPK fertilizer application followed by BF11 and BF9 inoculations while the lowest fresh and dry

leaf weight as recorded for control and commercial bio-fertilizer applied plots (Table, 2). As an average of three years and sum of three distinct harvests period inoculations of tea plants with CLBF, BF9, BF10 and BF11 gave increases over control

respectively of by 10.8, 20.9, 18.3, and 22.7 % in fresh leaf weight, by 10.2, 18.9, 17.8, and 23.2 % in dry leaf weight, by 3.9, 13.7, 10.3, and 15.5 % in chlorophyll contents, by 9.8, 20.1, 15.2, and 22.0 in second leaf area and by 11.2, 22.6, 18.2 and 25.2 third leaf area. NPK applications, however, increased fresh leaf weight up to 25.9 %, dry leaf weight by 23.2, chlorophyll contents by 17.1, 24.9 %, second leaf area by 24.3 and third leaf area by 27.2 %.

Our results clearly indicate the beneficial effect of mixed formulations the N<sub>2</sub>-fixer and P-solubilizer in inoculants production. Our previous experiments show that triple inoculation with multi-trait PGPR resulted in higher plant height, shoot and leaf weight than uninoculated control (Çakmakçı et al., 2013). Application of the bacterial formulations resulted in significant increase in growth of young tea, measured in terms of growth and yield. Similarly, previous studies have shown that PGPR application causes a significant increase in the growth and yield of young tea bushes (Sharma et al., 2002; Chakraborty et al., 2006; Saravanakumar et al., 2007; Çakmakçı et al., 2014), and help in the reduction of the use of chemicals, N and P fertilizers in tea plantations (Chakraborty et al., 2009; Saikia et al., 2011; Princy et al., 2015). Although beneficial bacteria can reduce excessive use of chemical fertilizers without compromising plant growth and productivity, scientific knowledge on regarding the further development, improvement and use of such biofertilizer technology for a perennial crop such as tea is limited to a few studies (Nepolean et al., 2012; Chakraborty et al., 2012; Tennakoon et al., 2019). However, in processes combining indigenous beneficial PGPR with ¾ of the recommended N and P fertilizers (Saikia et al., 2011), or with 50% of synthetic fertilizers (Princy et al., 2015), a significantly sustainable higher yield was observed in tea compared to the recommended chemical fertilizer alone. Previous studies have indicated that development of stable formulation of PGPR is an important and promising approach for sustainable tea cultivation (Çakmakçı et al., 2014). In this regard, it was emphasized that especially rhizobacteria with natural multiple plant growth-promoting (PGP) traits have a better potential for field-testing and applications in improving tea growth (Çakmakçı, 2016). Similarly, the cultivable tea rhizobacterial isolates were found to have PGP activity such as phosphate solubilization, indol acetic acid and siderophore production, and effectively stimulate the growth of rice and corn

seedlings (Bhattacharyya et al., 2020). The technology of the use of mixed inoculants aimed at stimulating plant growth by combining different mechanisms of different microorganisms provides a better nutritional balance for plants and an improvement in nutrient intake. The result of the study suggest that co-inoculations with newly native multi-traits bacteria stimulated parameters such as shoot growth, leaf yield, leaf area, chlorophyll content and enzyme activities. Previous studies demonstrated the co-inoculations with multi-trait bacteria is more effective than single inoculations in promoting plant growth and providing a more balanced nutrition for various crops, and has the potential to use more and provide excellent results (Şahin et al., 2004; Madhaiyan et al., 2010; Valverde et al., 2006; Yu et al., 2012) and tea crops (Çakmakçı et al., 2012; 2013; 2014; 2017b).

Except for first year, all treatments significantly increased chlorophyll content and glutathione S-transferase activities of tea plants. Except for commercial liquid bio-fertilizer (CLBF), all treatments increased second and third leaf area of tea plants in last two years. Also, except for BF10 mixed bioformulations, all treatments tested significantly increased glutathione reductase activity in the leaves of tea plants. The application of NPK fertilisers, effective formulations increased the chlorophyll content in tea-leaves, and enhanced the growth parameters of tea. Chlorophyll, the main component of the colour in green tea, is an important pigment that can affect the net photosynthesis rate and tea quality. Among the treatments tested, while polyphenol oxidase increased the most with NPK application, BF11 was the most effective promoter in terms of the activity of peroxidase, alcohol dehydrogenase and 5-dehydroshikimate reductase. In the first year, BF11 inoculation gave the most appropriate results in terms of POD, ADH and DSK activities, while NPK application provided the highest chlorophyll content and PPO activity (Table, 2; 3).

Co-inoculation with multi-traits bacteria enhanced tea orchard growth, leaf yield and activities of oxidative, catalytic, hydrolytic and anti-oxidative defence related enzymes of tea plants, such as, GR, GST, POD, G6PD, 6PGD, ADH and DSK in tea leaves. Similarly, accumulation of POD and PPO enzymes was observed in tea plants treated with *P. fluorescens* (Saravanakumar et al., 2007).



Table 3. The effect of co-inoculation of bacteria and NPK fertilizer applications on the enzymes activities in tea leaves (First year)

Treat-ments	Polyphenol oxidase (PPO)*		Peroxidase (POD)		Alcohol dehydrogenases (ADH)		5-dehydroshikimate reductase (DHSK)	
	Units g <sup>-1</sup> leaf DW	Units mg <sup>-1</sup> protein	Units g <sup>-1</sup> leaf DW	Units mg <sup>-1</sup> protein	Units g <sup>-1</sup> leaf DW	Units mg <sup>-1</sup> protein	Units g <sup>-1</sup> leaf DW	Units mg <sup>-1</sup> protein
Control	7.25 c	0.072 c	14.86 c	0.18 bc	1.49 bc	0.050 b	2.41 b	0.09 c
NPK	9.03 a	0.097 b	18.85 c	0.13 c	0.68 e	0.021 c	2.32 b	0.08 c
CLBF	8.45 ab	0.104 b	16.09 c	0.13 c	1.02 d	0.032 c	1.86 c	0.06 d
BF9	7.34 c	0.050 d	31.40 b	0.21 b	1.64 ab	0.058 ab	3.85 a	0.14 a
BF10	5.98 d	0.042 d	37.79 a	0.27 a	1.46 c	0.050 b	3.53 a	0.12 b
BF11	8.09 b	0.179 a	40.91 a	0.30 a	1.77 a	0.069 a	3.87 a	0.14 a
<b>Average</b>	<b>7.69</b>	<b>0.091</b>	<b>26.65</b>	<b>0.20</b>	<b>1.34</b>	<b>0.047</b>	<b>2.98</b>	<b>0.10</b>

\*Averages of the same column values (each section separately) followed by same letter did not differ significantly from Duncan's multiple range tests at ( $p < 0.05$ ) significance.

However, the changes in quality and defense-related enzyme activity in tea-leaves varied depending on the formulations applied. G6PD and G6PD enzymes, both of which belong to the pentose phosphate pathway, play a very important role in N assimilation and the plant's resistance and adaptation to environmental stresses, while antioxidant enzymes such as GR, GST and POD, which are important determinants for establishing plant defense, act as regulators that play a role in protecting plants from stress (Liu et al., 2007; Sarkar et al., 2009; Gill and Tuteja, 2010; Nikolaeva et al., 2010; Lin et al., 2013; Çakmakçı et al., 2017b). Both the oxidative key enzymes PPO and POD, which are naturally found in fresh tea leaves, are very important in the processing of black tea and the formation of black tea compounds, oxidation of catechins accumulation of theaflavins, quality, flavor and color of black tea (Stodt et al., 2014; Samanta et al., 2015; Takemoto and Takemoto, 2018). Plants activate an effective antioxidant defense system consisting of antioxidant enzymes such as GR, GST and POD to reduce stress, alleviate the harmful effects of oxidative stress, and develop tolerance to various environmental stress conditions. G6PD and 6PGD enzymes are involved in the biosynthesis of polyphenols (Magoma et al., 2003), DHSK is one of the key regulatory enzymes of the shikimate pathway, plays an important role in the biosynthesis of flavonoid compounds (Sanderson, 1966), while ADH is responsible for the oxidation of aldehydes to alcohols.

PPO and POD play a role in the fermentation process, oxidation and formation of tea compounds (Emdadi et al., 2009; Stodt et al., 2014), thereby forming polyphenols and flavour compounds unique to black tea, and also play a role in the defense mechanisms of plants against environmental stresses (Harbowy and Balentine,

1997). Enzymes play a role in the plant's antioxidant defense system, as well as in the tea production process and in phenolic compounds that form some black tea properties such as color and taste (Çakmakçı et al., 2017c).

The application of NPK fertilisers, BF9 and BF14 formulation increased the chlorophyll content and second and third leaf area, and enhanced the growth and yield parameters of tea. Chlorophyll is a highly important pigment as its amount determines the final colour of non-fermented green tea infusion. Additional studies are required to explain the mechanism by which PGPR affects the tea quality, and different oxidative, catalytic, hydrolytic and antioxidant enzymes responses. Among the various bio-formulations tested, BF11 (*B. simplex* RC64 + *P. putida* 3/10 + *B. pyrrocinia* RC134) and BF9 (*B. megaterium* 47/9 + *P. macquariensis* RC696 + *P. fluorescens* 9/7) were found most effective in promoting growth, yield and quality of tea. On the other hand, this study clearly demonstrates the importance of using locally adapted microbial inoculants from the same site, plant and soil series in the field level application of PGPR. In previous research, the poor performance of bacteria due to poor adaptation in a different soil type than those from which they were isolated has been clearly demonstrated in field studies. The importance of preparing biological fertilizers with local microorganisms is emphasized (Das et al., 1997; Akbari et al., 2007; Vikram et al., 2007; Sangeeth et al., 2008), and it has been repeatedly proven that a pool of endemic bacteria of a region may contain highly efficient genotypes and is likely to perform better than the exotic strains (Çakmakçı et al., 2010; Devi et al., 2011; Dutta et al., 2015; Dutta and Thakur, 2017). Indigenous rhizosphere associated soil microbial inhabitants with wide array of plant growth promoting activity could be beneficial for tea cultivation

## Conclusions

Inoculation with beneficial plant-related multi-trait rizobacteria-based bio-formulations that exhibit plant growth promoting properties can play an important role in promoting and/or enhancing plant growth and enzyme activities. Multi-strain bacterial formulations can change on the tea plantation of soil fertility, physical and chemical environment, enzyme activity, stress tolerance, microorganism's community. And they can also affect the tea yield and quality, but inoculant's efficacy was strongly dependent on the inoculant strain formulations and plant parameters evaluated. Microbial consortium inoculations associated with native microbiota with more than one plant beneficial function are used to increase tea growth, yield and quality, while in addition can also protect plants from biotic and abiotic stress.

**Acknowledgments:** Some of the bacterial species used in this study have been isolated from the studies carried out within the scope of TOVAG, 112 O 313 project. Therefore, are very grateful to Scientific and Technological Research Council of Turkey for their generous financial support for this study.

**Conflict of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

**Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the article

## References

- Akbari, G.A., Arab, S.M., Alikhani, H.A., Allahdadi, I., Arzanesh, M.H. 2007. Isolation and selection of indigenous *Azospirillum* spp. and the IAA of superior strains effects on wheat roots. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3 (4):523-52.
- Beutler, E. 1984. Red Cell Metabolism. A Manual of Biochemical Methods. 3rd Edition, Grune Stratton Inc., Orlando, FL, USA. 68–73.
- Bhattacharyya, C., Banerjee, S., Acharya, U., Mitra, A., Mallick, I., Haldar, A., Haldar, S., Ghosh, A., Ghosh, A. 2020. Evaluation of plant growth promotion properties and induction of antioxidative defense mechanism by tea rhizobacteria of Darjeeling, India. *Scientific Reports*, 10: 15536.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72:248-254.
- Çakmakçı, R. 2016. Screening of multi-trait rhizobacteria for improving the growth, enzyme activities, and nutrient uptake of tea (*Camellia sinensis*). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 47 (13-14): 1680-1690.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A., Sahin, F. 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology & Biochemistry*, 38:1482-1487.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan, Ü., Dönmez, M.F. 2007. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170:288-295.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Ertürk, Y., Erat, M., Haznedar, A., Sekban, R. 2010. Diversity and metabolic potential of culturable bacteria from the rhizosphere of Turkish tea grown in acidic soils. *Plant and Soil*, 332 (1-2):299-318.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Atasever, A., Ercişli, S., Şentürk, M., Erat, M., Haznedar, A., Sekban, R. 2011. The use of plant growth promoting rhizobacteria for organic tea production in Turkey. Proceedings of Tea- Organic-Low Carbon International Symposium. 6-9 June, Guangyuan, China, pp. 89-97.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Dönmez, F., Erat, M., Haznedar, A., Sekban, R. 2012. Tea growth and yield in relation to mixed cultures of N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture Special Issue* 1:17-21.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Sekban, R., Haznedar, A., Varmazyari, A. 2013. The effect of single and mixed cultures of plant growth promoting bacteria and mineral fertilizers on tea (*Camellia Sinensis*) growth, yield and nutrient uptake. *Soil Water Joournal, Secial Issue for AGRICASIA*, 2 (1): 653-662.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Atasever, A., Kotan, R., Erat, M., Varmazyari, A., Türkyılmaz, K., Haznedar, A., Sekban, R. 2014. Development of plant growth-promoting bacterial based bioformulations using solid and liquid carriers and evaluation of their influence on growth parameters of tea. 9<sup>th</sup> International Soil Science Congress on the Soul of the Soil and Civilization, 14-16 October 2014, Side, Book of Proceedings, pp. 801-808.
- Çakmakçı, R., Turan, M., Kıtır, N., Güneş, A., Nikerel, E., Özdemir, B.S., Yıldırım, E., Olgun,

- M., Topçuoğlu, B., Tüfenkçi, Ş., Karaman, M.R., Tarhan, L., Mokhtari, N.E.P. 2017a. The Role of Soil Beneficial Bacteria in Wheat Production: A Review, in: *Wheat Improvement, Management and Utilization*, Wanyera, R., Owuochi, J. (Eds), In Tech Open Science, Chapter 7, pp.115-149.
- Çakmakçı, R., Ertürk, Y., Varmazyari, A., Atasever, A., Kotan, R., Haliloğlu, K., Erat, M., Türkyılmaz, K., Sekban, R., Haznedar, A. 2017b. The effect of bacteria-based formulations on tea (*Camellia sinensis* L.) growth, yield, and enzyme activities. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. - SGGW SGGW Hortic. Lands. Arc.* 38:5-18.
- Çakmakçı, R., Atasever, A., Kotan, R., Çoban, F., Erat, M., Türkyılmaz, K., Haznedar, A., Sekban, R. 2017c. Research on multi-trait bacteria-based biofertilizer formulations for tea cultivation. International Symposium on Medicinal, Aromatic and Dye Plants, 5-7 October, 2017, Malatya Turkey, Proceedings Book, pp. 87-96.
- Carlberg, I., Mannervik, B. 1985. Glutathione reductase. *Methods in Enzymology* 113:484-490.
- Chakraborty, U., Chakraborty, B., Basnet, M. 2006. Plant growth promotion and induction of resistance in *Camellia sinensis* by *Bacillus megaterium*. *Journal of Basic Microbiology*, 46: 186-195.
- Chakraborty, U., Chakraborty, B.N., Basnet, M., Chakraborty, A.P. 2009. Evaluation of *Ochrobactrum anthropi* TRS-2 and its talc based formulation for enhancement of growth of tea plants and management of brown root rot disease. *Journal of Applied Microbiology*, 107: 625–634.
- Chakraborty, U., Chakraborty, B.N., Chakraborty, A.P. 2012. Induction of plant growth promotion in *Camellia sinensis* by *Bacillus megaterium* and its bioformulations. *World Journal of Agricultural Sciences*, 8 (1): 104-112.
- Chen, Y.P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai, W.-A. Young, C.C. 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*, 34: 33-41.
- Das, S.K., Sharma, K.L., Saharan, N., Srinivas, K. 1997. Effect of cultivars, nitrogen sources and soil types on response of sorghum to *Azospirillum* inoculation. *Annals of Agricultural Science*, 18:313-317.
- Devi, S.I., Talukdar, N.C., Sharma, K.C., Jeyaram, K., Rohinikumar, M. 2011. Screening of rhizobacteria for their plant growth promotion ability and antagonism against damping off and root rot diseases of broad bean (*Vicia faba* L.). *Indian Journal of Microbiology*, 51 (1):14-21.
- Döbereiner, J. 1988. Isolation and identification of root associated diazotrophs. *Plant and Soil*, 110: 207–212.
- Dutta, J., Thakur, D. 2017. Evaluation of multifarious plant growth promoting traits, antagonistic potential and phylogenetic affiliation of rhizobacteria associated with commercial tea plants grown in Darjeeling, India. *PLoS One*, 12 (8): e0182302.
- Dutta, J., Handique, P.J., Thakur, D. 2015. Assessment of culturable tea rhizobacteria isolated from tea estates of Assam, India for growth promotion in commercial tea cultivars. *Frontiers in Microbiology*, 6:1252.
- Dworkin, M., Foster, J. W. 1958. Experiments with some microorganisms which utilize ethane and hydrogen. *Journal of Bacteriology*, 75:592–601.
- Emdadi, L., Nasernajad, B., Shokrgozar, S.T., Mehranian, M., Vahabzadeh, F. 2009. Optimization of withering time and fermentation conditions during the manufacture of black tea using a response surface methodology. *Chemistry and Chemical Engineering*, 16: 61–68.
- Gill, S.S., Tuteja, N. 2010. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48: 909-930.
- Gulati, A., Sood, S., Rahi, P., Thakur, R., Chauhan, S., Chawla, I. 2011. Diversity analysis of diazotrophic bacteria associated with the roots of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21: 545-555.
- Habig, W.H. Jacoby, W.B. 1981. Assays for differentiation of glutathione S-transferase. *Methods in Enzymology*, 77: 398-405.
- Han, J., Sun, L., Dong, X., Cai, Z., Sun, X., Yang, H., Wang, Y., Song, W. 2005. Characterization of a novel plant growth-promoting bacterial strain *Delftia tsuruhatensis* HR4 both as a diazotroph and a potential biocontrol agent against various plant pathogens. *Systematic and Applied Microbiology*, 28:66–76.
- Han, W.Y., Ma, L.F., Shi, Y.Z., Ruan, J.Y., Kemmitt, S.J. 2008. Nitrogen release dynamics and transformation of slow release fertiliser products and their effects on tea yield and quality. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 839-846.

- Harbowy, M.E., Balentine, D.A. 1997. Tea chemistry. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 16(5): 415-480.
- Hatanaka, A., Kajiwara, T., Tomohiro, S., Yamashita, H. 1974. Alcohol dehydrogenase from *Thea sinensis* seeds. *Agricultural and Biological Chemistry*, 38:1835-1844.
- Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R., Ahmed, I. 2010. Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. *Annals of Microbiology*, 60(4):579–598
- Hirono, Y., Watanabe, I., Nonaka, K. 2009. Trends in water quality around an intensive tea-growing area in Shizuoka, Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 55: 783-792.
- Honma, M., Shimomura, T. 1978. Metabolism of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. *Agricultural and Biological Chemistry*, 42:1825–31.
- Kamau, D.M., Jhj, S., Oenema, O., Owuor, P.O. 2008. Productivity and nitrogen use of tea plantations in relation to age and genotype. *Field Crop Research*, 108 (1): 60-70.
- Lee, P.M., Lee, K.H., Ismail, M., Karim, A. 1991. Biochemical studies of cocoa bean polyphenol oxidase. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55: 251-260.
- Lin, Y., Lin, S., Guo, H., Zhang, Z., Chen, X. 2013. Functional analysis of PsG6PDH, a cytosolic glucose-6-phosphate dehydrogenase gene from *Populus suaveolens*, and its contribution to cold tolerance improvement in tobacco plants. *Biotechnology Letters*, 35:1509–1518.
- Liu, Y.G., Wu, R.R., Wan, Q., Xie, G.Q., Bi, Y.R. 2007. Glucose-6-phosphate dehydrogenase plays a pivotal role in nitric oxide-involved defense against oxidative stress under salt stress in red kidney bean roots. *Plant and Cell Physiology*, 48:511-522
- Liu, Z., Yang, J., Yang, Z., Zou, J. 2012. Effects of rainfall and fertilizer types on nitrogen and phosphorus concentrations in surface runoff from subtropical tea fields in Zhejiang, China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 93:297–307.
- Liu, J.L., Xie, B.M., Shi, X.H., Ma, J.M., Guo, C.H. 2015. Effects of two plant growth-promoting rhizobacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase on oat growth in petroleum-contaminated soil. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12:3887–3894
- Madhaiyan, M., Poonguzhali, S., Kang, Y.B.G., Lee, J., Chung, J.B. 2010. Effect of co-inoculation of methylotrophic *Methylobacterium oryzae* with *Azospirillum brasilense* and *Burkholderia pyrrocinia* on the growth and nutrient uptake of tomato, red pepper and rice. *Plant and Soil*, 328: 71-82.
- Magoma, G.N., Wachira, F.N., Imbuga, M.O., Agong, S.G. 2003. Biochemical differentiation in *Camellia sinensis* and its wild relatives as revealed by isozyme and catechin patterns. *Biochemical Systematics and Ecology*, 31:995-1010.
- Mei, X., Lin, D.H., Xu, Y., Wu, Y.Y., Tu, Y.Y. 2009. Effects of phenanthrene on chemical composition and enzyme activity in fresh tea leaves. *Food Chemistry*, 115: 569–573.
- Nath, R., Sharma, G.D., Barooah, M. 2013. Screening of endophytic bacterial isolates of tea (*Camellia sinensis* L.) roots for their multiple plant growth promoting activities. *International Journal of Agriculture Environment & Biotechnology*, 6:211-215.
- Nepolean, P., Jayanthi, R., Pallavi, V., Balamurugan, A., Kuberan, T., Beulah, T., Premakumar, R. 2012. Role of biofertilizers in increasing tea productivity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3): S1443-S1445.
- Nikolaeva, M.K., Maevskaya, 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*, 57:87-95.
- Park, M., Kim, C., Yang, J., Lee, H., Shin, W., Kim, S., Sa, T. 2005. Isolation and characterization of diazotrophic growth promoting bacteria from rhizosphere of agricultural crops of Korea. *Microbiological Research*, 160: 127-133.
- Penrose, D.M., Glick, B.R. 2003. Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting rhizobacteria. *Physiologia Plantarum*, 118:10–15.
- Princy, T., Raj Kumar, R., Radhakrishnan, B., Mareeswaran, J., Jayanthi, R., Nepolean, P. 2015. *International Journal of Current Research*, 7: 19821-19825.
- Rau, N., Mishra, V., Sharma, M., Das, M.K., Ahaluwalia, K., Sharma, R.S. 2009. Evaluation of functional diversity in rhizobacterial taxa of a wild grass (*Saccharum ravennae*) colonizing abandoned fly ash dumps in Delhi urban ecosystem. *Soil Biology & Biochemistry*, 41: 813-821

- Sahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N<sub>2</sub>-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265:123–129.
- Saikia, D.N., Sarma, J., Dutta, P.K., Baruah, D.K. 2011. Sustainable productivity of tea through conservation of bio-mass, addition of bio-fertilizers and reduction of inorganic fertilizer. *Two and a Bud*, 58:109-117.
- Samanta, T., Cheeni, V., Das, S., Roy, A.B., Ghosh, B.C., Mitra, A. 2015. Assessing biochemical changes during standardization of fermentation time and temperature for manufacturing quality black tea. *The Journal of Food Science and Technology*, 52: 2387-2393.
- Sanderson, G.W. 1966. 5-dehydroshikimate reductase in the tea plant (*Camellia sinensis* L.) properties and distribution. *Biochemical Journal*, 98: 248-252.
- Sangeeth, K.P., Bhai, R.S., Srinivasan, V. 2008. Evaluation of indigenous *Azospirillum* isolates for growth promotion in black pepper (*Piper nigrum* L) rooted cuttings. *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 17 (2):128-133.
- Saravanakumar, D., Vijayakumar, C., Kumar, N., Samiyappan, R. 2007. PGPR-induced defense responses in the tea plant against blister blight disease. *Crop Protection*, 26: 556-565.
- Sarkar, D., Bhowmik, P.C., Kwon, Y.I., Shetty, K. 2009. Cold acclimation responses of three coolseason turfgrasses and the role of proline-associated pentose phosphate pathway. *Journal American Society for Horticultural Science*, 134: 210-220.
- Sharma, K.L., Sharma, D.K., Sharma, G. 2002. Long term response of integrated nitrogen nutrition with bioresources on the yield of China hybrid tea (*Camellia sinensis* L.) grown in North West Himalayas. In: Sreedharan, K., Vinod Kumar, P. K., Jayarama, Chulaki, B. M. (Eds.), Proceedings of the 15th Plantation Crops Symposium, pp. 386–391.
- Stodt, U.W., Blauth, N., Niemann, S., Stark, J., Pawar, V., Jayaraman, S., Koek, J., Engelhardt, U.H. 2014. Investigation of processes in black tea manufacture through model fermentation (oxidation) experiments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62 (31):7854-7861.
- Takemoto, M., Takemoto, H., 2018. Synthesis of theaflavins and their functions. *Molecules*, 23(4): 918.
- Tennakoon, P.L.K., Rajapaksha, R.M.C.P., Hettiarachchi, L.S.K. 2019. Tea yield maintained in PGPR inoculated field plants despite significant reduction in fertilizer application. *Rhizosphere*, 10: 100146.
- Tokuda, S., Hayatsu, M. 2004. Nitrous oxide flux from a tea field amended with a large amount of nitrogen fertilizer and soil environmental factors controlling the flux. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 50 (3): 365 374.
- Valverde, A., Burgos, A., Fiscella, T., Rivas, R., Velázquez, E., Rodríguez-Barrueco, C., Cervantes, E., Chamber, M., Igual, J.M. 2006. Differential effects of coinoculations with *Pseudomonas jessenii* PS06 (a phosphate-solubilizing bacterium) and *Mesorhizobium ciceri* C- 2/2 strains on the growth and seed yield of chickpea under greenhouse and field conditions. *Plant and Soil*, 287: 43-50.
- Vikram, A., Alagawadi, A.R., Hamzehzarghani, H., Krishnaraj, P.U. 2007. Factors related to the occurrence of phosphate solubilizing bacteria and their isolation in Vertisols. *International Journal of Agricultural Research*, 2:571-580.
- Xue, D., Yao, H., Huang, C.Y. 2006. Microbial biomass, N mineralization and nitrification, enzyme activities, and microbial community diversity in tea orchard soils. *Plant and Soil*, 288: 319-331.
- Yu, X., Liu, X., Zhu, T.H., Liu, G.H., Mao, C. 2012. Co-inoculation with phosphate-solubilizing and nitrogen-fixing bacteria on solubilization of rock phosphate and their effect on growth promotion and nutrient uptake by walnut. *European Journal of Soil Biology*, 50:112-117.

## Effects of Supplementation with Iron, Selenium and Magnesium on *Galleria mellonella* Cell-Mediated Immune Responses

Serhat KAYA\*, Bülent GÜNDÜZ

Biology Department, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17100, Çanakkale, Turkey

\*Corresponding Author: serhatkaya@comu.edu.tr

Received: 12.04.2021 Received in revised: 11.06.2021 Accepted: 29.06.2021

### Abstract

Immune responses play a key role in the survival of all living things. Intake of inorganic materials is of critical importance in living organisms because of their participation in metabolism and some component of cells. Iron (Fe), magnesium (Mg) and selenium (Se) were selected for this study because of their participation in critical constituents of cells, such as nucleic acids and enzymes in living organisms, and their indirect and direct effects on immunity. Although the separate effects of these inorganic materials are known, there is no study on their combined effects. *Galleria mellonella*, which is used as a model organism, is frequently used in evaluating of effects of human pathogens due to its various properties. Total hemocyte counts and encapsulation-melanization responses are the most commonly observed parameters when examining the immune responses of this model organism. In our study, the effects of the selected inorganic materials added in the ratio of 0.1%, 0.25%, 0.5% and 1% in the nutrient content of *G. mellonella* on the immune responses of this organism were investigated. As a result of the study, it was found that only 0.25% of the doses increased the hemocyte count and that the other doses significantly decreased compared to the control group. However, it was determined that 0.5% and 1% feeding caused a significant decrease in both hemocyte count and encapsulation-melanization responses. According to our findings, the nutrients which have over a certain dose by inorganic substances have negative effects on immunity.

**Key words:** *Galleria mellonella*, Fe, Mg, Se, encapsulation-melanization.

## Demir, Selenyum ve Magnezyum Desteğinin *Galleria mellonella* Hücre Aracılı Bağışıklık Tepkileri Üzerindeki Etkileri

### Öz

Bağışıklık tepkileri, tüm canlıların hayatta kalmasında önemli bir rol oynar. İnorganik materyallerin bünyeye alımı; canlı organizmalarda metabolizmaya ve bazı hücrelerin bileşenlerine katılımları nedeniyle kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada demir (Fe), magnezyum (Mg) ve selenyum (Se) canlı organizmalardaki nükleik asitler ve enzimler gibi hücrelerin kritik bileşenlerine katılımları ve bağışıklık üzerindeki dolaylı ve doğrudan etkileri nedeniyle seçilmiştir. Bu inorganik maddelerin ayrı ayrı etkilerinin biliniyor olmasına rağmen, bunların birleşik etkileri üzerine bir çalışma bulunmamaktadır. Model organizma olarak kullanılan *Galleria mellonella*, çeşitli özelliklerinden dolayı insan patojenlerinin etkilerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Çalışmada toplam hemosit sayıları, kapsülleme-melanizasyon bağışıklık tepkileri, incelenmiş olup *G. mellonella*'nın besin içeriğine % 0.1, % 0.25, % 0.5 ve % 1 oranında eklenen seçilmiş inorganik maddelerin, bu organizmanın immün yanıtları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kontrol grubuna göre dozların sadece % 0.25'inin hemosit sayısını artırdığı, diğer dozlarla ise önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, % 0.5 ve % 1 oranları, hem hemosit sayısında hem de kapsülleme-melanizasyon yanıtlarında önemli bir düşüşe neden olmuştur. Bulgularımıza göre inorganik maddeler tarafından belirli bir dozun üzerinde bulunan besinler bağışıklık üzerinde olumsuz etkilere sahiptir.

**Anahtar kelimeler:** *Galleria mellonella*, Fe, Mg, Se, encapsulation-melanization.

## Introduction

Metals have an important role in vitality processes, and especially the divalent magnesium and calcium ions play important regulatory roles in cells (Anastassopoulou and Theophanides, 1995).

Evidence for acquired immunity in insects is relatively recent (Tassetto et al., 2017), but there is a large literature on their innate immunity. Innate immunity in insects is discussed under two main branches: cell-mediated and humoral (Lavine and Strand, 2002). When invaders (e.g. nematodes, bacteria, viruses, parasitoid eggs) cross physical barriers, they rapidly stimulate cell-mediated immunity, followed by humoral responses. Innate immune responses, which are a conserved feature, have many common features in insects and mammals (Krautz et al., 2014; Sheehan et al., 2018; Cutuli et al., 2019). Cell-mediated immune responses are encapsulation, nodulation and phagocytosis (Lavine and Strand, 2002; Dubovskiy et al., 2016). When surface recognition proteins in hemocytes recognize invaders, granulocytes and plasmatocytes accumulate around this invader and form layers, which is known as encapsulation (Pech and Strand, 1996; Lavine and Strand, 2002; Rosales, 2011; Dubovskiy et al., 2016). Encapsulation responses occur for multicellular organisms, and encapsulation is almost always followed by melanization processes which is the humoral immune response (Nappi and Christensen, 2005). The melanization process is the most effective of humoral immune responses (Lee and Ansstee, 1995). When hemocyte layers begin to form, enzymatic pathways come into play and the melanin formation occurs (Hillyer, 2016). When the melanin formation (melanization process) is complete, the invader is completely isolated. Hemocytes take an active role in both encapsulation reactions and melanization. The increase in hemocyte count is closely related to encapsulation and melanization immune responses (Kaya et al., 2021a,b). Although insects are known to respond effectively to foreign invaders by the encapsulation response, the association between some important ions and immune function is poorly understood (Sorvari et al., 2014). Among these metals, iron, magnesium and selenium draw attention in insect immunity.

Iron is essential for the survival of almost all organisms, and information on iron metabolism from different organisms shows that it is partially preserved but not exactly similar processes (Tang and Zhou, 2013). Although studies on iron metabolism have focused on mammals and yeasts, its mechanism in insects has not been fully elucidated (Tang and Zhou, 2013). Ionic iron (Fe) affects cell development, oogenesis and recovery

of oxidative stress in insects (Huebers et al., 1988; Locke and Nichol, 1992; Toru, 1994). Magnesium ion (Mg) has a strong connection with both the innate and acquired immune system (Tam et al., 2003). Mg; it is thought to be related to inflammation, apoptosis, thymocyte gene expression, asthma, and aging (Tam et al., 2003; Barbagallo et al., 2009). Brandao et al. (2013) reported that Mg regulates homeostasis and activates immune cells in eukaryotes. Selenium (Se) is an essential element for the effective emergence of many features of the immune system in animals and humans (Arthur et al., 2003). Selenium is a powerful antioxidant source that has biological effects by incorporating it into the structure of selenoproteins (Hoffmann and Berry, 2008). Insects are very sensitive to changes in the selenium level, and high levels of Se are harmful to all beneficial and pest insects; however, the average level of Se is thought to enhance insect immunity (Golubkina et al., 2014). As a result of studies with *Drosophila* spp, it was determined that Se deficiency decreased the survival rate and egg production (Martin-Romero et al., 2001). Studies on different Lepidoptera species show that Se added to their diet makes these species more resistant to Baculovirus infection (Popham et al., 2005; Shelby and Popham, 2007). In a study conducted with *Bombyx mori* (Lepidoptera) larva fed with food supplemented with 50 µM of Se, it was determined that the elongation of the larval stage of moths increased in the larva, cocoon, and pupa weight and that the number of eggs laid and larvae emerging from the egg was positively affected compared with the control (Jiang et al., 2020).

Different insect species are currently used to evaluate the virulence of pathogens and produce results comparable to those obtained using mammals (Sheehan et al., 2018). *Galleria mellonella* is used as a model organism in studies related to immunity (Eguchi and Iwabuchi, 2006; Mukherjee et al., 2010; Cook and McArthur, 2013; Senior and Titball, 2020; Piatek et al., 2020). It is preferred because it can be easily reproduced and the results of the applications are obtained rapidly. This study was conducted to evaluate the combined effect of some important metal ions (iron, magnesium and selenium) on innate immunity. For this purpose, *G. mellonella* encapsulation-melanization immune responses and changes in total hemocyte count were investigated. Metal ions used in this study were equally added to *G. mellonella* artificial food so that the larvae could be exposed to metal ions from the moment they hatched.

## Materials and Methods

### Insect Rearing

The *G. mellonella* (Greater Wax Moth) species used in our study was grown in the Insect Physiology research laboratory of Biology Department, Faculty of Arts and Sciences, Çanakkale Onsekiz Mart University, at  $25\pm 1^\circ\text{C}$  and  $65\pm 5\%$  RH and 12:12 (L:D) photoperiod condition as described by Kaya et al. (2021a).

### Experimental Groups

Adult moth (4♀2♂) taken from the existing colony was taken and placed in a 1-liter glass jar containing 2 gr naturally blackened honeycomb for oviposition surface. After the hatched larvae were seen in this jar, the inorganic mixture obtained with an equal mixture of Fe, Mg and Se in the proportions of 0.1, 0.25, 0.50 and 1 (%) was added to the prepared artificial food. The nutrients of the larvae, which were continuously fed with artificial food (Sak et al., 2006) enriched with inorganic substances, were continuously renewed and fed until they reached the size they were used in the experiment from the moment they first emerged. The last stage larvae that reached the appropriate size ( $0.18 \pm 0.02$  g) were selected and used in experiments.

### Total Hemocyte Count

In determining the total hemocyte count, the method specified by Kaya et al. (2021a,b) was used in the study. Accordingly,  $4 \mu\text{l}$  of hemolymph taken from the subjects was placed in a microcentrifuge tube containing  $36 \mu\text{l}$  of anticoagulant. Tubes were vortexed for 5 seconds

to prevent cell aggregation. Then,  $10 \mu\text{l}$  of the anticoagulant-hemolymph mixture was taken from the prepared anticoagulant-hemolymph mixture and loaded on the neuber hemocytometer, and the cell count was made under the phase contrast microscope (Olympus BX-51, Japan).

### Encapsulation and Melanization

The method shown by Kaya et al. (2021a,b) was used to evaluate the encapsulation-melanization responses in the study. Sephadex A-25 chromatography beads were injected into the selected larvae. At the end of the 4th hour (short period) and 24th hour (long period) after the injection, the larvae were dissected and the beads were collected. The collected beads were examined under a phase-contrast microscope (Olympus BX-51, Japan) to evaluate encapsulation-melanization responses. All the beads were classified according to Richards and Dani (2008) and Er et al. (2010).

### Statistic

Three replicates were performed for each of the hemocyte count, encapsulation and melanization experiments and at all doses, and five larvae were used per replicate. A total of 15 samples were used for each dose in each experiment ( $n = 15$ ). The data obtained from these samples were evaluated by performing one-way ANOVA (Tukey HSD) analysis with the SPSS v20 program ( $p < 0.05$ ).

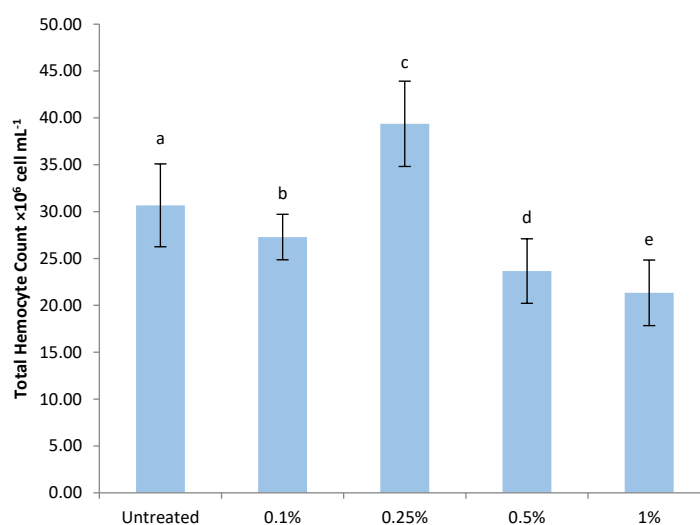


Figure 1. The effect of feeding rich in inorganic substances on the change in the total hemocyte count of *G. mellonella* larvae. The difference between groups with the same letters is insignificant ( $p > 0.05$ ). A total of 15 samples were evaluated for each dose ( $n = 15$ ).



## Results and Discussions

The data obtained in the total hemocyte count as a result of the study is shown in Fig 1. At the end of the study, the total hemocyte count in the control group was found to be  $30.67 \times 10^6$  cells  $\text{mL}^{-1}$ . The highest mean of the total hemocyte count was found in the 0.25% group ( $39.37 \times 10^6$  cells  $\text{mL}^{-1}$ ) from the groups fed with food enriched with inorganic substances. The average of all other experimental groups is lower than the control group and the differences of all experimental groups with each other and with the control group were found to be significant (F: 106.694; df: 4; sig:0.000<0.05)

The results obtained from the encapsulation responses are shown in Table 1 as a percentage. According to the data obtained, the weak

encapsulation response in the 1% feeding group increased compared to the control, 0.1% and 0.25% groups according to the encapsulation results in a short period (4 hours). Both the 0.5% and 1% feeding groups differ significantly with 0.25% in terms of weak encapsulation response. While the 0.1% and 0.25% groups did not show a significant difference with the control group in terms of strong encapsulation response, it is different from the 0.5% and 1% groups. The 1% group had a significantly lower percentage than the control and 0.5% groups for both strong and weak encapsulation response (None; F: 0.968; df:4; sig:0.420>0.05) (Weak: F: 5.663; df:4; sig:0.001<0.05) (Strong: F: 11.768; df:4; sig:0.000<0.05).

Table 1. Effect of a diet rich in inorganic substances on the encapsulation response (%) of *G. mellonella* larvae at 4 hours and 24 hours after bead injection.

Doses	4 h (% mean $\pm$ SE)		
	None	Weak	Strong
Untreated	06.78 $\pm$ 2.14 <sup>a</sup>	67.81 $\pm$ 3.10 <sup>ab</sup>	25.41 $\pm$ 2.59 <sup>ab</sup>
0.1%	07.06 $\pm$ 1.76 <sup>a</sup>	64.47 $\pm$ 2.70 <sup>ab</sup>	28.47 $\pm$ 2.76 <sup>b</sup>
0.25%	06.17 $\pm$ 1.40 <sup>a</sup>	63.62 $\pm$ 1.63 <sup>a</sup>	30.21 $\pm$ 1.78 <sup>b</sup>
0.50%	07.92 $\pm$ 1.25 <sup>a</sup>	73.18 $\pm$ 1.50 <sup>bc</sup>	18.91 $\pm$ 1.54 <sup>ac</sup>
1%	10.49 $\pm$ 1.82 <sup>a</sup>	76.67 $\pm$ 2.04 <sup>c</sup>	12.84 $\pm$ 1.30 <sup>c</sup>
Doses	24 h (% mean $\pm$ SE)		
	None	Weak	Strong
Untreated	10.92 $\pm$ 1.37 <sup>a</sup>	29.05 $\pm$ 1.93 <sup>a</sup>	60.03 $\pm$ 2.33 <sup>a</sup>
0.1%	07.83 $\pm$ 3.04 <sup>a</sup>	28.22 $\pm$ 2.42 <sup>a</sup>	63.95 $\pm$ 3.31 <sup>a</sup>
0.25%	04.58 $\pm$ 1.81 <sup>a</sup>	28.68 $\pm$ 2.42 <sup>a</sup>	66.74 $\pm$ 2.02 <sup>a</sup>
0.50%	08.18 $\pm$ 1.87 <sup>a</sup>	67.97 $\pm$ 3.77 <sup>b</sup>	23.85 $\pm$ 3.84 <sup>b</sup>
1%	11.78 $\pm$ 1.96 <sup>a</sup>	70.75 $\pm$ 1.71 <sup>b</sup>	16.99 $\pm$ 2.75 <sup>b</sup>

\*Each data symbolizes the mean  $\pm$  SE (%) of 15 larvae in three replicates

\*\* Means with in a column contains same letter (a-c) are not significantly different (P > 0.05; Tukey's HSD)

When the data obtained at the end of a long period (24 hours) were examined, while the 0.5% and 1% feeding groups did not differ from each other in terms of both weak and strong encapsulation responses, they differed significantly with the control and the 0.1% and 0.25% feeding groups. The difference within the control, the 0.1% and 0.25% groups was insignificant (None; F: 1.829; df:4; sig:0.133>0.05) (Weak: F: 53.524; df:4; sig:0.000<0.05) (Strong: F: 62.747; df:4; sig:0.000<0.05).

The data on the melanization immune response are shown in Table 2. According to the data obtained in a short period (4 hours), the 0.5% and 1% groups had decreased melanization

responses compared to the control and the 0.1%, and 0.25% groups. At the same time, an increase in melanization responses was observed in the 0.1% nutrition group compared to the control group (non-melanated; F: 24.883; df:4; sig:0.000<0,05) (Melanated: F: 22.559; df:4; sig:0.000<0.05).

When the long-term (24 hours) data were examined, the number of melanized beads in the 0.5% and 1% groups was lower than all other groups. The control and the 0.25% and 0.1% groups did not show a significant difference in melanization responses with each other in this period (non-melanated; F: 63,958; df:4; sig:0,000<0,05) (Melanated: F: 57,639; df:4; sig:0,000<0,05).

Table 2. The effect of a diet rich in inorganic substances on the melanization response (%) of *G. mellonella* larvae at 4 hours and 24 hours after bead injection.

Doses	4 h (% mean ± SE)	
	Non-melanated	Melanated
Untreated	78.90±2.30 <sup>a</sup>	21.10±2.30 <sup>a</sup>
0.1%	70.99±2.16 <sup>a</sup>	29.01±2.16 <sup>b</sup>
0.25%	75.63±2.15 <sup>a</sup>	24.37±2.15 <sup>ab</sup>
0.50%	87.28±2.25 <sup>b</sup>	12.72±2.25 <sup>c</sup>
1%	96.03±1.41 <sup>c</sup>	03.97±1.41 <sup>d</sup>
Doses	24 H (% mean ± SE)	
	Non-melanated	Melanated
Untreated	43.44±4.78 <sup>a</sup>	56.57±4.78 <sup>a</sup>
0.1%	46.60±2.47 <sup>a</sup>	53.41±2.47 <sup>a</sup>
0.25%	40.84±2.06 <sup>a</sup>	59.16±2.06 <sup>a</sup>
0.50%	85.56±2.33 <sup>b</sup>	14.44±2.33 <sup>b</sup>
1%	95.04±1.57 <sup>c</sup>	04.96±1.57 <sup>b</sup>

\* Each data symbolizes the mean ± SE (%) of 15 larvae in three replicates

\*\* Means with in a column contains same letter (a-c) are not significantly different (P > 0.05; Tukey's HSD)

Iron, magnesium and selenium inorganic materials used in this study play an active role in the regulation of immunity and various cellular or metabolic events separately according to the literature, but there is no study in which they were evaluated together. In the application of an equal mixture of these metals, which we used in our study, at a dose of 2%, it was determined that the subjects pupated at an early stage (3rd instar), that if 3% and above, the larvae could not hatch, and that those who could hatch died in a short time. At doses below 1%, it was found that 0.1% and 0.25% doses were more effective than other doses in terms of both hemocyte count and encapsulation-melanization responses.

Dunphy et al. (2002) demonstrated that iron ion was essential for early antimicrobial responses in insects. They also stated that iron affected the phenoloxidase enzyme activity, which has an important place in insect immunity, and increased the antimicrobial activity in hemolymph. Iron also affects cell growth, oogenesis, and recovery from oxidative stress in insects (Huebers et al., 1988; Locke and Nichol, 1992; Toru, 1994). Increased intracellular iron levels can promote both cell proliferation and death (Yalçıntepe and Halis, 2016). The term ferroptosis is defined as the type of cell death caused by the iron ion. Ferroptosis depends on intracellular iron, and it differs from apoptosis, necrosis and autophagy morphologically, biochemically and genetically (Dixon et al., 2012). Selenium ion is an important antioxidant and a valuable metal that supports immunity (Hoffmann and Berry, 2008; Reeves et al., 2010). The selenium-dependent glutathione peroxidase is a well-studied enzyme that detoxifies hydrogen peroxides and provides cells or extracellular fluids with a key antioxidant function (Dias et al., 2016). Selenoproteins are identified by the incorporation of Se into the amino acid selenocysteine (Reeves et al., 2010). There are also studies showing that Se is an essential trace mineral for living things and that high concentrations of Se, however, induces apoptosis and oxidative stress (Qiao et al., 2017). Many factors affecting the immune status may arise from the amount and form of Se in the individual and the genetic characteristics that affect the Se metabolism of the individual (Avery and Hoffmann, 2018).

Magnesium has been shown to regulate homeostasis and activate immune cells in eukaryotes (Brando et al., 2013). Magnesium has a regulatory role on cell proliferation, cell cycle and cell differentiation (Tam et al., 2003). In addition, magnesium has both structural and enzymatic functions such as participating in the structure of

nucleic acids, enzyme activation and inhibition (Tam et al., 2003; Son et al., 2007). It has been demonstrated by various researchers that magnesium deficiency may cause apoptosis (Feng et al., 2011; Trapani et al., 2011).

The total hemocyte count has been evaluated as an important marker in many studies on the immunity of the model organism *G. mellonella* (Er et al., 2010; Altuntaş et al., 2012; Er and Keskin, 2015; Kurt and Kayış, 2015; Gwokyalya and Altuntaş, 2019; Kaya et al., 2021a,b). In the aforementioned literatures, the increase in the number of hemocytes is generally interpreted as supporting immunity. In a study investigating the biochemical, enzymatic and immunological effects of Vitamins E and Se for *G. mellonella*, it was concluded that the use of Se alone lowered total hemocyte count, which was related to the fact that Se caused apoptosis (Coskun et al., 2020). In the light of the data we obtained in our study, it was seen that feeding rich in inorganic substances (Fe, Mg, Se) increased the number of hemocytes at low doses and caused a decrease in the hemocyte count at high doses. This effect of inorganic substances is related to the involvement of metal ions in the function of enzymes in cell metabolism, which is frequently emphasized in the literature. Intracellular concentration of inorganic substances, especially if the Mg ion increases the activity of enzymes up to a certain dose, when the threshold value is exceeded, the opposite effect may be preventing the proliferation of cells. In addition, the increase in intracellular iron ion concentration increases cell division as well as induces apoptosis in overdose. This suggests that iron ion uptake above a certain concentration may cause a decrease in hemocyte count. When all the results of our study are evaluated, iron ion stimulates cell division at a certain dose. According to the results of our study, this dose is 0.25%. Applications above this dose cause apoptosis.

It was found that the low doses (0.1% and 0.25%) used in our study did not cause a significant change in both 4- and 24-hour encapsulation response. However, the high doses (0.5% and 1%) caused a significant decrease in weak and strong encapsulation responses, especially in the long period. Decrease in hemocyte count and malformations of hemocytes are the reasons that prevent encapsulation. The Fe ion used in our study is thought to both inhibit cell proliferation and lead to apoptosis at high doses. When evaluated together with the change in hemocyte count, the hemocyte count and encapsulation results of our study support each other.

The melanization results of our study may be due to the effect of Mg ion on intracellular and

extracellular enzyme activity. The presence of Ca<sup>+2</sup> is an important factor in the activation of the phenoloxidase enzyme. Lee and Anstee (1995) found that Ca<sup>+2</sup> and Mg<sup>+2</sup> ions were at the optimum level in terms of phenoloxidase activity at the 20-50 mM level and that higher levels of the ion inhibited the enzyme's activity. This is in line with the results we achieved. Fe and Se used in our study may, in a similar way, have an inhibitory effect on enzyme activation at high doses. Selenoprotein is known to regulate calcium metabolism (Reeves et al., 2010). There are also many studies showing that calcium reduces the absorption of iron ions. Although it has not been clarified how this process works, it is possible that iron ions passing into hemolymph prevent the release of calcium ions (Lynch, 2000). This can be interpreted with the explanation that the phenoloxidase enzyme inhibits the completion of the melanization process by stopping the biochemical steps in the melanization process.

## Conclusions

In this study, the effects of feeding rich in inorganic substances on the model organism *G. mellonella* hemocyte and hemocyte-mediated immune responses were determined. At the beginning of the study, feeding trials over 1% up to 10% were made. However, initial studies showed that the larvae could not hatch from the eggs at doses above 2%, and at the 2% dose, it was observed that the larvae turned into pupae in the first stages (3rd instar) and the moths that emerged from the pupa were smaller than the control group and could not reproduce.

When all the experimental results of our study are evaluated together, it is seen that a diet rich in inorganic substances can support immunity up to 0.25%, while higher doses will have the opposite effect. In the literature, it was stated that Fe and Se induced apoptosis and reduced the number of hemocytes in *G. mellonella*; however, the data we obtained in terms of total hemocyte count in our study showed that when Fe, Se and Mg were taken at a certain rate and in balance, the number of hemocytes could increase. Although this is a result obtained in insects, it may suggest that similar effects may occur in other living groups.

Another result of our study is that using Fe, Se and Mg together is more effective than using them individually. It is better to test a system in which ions important to the immune system are together than to test each ion individually. Because enzymatic systems can work in a homeostatic system with all the apoenzymes and coenzymes they need. Accordingly, even if there is a decrease

in hemocyte numbers, it was determined that they strengthened immune responses in the direction of hemocyte behavior (encapsulation-melanization responses). However, feeding a diet enriched with Fe, Se and Mg at doses higher than 2% completely stops the development of *G. mellonella*. In addition, in the 2% enriched food, the development of *G. mellonella* partially stopped and the larvae tended to pupate in the 3rd and 4th stages. This result means that excessive intake of Fe, Se and Mg will impair the development of living things and inhibit their life functions.

Hemocyte count, encapsulation and melanization responses are among the most suitable parameters for determining basic immune responses. However, the data obtained from these parameters should be supported by biochemical and enzymatic and genotoxic studies. In this way, it will be possible to understand the changes in hemocyte count, encapsulation and melanization responses in more depth.

## Acknowledgements

This work was supported by The Scientific Research Coordination Unit of Çanakkale Onsekiz Mart University, Turkey (Project number: FBA-2018-2521).

**Conflict of Interest Statement:** Article authors declare that there is no conflict of interest between them.

**Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the article.

## References

- Altuntaş, H., Kılıç, A. Y., Uçkan, F. and Ergin, E. 2012. Effects of gibberellic acid on hemocytes of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology*, 41(3): 688-696.
- Anastassopoulou, J. and Theophanides, T. 1995. The Role of Metal Ions in Biological Systems and Medicine. Pp 209-218. In: Kessissoglou, D.P. (eds) *Bioinorganic Chemistry*. NATO ASI Series (Series C: Mathematical and Physical Sciences), vol 459. Springer, Dordrecht. pp415
- Arthur, J. R., McKenzie, R. C. and Beckett, G. J. 2003. Selenium in the immune system. *The Journal of Nutrition*, 133(5): 1457-1459.
- Avery, J. C. and Hoffmann, P. R. 2018. Selenium, selenoproteins, and immunity. *Nutrients*, 10(9): 1203.

- Barbagallo, M., Belvedere, M. and Dominguez, L. J. 2009. Magnesium homeostasis and aging. *Magnesium Research*, 22(4): 235-246.
- Brandao, K., Deason-Towne, F., Perraud, A. L. and Schmitz, C. 2013. The role of Mg<sup>2+</sup> in immune cells. *Immunologic Research*, 55(1-3): 261-269.
- Cook S. M. and McArthur J. D. 2013. Developing *Galleria mellonella* as a model host for human pathogens. *Virulence*, 4: 350-353.
- Coskun, M., Kayis, T., Gulsu, E., and Alp, E. (2020). Effects of Selenium and Vitamin E on Enzymatic, Biochemical, and Immunological Biomarkers in *Galleria mellonella* L. *Scientific Reports*, 10(1), 1-7.
- Cutuli, M. A., Petronio Petronio, G., Vergalito, F., Magnifico, I., Pietrangelo, L., Venditti, N., and Di Marco, R. 2019. *Galleria mellonella* as a consolidated in vivo model hosts: New developments in antibacterial strategies and novel drug testing. *Virulence*, 10(1): 527-541.
- Dias, F. A., Gandara, A. C., Perdomo, H. D., Gonçalves, R. S., Oliveira, C. R., Oliveira, R. L., Citelli, M., Polycarpo, C. R., Santessmasses D., Mariotti, M., Guigó, R., Braz, G. R., Missirlis, F. and Oliveira, P. L. 2016. Identification of a selenium-dependent glutathione peroxidase in the blood-sucking insect *Rhodnius prolixus*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 69: 105-114.
- Dixon, S. J., Lemberg, K. M., Lamprecht, M. R., Skouta, R., Zaitsev, E. M., Gleason, C. E., Patel, D. N., Bauer, A. j., Cantley, A. M., Yang, W. S., Morrison, B. and Stockwell, B. R. 2012. Ferroptosis: an iron-dependent form of nonapoptotic cell death. *Cell*, 149(5): 1060-1072.
- Dubovskiy, I. M., Kryukova, N. A., Glupov, V. V. and Ratcliffe, N. A. 2016. Encapsulation and nodulation in insects. *Invertebrate Survival Journal*, 13(1): 229-246.
- Dunphy, G. B., Niven, D. F. and Chadwick, J. S. 2002. Iron contributes to the antibacterial functions of the haemolymph of *Galleria mellonella*. *Journal of Insect Physiology*, 48(9): 903-914.
- Eguchi D. and Iwabuchi K. 2006. A new cell line from the wax moth *Galleria mellonella* Linne (Lepidoptera: Pyralididae). *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Animal*, 42: 1-3.
- Er, A. and Keskin, M. 2015. Influence of abscisic acid on the biology and hemocytes of the model insect *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 109(2): 244-251.
- Er, A., Uçkan, F., Rivers, D. B., Ergin, E. and Sak, O. 2010. Effects of parasitization and envenomation by the endoparasitic wasp *Pimpla turionellae* (Hymenoptera: Ichneumonidae) on hemocyte numbers, morphology, and viability of its host *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 103(2): 273-282.
- Feng, H., Guo, L., Gao, H. and Li, X. A. 2011. Deficiency of calcium and magnesium induces apoptosis via scavenger receptor Bl. *Life Sciences*, 88(13-14): 606–612.
- Golubkina, N., Sheshnitsan, S. and Kapitalchuk, M. 2014. Ecological importance of insects in selenium biogenic cycling. *International Journal of Ecology*, Article ID 835636
- Gwokyalaya, R. and Altuntaş, H. 2019. Boric acid-induced immunotoxicity and genotoxicity in model insect *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, e21588.
- Hillyer, J. F. 2016. Insect immunology and hematopoiesis. *Developmental and Comparative Immunology*, 58: 102-118.
- Hoffmann, P. R. and Berry, M. J. 2008. The influence of selenium on immune responses. *Molecular Nutrition and Food Research*, 52(11): 1273-1280.
- Huebers, H. A., Huebers, E., Finch, C. A., Webb, B. A., Truman, J. W., Riddiford, L. M., Martin, A.V. and Massover, W. H. 1988. Iron binding proteins and their roles in the tobacco hornworm, *Manduca sexta* (L.). *Journal of Comparative Physiology B*, 158(3): 291-300.
- Jiang, L., Peng, L. L., Cao, Y. Y., Thakur, K., Hu, F., Tang, S. M. and Wei, Z. J. 2020. Effect of Dietary Selenium Supplementation on Growth and Reproduction of Silkworm *Bombyx mori* L. *Biological Trace Element Research*, 193(1): 271-281.
- Kaya, S., Akkuş, G., Türkdoğan, S., and Gündüz, B. 2021a. Influence of *Helichrysum arenarium* on hemocyte-mediated immune responses and phenoloxidase enzyme activity of model organism *Galleria mellonella* (L.). *International Journal of Tropical Insect Science*, 1-8. Doi: 10.1007/s42690-021-00432-8
- Kaya, S., Uçkan, F. and Er, A. 2021b. Influence of Indole-3-Acetic Acid on Cellular Immune Responses of *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) and *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera: Ichneumonidae) in a host-parasitoid system.

- International Journal of Tropical Insect Science, 41(1): 169-179.
- Krautz, R., Arefin, B. and Theopold, U. 2014. Damage signals in the insect immune response. *Frontiers in Plant Science*, 5: 342.
- Kurt, D. and Kayış, T. 2015. Effects of the pyrethroid insecticide deltamethrin on the hemocytes of *Galleria mellonella*. *Turkish Journal of Zoology*, 39(3): 452-457.
- Lavine, M.D. and Strand, M.R. 2002. Insect hemocytes and their role in immunity. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 32: 1295–1309.
- Lee, M. J. and Anstee, J. H. 1995. Phenoloxidase and its zymogen from the haemolymph of larvae of the lepidopteran *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology*, 110(2): 379-384.
- Locke, M. and Nichol, H. 1992. Iron economy in insects: transport, metabolism, and storage. *Annual Review of Entomology*, 37(1): 195-215.
- Lynch, S. R. 2000. The effect of calcium on iron absorption. *Nutrition Research Reviews*, 13(2): 141-158.
- Martin-Romero, F. J., Kryukov, G. V., Lobanov, A. V., Carlson, B. A., Lee, B. J., Gladyshev, V. N. and Hatfield, D. L. 2001. Selenium metabolism in *Drosophila*: selenoproteins, selenoprotein mRNA expression, fertility, and mortality. *Journal of Biological Chemistry*, 276(32): 29798-29804.
- Mukherjee, K., Altincicek, B., Hain, T., Domann, E., Vilcinskis, A. and Chakraborty, T. 2010. *Galleria mellonella* as a Model System for Studying *Listeria* Pathogenesis. *Applied and Environmental Microbiology*, 76 (1): 310–317.
- Nappi, A. J. and Christensen, B. M. 2005. Melanogenesis and associated cytotoxic reactions: applications to insect innate immunity. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35(5): 443-459.
- Qiao, B., He, B., Cai, J., Lam, A. K. Y. and He, W. 2017. Induction of oxidative stress and cell apoptosis by selenium: the cure against oral carcinoma. *Oncotarget*, 8(69): 113614-113621.
- Pech, L. L. and Strand, M. R. 1996. Granular cells are required for encapsulation of foreign targets by insect haemocytes. *Journal of Cell Science*, 109(8): 2053-2060.
- Piatek, M., Sheehan, G. and Kavanagh, K. 2020. Utilising *Galleria mellonella* larvae for studying in vivo activity of conventional and novel antimicrobial agents. *Pathogens and Disease*, 78(8): ftaa059.
- Popham, H. J., Shelby, K. S., and Popham, T. W. 2005. Effect of dietary selenium supplementation on resistance to baculovirus infection. *Biological Control*, 32(3): 419-426.
- Reeves, M. A., Bellinger, F. P. and Berry, M. J. 2010. The neuroprotective functions of selenoprotein M and its role in cytosolic calcium regulation. *Antioxidants and Redox Signaling*, 12(7): 809–818.
- Richards, E. H. and Dani, M. P. 2008. Biochemical isolation of an insect haemocyte anti-aggregation protein from the venom of the endoparasitic wasp, *Pimpla hypochondriaca*, and identification of its gene. *Journal of Insect Physiology*, 54: 1041-1049
- Rosales, C. (2011). Phagocytosis, a cellular immune response in insects. *Invertebrate Survival Journal*, 8: 109-131.
- Sak, O., Uçkan, F. and Ergin, E. 2006. Effects of cypermethrin on total body weight, glycogen, protein, and lipid contents of *Pimpla turionellae* (L.) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Belgian Journal of Zoology*, 136: 53-58.
- Senior, N. J. and Titball, R. W. 2020. Isolation and primary culture of *Galleria mellonella* hemocytes for infection studies. *F1000Research*, 9: 1392.
- Sheehan, G., Garvey, A., Croke, M. and Kavanagh, K. 2018. Innate humoral immune defences in mammals and insects: The same, with differences?. *Virulence*, 9(1): 1625-1639.
- Shelby, K. S. and Popham, H. J. 2007. Increased plasma selenium levels correlate with elevated resistance of *Heliothis virescens* larvae against baculovirus infection. *Journal of Invertebrate Pathology*, 95(2): 77-83.
- Son, E. W., Lee, S. R., Choi, H. S., Koo, H. J., Huh, J. E., Kim, M. H. and Pyo, S. 2007. Effects of supplementation with higher levels of manganese and magnesium on immune function. *Archives of Pharmacal Research*, 30(6): 743-749.
- Sorvari, J., Hakkarainen, H. and Rantala, M. J. 2014. Immune defense of ants is associated with changes in habitat characteristics. *Environmental Entomology*, 37(1): 51-56.
- Tam, M., Gomez, S., Gonzalez-Gross, M. and Marcos, A. 2003. Possible roles of magnesium on the immune system. *European Journal of Clinical Nutrition*, 57(10): 1193-1197.

- Tang, X. and Zhou, B. 2013. Iron homeostasis in insects: Insights from *Drosophila* studies. *IUBMB Life*, 65(10): 863-872.
- Tassetto, M., Kunitomi, M. and Andino R. 2017. Circulating immune cells mediate a systemic RNAi based adaptive antiviral response in *Drosophila*. *Cell*, 169 (2): 314–325.
- Trapani, V., Mastrototaro, L. and Wolf, F. I. 2011. Magnesium and the Yin--Yang interplay in apoptosis. pp. 85-98. In: Nechifor, M. and Vink, R. (Eds). *Magnesium in the Central Nervous System* vol 85. University of Adelaide Press. xxx+ 356 pp.
- Toru, A. 1994. Superoxide generation in vitro in lepidopteran larval haemolymph. *Journal of Insect Physiology*, 40(2): 165-171.
- Yalçın-tepe, L. and Halis, E. 2016. Modulation of iron metabolism by iron chelation regulates intracellular calcium and increases sensitivity to doxorubicin. *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*, 16(1): 14.

**Elmas Sırtlı Güve, *Plutella xylostella*'nın (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) Farklı Lahanagiller Familyasına Ait Bitkilerdeki Yaş-Evre, İki Cinsiyetli Yaşam Tablosu &**

Ceren SARAN<sup>1</sup>, Hanife GENÇ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu Yazar: hgenc@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.04.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.05.2021 Kabul Tarihi: 22.06.2021

**Öz**

Elmas sırtlı güve, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), Brassicaeous bitkilerinin dünya çapında önemli bir zararlısıdır. Yaş-evre ve iki cinsiyetli yaşam parametrelerinin belirlenmesi, daha etkili kontrol stratejileri geliştirmek için önemlidir. Bununla birlikte, *P. xylostella*'nın gelişimi için en uygun konukçunun belirlenmesi de kritiktir. Bu çalışmanın amacı, farklı konukçularda biyolojik özelliklerinin incelenerek en uygun konukçuyu belirlemek ve yaş-evre ve iki-cinsiyetli yaşam parametrelerini ortaya çıkarmaktır. GGE Biplot analizleri, biyolojik özellikler ve farklı konukçular kullanılarak oluşturulmuştur. Two-Sex MSChart programı, yaş-evre ve iki-cinsiyetli yaşam tablosu parametreleri için kullanılmıştır. GGE Biplot analizlerinde, *P. xylostella* için en uygun konukçu karnabahar olarak belirlenmiştir. GRR ve R0 karnabaharda daha yüksek (106,25±27,56 ve 96,88±25,59 nesil/birey) kanolada (22,93±10,18 ve 15,76±6,79 nesil/birey) daha düşüktür. λ değeri ve r, kara lahanada (1.27±0.02 ve 0.24±0.02 gün) daha yüksek iken, beyaz lahanada (1.13±0.01 ve 0.12±0.01 gün) ve kanolada (1.13±0.03 ve 0.12±0.02 gün) azalmıştır. En yüksek günlük yumurta bırakma (mx) karnabaharda (18.47 adet) ve en düşük kara lahanadadır (3.05 adet). Sunulan sonuçlar, Brassicaeous bitkilerindeki popülasyon yoğunluğunun ve zararının tahmin edilmesi ve yeni mücadele stratejilerinin geliştirilmesinde yararlı olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** *Plutella xylostella*, Elmas sırtlı güve, Two sex life table, GGE Biplot, biyoloji

**Age-Stage, Two-Sex Life Table of The Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) on Different Brassicaeous Plants &**

**Abstract**

The diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), is an important worldwide pest of Brassicaeous plants. Determining age-stage and two-sex life parameters are important to development more effective control strategies. However, it is also crucial to determine the preferred host for the larval rearing of *P. xylostella*. The aim of this work is to investigate the preferred Brassicaeous plant by examining the biological characteristics on different hosts and to reveal age-stage and two-sex life parameters. GGE Biplot analyzes were created using the biological characteristics and the different hosts. Two-Sex MSChart program is used to report age-stage and two-sex life table parameters. In GGE Biplot analyzes, suitable host for *P. xylostella* was determined as cauliflower. GRR and R0 were the higher in cauliflower (106.25±27.56 and 96.88±25.59 offspring/individual) and less in canola (22.93±10.18 and 15.76±6.79 offspring/individual). λ value and r were higher in collard (1.27±0.02 and 0.24±0.02 days) while decreased in white cabbage (1.13±0.01 and 0.12±0.01 days) and canola (1.13±0.03 and 0.12±0.02 days). The highest daily fecundity (mx) was on cauliflower (18.47 eggs) and on collard (3.05 eggs) as lowest. The presented results will be useful in estimating population density and the damages to Brassicaeous plants in order to develop new management strategies.

**Key words:** *Plutella xylostella*, Diamondback moth, Two sex life table, GGE Biplot, biology.



## Introduction

The diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), is one of the most important pests of Brassicaceous plants and oilseed crops worldwide (Li et al., 2016). It is the most universally distributed insect among lepidopteran pest insects. Since Brassicaceae plants are thought to be European origin, it is accepted that the diamondback moth also originated in this region and distributed worldwide wherever brassicaceae plants grown (Meyrick, 1928; Furlong et al., 2013).

The diamondback moth is known as the oligophagous and feeds on Brassicaceous plants that contain glycosides known as phagostimulants (Gupta and Thorsteinson, 1960; Golizadeh et al., 2009). In Turkey, it was first reported in Artvin, Murgul district in 1965 (Alkan, 1965) then Avcı and Özbek (1990) reported the diamondback moth in Brassicaceous cultivated areas in Erzurum and recently Atay et al. (2019) was reported the pest in Çanakkale province.

The diamondback moth is reported as the most important pest in 145 countries in the world, about 90% yield loss with having about \$ 4-5 billion management cost (Saeed et al., 2010; Jaleel et al., 2019). It has been reported to injure to cabbage and other Cruciferae crops in many countries (Talekar et al., 1985; Avcı and Özbek, 1995) and has become resistant to *Bacillus thuringiensis* and chemicals in management of the diamondback moth (Talekar et al., 1990; Tabashnik et al., 1990).

Considering the interaction with the environment in efficiency trials, it is important to test performance stability which is an important parameter that affects the course of the research. There are several measurement methods for performance stability (Lin et al., 1986; Bhan et al., 2005). The "GGE Biplot Analysis" has been developed to reveal the experimental results more easily and graphically (Yan and Kang, 2003). It was used to evaluate average performance, test locations (Fan et al., 2007), genotype selection and stability (Yan et al., 2000), genotype and environment interactions and evaluation (Akçura, 2021; Blanche and Myers, 2006; Kang, 1998). GGE Biplot analysis is a part of the variation used in the evaluation of cultivars when the genotype was considered as the main factor (G), and consisted of the combination of genotype X environment interaction (GE) (Yan & Falk, 2002). Here, we used GGE Biplot analysis to understand the preference of the larval host plants for the diamondback moth rearing in the laboratory.

The Two-Sex MS Chart program is used to perform statistical analysis along with graphs and tables, using two-sexual life charts specific to age and stages. It develops data using both the two-

sexes and the pre-adult periods. It also helps to understand the role of both sexes in terms of total damages of the host plants which is important to decide the control methods against the insect pests (Chi, 1988; Chi, 2018; Atlıhan et al., 2018).

Revealing the life history characteristics of a pest would be useful to understand population dynamics. Without this information, it is not possible to determine the pest population growth rate, damage level, management and times of management. In addition, it is important to know the biological characteristics of the pest in order to estimate the time to release natural enemies for biological control and to apply chemicals.

The objective of this study was to report the suitability of GGE Biplot analysis for evaluating host preferences and investigating the age-stage two sex life table of the diamondback moth under controlled conditions.

## Material and Methods

### Plant materials

Several host plant leaves such as white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*), red cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*), cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), collard (*Brassica oleracea* var. *viridis*), canola (*Brassica napus*), cress (*Nasturtium officinale*) and rocket (*Eruca vesicaria*) were collected from local fields and brought to the laboratory to rear larval stages of the diamondback moth.

### Laboratory maintenance of the diamondback moth

Different biological stages were collected from infested Brassicaceae fields in Çanakkale in October and November 2019 then were brought to the laboratory to establish a colony. Cabbage leaves were wrapped with moistened cotton then placed in tupperware containers with collected larvae from Brassicaceae fields. Larvae were reared until pupation. The pupae were collected with the help of soft-tipped forceps and transferred into the petri dish. The adult rearing cages (45x45x45 cm) were set up with white chiffon cloth, having host leaves for oviposition and cotton soaked 10% honey water solution as adult food. The colony was established on cabbage leaves and reared for 3-4 generations before setting up the experiments. All experiments were directed under controlled conditions at 20±1°C, 50% relative humidity and 16: 8 (L:D) photoperiod.

### Life cycle properties

A total of 200 randomly selected eggs were transferred to a moistened filter paper in a petri dish. The length and width measurements of the eggs were made under the Olympus SZX9 stereozoom microscope and weighed on a precision scale. Newly hatched larvae were used to test host preferences in all experiments. Each host plant leaves were wrapped with a pieces of moistened cotton and placed in 0.8 ml containers to test. Neonate larvae were carefully transferred onto the leaves with a camel brush. Trials were performed in 25 replications for each tested host leaves. They were checked and replaced with fresh leaves as needed.

In order to determine the larval stages, diameters of head capsules were measured and old skin or exivuae were observed after molted (Saran and Genç, 2021). The durations of larval and pupal stages were reported for each tested hosts. Mature larvae were sexed based on the distinct color change in the dorsal appearance of the 8<sup>th</sup> abdominal segment in male larvae (Liu and Tabashnik, 1997; Saran and Genç, 2021). Adult emergence, fecundity and survivorships were determined. According to single pair mating groups (1♀: 1♂) in adult cages (15x15 cm), pre-oviposition, oviposition and post-oviposition and the numbers of laid eggs were determined for a female. The number of hatched eggs and egg incubation periods were also reported. Data on durations of all biological stages were used to generate graphs by Two-Sex MSChart program. All reported measurements and durations were used for GGE Biplot analysis.

### Statistical analysis

Data were analyzed statistically using the SAS software, according to PROC GLM procedure, LSD (Least Significant Difference) test (version 9.1.3; SAS Institute, Cary, NC) (1990). Obtained data were used for GGE Biplot Analysis program for each tested larval hosts. The graphs are basically two ways and the principal component analysis is consisted of the first principal component (PC1) and the second principal component (PC2) component contributions to the total sum of squares in GGE biplots. In GGE Biplot analysis, 43 biological properties of *P. xylostella* reared in 8 different hosts were evaluated. In this study, the host plants used in the GGE Biplot analysis were accepted as the genotype and the biological characters examined as the environment (Kang and Gauch, 1996; Yan et al., 2000; Kang, 1998). In addition, the vectorial lengths and biological properties were used for the selection of preferred host plants. Since biological properties are considered as environment, GGE Biplot analysis have been created to determine

which biological properties are better in which host plant, the state of the relationships between biological properties, and the effect of the host plants on life properties.

With the Two-Sex MSChart program, the data were evaluated statistically based on female and male. The graphs and tables were prevailed with SigmaPlot 14.0 program (Systat Software Inc., Erkrath, Germany) (Chi and Su, 2006).

Age-stage-specific life expectancy ( $ex_j$ ) is calculated with the formula;

$$ex_j = \sum_{i=x}^{\infty} \sum_{y=j}^m S'_{iy}$$

and where  $s_{xj}$  is, representing the survival rate of the individual who has reached the age of  $x$  until the age  $i$  and stage  $j$ , the calculation is made pretending  $s_{xj} = 1$  (Chi and Su, 2006).

Age-stage-specific reproductive value ( $vx_j$ ) is calculated by, using the formula

$$V_{xj} = \frac{e^{r(x+1)}}{S_{xj}} \sum_{i=x}^{\infty} e^{-r(i+1)} \sum_{y=j}^k S'_{iy} f_{iy}$$

the addition of the specimen at the age of  $x$  to the next population in stage  $j$  is calculated (Abbas et al., 2014).

The age specific survival rate ( $lx$ ), for each matrix  $S$ ,

$$lx = \sum_{j=1}^m S_{xj}$$

for each age group, using the age-specific fecundity ( $mx$ ),

$$mx = \left( \sum_{j=1}^m S_{xj} f_{xj} \right) / \sum_{j=1}^m S_{xj}$$

with the formula,

$$\sum_{x=1}^k e^{-rx} lx mx = \sum_{x=1}^k \left( e^{-rx} \sum_{j=1}^m f_{xj} s_{xj} \right) = 1$$

the intrinsic rate of increase ( $r$ ), the infinite rate of increase ( $\lambda$ ) and the mean length of a generation ( $T$ ) are calculated (Chi and Liu, 1985).

### Results and Discussion

The eggs were laid on all tested host plants in the laboratory conditions. There was no statistically difference in the measurements of egg width, length and weight. The average was  $0.3 \pm 0.001$  mm in width,  $0.472 \pm 0.001$  mm in length and  $0.0056 \pm 0.001$  mg in weight. The longest development time for eggs was  $5.00 \pm 0.01$  days comparison to the tested hosts (Table 1).

No difference was found in the measurements of neonates between the hosts. The average was  $0.16 \pm 0.001$  mm in width and  $0.01 \pm 0.001$  mg in weight. The length of neonates was  $0.88 \pm 0.05$  mm on cauliflower while shorter on canola,  $0.79 \pm 0.04$  mm. Duration of neonates was  $4.27 \pm 0.75$  days on white cabbage and  $1.88 \pm 0.47$  days on rocket leaves (Table 1).

In second instar, the average weight was  $0.1 \pm 0.001$  mg in white cabbage and  $0.03 \pm 0.01$  mg in rocket leaves. The width measurement was about  $0.32 \pm 0.01$  mm on cauliflower, red cabbage and canola, and  $0.27 \pm 0.04$  mm on white cabbage leaves.

The length was  $2.05 \pm 0.22$  mm on cauliflower and  $1.52 \pm 0.12$  mm on the cress leaves. Duration was in  $3.11 \pm 0.75$  days on cress and  $1.83 \pm 0.38$  days on rocket leaves (Table 1).

In third instar, the average weight was  $0.54 \pm 0.11$  mg on broccoli leaves and  $0.36 \pm 0.25$  mg on rocket. The width measurement was about  $0.55 \pm 0.06$  mm on broccoli and  $0.45 \pm 0.07$  mm on cress. The length was  $3.59 \pm 0.39$  mm on cauliflower and  $2.99 \pm 0.36$  mm on white cabbage. Duration was in  $3.05 \pm 1.30$  days on cress and  $1.66 \pm 0.48$  days rocket (Table 1).

In fourth instar, the average weight was  $2.77 \pm 1.21$  mg on collard and  $1.42 \pm 0.59$  mg on cress. The width measurement was about  $0.95 \pm 0.17$  mm on collard and  $0.76 \pm 0.11$  mm on cress leaves. The length was  $6.00 \pm 0.41$  mm on cauliflower and  $4.69 \pm 0.73$  mm on cress leaves. Duration was in  $4.27 \pm 0.75$  days on cabbage and  $1.44 \pm 0.51$  days on collards (Table 1).

**Table 1.** Duration of egg and larval stages on different hosts (Mean $\pm$ SE, N=25) \*

Hosts	Egg (day)	1st Instar (day)	2st Instar (day)	3st Instar (day)	4st Instar (day)
Cauliflower	5.00 $\pm$ 0.01a	2.00 $\pm$ 0.01ef	3.05 $\pm$ 0.23a	2.77 $\pm$ 0.54a	3.72 $\pm$ 0.46b
Broccoli	4.10 $\pm$ 0.21b	3.33 $\pm$ 0.48c	2.88 $\pm$ 0.47a	3.00 $\pm$ 0.01a	3.00 $\pm$ 1.08c
R. Cabbage	4.90 $\pm$ 0.84a	3.83 $\pm$ 0.70b	2.88 $\pm$ 0.58a	2.77 $\pm$ 0.42a	3.00 $\pm$ 0.48c
W. Cabbage	4.70 $\pm$ 0.42a	4.27 $\pm$ 0.75a	2.44 $\pm$ 0.51b	2.83 $\pm$ 0.38a	4.27 $\pm$ 0.75a
Cress	2.90 $\pm$ 0.45c	3.72 $\pm$ 0.89bc	3.11 $\pm$ 0.75a	3.05 $\pm$ 1.30a	3.11 $\pm$ 0.83c
Canola	2.30 $\pm$ 0.42d	2.72 $\pm$ 0.75d	2.50 $\pm$ 0.51b	2.22 $\pm$ 0.54b	2.38 $\pm$ 1.28d
Collard	2.40 $\pm$ 0.45d	2.38 $\pm$ 0.77de	1.94 $\pm$ 0.41c	1.77 $\pm$ 0.54c	1.44 $\pm$ 0.51e
Rocket	2.10 $\pm$ 0.31d	1.88 $\pm$ 0.47f	1.83 $\pm$ 0.38c	1.66 $\pm$ 0.48c	1.50 $\pm$ 0.51e

\*Within rows, different letters show significant differences between mean values ( $P < 0.05$ , LSD test)

In female pupae, the average weight was  $8.17 \pm 0.86$  mg on cauliflower and  $4.50 \pm 0.34$  mg on canola. The width measurement was about  $1.50 \pm 0.07$  mm on broccoli and  $1.30 \pm 0.03$  mm on canola. The length was  $6.16 \pm 0.36$  mm on cabbage and  $5.49 \pm 0.11$  mm on canola. Duration was in  $6.83 \pm 0.75$  days on broccoli and  $3.33 \pm 0.51$  days on rocket (Table 2).

In male pupae, the average weight was  $7.02 \pm 0.56$  mg on broccoli and  $3.58 \pm 0.40$  mg on canola. The width measurement was about  $1.44 \pm 0.06$  mm on cauliflower and  $1.16 \pm 0.06$  mm on canola. The length was  $6.08 \pm 0.14$  mm on broccoli and  $4.97 \pm 0.19$  mm on canola. Duration was in  $8.33 \pm 0.51$  days on white cabbage and  $3.83 \pm 0.40$  days on collard (Table 2).

**Table 2.** Duration of prepupal and pupal stages on different hosts (Mean $\pm$ SE)\*

Hosts	Female Prepupa (day)	Male Prepupa (day)	Female Pupa (day)	Male Pupa (day)
Cauliflower	1.00 $\pm$ 0.01 b	1.33 $\pm$ 0.51 b	5.33 $\pm$ 0.51 b	6.50 $\pm$ 0.54 c
Broccoli	1.33 $\pm$ 0.51 a	1.66 $\pm$ 0.51 a	6.83 $\pm$ 0.75 a	7.50 $\pm$ 0.83 b
R. Cabbage	1.16 $\pm$ 0.40ab	1.00 $\pm$ 0.01 c	5.16 $\pm$ 0.40 b	5.83 $\pm$ 0.75cd
W. Cabbage	1.16 $\pm$ 0.40ab	1.00 $\pm$ 0.01 c	6.66 $\pm$ 0.81 a	8.33 $\pm$ 0.51 a
Cress	1.00 $\pm$ 0.01 b	1.00 $\pm$ 0.01 c	4.50 $\pm$ 1.37bc	5.16 $\pm$ 1.32 d
Canola	1.00 $\pm$ 0.01 b	1.00 $\pm$ 0.01 c	4.16 $\pm$ 0.40cd	4.16 $\pm$ 0.40 e
Collard	1.00 $\pm$ 0.01 b	1.00 $\pm$ 0.01 c	3.66 $\pm$ 0.81cd	3.83 $\pm$ 0.40 e

\*Within rows, different letters show significant differences between mean values ( $P < 0.05$ , LSD test)

In adult female, the measurement of wing span was  $13.40 \pm 0.54$  mm on cauliflower and  $10.40 \pm 0.89$  mm on rocket. The weight was  $2.38 \pm 0.39$  mg on canola and  $1.16 \pm 0.36$  mg on red cabbage (Table 3).

In adult male, the measurement of wing span was  $12.60 \pm 0.54$  mm on broccoli and  $9.60 \pm 0.89$  mm on rocket. The weight was  $2.08 \pm 0.19$  mg on collard and  $1.08 \pm 0.13$  mg on red cabbage. The adult female longevity was longer on cauliflower

( $30.00 \pm 9.23$  days) than those of the other hosts (Table 3).

Duration of pre-oviposition was in  $7.2 \pm 11.20$  days on broccoli leaves and  $1.00 \pm 0.001$  days on canola and collard leaves. Duration of oviposition in  $12.50 \pm 5.50$  days on canola and  $7.00 \pm 6.27$  days on broccoli. Post oviposition period was in  $10.25 \pm 5.37$  days in red cabbage and  $0.50 \pm 1.00$  days on broccoli. The longevity was in  $25.33 \pm 5.98$  days on red cabbage host and  $9.66 \pm 5.53$  days on collard leaves (Table 3).

**Table 3.** Duration of pre-oviposition, oviposition and post-oviposition on various hosts (days, Mean $\pm$ SE)\*

Hosts	Pre-oviposition	Oviposition	Post-oviposition	Longevity	
				Female Adult	Male Adult
Cauliflower	$1.25 \pm 0.50$ ab	$10.00 \pm 3.74$ a	$5.00 \pm 2.94$ bc	$19.83 \pm 12.8$ ab	$30.00 \pm 9.23$ a
Broccoli	$7.25 \pm 11.20$ a	$7.00 \pm 6.27$ a	$0.50 \pm 1.00$ c	$13.66 \pm 7.58$ bc	$24.00 \pm 7.48$ ab
R. Cabbage	$1.25 \pm 0.50$ ab	$11.25 \pm 2.98$ a	$10.25 \pm 5.37$ a	$25.33 \pm 5.98$ a	$30.00 \pm 7.76$ a
W. Cabbage	$3.75 \pm 4.27$ ab	$11.50 \pm 8.26$ a	$4.50 \pm 4.65$ bc	$17.66 \pm 6.77$ abc	$17.57 \pm 7.76$ bc
Cress	$1.50 \pm 1.00$ ab	$12.25 \pm 2.87$ a	$6.25 \pm 2.62$ ab	$18.66 \pm 4.88$ abc	$14.14 \pm 11.32$ c
Canola	$1.00 \pm 0.01$ b	$12.50 \pm 5.50$ a	$3.25 \pm 3.30$ bc	$14.00 \pm 7.79$ bc	$12.71 \pm 6.70$ c
Collard	$1.00 \pm 0.01$ b	$7.25 \pm 2.50$ a	$3.50 \pm 3.41$ bc	$9.66 \pm 5.53$ c	$9.85 \pm 6.51$ c
Rocket	$1.50 \pm 1.00$ ab	$8.75 \pm 1.70$ a	$4.50 \pm 3.10$ bc	$10.16 \pm 8.32$ c	$11.14 \pm 9.44$ c

\*Within rows, different letters show significant differences between mean values ( $P < 0.05$ , LSD test)

Higher fecundity was recorded on cauliflower ( $309.25 \pm 60.99$  eggs) than on canola

( $89.75 \pm 27.20$  eggs) (Table 4). The ratio of hatched eggs was highest on white cabbage (75.82%) than on rocket leavaes (36.30%) (Table 4).

**Table 4.** Fecundity, number of hatched eggs and egg percentage on different hosts (Mean $\pm$ SE)\*

Hosts	Fecundity (Number)	Number of Eggs Hatched	Hatched Egg (%)
Cauliflower	$309.25 \pm 60.99$ a	$233.00 \pm 61.21$ a	75.34
Broccoli	$231.75 \pm 159.69$ ab	$132.75 \pm 93.82$ b	57.28
Red Cabbage	$195.00 \pm 27.90$ abc	$90.50 \pm 33.75$ b	46.41
White Cabbage	$190.25 \pm 64.93$ bc	$144.25 \pm 52.11$ b	75.82
Cress	$197.75 \pm 75.50$ abc	$142.00 \pm 63.34$ b	71.80
Canola	$89.75 \pm 27.20$ c	$61.50 \pm 19.77$ b	68.52
Collard	$179.50 \pm 17.69$ bc	$134.50 \pm 41.62$ b	74.93
Rocket	$168.00 \pm 103.92$ bc	$61.00 \pm 71.92$ b	36.30

\*Within rows, different letters show significant differences between mean values ( $P < 0.05$ , LSD test)

The effects of tested hosts on the life cycle properties of the diamondback moth were shown in Figure 1 and 2, based on GGE Biplot Analysis. The graphs are basically two-way and the principal component analysis consists of PC1 and PC2 components. It showed that as the total value of both components approaches 100%, the coefficients of the examined parameters are high in

determining the variation (Yan et al., 2000). In this report, a value of 47.6% for the first principal component (PC1) and 19% for the second principal component (PC2) were determined and 66.6% of the variation in total was explained. In GGE Biplot analysis was used to select the most favorable host for the diamondback moth based on the results of this work and graphically showed in Figure 1.

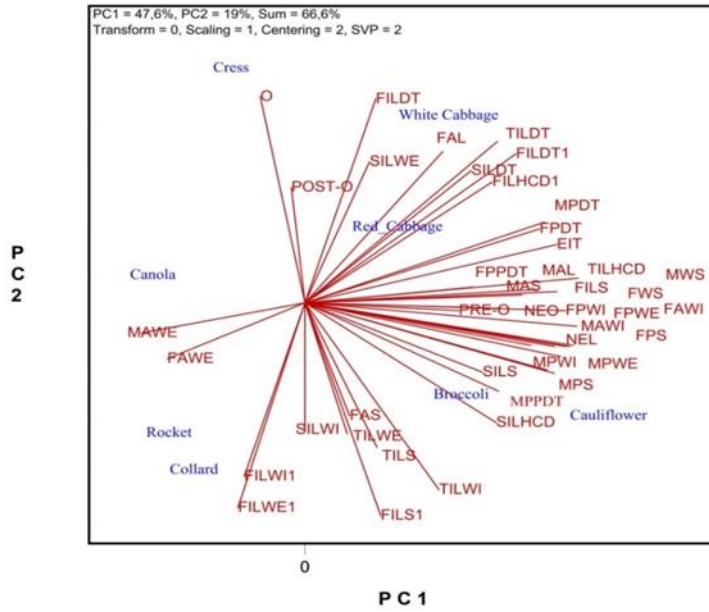


Figure 1. The effects of different host plants on the biological properties of *Plutella xylostella* based on GGE biplot graph

The hosts in the same direction and in the same circle showed that they have values close to each other (Figure 2). In other words, cauliflower

and broccoli were found to be the most suitable hosts for almost all biological characteristics examined for each biological stage (Figures 1 and 2).

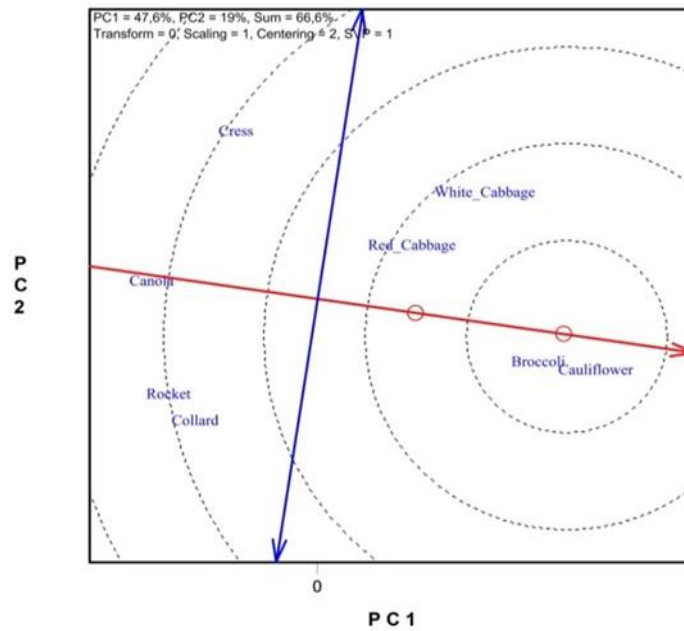


Figure 2. GGE biplot graph shows the ideal host plants for *Plutella xylostella*

In the data obtained using the GGE Biplot Analysis program, the difference between the hosts was found to be statistically significant in the characteristics examined for different biological stages of the *P. xylostella* reared in different hosts.

Gross reproductive rate (GRR) and the net reproductive rate (R0) were the higher in

cauliflower and less in canola. Finite rate of increase ( $\lambda$ ) value and the intrinsic rate of increase ( $r$ ) were higher in collard while decreased in white cabbage and canola. The mean generation time (T) was decreased from  $31.68 \pm 0.87$  to  $16.16 \pm 0.86$  days when the larval host was white cabbage to rocket or canola (Table 5).

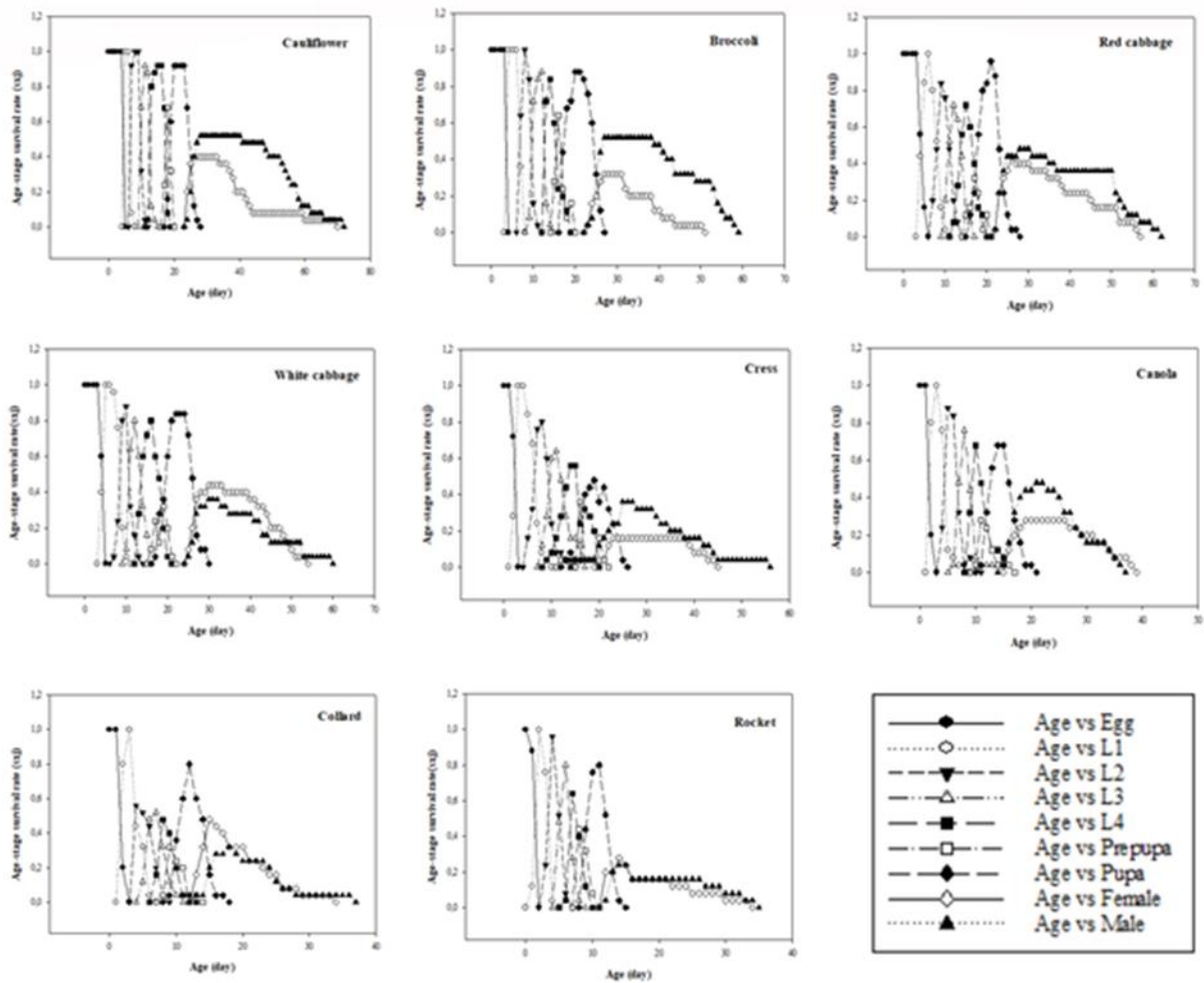
**Table 5.** Effects of different hosts on the population parameters of *Plutella xylostella* (Mean±SE, N=25)\*

Host	GRR (offspring/individual)	$\lambda$ (day)	r (day)	R <sub>0</sub> (offspring/ individual)	T (day)
Cauliflower	106.25±27.56a	1.17±0.01b	0.16±0.01b	96.88±25.59a	28.29±0.46b
Broccoli	81.08±28.99ab	1.15±0.04b	0.14±0.01b	66.80±24.14a	28.71±0.65b
R.Cabbage	77.09±19.13a	1.16±0.01b	0.15±0.01b	67.08±17.29a	27.82±0.66b
W.Cabbage	74.65±19.20a	1.13±0.01b	0.12±0.01b	55.16±16.25a	31.68±0.87a
Cress	54.89±23.87ab	1.15±0.12b	0.14±0.02b	31.72±15.07b	24.53±0.82c
Canola	22.93±10.18b	1.13±0.03b	0.12±0.02b	15.76±6.79 b	21.51±0.87d
Collard	68.22±17.96 a	1.27±0.02a	0.24±0.02a	51.76±14.38a	16.17±0.44e
Rocket	63.01±26.69 ab	1.22±0.08a	0.2±0.04ab	26.08±13.02b	16.16±0.86e

\*Within rows, different letters show significant differences between mean values (P < 0.05), r: intrinsic rate of increase  $\lambda$ : infinite rate of increase GRR: gross reproductive rate R<sub>0</sub>: net reproductive rate T: mean generation time.

The age-specific survival rate (sxj) of the diamondback moth on various host plants was indicated the survival rate of the insect to x age and j showed the probability of development. There was

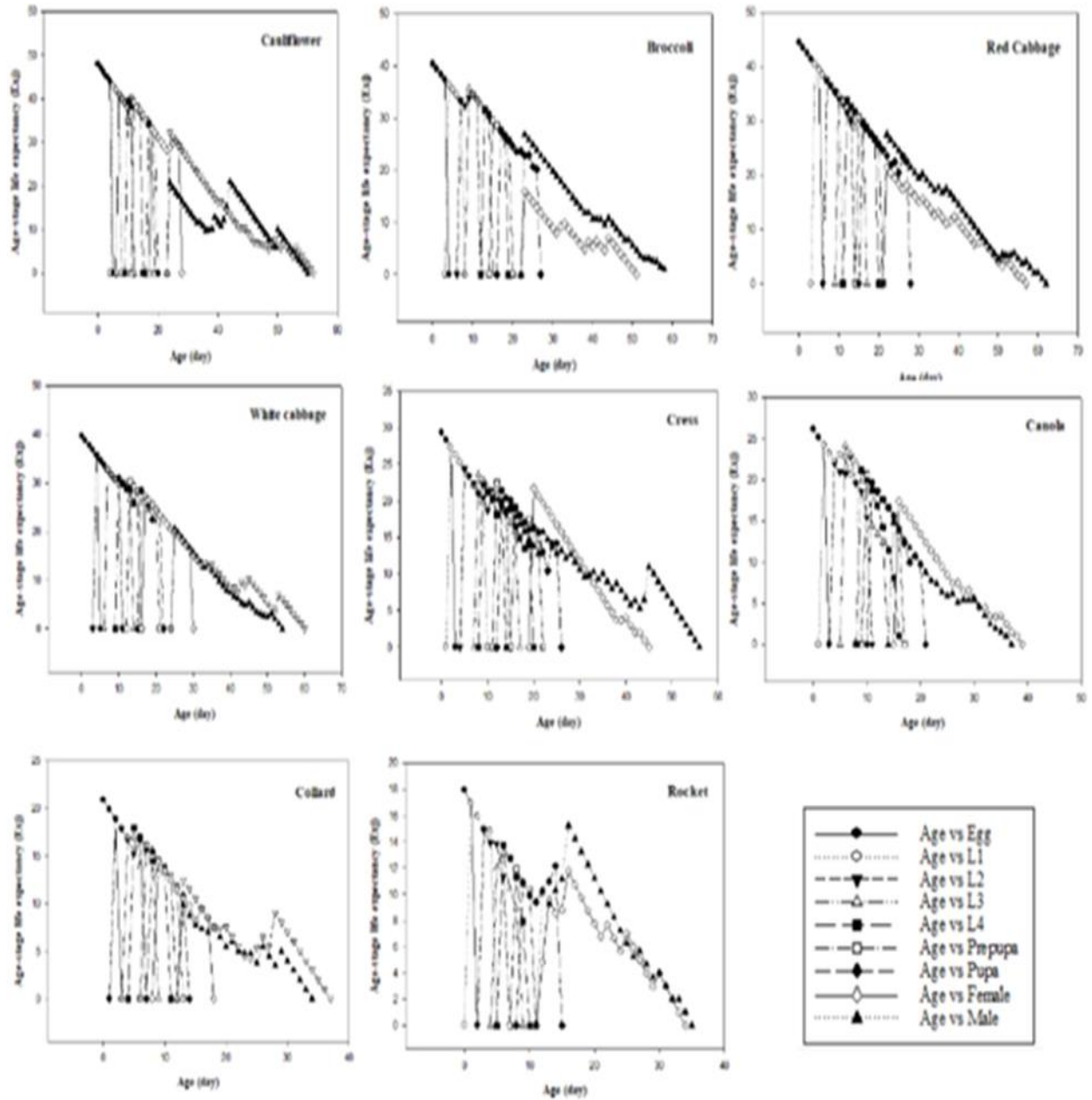
a difference in survival rate of egg to adult with higher rate 0.48 for females on collard and 0.52 for males on cauliflower and lowest 0.16 for females on cress and 0.24 for males on rocket (Figure 3).



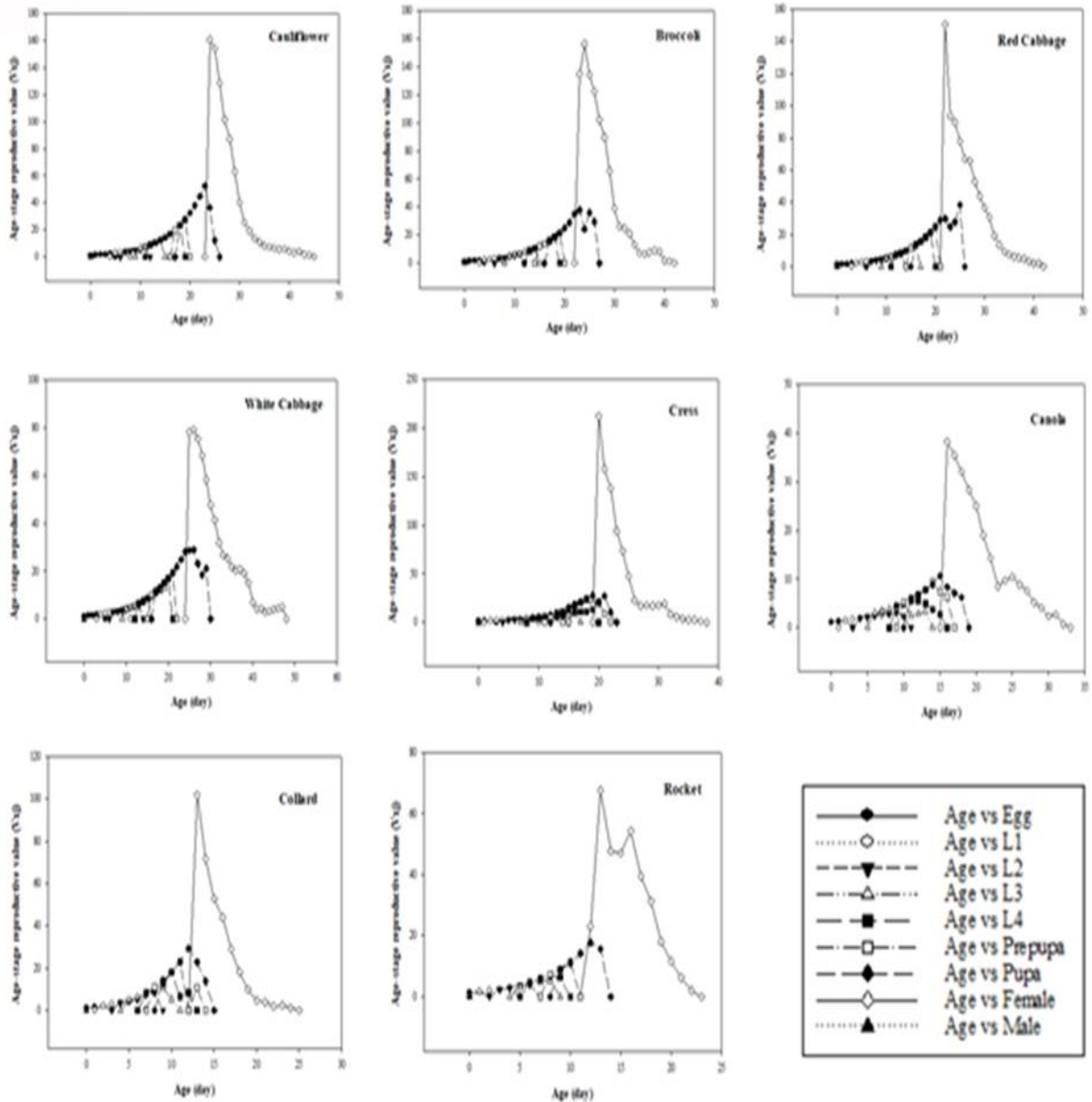
**Figure 3.** The age-stage survival rate (sxj) of the diamondback moth on different hosts. \*L1 = 1<sup>st</sup> Instar, L2 = 2<sup>nd</sup> Instar, L3 = 3<sup>rd</sup> Instar, L4 = 4<sup>th</sup> Instar.

Age stage life expectancy ( $e_{xj}$ ) of the diamondback moth, an insect at age  $x$  and stage  $j$  were predicted to survival. Age stage life expectancy was affected by hosts.

It was increased from 35 days on cauliflower to 72 days on rocket (Figure 4). Age stage reproductive value ( $v_{xj}$ ) of *P. xylostella* was showed prediction of the population (Figure 5).



**Figure 4.** The age-stage life expectancy ( $e_{xj}$ ) of the diamondback moth on different hosts. \*L1 = 1<sup>st</sup> Instar, L2 = 2<sup>nd</sup> Instar, L3 = 3<sup>rd</sup> Instar, L4 = 4<sup>th</sup> Instar.

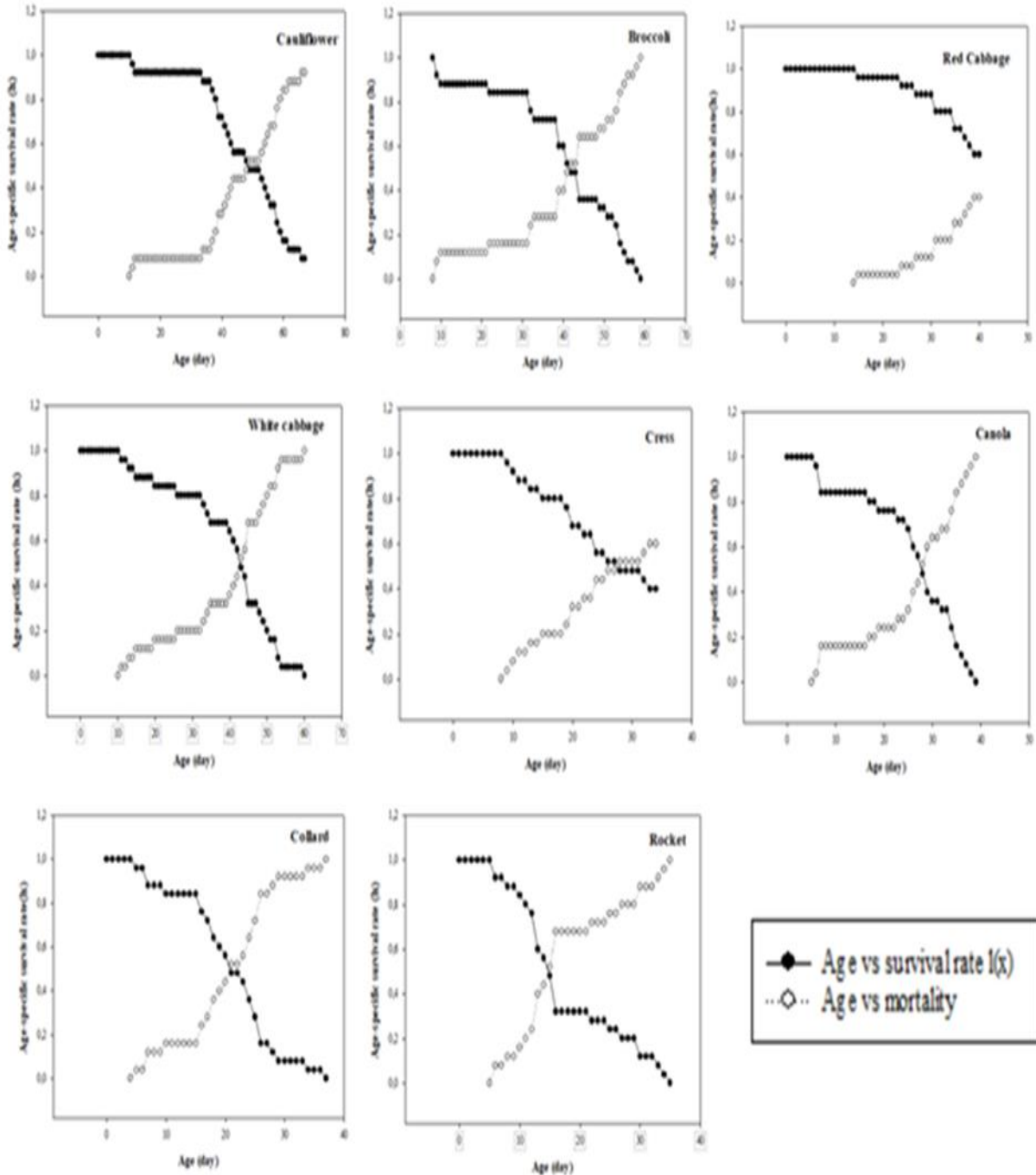


**Figure 5.** The age-stage reproductive value ( $v_{xj}$ ) of the diamondback moth on different hosts. \*L1 = 1<sup>st</sup> Instar, L2 = 2<sup>nd</sup> Instar, L3 = 3<sup>rd</sup> Instar, L4 = 4<sup>th</sup> Instar.

The aslopes of reproductive value on each host decreased 26 days (white cabbage) to 13 days (rockets) depended on tested hosts. These results showed that female adults made the highest contribution to the population when compared to the other biological stages. Ignoring the

differentiation of biological stages, the age-stage survival rate ( $l_x$ ) was indicated the probability of survival of the egg laid by the female adult up to the age of  $x$ . The age stage survival rate ( $l_x$ ) was recorded as higher on cauliflower (66 days) and less on cress (34 days) (Figure 6).

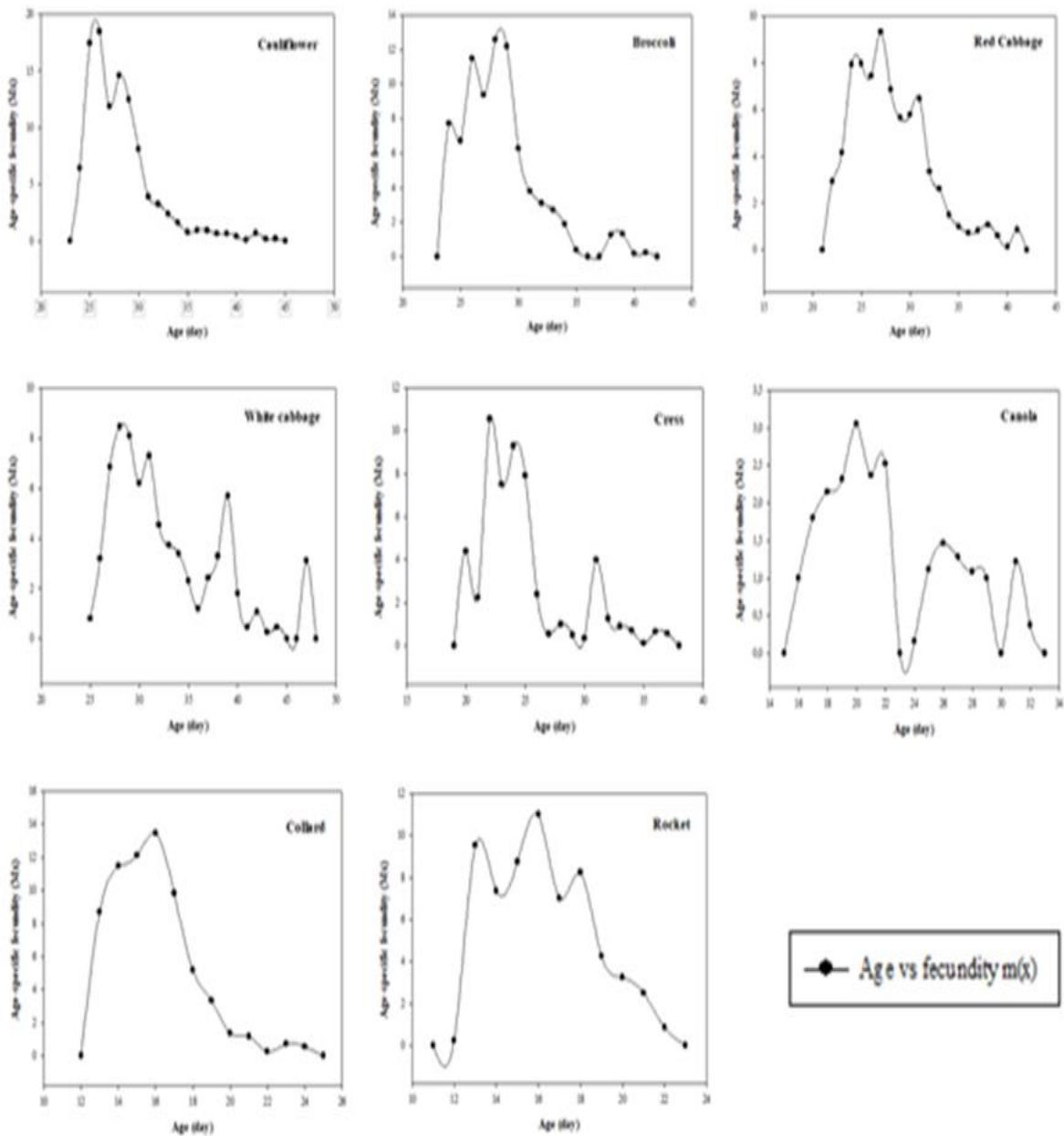




**Figure 6.**The age-specific survival rate ( $l_x$ ) of the diamondback moth on different hosts

The highest daily fecundity ( $m_x$ ) was on cauliflower (18.47 eggs, at the age 26 days old) and

on collard (3.05 eggs, at the age of 16 days old) as lowest (Figure 7).



**Figure 7.** Age specific fecundity ( $M_x$ ) of the diamondback moth on different hosts

Host preference and suitable of pest insects differ in terms of biological stages, survival, reproduction and female: male ratios (Saeed et al., 2010). This study reported life traits of biological stages of the diamondback moth and revealed the preferred hosts based on GGE Biplot analysis. It is also investigated two-sex life table properties with age-stage on different hosts. It is reported in various studies that duration of larval stages, development, survival and fecundity are important biological properties to describe population rate of the diamondback moth (Saeed et al., 2010; Zalucki et al., 2012). This study concluded that population rate

was highest on cauliflower. Jaleel et al. (2019) also indicated cauliflower as the preferred host based on fecundity and population rate.

It is quite known that the GGE Biplot analysis is a perfect tool for visual representation of biological data (Yan et al., 2000). It provides an advantage for users to obtain the results graphically and interpret the two principal components, PC1 and PC2 (Bhan et al., 2005). GGE Biplot analysis is mostly used to study genotype x environment interaction in plants (Akçura, 2021). In this study, different host plants belonging to the Brassicaceous family were used to examine the effects on some biological properties of *P. xylostella*. GGE Biplot

analysis showed the correlation of host plants based on the life properties of the diamondback moth, as well as the importance of testing and comparison to select the specific and preferred host plant for this insect. According to the results obtained from this analysis, the hosts with higher performance for almost all biological characteristics were cauliflower and broccoli.

The bootstrap technique (n=100000) was used to predict the mean of population parameters and the variation among tested hosts. The intrinsic rate of growth is one of the fundamental parameters. It provides a determinant for the possible rate of growth under different physical conditions, as well as a measurement for the fitness of different host plants (Birch, 1948). The ability of an insect to survive in a particular environment may depend on its intrinsic rate of increase, reaching a certain minimum value. It does not mean that the insect will perform the best in a host with the highest intrinsic growth rate. Because evolution is also important to select strains that are both large enough to successfully compete with other species and have an intrinsic rate of increase that is small enough to avoid a multiplication rate consuming food supply in the environment (Birch, 1948).

Population growth rate  $r$  and net reproduction number  $R_0$  are two basic composite parameters that determine the fate of a population

in the long term (Chi and Su, 2006). In this study, while the host with the highest intrinsic increase was collard,  $R_0$  (net reproductive rate) was reported in the cauliflower plant with the highest rate. Jaleel et al. (2019) studied the age-stage, two-sex life table of the diamondback moth on three hosts, such as cauliflower, napa cabbage and white cabbage. It has been revealed that cauliflower had a shorter development time and more fecundity than napa cabbage and white cabbage. In this study, it was observed that the net reproductive rate ( $R_0$ ) and the internal rate of increase were higher in those fed on cauliflower. Saeed et al. (2010) reported the fitness parameters of *P. xylostella* on various hosts. It was observed that the net reproductive rate ( $R_0$ ) value and intrinsic rate of natural increase ( $r$ ) was higher in cauliflower than in other hosts. Mean generation time ( $T$ ) was reported in the shortest on rocket plant, and the highest mortality was also reported on rocket plant. This data led to conclude that the rocket plant is not a suitable host for *P. xylostella* rearing in the laboratory. There are many biotic and abiotic factors that is important for host preferences and suitability including seasonal changes in nutrient content of the hosts and environmental conditions. The present study showed clearly that cauliflower is an appropriate host for laboratory rearing of the diamondback moth.

**Acknowledgement:** This study was based partly on the M.Sc. Thesis of Ceren SARAN, supervised by Prof. Dr. Hanife GENÇ. We thank to Prof. Dr. Mevlüt AKÇURA, who supported the use of the GGE Biplot Analyzes program. We also thank to Prof. Dr. Remzi ATLIHAN, Prof. Dr. Mehmet Salih ÖZGÖKÇE and Res. Asst. Mehmet Ramazan RIŞVANLI for their supports in the use of Two-Sex MSChart. The authors thank Prof. Dr. Hsin Chi, who allowed to use of Two-Sex MSChart program. The study was partially supported by Çanakkale Onsekiz Mart University, Scientific Research Council (Project No. FYL-2020-3351) &

**Conflict of Interest Statement:** Manuscript authors declare that there is no conflict of interest between them.

**Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the manuscript.

## References

Abbas, N., Khan, H. A. A., Shad, S. A. 2014. Resistance of the house fly *Musca*

*domestica* (Diptera: Muscidae) to lambda-cyhalothrin: mode of inheritance, realized heritability, and cross-resistance to other insecticides. *Ecotoxicology*. 23:791–801.

Akçura, S. 2021. Sebze tipi sakız fasulyesinde tuza toleranslı genotiplerin araştırılması. *KSÜ J. Agric. Nat.* 24(1): 99-107.

Alkan, B. 1965. Murgul Bölgesi karalahanalarda görülen lahana güvesi *Plutella maculipennis* Curt. (Lep: Plutellidae)'nin biyolojisi üzerinde bazı incelemeler ve mücadele usulleri. *A. Ü. Zir. Fak. Yıll.* 15(1):74-91.

Atay E., Efil L., Tatlı M., Alaca B. 2019. The first record for *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) in Çanakkale province of Turkey and external and genital morphology of the species. *Eurasian Journal of Biological and Chemical Sciences*. 2(1):7-10.

Atlıhan, R., Özgökçe, M.S., Chi, H. 2018. Yaş ve Döneme Özgü, İki Eşeyli Yaşam Çizelgesi: Populasyon Ekolojisi, Biyolojik Savaş ve Zararlı Yönetiminin Temeli. *YYÜ Tarla Bitkileri Dergisi*. 28(4): 502-506.

- Avcı, Ü., Özbek, H. 1990. Erzurum'da lahanaya zararlı lepidopter türleri ve parazitoidleri üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri. 26-29 Eylül, 1990. Entomoloji Derneği Yayınları No: 319-329.
- Avcı, Ü., Özbek, H. 1995. Erzurum'da lahanaya yaprak güvesi *Plutella xylostella* (L.) (Lep: Yponomeutidae)'nın biyolojisi, zararı ve mücadelesi üzerinde bazı gözlemler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (3): 363-374.
- Bhan, M. K., Pal S., Rao B. L., Dhar A. K. Kang M. S. 2005. GGE Biplot Analysis of Oil Yield in Lemongrass (*Cymbopogon* spp.). Journal of New Seeds, 7:2:127-139, DOI: 10.1300/J153v07n02\_07.
- Birch, L.C., 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology. 17: 15–26.
- Blanche, S. B., Myers, G. O. 2006. Identifying discriminating locations for cultivar selection in Louisiana. Crop Science, 46: 946-949.
- Chi, H., Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bull. Inst. Zool., Acad. Sin. 24: 225-240.
- Chi, H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology. 17: 26-34.
- Chi, H. 2018. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan.
- Chi, H., Su H. Y. 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. Environmental Entomology. 35(1): 10-21.
- Fan, X., Kang, M. S., Chen, H., Zhang, Y., Tan, J., Xu, C. 2007. Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China. Agronomy Journal, 99: 220-228.
- Furlong, M.J., Wright, D.J. Dosdall, L.M. 2013. Diamondback moth ecology and management: problems, progress, and prospects. Annual Review of Entomology 58: 517-541.
- Golizadeh, A., Kamali, K., Fathipour, Y., Abbasipour, H. 2009. Effect of temperature on life table parameters of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on two brassicaceous host plants. Journal of Asia-Pacific Entomology. 12(4):207-212.
- Gupta, P.D., Thorsteinson, A.J. 1960. Food Plant Relationships of the diamondback moth (*Plutella maculipennis* (Curt.)) II. Sensory Regulation of Oviposition of the Adult Female. Entomologia Experimentalis et Applicata. 3(4):305-314.
- Jaleel W., Saeed, S., Saeed, Q., Naqqash, M.N., Sial, M.U., Aine, Q.U., Yanyuan, L., Rui, Z., He, Y., Lu, L. 2019. Effects of three different cultivars of cruciferous plants on the age-stage, two-sex life table traits of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Entomological Research. 49:151-157.
- Kang, M.S. 1998. Using genotype-by-environment interaction for crop cultivar development. Advances in Agronomy 62: 199-252.
- Kang, M.S., and Gauch, Jr. H.G. 1996. Genotype-by-environment interaction. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Li, Z., Feng, X., Liu, S.S., You, M., Furlong, M.J. 2016. Biology, ecology, and management of the diamondback moth in China. Annual Review of Entomology .61: 277–296.
- Lin, C.S., Binns, M.R., Lefkovitch, L.P. 1986. Stability analysis: Where do we stand? Crop Science. 26:894-900.
- Liu, Y. B., Tabashnik, B. E. 1997. Visual determination of sex of diamondback moth larvae. Canadian Entomologist. 129(3): 585-586.
- Meyrick, E. 1928. A revised handbook of British Lepidoptera. Watkins and Doncaster, London.
- Saeed, R., Sayyed A.H., Shad S.A., Zaka S.M. 2010. Effect of different host plants on the fitness of diamond-back moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Crop Protection. 29:178-182.
- Saran, C., Genç, H. 2021. Determination of Biological Properties of *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Plutellidae). COMU Journal of Agriculture Faculty. 9(1): (accepted).
- Tabashnik, B.E., Cushing, N.L., Finson, N., Johnson, M.W. 1990. Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). Journal of Economic Entomology 83: 1671–1676.
- Talekar, N.S., H.C. Kong, S.T. Lee, B.S. Chlen, L.Y. Sun. 1985. Annotated bibliography of the diamondback moth. Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 469pp.

- Talekar, N.S., Yang, J.C., Liu, M.Y., Ong, P.C. 1990. Use of parasitoids to control the diamondback moth, *Plutella xylostella*. Taipei: Food and Fertilizer Technology Center of the Asia Pacific Council. p.106-114.
- Yan, W., Hunt, L A., Sheng, Q. Szlavins., Z. 2000. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Science*, 40: 597-605.
- Yan, W., Falk, D.E. 2002. Biplot Analysis of Host-by-Pathogen Data. *The American Phytopathological Society*. 86, 12, 1396-1401.
- Yan, W., Kang, M.S. 2003. GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Zalucki M. P., Shabbir A., Silva R., Adamson D., Su-Sheng L., Furlong M. J. 2012. Estimating the Economic Cost of One of the World's Major Insect Pests, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): Just How Long Is a Piece of String?. *Journal of Economic Entomology*. 105(4):1115-1129.

## Ereğli-Bor Alt Havzasında Arazi Kullanımı/Örtüsü'nün Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Zamansal Değişimi<sup>&</sup>

Taha Kağan AYDIN<sup>1\*</sup>, S. Savaş DURDURAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği ABD.

\*Sorumlu yazar: tahaydin@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.05.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Dünyamız hızlı nüfus artışı, doğal ve yapay etkenler neticesinde çeşitli çevresel etkiler altında kalmış ve zarar görmeye başlamıştır. Doğaya olan tahribatı en aza indirerek gelecek nesillere daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir yaşam sunabilmek adına arazi kullanımı/örtüsü'nün zamansal değişimlerini incelemek ve gerekli tedbirlerin alınması esastır. Bu çalışmada Konya Ereğli-Bor Alt havzasının 1985-2018 yıllarını kapsayan 34 yıllık zaman diliminde arazi kullanımı/örtüsü üzerinde meydana gelen değişim, uzaktan algılama teknikleriyle detaylı şekilde incelenmiştir. Landsat TM uydu sistemlerinden temin edilen 1985 yılı ve 2018 yılı Ağustos ayına ait görüntüler ile CORINE sınıflandırma sistemlerinden temin edilen 1990 yılı ve 2018 yılı arazi örtüsü verileri entegre edilerek 5 temel sınıfta eğitim alanları belirlenmiş ve Erdas Imagine programı üzerinde Piksel Tabanlı Kontrollü sınıflandırma yapılmıştır. Sınıflandırma sonuçlarının doğruluğunu arttırmak adına her bir sınıf kendi içinde maskeleyme yöntemi ile sınıflandırılmış işlem sonunda Birleştirme/bindirme Tekniği ile çalışma bölgesi birleştirilmiştir. Sınıflandırma sonucunda doğruluk analizleri ve kappa istatistikleri ile yapılan sınıflandırmanın doğruluğu teyit edilmiştir. Sınıflandırma işlemi sonucunda her iki yıl arasında Değişim analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre 1985 yılı sınıflandırma doğruluğu %98, kappa istatistiği 0,97, 2018 yılı sınıflandırma doğruluğu %97 ve kappa istatistiği 0,95 olarak elde edilmiştir. Değişim analizi sonuçlarına göre 34 yıllık zaman diliminde mera alanlarında 7704 ha, tarım alanlarında 8401 ha, yapay bölgelerde 14735 ha'lık bir artış, orman alanlarında 27496 ha ve sulak alanlarda 3344 ha'lık bir azalış tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Uzaktan algılama, arazi kullanımı/örtüsü, değişim analizi, kontrollü sınıflandırma, uydu görüntüleri

## Temporal Change of Land Use/Land Cover in Ereğli-Bor Sub-Watershed by Remote Sensing Methods<sup>&</sup>

### Abstract

Our world has been exposed to various environmental effects and started to be damaged as a result of rapid population growth, natural artificial factors. It is essential to examine the temporal changes of the land use/cover and to take the necessary measures in order to provide a healthier and sustainable life to future generations by minimizing the damage to nature. In this study, the change in land use/land cover(LULC) of Konya Ereğli-Bor Sub-watershed in a 34-year period covering 1985-2018 has been investigated in detail by remote sensing techniques. Fields of training were determined in 5 basic classes by integrating images of August 1985 and 2018 obtained from Landsat TM satellite systems and land cover data of 1990 and 2018 obtained from CORINE classification systems, and Pixel-Based Supervised Classification was made on Erdas imagine program. Each class has been classified by masking method in order to increase the accuracy of the classification results, and the working area has been combined with Overlay Technique at the end of the process. As a result of the classification, the accuracy of the classification made with accuracy analyzes and kappa statistics was confirmed. As a result of the classification process, Change Detection Analysis-Post Classification was conducted between two years. According to the results of the analysis, the classification

accuracy of 1985 was 98%, kappa statistic was 0.97, classification accuracy of 2018 was 97%, and kappa statistic was 0.95. According to the results of the change detection analysis, an increase of 7704 ha in pasture areas, 8401 ha in agricultural areas, 14735 ha in artificial areas, and a decrease of 27496 ha in forest areas and 3344 ha in wetlands has been determined in 34 years.

**Keywords:** Remote sensing, land use/land cover(LULC), change detection analysis, supervised classification, satellite image

## Giriş

İnsan nüfusunun hızla artmasıyla ve 18.-19. yy'da sanayi devriminin de ortaya çıkmasıyla arazi kullanımı/örtüsünde hızlı değişimler meydana gelmiştir. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü hem doğal sebepler hem de yapay sebeplerden dolayı zaman içerisinde değişime uğramış, tarım, orman, mera alanları zarar görmüş, şehirleşme, sanayileşme nedeniyle ise yapay bölgelerde kontrolsüz artışlar meydana gelmiştir. Bilim dünyası bu hızlı değişimler üzerine arazi kullanımı/örtüsü ve uzaktan algılama kavramları üzerine araştırmalarını hızlandırmıştır.

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerindeki gelişmeler yer yüzeyinin en dinamik unsurlarından birisi olan arazi örtüsünün veya arazi kullanım türlerinin belirlenmesi, doğal kaynakların etkin olarak kullanımı ve kırsal planlama çalışmalarında gereksinim duyulan temel çalışmaların ilk sırasında yer alır (Topaloğlu, 2014;Sezgin, 2006;Kucukmehmetoglu ve Geymen, 2008).

Arazi örtüsü değişiminin tespit edilebilmesi için belirli zaman aralıklarında zamansal veriye gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle aynı alana ait farklı zamanlarda temin edilmiş uydu görüntüleri ve Avrupa Çevre Ajansının yayınladığı CORINE verileri oldukça önem arz etmektedir (Bayar ve Karabacak, 2017). Bu kapsamda Türkiye'de 1990-2000-2006-2012-2018 yıllarının değişim veri tabanları oluşturulmuştur. Bu veri tabanı, arazi örtüsü tespiti ve değişimi üzerine yapılan çalışmalarda resmi olarak ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Konya Kapalı Havzası'nın 9 alt havzasından birisi olan Ereğli- Bor alt havzasında 1985 yılı ile 2018 yılları arasında kapsayan zaman diliminde, Arazi Kullanımı/örtüsünde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Landsat uydularından temin edilen görüntüler ve CORINE sınıflandırma şemasından 1990 yılı ve 2018 yılı verilerinden elde edilen Düzey

1 ve Düzey 2-3ü kapsayan 5 temel sınıfta arazi örtüsü tespiti ve analizleri yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

*Çalışma Alanı;* Konya Kapalı Havzası (Havza no:16) Türkiye'nin Orta Anadolu Bölgesi'nde 36°51' ve 39°29' kuzey enlemleri ile

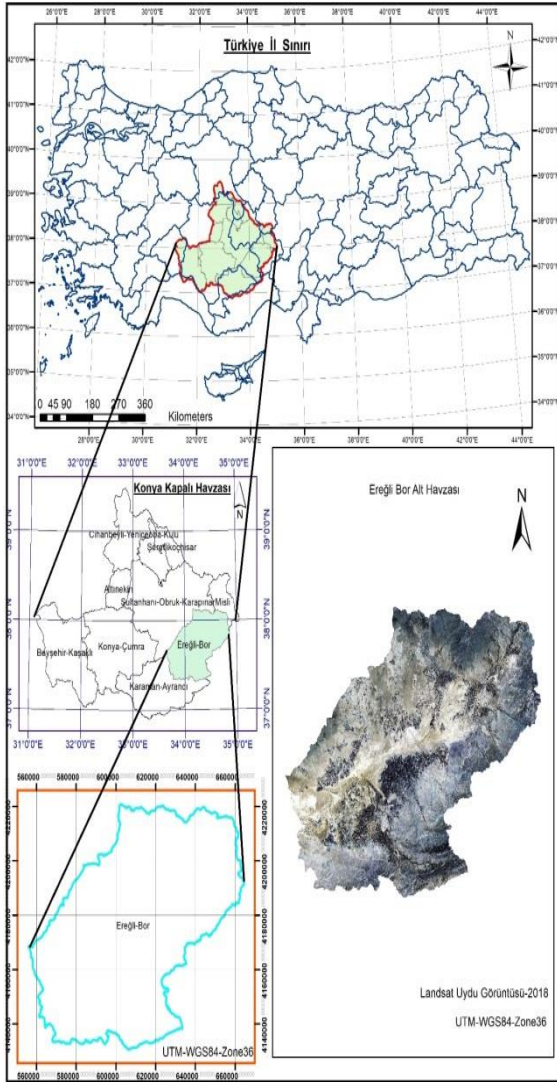
31°36' ve 34°52' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Dervişoğlu, 2018). Havza yaklaşık olarak 5 milyon hektarlık alanıyla Türkiye'nin yaklaşık %7 sini kaplayan büyük bir havzadır. Devlet Su İşleri (DSİ) Konya IV. Bölge Müdürlüğüne yeraltı suyu beslenme alanı, jeolojik, hidrojeolojik ve akifer yapıları gibi çeşitli özellikler dikkate alınarak 9 alt havzaya ayırmıştır(Gümüş ve Durduran,2020; Tunçok ve Bozkurt,2015). Bunlar Beyşehir-Kaşaklı, Konya-Çumra, Karaman-Ayrancı, Ereğli-Bor, Aksaray-Karapınar, Altınekin, Cihanbeyli-Kulu, Şereflikoçhisar, Niğde Misli alt havzalarıdır.Bu çalışmada arazi kullanımı/örtüsü değişiminin incelenmesi için Ereğli-Bor Alt havzası çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil1).

*Materyal;* Bu çalışmada uzaktan algılama verisi olarak Landsat 5 TM ve Landsat 8 TM uydusundan 1985-2018 yıllarına ait görüntüler kullanılmıştır. Her iki uydu görüntüsünde değişimler ve analizlerin sağlıklı yapılabilmesi için kar örtüsünün olmadığı ve yağışın en az olduğu yaz ayları içerisinde olabildiğince birbirine yakın tarihli ve bulutsuz görüntüler tercih edilmiştir. Ayrıca CORINE sisteminden 1985-2018 yıllarını kapsayacak şekilde yayımlanmış (1990-2018) verilerinden yararlanılmıştır. Çalışmada görüntülerin işlenmesi ve eğitim alanlarının sınıflandırılması işlemleri için ERDAS Imagine 2015 yazılımı ve ArcGIS 10.2 yazılımları kullanılmıştır. Ayrıca eğitim alanlarının belirlenmesi işleminde Google Earth Pro programından da yararlanılmıştır.

*Yöntem;* Uydu görüntülerinin sınıflandırılması işlemindeki işlem aşamaları şu şekilde belirlenmiştir.

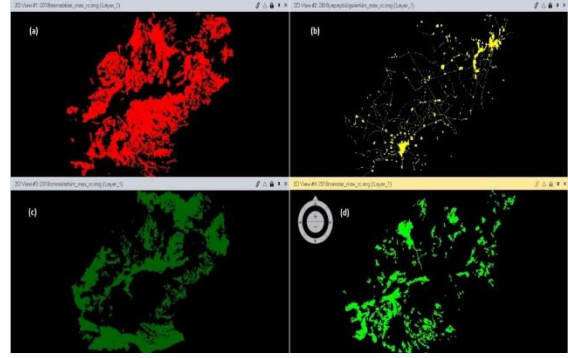
*Uydu Görüntülerinin Sınıflandırılması;* Çalışma bölgesiyle alakalı sınıflandırma kriterleri (eğitim alanları) belirlenirken literatürde en çok kullanılan sınıflar ve CORINE sistemindeki Düzey 1 ve Düzey 2-3 kriterlerden yararlanılarak 5 Temel sınıfta belirlenmiştir. Bunlar; Mera Alanları, Yapay Bölgeler, Ormanlar, Sulak Alanları ve Tarım Alanları'dır. Sınıflandırma işlemlerinde arazi kullanımı/örtüsü sınıfları ayırt edilirken, CORINE sınıflandırma verilerinden de yararlanılarak sınıflandırmaların kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Temin edilen uydu görüntüsünde hangi yıla ait sınıflandırma yapılacaksa CORINE verilerinden eğitim alanlarımızla ilişkili o yıla veya

yakın yıla ait yayımlanan sınıflar seçilmiş ve ilgili yıla ait vektör veriler çakıştırılarak sınıflandırma işlemi yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası (Ereğli-Bor Alt Havzası).

**Görüntü Maskeleye İşlemi;** Ereğli-Bor Havzası geniş bir yüzölçümüne sahip olmasından dolayı sınıflandırma işlemlerinin tüm alanı kapsayacak şekilde yapılması eğitim alanlarında hataya sebep olabileceği düşünüldüğünden maskeleye yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile belirlenen eğitim alanları ayrı ayrı örtü tipinde kesildikten sonra kontrollü sınıflandırma işlemine geçilmektedir. Böylelikle maskeleye yöntemi sınıflandırma işlemlerinde daha detaylı veri elde edilmesini sağlamıştır. 2018 yılına ait Landsat uydu görüntüsünden "Tarım alanları (a)-yapay bölgeler(b)-orman alanları(c)-mera alanları(d)" için yapılan maskeleye işlemi aşağıda gösterilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Mera alanları görüntü maskeleye işlemi

**Sınıflandırma İşlemleri;** Dijital görüntüler doğal spektral yansıtma değerlerine bağlı olarak farklı özellik tiplerinde sayısal değerler içeren kombinasyonlardan oluşur. Aynı spektral değerleri taşıyan nesnelere gruplandırılabilir. Buradaki amaç uydu görüntülerindeki pikselleri spektral değerlerine göre gruplara ayırarak her piksel için yansıtma değerlerine karşılık yeryüzünde karşılık geldiği kümeye atamaktır. Yapılacak çalışmaya göre sınıflandırma işlemi piksel-tabanlı sınıflandırma ya da nesne-tabanlı sınıflandırma olmak üzere iki başlık altında yapılabilir (Oruç,2003; Oruç ve ark. 2007). Yapılan bu çalışmada kontrollü (eğitilmiş) sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır.

**Piksel Tabanlı Kontrollü Sınıflandırma;** Kontrollü sınıflandırmada yeryüzünü temsil eden örnek bölgeler (test alanları) esas alınarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı, özellik dosyaları oluşturulur. Test alanlarının örneklediği özellik dosyası, görüntü verileri üzerine tatbik edilerek her bir görüntü verisi en çok benzer olduğu sınıfa atanır (Ekercin, 2007; Topaloğlu,2014). Bir başka ifadeyle; çalışma alanını kapsayan ve yeryüzü özelliklerini tanımlayan yeterli sayıda test alanları kullanarak, sınıflandırılacak her obje için spektral özellikleri tanımlanmış dosyalar oluşturulur. Bu sınıflandırma işleminde; Paralelyüz, En yakın uzaklık ve en yüksek olasılık sınıflandırması şeklinde üç farklı yaklaşım kullanılmaktadır (Oruç ve ark. 2007).

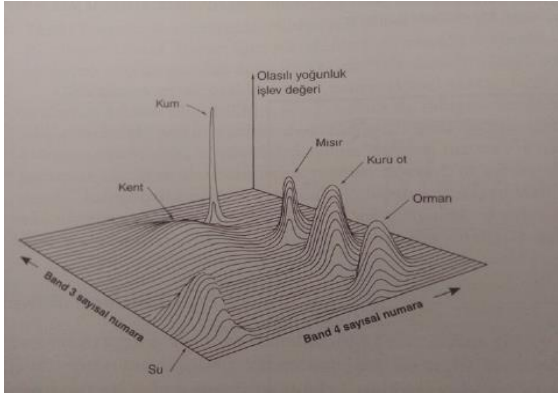
Uzaktan algılama yöntemlerinde en çok kullanılan yöntem en yüksek benzerlik (olabilirlik) sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntem sınıflar için eş olasılık eğrilerinin tanımlanmasına ve sınıflandırılacak piksellerin üyelik olasılığı en yüksek olan sınıfa atanması ilkesine dayanır. En büyük benzerlik sınıflandırma yönteminin etkinliği, her spektral sınıf için ortalama vektör ile kovaryans matrisin doğru biçimde tahmin edilmesine bağlıdır. Bu koşul ise, sınıfların her biri için yeterli miktarda örnekleme verisinin (pikseller) bulunabilmesine bağlıdır. Örnekleme bölgesine ait



yeterli miktarda veri bulunmadığı zaman yani sınıfların olasılık dağılımlarını doğru bir şekilde tahmin edebilecek özellikte veri olmadığı zaman arzulanan sınıflandırma doğruluklarına ulaşamaz (Oruç, 2003). En Çok Benzerlik Yöntemi (Maximum Likelihood) algoritmasının şekilsel ve matematiksel ifadesi şu şekildedir (Şekil 3).

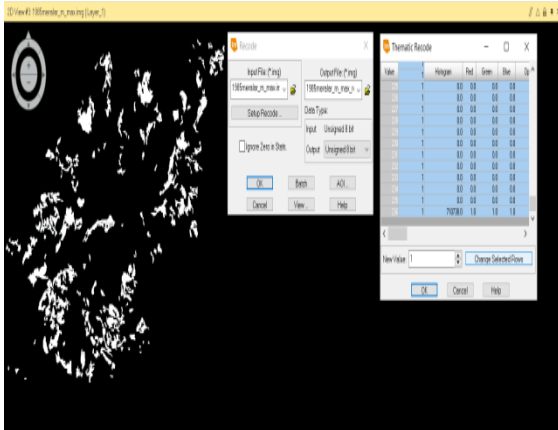
$$D = \ln(a_c) - [0.5 * \ln(|Cov_c|)] - [0.5 * (X - M_c)^T * (Cov_c^{-1}) * (X - M_c)]$$

Yukarıdaki eşitlikte; D, uzaklık ağırlıklı olasılık değeri; C, örnek bir sınıfı; X, aday pikselin ölçüm vektörünü;  $M_c$ , C örnek sınıfının ortalama vektörünü;  $a_c$ , aday pikselin C sınıfına ait olma yüzdesini,  $Cov_c$ , C örnek sınıfındaki piksellerin varyans-kovaryans matrisini göstermektedir. Bu yöntem ile 1985 ve 2018 yılları için kontrollü sınıflandırma yönteminde maximum likelihood yöntemi kullanılarak kontrollü sınıflandırmalar yapılmıştır.



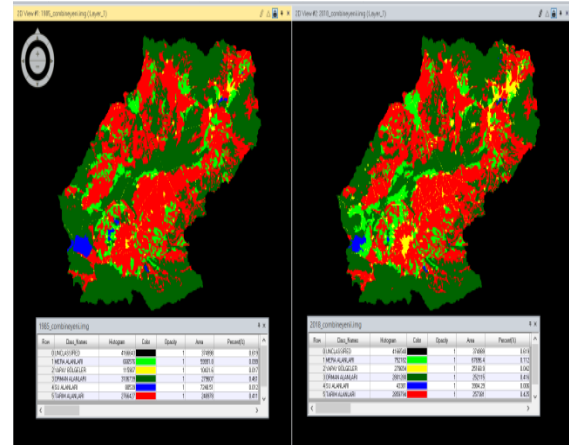
Şekil 3. En çok benzerlik olasılık yoğunluk gösterimi (Lillesand ve ark., 2018;Keleş ve Durduran, 2019).

*Thematic Recode ve Bindirme (Overlay) İşlemi;* Thematic Recode, kontrollü sınıflandırma işlemi yapıldıktan sonra elde edilen görüntü üzerinden arazi örtü tipine ait sınıfların birleştirilmesi ve tek bir sınıf haline getirilmesi işlemidir (Şekil 4).



Şekil 4. Thematic recode işlemi.

*Mera Alanları-Yapay Bölgeler-Ormanlar-Su Alanları- Tarım Alanları* şeklinde 5 temel sınıfta oluşturulan örtü tiplerini ERDAS Imagine programındaki Overlay yöntemi yardımıyla birleştirme işlemi yapılmış ve öznelik tabloları oluşturulmuştur.1985 ve 2018 yılına ait sınıflandırılması tamamlanmış ve öznelik tabloları oluşturulmuş görüntü tipleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5).

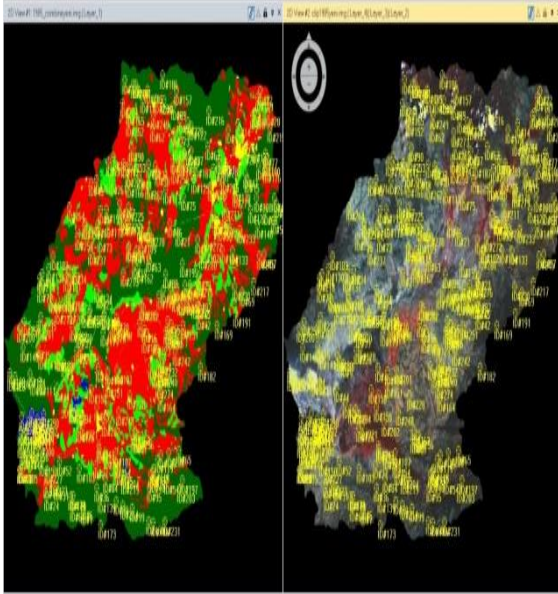


Şekil 5. Overlay işlemi ve öznelik tablosu.

*Doğruluk Analizi ve Hata Matrisi;* Doğruluk analizi sınıflandırma sonrasında elde edilen tematik harita üzerindeki nereye ait olduğu kesin olarak bilinen herhangi bir piksel veya piksel grubunun, sınıflandırma sonucunda atandığı sınıflar ile karşılaştırılmak suretiyle sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesidir. Bu işlemde kullanılan doğruluğu kesin bilgiler genellikle arazi üzerinde gerçekleştirilen yersel çalışma neticesinde elde edilen veriler, hava fotoğrafları, yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve haritalardır (Ceylan, 2012). Sınıflandırma sonucunda iki tip hata ile karşılaşmaktadır. Bunlar;

- Piksellerin olması gereken yerden farklı bir sınıfa atanması (error of commission)
- Piksellerin herhangi bir sınıfa atanmaması (error of omission) (Doğan,2008;Ceylan, 2012).

Çalışmada doğruluk analizleri ERDAS programında (Accuracy Assesment) fonksiyonu ile farklı arazi örtüsü/kullanım sınıflarını temsil eden kontrol noktaları sınıflara ayrılmış (Stratified Random) şekilde 300 noktada her bir eğitim sınıfı için en az 15 nokta olacak şekilde homojen dağılım gerçekleştirilmiştir. Atılan bu noktalar Google Earth Pro ve Landsat uydu görüntüleriyle de karşılaştırılarak her nokta için doğruluk teyit edilmeye çalışılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Görüntü üzerine atılmış kontrol noktaları ve uydu görüntüsü ile kontrol işlemi.

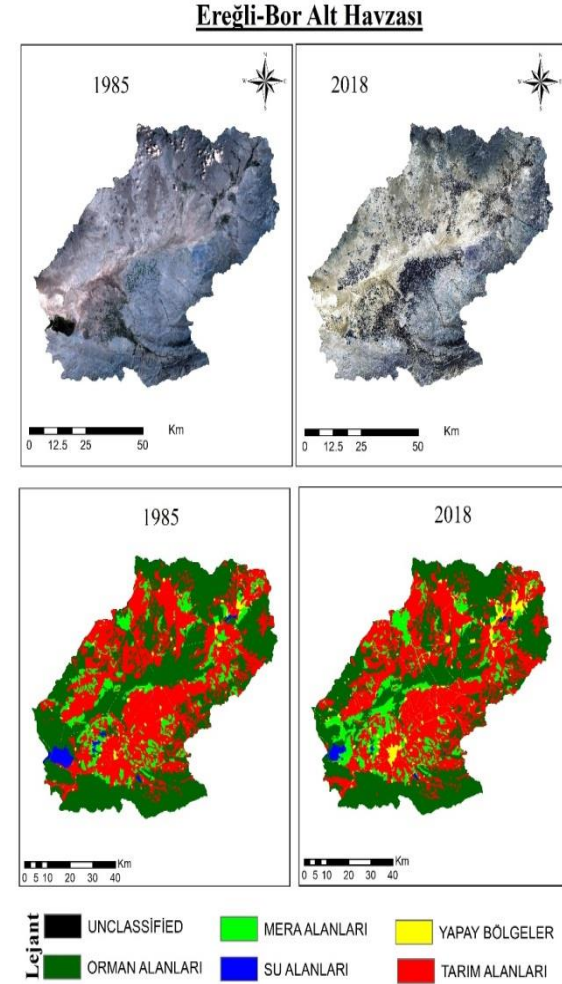
Sınıflandırma doğruluğunun belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden birisi hata matrisidir. Hata matrisi; arazide tanımlanan veya hava fotoğraflarından yorumlanan gerçek arazi örtüsüne göre belirli bir arazi örtüsü tipi olarak atanan piksellerin sayısını satırlar ve sütunlar halinde düzenlemiş sayıların karesel bir düzenidir. Referans verileri matris sütununda, sınıflandırma verileri matris satırında yer alır. Hata matrisi, bilinen referans verileri ile sınıflandırmada bunlara karşılık gelen veriler arasındaki ilişkiyi kıyaslar (Jehnsen, 1996; Kırtıloğlu, 2014). Cohen (1960) tarafından bulunan Kappa, uzaktan algılama görüntülerinden yararlanılarak tespit edilen, yüzey örtüsü ve yüzey kullanımı bilgilerinin doğruluk değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu ölçümde, matris içerisindeki yalnız diagonal elemanlar değil, tüm elemanlar kullanılmaktadır (Maingi ve Marsh, 1992; Kuşçu, 2005). Jehnsen (1996)' e göre bu hata matrisinin sütunları referans verileri, satırları ise sınıflandırılmış görüntüyü temsil etmektedir. Hata matrisi Kappa katsayısı ile istatistiksel olarak analiz edilmektedir. 0 ile 1 arasında değişen bu katsayı, hata matrisinin satır ve sütun toplamları ile köşegeni üzerindeki elemanlar kullanılarak hesaplanmaktadır (Cohen, 1960; Jensen, 1996; Maingi ve ark 1992; Kuşçu, 2005). Test Piksellerinin sayısının her bir sınıf için en az 50 adet olması önerilmektedir (Jensen, 1996; Kuşçu, 2005).

## Bulgular ve Tartışma

**Bulgular;** Çalışmada Ereğli-Bor Alt havzasında arazi kullanımı/örtüsü'nün 1985-2018 yılları arasındaki değişiminin belirlenmesi için,

kontrollü sınıflandırma, doğruluk analizleri ve değişim analizleri yapılmış ilgili sonuçlara yer verilmiş ve yorumlanmıştır.

**Sınıflandırılmış Görüntüler;** 1985 yılı ile 2018 yılları için 5 temel sınıfta yapılan sınıflandırma işlemi için uydu görüntüsü ve tematik harita ayrıntılı şekilde gösterilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Uydu görüntülerinde sınıflandırma işlemi (1985-2018).

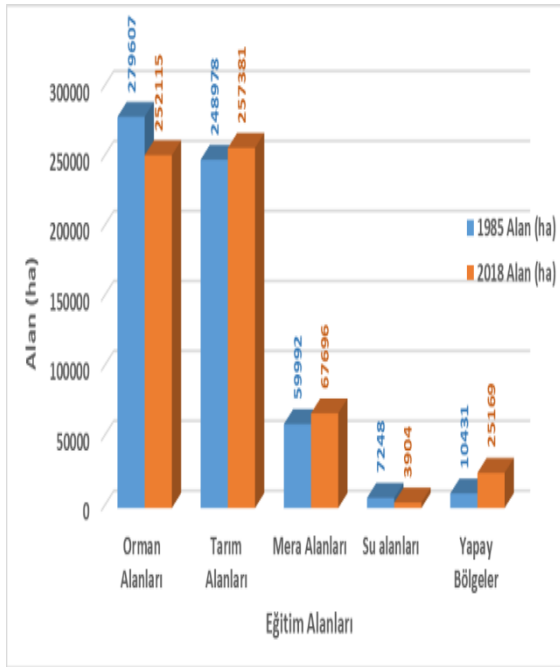
Arazi kullanım sınıfları dağılımı incelendiğinde, 1985 yılı için arazi sınıfları arasında en büyük alan 279.61 ha (%46.1) ile orman alanları oluşturmaktadır. Tarım alanları 248.98 ha (%41.1), Mera alanları 5991,8 ha (% 9.9), şehirleşme, ulaşım yolları ve diğer yapay yapıları kapsayan Yapay Bölge alanları ise 10.431 ha (% 1.7) son olarak göl, baraj, bataklık gibi alanları kapsayan Sulak Alan ise 7.248 ha (% 1.2) şeklinde oluşmaktadır. 2018 yılı arazi sınıfları incelendiğinde orman alanları 252.115 ha (% 41,6), tarım alanları 257.381 ha (%42,5), mera alanları 67.696 ha (% 11.2), yapay bölgeler 25.169 ha (%4.2), son olarak sulak alanlar ise 3.904 ha (% 0.6 ) seviyesinde oluşmaktadır (Çizelge 1). Çizelge 1. ve Şekil 8. incelendiğinde 34 yıllık zaman diliminde orman

alanlarında 27492 ha( %4.5) azalma gerçekleşmiştir. Tarım alanlarında 8403 ha (%1.4) artma, mera alanlarında 7704 ha (%1.3)artma, sulak alanlarda 3344 ha (%0.6) azalma ve son

olarak yapay bölgelerde 14738ha ( %2.5) artma gerçekleşmiştir.

Çizelge 1. Ereğli-Bor alt havzasının arazi kullanımı/örtüsü değişimi.

Yıllar	1985		2018		Farklar	
	Alan (ha)	%	Alan (ha)	%	Alan(ha)	%
<b>Eğitim Alanları</b>						
Orman Alanları	279607	46.1	252115	41.6	-27492	-4.5
Tarım Alanları	248978	41.1	257381	42.5	8403	1.4
Mera Alanları	59992	9.9	67696	11.2	7704	1.3
Su alanları	7248	1.2	3904	0.6	-3344	-0.6
Yapay Bölgeler	10431	1.7	25169	4.2	14738	2.5



Şekil 8. 1985-2018 yılları arazi kullanımı/örtüsü değişim grafiği.

sınıflandırma doğruluğunu ve istatistik değerlerinin düşük çıkmasına dolayısıyla çalışma alanının yeterli doğrulukta sınıflandırılmamış olmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden havzada çalışma alanı sınıflandırma doğruluğu ve istatistik değerlerinin yüksek oranda çıkması için çalışma alanı sınıf sınıf bölünerek (maskeleme yöntemiyle) sınıflandırılmış ve doğruluk analizleri yapılmıştır. Ayrıca arazi kullanımı/örtüsünün homojen sınıflarda olması, belirlenen sınıf sayısının az olması da doğruluğun artmasında temel etkenlerdendir.

Çizelge 2. ve Çizelge 3. incelendiğinde, 1985 yılı için ortalama doğruluk değeri %98 iken 2018 yılında %97 oranında sonuç vermiştir. Kappa değerleri 1985 yılı için yaklaşık 0.97, 2018 yılı için yaklaşık 0.95 olarak sonuçlanmıştır. Ayrıca eğitim alanlarının ayrı ayrı kappa değerlerinde benzer sonuçlar vermiştir. 0 ila 1 arasında değişen kappa katsayısı değeri 1'e yaklaştıkça doğruluğun daha anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Çalışmada Kappa değerlerinin 1 değerine yakın çıkması doğru sonuç hassasiyetini göstermektedir.

Sınıflandırma işlemlerinde kontrolsüz ve kontrollü sınıflandırma işlemleri yapılırken çalışma alanlarının bir bütün halde sınıflandırılması

Çizelge 2. Ereğli-Bor alt havzası doğruluk analizi.

	Reference Data					Classified Totals	Producer's Accuracy	
	Classified Data	Orman Alanları	Tarım Alanları	Mera Alanları	Sulak Alanlar			Yapay Bölgeler
1985 Year	Orman Alanları	123	0	0	0	0	123	96.85%
	Tarım Alanları	4	106	0	0	0	110	98.15%
	Mera Alanları	0	2	34	0	0	36	100.00%
	Sulak Alanlar	0	0	0	15	0	15	100.00%
	Yapay Bölgeler	0	0	0	0	16	16	100.00%
	Reference Totals	127	108	34	15	16	Overall Classification Accuracy <b>98.00%</b>	
	User's Accuracy	100.00%	96.36%	94.44%	100.00%	100.00%	Overall Kappa Statistics <b>0.9704</b>	
2018 Year	Reference Data					Classified Totals	Producer's Accuracy	
	Classified Data	Orman Alanları	Tarım Alanları	Mera Alanları	Sulak Alanlar			Yapay Bölgeler
	Orman Alanları	108	2	0	0	0	110	97.30%
	Tarım Alanları	2	109	0	0	1	112	95.61%
	Mera Alanları	1	2	37	0	0	40	100.00%
	Sulak Alanlar	0	0	0	15	0	15	100.00%
	Yapay Bölgeler	0	1	0	0	22	23	95.65%
Reference Totals	111	114	37	15	23	Overall Classification Accuracy <b>97.00%</b>		
User's Accuracy	98.18%	97.32%	92.50%	100.00%	95.65%	Overall Kappa Statistics <b>0.9570</b>		

\*Çizelge (Topaloğlu ve ark.,2016) çalışmasında benzer şekilde oluşturulmuştur.

Çizelge 3. Sınıflandırma (eğitim) alanları kapa değerleri.

	Orman Alanları	Tarım Alanları	Mera Alanları	Sulak alanlar	Yapay Bölgeler
1985 yılı Kappa (k)	1.000	0.9432	0.9373	1.000	1.000
2018 yılı Kappa (k)	0.9711	0.9568	0.9144	1.000	0.9529

*Değişim Analizi;* Yeryüzünde meydana gelen değişikliklerin incelenmesinde birçok teknik kullanılmaktadır. Değişim analizlerinin yapılabilmesi için farklı zaman dilimlerinde aynı mevsimsel dönem ve atmosferik koşullarda, aynı mekânsal çözünürlükte ve aynı sınıflara sahip olması gerekmektedir(Derivoğlu 2018). Bu çalışmada Uzaktan algılama teknikleri içerisinde çok sık kullanılan sınıflandırma sonrası değişim analizi-değişim matrisleri yöntemi uygulanmıştır.

Arazi sınıflarının zamansal değişimleri ve sınıflar arası değişimler aşağıda sıralanmıştır. Ayrıca arazi kullanımı/örtüsü değişim matrisi bir çizelge üzerinde gösterilmiştir (Çizelge 4).

- Mera alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

3083 ha alan yapay bölgeler sınıfına, 6564 ha alan orman alanlarına, 34,74 ha sulak alanlara, 10236 ha'lık alan tarım alanına dönüşmüştür. 34 yıllık

zaman diliminde mera alanları 7704 ha'lık artış gerçekleşmiştir.

- Yapay bölgeler sınıfından diğer sınıflara değişimler;

383 ha alan mera alanlarına, 283 ha alan orman alanlarına, 4 ha su alanlarına ve son olarak 1211 ha'lık alan tarım alanlarına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde yapay bölgeler sınıfında 14735 ha'lık artış gerçekleşmiştir.

- Orman alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

16484 ha alan mera alanlarına 4768 ha alan yapay bölgeler sınıfına, 149 ha alan su alanlarına, 20836 ha'lık alan tarım alanlarına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde orman alanları sınıfında 27496 ha azalma gerçekleşmiştir.

- Su alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

2680 ha alan mera alanlarına, 107 ha alan yapay bölgeler sınıfına, 617 ha alan orman alanları

sınıfına, 203 ha alan tarım alanları sınıfına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde sulak alan sınıfında 3344 ha azalma gerçekleşmiştir.

- Tarım alanları sınıfından diğer sınıflara değişimler;

8075 ha alan mera alanlarına sınıfına, 8658 ha alan yapay bölgeler sınıfına 7277 ha alan orman alanları sınıfına, 74.52 ha alan su alanları sınıfına dönüşmüştür. 34 yıllık zaman diliminde tarım alanları sınıfında 8401 ha artış gerçekleşmiştir. Değişim analizi sonucunda elde edilen tablo ve harita aşağıda gösterilmiştir (Çizelge 5) ve (Şekil 9).

Çizelge 4. 1985-2018 yılları arasındaki arazi kullanımı/örtüsü değişim matrisi.

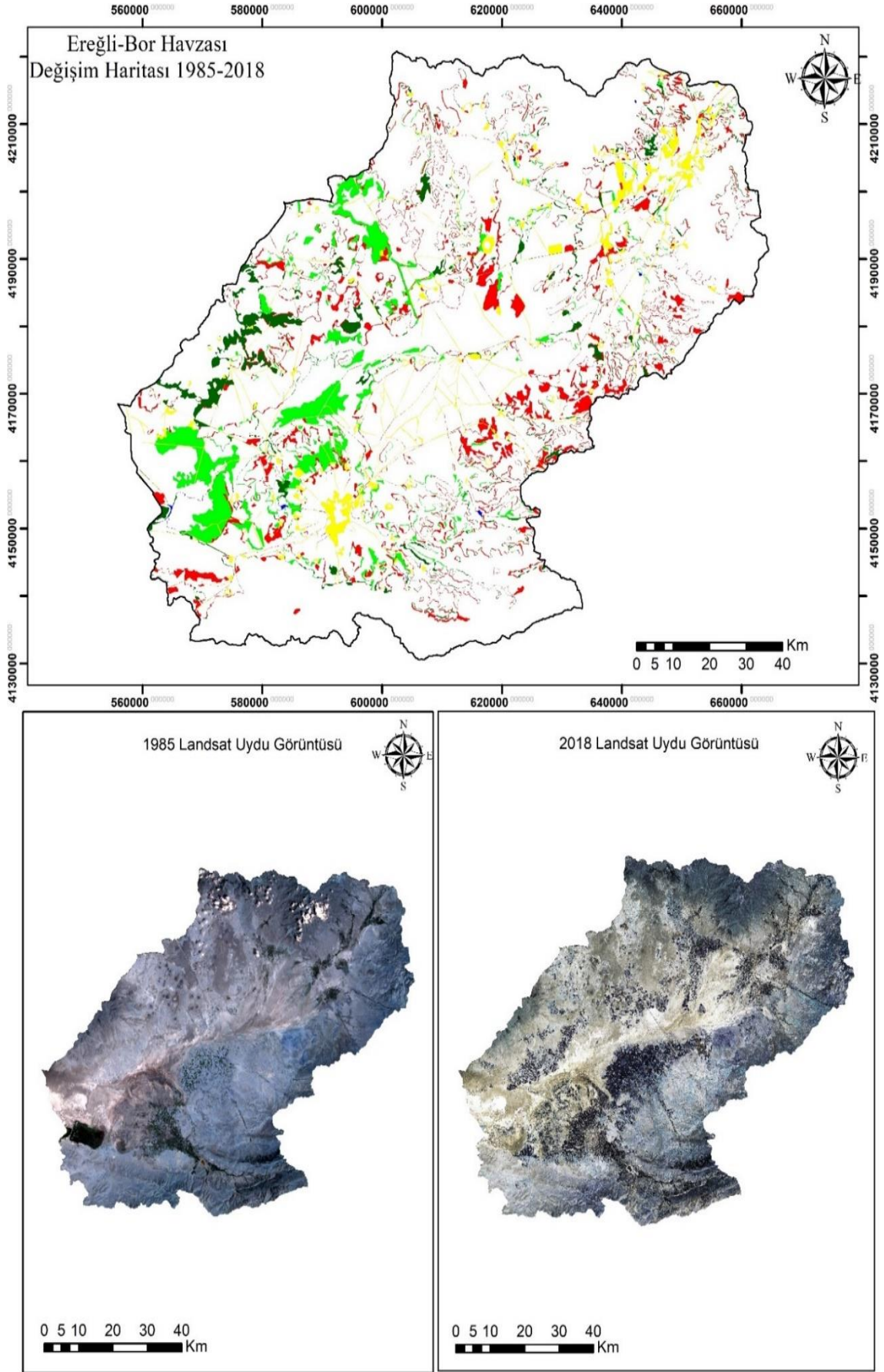
1985_yılı AK/AÖ	2018_yılı AK/AÖ					1985 Toplam (ha)
	Mera Alanları	Yapay bölgeler	Orman Alanları	Su Alanları	Tarım Alanları	
Mera Alanları	<u>40072.14</u>	3083.94	6564.15	34.74	10236.78	59991.75
Yapay Bölgeler	383.4	<u>8548.29</u>	283.68	4.5	1211.58	10431.45
Orman Alanları	16484.4	4768.29	<u>237363.12</u>	149.94	20836.08	279601.83
Su Alanları	2680.47	107.91	617.13	<u>3639.96</u>	203.04	7248.51
Tarım Alanları	8075.34	8658.99	7277.49	74.52	<u>224890.92</u>	248977.26
2018 Toplam (ha)	67695.75	25167.42	252105.57	3903.66	257378.4	
	7704.00	14735.97	-27496.26	-3344.85	8401.14	
Toplam dönüşüm						

\*Değişim olmayan alanlar altı çizgili olarak belirtilmiştir.

\*Çizelge (Altürk, 2017) çalışmasında da benzer şekilde oluşturulmuştur.

Çizelge 5. 1985-2018 Arazi kullanımı/örtüsü değişim tablosu.

1985		2018	Değişim(ha)
Mera Alanları	>	Mera Alanları	40072
Mera Alanları	>	Yapay Bölgeler	3083
Mera Alanları	>	Orman Alanları	6564
Mera Alanları	>	Su Alanları	35
Mera Alanları	>	Tarım Alanları	10236
Yapay Bölgeler	>	Mera Alanları	383
Yapay Bölgeler	>	Yapay Bölgeler	8548
Yapay Bölgeler	>	Orman Alanları	283
Yapay Bölgeler	>	Su Alanları	5
Yapay Bölgeler	>	Tarım Alanları	1211
Orman Alanları	>	Mera Alanları	16484
Orman Alanları	>	Yapay Bölgeler	4768
Orman Alanları	>	Orman Alanları	273363
Orman Alanları	>	Su Alanları	150
Orman Alanları	>	Tarım Alanları	20836
Su Alanları	>	Mera Alanları	2680
Su Alanları	>	Yapay Bölgeler	107
Su Alanları	>	Orman Alanları	617
Su Alanları	>	Su Alanları	3640
Su Alanları	>	Tarım Alanları	203
Tarım Alanları	>	Mera Alanları	8075
Tarım Alanları	>	Yapay Bölgeler	8659
Tarım Alanları	>	Orman Alanları	7277
Tarım Alanları	>	Su Alanları	74
Tarım Alanları	>	Tarım Alanları	224890



Şekil 9. 1985-2018 yılları arasındaki değişim haritası.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Tarım ve Hayvancılık faaliyetlerinin etkin bir biçimde uygulandığı verimli tarım arazilerine sahip Konya havzasının alt havzası olan Ereğli-Bor Alt Havzasının Arazi kullanımı/örtüsü üzerindeki değişiklikleri irdelenmiştir. Uzaktan algılama teknikleriyle Landsat TM Uydu görüntülerinden ve CORINE Sınıflandırma verilerinden yararlanılarak 1985 yılı ile 2018 yılları arasında arazi kullanımı/örtüsü üzerindeki değişiklikler ortaya konulmuştur. 34 yıllık zaman diliminde 5 temel sınıfta (Mera Alanları-Tarım Alanları-Orman Alanları-Yapay Bölgeler-Su alanları) kontrollü sınıflandırma, doğruluk analizleri ve değişim analizleri yapılmıştır. Analiz ve değerlendirme neticesinde aşağıda belirtilen sonuçlar elde edilmiştir;

1985 yılı verilerine dayanılarak havza'nın büyük bir kısmını %46.1 oranında orman alanları ve %41.1 oranında tarım alanları oluşturmaktadır. 1985-2018 yılları arasındaki zaman diliminde orman alanlarında azalış, tarım alanlarında genel bir artış görülmektedir. Tarım alanlarında artışın iki temel nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi tarım alanlarının mera alanları üzerine doğru genişlemesi ki bu durum yapılan değişim analizinde de ortaya konulmaktadır. İkinci temel neden ise 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 2 nci maddesinin 'B' bendinde düzenlenen ve 2/B arazileri olarak zikredilen orman niteliğini tam olarak kaybetmiş yerlerin, tarım alanları ve hayvancılıkta kullanılmasında yarar olacağı tespit edilen arazilerin orman vasfından çıkarılmasıdır. Ayrıca 2012 yılında çıkartılan 6292 sayılı "Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi ve Hazine adına Orman Sınırları Dışına Çıkarılan Yerlerin Değerlendirilmesi ile Hazineye Ait Tarım Arazilerinin Satışı Hakkındaki kanun da orman alanlarının tarım alanlarına dönüşmesinde başlıca etken olarak görülebilir.

Mera alanları sınıfı ise Orman ve Tarım Alanları sınıflarına oranla daha az değişim göstermiştir. İlk bakışta 1985 yılı ile 2018 yılları arasında mera alanları, sulak alanların kurumasıyla %1.3 oranında artış göstermiş olsa da, yapılan arazi kullanımı/örtüsü değişim analizi sonucunda mera alanlarının 10236 ha'lık kısmı tarım alanlarına dönüşmüştür. Bu durum ilk bakışta tarımsal üretimin artacağını daha fazla ürün alınacağını düşündürülebilir. Ancak gelecek yıllarda hayvancılık için temel besin kaynaklarından olan mera alanlarının azalmasına ve hayvancılık sektöründe sıkıntının doğmasına neden olacaktır. İçerisinde her türlü canlı türünün bulunduğu bu alanlar hem hayvansal gıda temini hem de ekolojik dengenin korunmasında önemli role sahiptir. Bu yüzden, 4342 sayılı mera kanunu gereği mera tahsis

amaçlarının değiştirilmesi hususunun yetkili organlar tarafından daha titizlikle yapılması ve vasfı bozulmamış veya ıslah edilebilecek alanların mera vasfından çıkarılmaması için daha katı kararların alınması bu tür alanların korunmasında ve yaşatılmasında önem arz etmektedir.

Şehir yapısı ve sanayi alanları, maden sahaları ve ulaşım ağlarını da içine alan Yapay bölgeler sınıfı 35 yıllık zaman diliminde tüm havzanın %1.7'lik alanını kapsarken bu oran 2018 yılı itibarıyla yaklaşık 2,5 kat artarak tüm havzanın % 4.2' lik kısmını kapsar hale gelmiştir. Bu artışın nedeni; Niğde ili ve Ereğli ilçesinin gelişen sanayi sektörü yanında tarım ve hayvancılık sektörünün de gelişim göstermesi, insan nüfusundaki artışa ve şehir merkezine yakın tarım arazilerinin imara açılmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu yüzden imar alanlarının oluşumunda bölge planları, nazım imar planları ve uygulama imar planlarının, havza arazi kullanımı/örtüsüne uygun şekilde yapılması bölgenin orman, mera alanlarının korunmasını ve tarım ve hayvancılık sektörünün zaman içerisinde zarar görerek yok olmasını engelleyecektir. Ayrıca şehirselsel alanlardaki değişimlerin orman, mera ve tarım alanlarına vereceği zararları en aza indirmek için uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılması, yapılacak analizler ve kentsel modellemelerle gelecekteki planlamaların şimdiden belirlenmesi doğacak hataların önüne geçilmesini sağlayacaktır.

Sulak alanların 34 yıllık zaman dilimindeki hareketi incelendiğinde sulak alanların yarı yarıya düştüğü analizler sonucunda açıkça görülmektedir. Bunun temel nedenleri iklimsel ve mevsimsel değişimler dışında tarımsal faaliyetlerin bilinçli uygulanmaması gösterilebilir. Nitekim bölgenin orman alanlarından sonra büyük bir kısmı tarım arazilerinden oluşmaktadır. Bu yüzden tarımsal amaçlı su kullanımı özellikle vahşi sulama nedeniyle su seviyelerindeki azalmanın önüne geçilmesi önem arz etmektedir. Havza yer altı ve yer üstü su kaynaklarının planlanacak projelerle korunması yetkili organlarca daha katı tedbirler uygulanarak kuraklık gibi tehlike arz eden durumların önüne geçilmesi gerekmektedir.

## Teşekkür:

**&:** Bu çalışma Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Taha Kağan Aydın'ın "Konya Ereğli-Bor Alt Havzasındaki İklim Değişikliğinin Arazi Kullanımı/Örtüsü'ne Olan Çevresel Etkileri ve Kentsel Gelişim Potansiyelinin Belirlenmesi" başlıklı devam eden doktora tezinden türetilmiştir. Aynı zamanda 191419003 Proje kodu ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma(BAP) Projeleri birimi tarafından desteklenmektedir.



Çalışmada kullanılan CORINE verileri ücretsiz olarak <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> sitesinden temin edilmiştir. Ayrıca uydu görüntüleri de ücretsiz olarak ABD Jeolojik Araştırmaları Kurumu'dan (USGS) temin edilmiştir. Her iki kuruma da teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Altürk, B., 2017. Arazi kullanım/arazi örtüsü değişikliğinin ve su kaynaklarına etkisinin belirlenmesi: Ergene havzası örneği, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Bayar, R. ve Karabacak, K. 2017. Ankara İli Arazi örtüsü değişimi (2000-2012). *Coğrafi Bilimler Dergisi CBD* 15(1):59-76.
- Ceylan, M., 2012. Uzaktan algılama ve CBS ile kıyı çizgisi değişiminin belirlenmesi: İzmit körfezi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, İzmit.
- Cohen J. 1960. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20 (1): 37-46.
- Dervişoğlu, A. 2018. Sulak alanların uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile irdelenmesi: Akgöl Örneği, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği ABD. İTÜ, İstanbul.
- Doğan, İ. 2008. Uzaktan algılama verileri ile kıyı çizgisi değişiminin zamansal olarak belirlenmesi: Alaçatı Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ekercin, S., 2007. Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri entegrasyonu ile tuz gölü ve yakın çevresinin zamana bağlı değişim analizi, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gümüş, M.G. Durduran, S.S., 2020. Sürdürülebilir arazi yönetiminde optimal tarım arazilerinin belirlenebilmesi için çok kriterli karar destek sistemlerinin kullanımı: Beyşehir- Kaşaklı alt havzası örneği, *NÖHÜ Müh. Bilim. Derg. / NOHU J. Eng. Sci.*9(2): 883 – 897.
- Tunçok İ. K., ve Bozkurt O. Ç. 2015. Bütüncül havza yönetimi: Konya kapalı havzası

- uygulaması. 19-21 Kasım, Antalya, 4. Su Yapıları Sempozyumu, s:479-488
- Jensen, R.J, (1996), *Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective*, s: 318.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., Chipman, J.W., 2018. *Uzaktan Algılama ve Görüntü Yorumlama*, (7. Baskıdan Çeviri), Palme Yayınevi, Ankara, 2018
- Maingi J.K. and Marsh S.E; Kepner W.G. and Edmonds C.M., *An Accuracy Assessment of 1992 Landsat-MSS Derived Land Cover for the Upper San Pedro Watershed (U.S./Mexico)*.
- Keleş., B., ve Durduran, S.S. 2019. Osmaniye ilinin arazi örtüsü ve kullanımındaki zamansal değişimin uzaktan algılama teknikleri ile araştırılması. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1): 32-52.
- Kırtıloğlu, E., 2014, *Hotamış Gölü Çevresinin Arazi Kullanımının Uydu Görüntüleri Yardımıyla Zamansal Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kucukmehmetoglu, M., and Geymen, A., 2008. Measuring the spatial impacts of urbanization on the surface water resource basins in Istanbul via remote sensing, *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol,142, pp.153-169.
- Kuşçu, Ç., 2005, *Antalya-Aksu Bölgesi Tarım Alanlarında Expert Sınıflandırma Yöntemi ile Arazi Kullanımının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Oruc, M., (2003). *Zonguldak Bölgesindeki Doğal Olmayan Çevresel Değişimlerin Uydu Görüntü Verileri İle Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Oruç, M., Marangoz, A.M., ve Karakış, S. 2007. *Pan-Sharp Landsat 7 Etm+ Görüntüsü Kullanılarak Pikel-Tabanlı ve Nesne-Tabanlı Sınıflandırma Yaklaşımlarının Karşılaştırılması*. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı 2-6 Nisan, Ankara.
- Sezgin, E., 2006. *Uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) teknikleri kullanılarak Uludağ Üniversitesi yerleşkesinde arazi örtüsü/kullanım türlerinin ve zamansal değişimlerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Topaloğlu, R.H. 2014. Konya kapalı havzasında arazi örtüsü/kullanımı zamansal değişimlerinin uydu görüntüleri ile belirlenmesi, yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Topaloğlu,R.H., Sertel, E., Musaoğlu, N., 2016. Assesment of classification accuracies of sentinel-2 and landsat-8 data for land cover/use mapping, International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing& Spatial Information Sciences,41.

## Erzincan ve Gümüşhane İlleri Kayısı Ağaçlarında Saptanan Zararlı ve Faydalı Türler ve Önemli Olan Zararlı Türlerin Doğada Bulunma Zamanı

İsmail ALASERHAT<sup>1\*</sup>, Özkan BOZBEK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 24060, Erzincan

\*Sorumlu Yazar: i\_alaserhat36@hotmail.com

Geliş Tarihi: 27.11.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 13.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı bahçelerindeki zararlı, faydalı türler ile önemli olan bazı zararlı türlerin doğada bulunma zamanının saptanması maksadı ile 2011-2014 yıllarında çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneklemeye çalışmalarında göz ile inceleme yöntemi, darbe yöntemi, dal sayımı ve kültüre alma yöntemi, tuzak bant yöntemi, feromon tuzaklar kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, kayısı bahçelerinde 35 adet zararlı (33 böcek, 2 akar) ve 45 adet faydalı böcek türü saptanmıştır. *Hyalopterus pruni* (Geoffroy), *Eurytoma schreineri* Schreiner ve *Anarsia lineatella* Zeller'nin ekonomik yönden önemli zararlılar olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten *Adalia fasciatopunctata revelieri* (Mulsant), *Coccinella semtempunctata* (L.), *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (L.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Episyrphus balteatus* De Geer ve *Eupeodes corollae* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) ve *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae)'nın doğada en fazla bulunan yararlı türler olduğu tespit edilmiştir. Doğada, zararlı türlerden olan Erik unlu yaprakbiti, *H. pruni* erginlerinin mayıs-ekim, Kayısı içkurdu, *E. schreineri* erginlerinin nisan-mayıs, Şeftali güvesi, *A. lineatella* erginlerinin mayıs-temmuz ayı içerisinde görüldüğü saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Kayısı, Zararlı, Doğal düşman, Erzincan, Gümüşhane

## Harmful and Beneficial Species Determined in Apricot Orchards, Time of Presence of Important Harmful Species in Nature in Erzincan and Gümüşhane Provinces

### Abstract

This research was carried out to determine harmful and beneficial species and time of presence of some harmful species in apricot orchards in Erzincan and Gümüşhane provinces in 2011-2014. In the sampling studies, visual inspection method, impact method, branch count and cultivation method, trap tape method, and sexually attractive (pheromone) traps were used in apricot orchards. As a result of the study, 35 harmful (33 insects, 2 mite) and 45 beneficial species were identified in apricot orchards. *Hyalopterus pruni* (Geoffroy), *Eurytoma schreineri* Schreiner and *Anarsia lineatella* Zeller's was determined to be economically important pests. In addition, *Adalia fasciatopunctata revelieri* (Mulsant), *Coccinella semtempunctata* (L.), *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (L.), *Psyllobora vigintiduopunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Episyrphus balteatus* De Geer ve *Eupeodes corollae* (Fabricius) (Diptera: Syrphidae) and *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) were found to be the most beneficial species found in nature. In nature, it was determined that adults of *H. pruni* in May-October; adults of *E. schreineri* in April-May, adults of *A. lineatella* in May-July were seen in the apricot orchards.

**Key words:** Apricot, Pests, Natural enemies, Erzincan, Gümüşhane

### Giriş

Türkistan'dan Batı Çin'e kadar uzanan alan kayısının anavatanı olarak bilinmektedir. Kayısı, dünyanın her tarafına dağılmış olsa da daha çok

Akdeniz'e yakın olan ülkelerde, Avrupa, Orta Asya, Amerika ve Afrika kıtalarında yetiştirilmektedir (Anonim, 2015). Türkiye, kayısının sekonder orijin

merkezinde olmasına rağmen, kültürünün çok eski zamanlara dayanması bakımından, gerek çeşit zenginliği ve gerekse üretim miktarı ile dünyada tartışılmaz konumdadır. Kayısı, ülkemizde çok yağış alan Karadeniz bölgesi haricinde hemen hemen tüm bölgelerde yetişmektedir (Asma, 2011). Dünya kayısı üretimi 4 083 861 ton olup Türkiye 846 606 ton ile dünya kayısı üretiminde lider konumdadır (Anonymous, 2019).

Kayısı, taze, kurutulmuş ve konserve olarak tüketilmektedir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup; düşük oranda yağ ve yeterli miktarda glikoz, fruktoz ile yüksek oranda beta-karoten, A, E vitaminleri ile potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum ve demir minerallerini içermektedir (Anonim, 2019). Ayrıca gerek iç piyasada da gerekse ihracatında önemli getirisi olan bir meyve olup, yoğun işgücü kullanımı ile istihdam olanakları oluşturması bakımından önemlidir. Öyle ki, 2019 yılında 67 631 ton kayısı ülkemizden ihraç edilmiş olup yaklaşık 38 093 000 dolar ülke ekonomisine getirisi olmuştur (Anonymous, 2019).

Ülkemizde bugüne kadar kayısı alanlarındaki faydalı ve zararlı türlerin belirlenmesine yönelik fazla çalışma yapılmamıştır. Yürütülmüş olan çalışmalar çoğunlukla spesifik konularda ve tür düzeyindedir (Hayat ve ark., 2001; Ulusoy ve ark., 2001; Öztürk ve Ulusoy, 2003; Öztürk ve ark., 2004; Öztürk ve Ulusoy, 2014; Anonim, 2017; Yiğit, 2018; Kaplan, 2019a,b). Ancak şu ana kadar yapılan çalışmaların tamamı incelendiğinde, ülkemizde kayısıda 120'nin üzerinde zararlı türün olduğu ifade edilmiştir (Hayat ve ark., 2001). Araştırmacılar, bu türlerden bazılarının çiçek, tomurcuk, yaprak ve meyvelerde bazılarının ise ağacın dal, gövde ve kök kısmında beslenerek zararlara yol açtıklarını ifade etmişlerdir.

Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı bahçelerinde üretimi sınırlayan birçok etken vardır. Bitki koruma sorunları, bu etkenlerden birisidir. Bilakis gerek Erzincan ve Gümüşhane illerinde yürütülen saha çalışmaları, gerekse üreticilerden ve ilgili tarım kuruluşları ile yapılan istişareler sonucunda zararlıların önemli oranda kayısı bahçelerinde zarara yol açtığı, pestisit kullanımının da buna bağlı olarak giderek arttığı belirlenmiştir. Benzer sorunlar kayısı üretiminin yapıldığı bölgedeki diğer illerde (Iğdır ve Erzurum) de baş göstermeye başlamıştır.

Son zamanlarda bölgede meyve yetiştiriciliğinin yapıldığı bahçelerde zararlılarla mücadelede rastgele insektisit kullanımı var olan doğal dengenin bozulmasına, zamanla zararlıların

kullanılan kimyasallara dayanıklılık kazanmalarına yol açacaktır. Hatta daha önceden zarar oranı düşük olan bazı türlerin ileride salgın yapma ihtimalini artıracaktır. Bu olumsuzlukların giderilmesi, çevre ve insan sağlığı açısından olduğu gibi piyasaya kaliteli ürünlerin sunulması açısından da önemlidir. Bu bağlamda entegre mücadelenin uygulanması sürdürülebilir bir tarımsal üretimi devam ettirebilmek ve kalkınmayı sağlamak için elzemdir.

Sonuçlandırılan bu çalışma ile kayısı zararlıları ile mücadelede başarılı olabilmek için gerekli olan kayısı alanlarındaki türler belirlenmiş, doğada bulunma zamanları ve zarar şekilleri de ortaya çıkarılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Erzincan ili Merkez, İliç, Kemah, Kemaliye ve Üzümlü ilçeleri ile Gümüşhane ili Merkez ve Torul ilçeleri ile bu ilçelere bağlı belde ve köylerdeki kayısı bahçelerinden farklı türlere ait toplanan ergin ve ergin öncesi dönemler, stereomikroskop, feromon tuzaklar, böcek iğneleri, ephendorf tüpleri ve kültür kapları çalışmanın materyallerini oluşturmuştur.

### Metot

#### Doğa Çalışmaları

Erzincan Merkez ilçeye bağlı Dörtler, Bahçeliköy, Kavakyolu; Üzümlü ilçesi Merkez ve Bayırbağ beldelerinden birer bahçe olmak üzere 5 kapama kayısı bahçesi ile içlerinde kayısı ağaçlarının da olduğu karışık meyve bahçelerinin bulunduğu Kemaliye ilçesi Merkez, Toybelen ve Yuva köyü, İliç Merkez ilçesi, Kemah Merkez ilçesi, Eriç ve Bozoğlak köyü; Gümüşhane Merkez, Pirahmet köyü ve Tekke beldesi ile Torul Merkez ilçesi ve İkisu köylerinde surveyler gerçekleştirilmiştir (Şekil 1, Çizelge 1).

Çalışmada illerin genelindeki kayısı ağaçlarının % 0.1'i esas alınmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Örnekler 2011-2014 yıllarında Erzincan Merkez ve Üzümlü ilçelerinde haftada bir kez, diğer lokasyonlarda ise iki haftada bir kez düzenli aralıklarla vejetasyon süresi boyunca kayısı ağaçlarından alınmıştır. Her bahçede incelenen ağaç sayısı Lazarov ve Grigorov (1961) esas alınarak belirlenmiş ve örneklemelerde bahçelerin bakımsız ve ilaçlanmamış olmasına özen gösterilmiştir (Çizelge 2).



Şekil 1. Erzincan ve Gümüşhane illerinde çalışmaların yürütüldüğü kayısı lokasyonları

### **Göz ile inceleme yöntemi**

Kayısı ağaçlarındaki zararlı ve faydalıları saptayabilmek için vejetasyon süresince haftalık veya iki haftada bir Lazarov ve Grigorov (1961) esas alınarak yeterli sayıda kayısı ağacının yaprak, tomurcuk, çiçek, meyve, dal, sürgün, gövde ve kök boğazı bir büyüteçle (10 büyütme lup) incelenmiştir (Anonim, 2017). Ayrıca gerek duyulduğunda bu bitki parçaları plastik torbalar içerisine konulmuş, daha sonra laboratuvara getirilmiş ve stereo mikroskop altında incelenmiştir.

### **Darbe yöntemi**

Ağaçların üzerindeki hareketli zararlı ve faydalıların tespit edilmesi amacı ile kullanılan bir yöntem olup haftalık aralıklarla ve vejetasyon süresince uygulanmıştır. Bu yöntemde örneklemenin yapılacağı bahçedeki ağaç sayısı esas alınmış, bahçe içerisinde tesadüfen ağaçlar seçilmiş, dört yönünden birer dalına üzerine lastik hortum geçirilmiş bir sopa ile aynı hızla üç kez vurulmuş (toplam 100 darbe), zararlı ve faydalıların steiner hunisin içine düşmeleri sağlanmıştır (Anonim, 2017). Darbe sonucu steiner hunisinin altındaki şişede toplanan türler, öncelikle etil asetat kullanılarak öldürülmüş sonra şişeden alınan ölü bireyler bir petri kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiş, familyalarına göre ayrılmış, usulüne uygun olarak teşhise hazır hale getirilmiş ve teşhis edilmek üzere ilgili uzmana gönderilmiştir.

### **Dal sayımı ve kültüre alma yöntemi**

Yaprakbitlerinin parazitoitleri, kabuklubit ve koşnil gibi kışı ağaç üzerinde geçiren zararlıları tespit etmek için takriben 20 cm uzunluğundaki sürgün ve dal örnekleri kesilerek bir kese kâğıdına konulmuştur. Daha sonra bu örnekler buz kutusu içerisine yerleştirilmiş ve laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen bu örnekler stereomikroskop altında incelenerek diğer zararlılardan ve artıklardan temizlenmiş, oda koşullarında (25 °C sıcaklık, %60–80 orantılı nem) parazitoit çıkartma kutularına konarak kültüre alınmıştır (Anonim, 2017). Elde edilen parazitoitler öncelikle bir ağız aspiratörü veya yumuşak pens vasıtası ile parazitoit çıkartma kutusundan alınmış, içerisinde %90 etil alkol bulunan ephendorf tüplere aktarılmış, familyalarına göre gruplandırılmış, daha

sonra teşhis edilmek üzere ilgili taksonomiste gönderilmiştir.

### **Tuzak bant yöntemi**

Alt kanatları (ikinci çift kanatlar) dumura uğrayan Curculioidea üst familyasına giren hortumlu böceklerin tespitinde kayısı bahçelerinde erken ilkbaharda sürgün gözleri uyanmaya başladığında ağaçların gövdesine yerden 70-80 cm yükseklik ve yaklaşık 30 cm genişliğinde çepeçevre silikonize elyaf sarılmış ve ortasından bir ip veya rafya ile bağlanmıştır (Altındişli ve ark., 2009). Deneme süresince haftalık olarak elyaflarda yakalanan erginler toplanarak etil asetat ile öldürülmüş, bir petri kutusu içerisinde laboratuvara getirilmiş, familyalarına göre ayrılmış, usulüne uygun olarak teşhise hazır hale getirilmiş ve teşhis edilmek üzere ilgili uzmana gönderilmiştir. Ayrıca rüzgâr vb. nedenlerle bozulan elyaflar düzeltilerek yeniden bağlanmıştır.

### **Feromon tuzakların kullanımı**

Lepidoptera takıma bağlı türleri belirlemek amacı ile Erzincan Merkez ve Üzümlü ilçesinden birer bahçede ağaçların güneydoğu yönüne, yerden 1,5–2 metre yüksekliğe Pherocon tipi eşeysel çekici tuzaklar asılmıştır. Tuzak içerisindeki feromon kapsüller, prospektüsüne uygun (4–6 haftalık aralıklarla) bir şekilde yenilenmiştir (Canbay ve Tozlu, 2013; Anonim, 2017; Alaserhat, 2019). Kayısı ağaçlarındaki feromon tuzaklar, vejetasyon süresince düzenli aralıklarla (haftalık) incelenmiş, gerek duyulduğunda yenileri ile değiştirilmiştir.

### **Laboratuvar Çalışmaları**

Çalışmaların yürütüldüğü bahçelerden toplanan akar ve böcekler laboratuvarında öncelikle familyalarına göre gruplandırılarak numaralandırılmıştır. Buna ilaveten kırmızı örümcek ve yaprakbiti gibi türler içerisinde %70 etil alkol bulunan tüplere konulmuştur. Ergin öncesi dönemler üzerinde buldukları bitki parçaları ile birlikte laboratuvarında kültür kafeslerine alınmış ve erginler elde edilmiştir. Son olarak; yakalanan ve erginleri elde edilen böcekler takım, familya ve türlerine göre iğnelenmiş, etiketlenmiş ve teşhisleri yapılmak üzere ilgili konu uzmanı taksonomistlere gönderilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmaların gerçekleştirildiği bahçeler, bahçedeki kayısı ağaç sayıları

İller	İlçeler	Belde ve Köyler	Bahçedeki Ağaç Sayısı	İncelenen Ağaç Sayısı	
Erzincan	Merkez	Bahçeliköy	25	21	
		Dörtler	30	21	
		Kavakyolu	40	21	
	Üzümlü	Üzümlü Merkez	35	21	
		Bayırbağ	30	21	
	Kemah	Kemah Merkez	8	8	
		Eriç	12	12	
		Bozoğlak	10	10	
	İliç	İliç Merkez	18	18	
	Kemaliye	Kemaliye Merkez	5	5	
		Yuva	10	10	
		Toybelen	7	7	
	Gümüşhane	Merkez	Gümüşhane Merkez	11	11
			Pirahmet	15	15
		Torul	Tekke	6	6
Torul Merkez			14	14	
		Torul Merkez	10	10	
		İkisü	15	15	

Çizelge 2. Kayısı bahçelerindeki toplam ağaç sayıları ve incelenmesi gereken ağaç sayıları

Toplam Ağaç Sayısı	İncelenmesi Gereken Ağaç Sayısı
1-20	Tamamı
21-70	21-30
71-150	31-40
151-300	41-80
301-1000	%15

## Bulgular ve Tartışma

### Zararlı Türler

Çalışma sonucunda Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı alanlarında 2 akar ve 33 böcek olmak üzere toplam 35 zararlı tür saptanmıştır (Çizelge 3). Belirlenen zararlı türlerden *Hyalopterus pruni* (Geoffroy), *Eurytoma schreineri* Schreiner ve *Anarsia lineatella* Zeller'nın ekonomik yönden önemli zararlılar olduğu saptanmıştır.

Ülkemiz kayısı üretim alanlarında gerçekleştirilen araştırmalarda, Ulusoy ve ark. (2001), ülkemiz kayısı alanlarında 94 zararlı türün saptandığını, bu türlerden ancak 5-6 tanesinin ekonomik açıdan zararlı olduğunu ifade etmişlerdir. Hayat ve ark. (2001), Erzurum ve çevresindeki kayısılar üzerinde yürüttükleri çalışma sonucunda 127 zararlı tür tespit etmişler ve bunlardan 7 zararlı türün önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk ve Ulusoy (2003), Mersin ili kayısı bahçelerinde 7 takıma ait 22 familyadan 41 zararlı türün tespit

edildiğini, bunlardan 8-10 tanesinin ekonomik açıdan önemli türler olduğunu ifade etmişlerdir. Öztürk ve ark. (2004), Malatya kayısı lokasyonlarında yürüttükleri çalışma sonucunda Acarina takıma ait 4 adet akar türü olmak üzere toplamda 63 zararlı tür tespit etmişlerdir. Tespit edilen türler içerisinde Şeftali güvesi (*Anarsia lineatella*), Erik unlu yaprakbiti (*Hyalopterus pruni*), Fidan dipkurtları (*Capnodis* spp.), Kulağakaçan (*Forficula auricularia*), Kayısı yaprakuyuzu (*Eriophyes similis*), İki noktalı kırmızıörümcek (*Tetranychus urticae*), Büyük kara ağustosböceği (*Lyristes plebejus*), Kiraz yazıcıböceği (*Scolytus rugulosus*) ve Büyük ağaç pentatomidi (*Apodiphus amygdali*)'nin bölgede yaygın rastlanan zararlılardan olduğunu ifade etmişlerdir. Öztürk ve Canıhoş (2007), Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yürütmüş oldukları çalışma sonucunda kayısı

bahçelerinde birçok zararlı tür tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bu türler içerisinde Şeftali güvesi (*A. lineatella*), Erik unlu yaprakbiti (*H. pruni*), Meyve ağacı dipkurtları (*Capnodis* spp.), Meyve yazıcıböceği (*S. rugulosus*), Erik koşnili (*Sphaerolecanium prunastri*) ve Kırmızı örümcekler (*Tetranychus* spp.) gibi türlerin bölgedeki kayısı bahçeleri için önemli zararlı türler olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk ve Ulusoy (2014), ülkemizde kayısı alanlarında yetiştiricilik sorunlarının yanı sıra üretimi doğrudan etkileyen ve bazı yıllarda önemli girdi artışına neden olabilen birçok zararlı böcek türü olduğunu, bu türlerden birisinin de *Polydrusus ponticus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 3. Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı bahçelerinde tespit edilen zararlı akar ve böcek türleri

Takım	Familiya	Tür		
Acarina	Eriophyidae	<i>Eriophyes similis</i> (Nalepa)		
	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch)		
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> Linnaeus		
		<i>Aphis gossypii</i> Glover		
		<i>Brachycaudus (Thuleaphis) amygdalinus</i> (Schouteden)		
		<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach)		
		<i>Brachycaudus (Scrophulaphis) persicae</i> (Passerini)		
		<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy)		
		<i>Myzus cerasi</i> (Fabricius)		
		<i>Myzus (Nectarosiphon) persicae</i> (Sulzer)		
		<i>Pterochloroides persicae</i> (Cholodkovsky)		
		<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus)		
		Hemiptera	Diaspididae	<i>Lepidosaphes ulmi</i> (Linnaeus)
			Coccidae	<i>Sphaerolecanium prunastri</i> (Boyer de Fonscolombe)
			Cicadellidae	<i>Empoasca decipiens</i> (Pao)
Lygaeidae	<i>Lygaeus simulans</i> Deckert			
Tingidae	<i>Stephanitis pyri</i> (Fabricius)			
Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linnaeus)			
	<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus)			
Buprestidae	<i>Capnodis carbonaria</i> (Klug)			
Scarabaeidae	<i>Tropinota (Epicometis) hirta</i> (Poda)			
Scolytidae	<i>Scolytus rugulosus</i> (Müller)			
Coleoptera	Rhynchitidae		<i>Rhynchites auratus</i> (Scopoli)	
			<i>Rhynchites bacchus</i> Linnaeus	
	Curculionidae		<i>Ceutorhynchus picitarsis</i> Gyllenhal	
		<i>Eusomus ovulum</i> Germar		
		<i>Otiorhynchus</i> sp.		
		<i>Phyllobius glaucus</i> (Scopoli)		
<i>Polydrusus ponticus</i> Faust				
Diptera	Cecidomyiidae	<i>Contarinia</i> sp.		
	Syrphidae	<i>Eumerus</i> sp.		
Hymenoptera	Eurytomidae	<i>Eurytoma schreineri</i> Schreiner		
	Gelechiidae	<i>Anarsia lineatella</i> Zeller		
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Archips rosana</i> (Linnaeus)		
		<i>Grapholita (Aspila) molesta</i> (Busck)		



Çizelge 4. Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı bahçelerinde tespit edilen faydalı türler

Takım	Familiya	Tür		
Dermaptera	Forficulidae	<i>Forficula auricularia</i> Linnaeus		
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Anisochrysa presina</i> (Stephens)		
		<i>Chrysoperla carnea</i> (Stephens)		
		<i>Dichochrysa prasina</i> Burmeister		
	Raphidiidae	<i>Nineta pallida</i> (Schneider)		
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Phaeostigma (Pontoraphidae) pontica</i> (Albarda)		
		<i>Anthocoris pilosus</i> (Jakovlev)		
		<i>Orius minutus</i> (Linnaeus)		
	Miridae	<i>Deraeocoris (Knightocapsus) lutescens</i> (Schilling)		
		<i>Nagusta goedelii</i> (Kolenati)		
<i>Deraeocoris trifasciatus</i> (Linnaeus)				
	<i>Deraeocoris (Camptobrochis) serenus</i> (Douglas & Scott)			
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Adalia bipunctata</i> (Linnaeus)		
		<i>Adalia decempunctata</i> (Linnaeus)		
		<i>Adalia fasciatopunctata revelieri</i> (Mulsant)		
		<i>Brumus (Exochomus) quadripustulatus</i> (Linnaeus)		
		<i>Chilocorus bipustulatus</i> (Linnaeus)		
		<i>Coccinella semtempunctata</i> (Linnaeus)		
		<i>Hippodamia (Adania) variegata</i> (Goeze)		
		<i>Hyperaspis weisei</i> Schaeffer		
		<i>Oenopia (Synharmonia) conglobata</i> (Linnaeus)		
		<i>Platynaspis luteorubra</i> (Goeze)		
		<i>Psyllobora vigintiduopunctata</i> (Linnaeus)		
		<i>Scymnus frontalis</i> (Fabricius)		
		<i>Scymnus pallipediformis</i> Günther		
		<i>Stethorus punctillum</i> Weise		
<i>Stethorus gilvifrons</i> (Mulsant)				
Diptera	Syrphidae	<i>Episyrphus balteatus</i> De Geer		
		<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus)		
		<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius)		
		<i>Melangyna</i> sp.		
		<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus)		
		<i>Meliscaeva auricollis</i> Meigen		
		<i>Paragus quadrfasciatus</i> Meigen		
		<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus)		
		Hymenoptera	Chamaemyiidae	<i>Leucopis</i> sp.
				<i>Adialytus ambiguus</i> (Haliday)
<i>Aphidius abjectus</i> (Haliday)				
<i>Aphidius acalephae</i> (Marshall)				
<i>Aphidius ambiguus</i> (Haliday)				
<i>Aphidius avenae</i> (Haliday)				
<i>Aphidius eadyi</i> (Starý, González & Hall)				
<i>Lipolexis gracilis</i> (Foerster)				
<i>Praon dorsale</i> (Haliday)				
<i>Praon volucre</i> (Haliday)				

Yurt dışında yapılan çalışmalarda kayısı ağaçlarında Aphididae, Diaspididae, Coccoidea, Aleyrodidae, Lygaeidae, Buprestidae, Scarabaeidae, Tephritidae, Gelechiidae, Geometridae ve Tortricidae familyalarına mensup birçok zararlı böcek türünün olduğu (Micieli De Biase ve Calambuca, 1979; Viggiani, 1980; Ciampolini ve Trematerra, 1987; Ferrero, 1987; Viggiani, 1991; Gupta ve ark., 2015; Raghuvanshi ve ark., 2016) bunlar içerisinde *A. lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) ve *Cydia molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae)'nın en önemli zararlıları olduğu, bunları zaman zaman lokal alanlarda ciddi sorunlara yol açan *Capnodis tenebrionis* Linnaeus (Coleoptera: Buprestidae), *Operophtera brumata* L. (Lepidoptera: Geometridae) ve *H. pruni* (Hemiptera: Aphididae)'nin takip ettiği ifade edilmiştir (Viggiani, 1991). Ayrıca Eriophyidae (Fatemi, 1986), Tetranychidae (Giunchi ve Pollini, 1984), Tarsonemidae (Emmanouel ve Smiley, 1985) familyalarına mensup birçok akar türünün de kayısı ağaçları üzerinde zararlı olduğu belirtilmiştir.

#### Faydalı Türler

Kayısı bahçelerindeki zararlı türler üzerinde beslenen ve onları parazitleyen doğal düşman türlerinin belirlenmesi maksadı ile arazi sürveyleri esnasında zararlı türler üzerinde beslendiği gözlemlenen; zararlı ile bulaşık bitki örneklerindeki (kayısı bahçelerinden toplanan ve laboratuvarında kültüre alınan) parazitöit ve predatörler tespit edilmeye çalışılmıştır. Ağaçların dallarına yapılan darbe yöntemi ve ergin öncesi dönemlerin kültüre alınması ile elde edilen genel predatörler ile parazitlenmiş (mumya) örneklerin kültüre alınmasıyla elde edilen parazitöitlerden oluşan 6 takıma ait 9 familya giren 45 faydalı tür belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3 ve Çizelge 4 incelendiğinde halk arasında kulağakaçan olarak bilinen *Forficula auricularia*'nın nötr tür olduğu; özellikle yaprakbiti gibi yumuşak vücutlu böcekler üzerinde avcı olarak beslendiği, bunun yanı sıra olgunlaşan kayısılar üzerinde fitofag olarak beslendiği de tespit edilmiştir.

Öztürk ve ark. (2004), Malatya ili kayısı bahçelerinde yürüttükleri çalışma sonucunda Chrysopidae, Forficulidae, Anthocoridae ve Nabidae familyalarından 1'er, Syrphidae familyasından 4 ve Coccinellidae familyasından 14 tür olmak üzere toplamda 22 avcı tür tespit etmişlerdir. Zhu ve ark. (2010), Çin'in Huzhou kentindeki yürütmüş oldukları çalışma sonucunda kayısı alanlarında toplamda 98 tür (67 herbivor, 26

doğal düşman ve 5 nötr) tespit etmiş olup bunlardan 26 türün doğal düşman türler olduğunu ifade etmişlerdir. Kaydan ve ark. (2012), Van Gölü havzasında (Ağrı, Bitlis, Hakkâri, Iğdır ve Van illeri) 2005 ve 2008 yılları arasında yürüttükleri çalışma sonucunda, farklı konukçu bitkiler üzerinde beslenen koşniller (Hemiptera: Coccoidea) üzerinde predatör olarak beslenen 8 Coccinellidae familyasına mensup tür tespit etmişlerdir. Bu türler içerisinde kayısılar üzerinde zararlı olan Erik koşnili, *Sphaerolecanium prunastri* (Boyer de Fonscolombe) ile beslenen *Exochomus quadripustulatus* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae)'u saptamışlardır.

Belirlenen doğal düşmanlardan olan Braconidae familyasına giren parazitöit türler, çalışma süresince tespit edilen yaprakbitlerinden elde edilmiştir. Kayısı bahçelerindeki genel predatör türlerden olan Coccinellidae familyasından 15 tür belirlenmiş olup bunlardan sırası ile *Coccinella semtempunctata* (Linnaeus), *Oenopia (Synharmonia) conglobata* (Linnaeus), *Adalia fasciatopunctata revelieri* (Mulsant) ve *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus)'nin Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı bahçelerinde yaygın ve yoğun oldukları saptanmıştır. Tür sayısı bakımından Coccinellidae'lerden sonra en çok tür Syrphidae familyasında (5 tür) belirlenmiş olup, bunlar içerisinde *Episyrphus balteatus* De Geer ve *Eupeodes corollae* (F.) en yoğun ve yaygın olarak bulunan türler olarak gözlenmiştir. Syrphidae familyasını dörder tür ile Chrysopidae ve Miridae familyaları takip etmiştir.

Öztürk et al. (2004) kayısı bahçelerinde, Alaserhat (2019) ve Kaplan (2020) elma bahçelerinde; Alaserhat ve Güçlü (2016) kuşburnu plantasyonlarında; Kaplan ve ark., (2016) zeytin bahçelerinde; Kütük ve Güçlü (2016) ile Kaplan (2019c) kiraz bahçelerinde; Alaserhat ve Canbay (2017) biber tarlalarında; Alaserhat ve Kaplan (2017) akasya lokasyonlarında *Forficula auricularia* L. (Forficulidae), *Orius minutus* (Linnaeus), *Orius* sp. (Anthocoridae), *Nabis punctatus* Costa (Nabidae), *Nagusta goedeli* Kolenatil (Reduviidae), *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Chrysopidae), *A. fasciatopunctata revelieri*, *Adalia decempunctata* (L.), *A. bipunctata*, *Adonia variegata* (Goeze), *Chilocorus bipustulatus* (L.), *Coccinella undecimpunctata* L., *C. semtempunctata*, *Exochomus quadripustulatus* (L.), *Hippodamia variegata* Goeze, *O. conglobata*, *Scymnus araraticus* lablokoff-Khnzorian, *Scymnus interruptus* (Goeze), *Scymnus* sp. ve *Stethorus*

*gilvifrons* (Mulsant), *Stethorus* sp. (Coccinellidae), *Eristalis arbustorum* L., *Episyrphus balteatus*, *Eupeodes corollae* ve *Syrphus vitripennis* Meigen (Syrphidae)'in zararlı böcek türleri ile bir arada bulunan predatörler olduğunu ve bu predatör türlerin yayılış ve yoğunluk açısından önemli olduklarını belirtmişlerdir.

#### **Bazı Önemli Zararlı Türlerin Doğada Görülme Zamanı**

Çalışma sonucunda Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı bahçelerinde 35 zararlı tür belirlenmiş olup, kayısı alanlarında ana zararlı olarak Erik unlu yaprakbiti, *Hyalopterus pruni* (Geoffroy) karşımıza çıkmaktadır. Erik unlu yaprakbitinin Mayıs-ekim ayları boyunca yaprakların alt yüzünde görüldüğü, bilhassa mayısın birinci haftasından haziranın sonuna kadar olan dönemde popülasyonlarının çok yüksek seviyelerde [1800 adet/sürgün (10 cm uzunluğunda sürgün)] olduğu tespit edilmiştir. Bu dönemden sonra ara konukçusuna [*Circium arvensis* (L.) Scop. (Asteraceae)] geçiş yaptığı ve bu yabancı ot üzerinde popülasyonunu artırdığı, havaların serinlemesi ile birlikte Eylül ve Ekim aylarında kayılara geri dönüş yaptıkları saptanmıştır. *Hyalopterus pruni*'nin yaprak alt yüzeyinde beslendiği, bu beslenme sonucu yaprakların açık yeşil bir renk aldığı, kıvrıldığı ve ileri dönemlerde yapraklarda dökülmelerin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca popülasyonun yoğun olduğu dönemlerde beslenme sonucu vücuduna aldığı bitki özsuğunu balımsı madde olarak dışarı salgıladığı ve adeta kayısı ağaçlarından bal damlıyormuş gibi bir görüntünün oluştuğu belirlenmiştir. Bu balımsı madde ise daha sonra fumajin oluşumuna ve ağacın fotosentezinin aksamasına yol açmaktadır. Lodos (1986), Erik unlu yaprakbitinin yoğun bir şekilde meyve ağacı yaprakların alt yüzeyinde beslendiğini, bu beslenme sonucu yaprakların kıvrıldığı, açık yeşil bir renk aldığı ve ilerleyen dönemlerde yaprakların döküldüğünü ifade etmiştir. Araştırmacı zarar gören ağaçlarda meyvelerin iyi gelişemediğini, meyve kalitelerinin düşük olduğunu ve beslenme sonucu zararlıların bol miktarda balımsı madde salgıladığını belirtmiştir. Güçlü ve ark. (1998), Erik unlu yaprakbitinin özellikle erik, kayısı ve şeftalide yüksek popülasyon oluşturduğunu, konukçusunun taze sürgünlerini tamamen kapladığını, popülasyonun yüksek olduğu durumlarda beslenme sonucunda tatlı madde salgılandığını belirtmişlerdir. Öztürk ve ark. (2014), Malatya ili kayısı bahçelerinin hemen hemen tamamında *H. pruni*'nin saptandığını, yoğun ilaçlama yapılan bahçelerde doğal dengenin bozulduğu ve popülasyonda artışların olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca zararlıların ilkbahar aylarından yaz

mevsiminin sonuna kadar olan dönemde kayısı ağaçlarında görüldüğünü, haziran ayından itibaren popülasyon artışının olduğunu belirtmişlerdir. Narmalioğlu (2013), *H. pruni*'nin erik, kayısı ve şeftalide tespit edildiğini, popülasyon yoğunluklarının yüksek olduğunu ve bol miktarda tatlı madde salgıladığını ve kayısı yapraklarında popülasyonlarının daha yüksek olduğunu ancak beslenmeleri sonucunda erik ve şeftali ağaçlarının yapraklarında kayılara nazaran daha fazla kıvrılmalara sebep olduğunu saptamıştır. Bölgede yapılan diğer çalışmalara göre zararlının Artvin, Kars, Iğdır, Erzurum ve Erzincan'da tespit edildiği, zararlının diğer yaprakbiti türlerine göre daha yoğun ve yaygın olduğu, bölgede bulunan kayılarda *H. pruni*'nin ekonomik açıdan zararlı bir tür olduğu belirtilmiştir (Özbek ve ark., 1996; Güçlü ve ark., 1998).

Kayısı bahçelerinde önemli zararlı türlerden bir diğeri olan Kayısı içkurdu, *Eurytoma schreineri* Schreiner erginlerinin yumurtalarını meyvelerin yeşil döneminde çekirdek evi sertleşmeden önce meyve içerisindeki çekirdeğe bıraktığı, yumurtadan çıkan larvanın çekirdek içerisinde beslendiği, meyvenin çekirdek gelişimi gerçekleşmediğinden belirli bir dönem sonra zarar görmüş meyvelerde dökülmelerin olduğu saptanmıştır. *Eurytoma schreineri* erginlerinin kayısı bahçelerinde nisan ayının ikinci haftasında çıkış yaptıkları; ergin çıkışlarının Mayıs ayının üçüncü haftasına kadar sürdüğü; dolayısıyla ergin uçuşunun doğada yaklaşık 40 gün kadar sürdüğü tespit edilmiştir. Özbek ve ark. (1996), Erzurum, Artvin, Erzincan, Iğdır ve Kars illerinde yapmış oldukları çalışmada *E. schreineri*'nin Türkiye kayısı için yeni bir zararlı olduğunu ve %20-25 zarar meydana getirebileceğini ifade etmişlerdir. Ayaz ve Bolu (2012), *E. schreineri*'nin Malatya ili kayısı alanlarında yeni bir zararlı tür olarak kaydedildiğini ve zararlının kayılarda önemli zararlar meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bozbek ve ark. (2017), Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi içerisinde yer alan ve yoğun bir şekilde kayısı yetiştirilen Erzincan ve Iğdır illerinde 2014-2016 yıllarında yapmış oldukları çalışma sonucunda zararlının kışı larva döneminde yere dökülen meyvelerin çekirdeği içerisinde geçirdiğini; ilk pupaların fenolojik evre olarak kayısı ağaçlarının çiçeklenme dönemine denk geldiğini; ilk erginlerin 2014 yılında 14 Nisan'da (28,30 gün derece), 2015 yılında 13 Mayıs'ta (66,22 gün derece) ve 2016 yılında ise 20 Nisan'da (56,46 gün derece) çıkış yaptığını; ilk ergin çıktığında fenolojik olarak kayısı ağaçlarının küçük meyve döneminde olduğunu; ergin uçuşunun doğada 2014 yılında 39, 2015 yılında 16 ve 2016 yılında ise 40 gün sürdüğünü; yılda bir veya iki yılda bir döl verdiğini belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, zararlının

çekirdek evi sertleşmeden bir meyveye bir yumurta bıraktığını ve her bir çekirdekte bir larvanın geliştiğini, meyveye dışarıdan bakıldığında herhangi bir izin olmadığını, zararlı larvasının çekirdek içerisinde beslendiğini, larva bulunan meyvelerin olgunlaşma zamanından önce sarımsı yeşil bir renk alarak ağaçtan döküldüğünü, ağaç üzerinde kalmadığını saptamışlardır.

Kayısı alanlarının ana zararlısı kabul edilen Şeftali güvesi, *A. lineatella*, çalışma alanlarımız içerisinde önemli zararlı türlerden biri olarak tespit edilmiştir. Zararının ilk erginleri mayısın üçüncü haftasında saptanmıştır. Kışlamadan çıkan larvaların tomurcuk ve genç sürgünlerde, kışlamadan çıkan ilk dölün larvalarının ise meyvelerde zarar yaptığı saptanmıştır. Zararlı larvalarının, kayısı meyvesinin sapa bağlandığı noktanın yakınından veya iki meyvenin birbirine temas ettiği kısımlarından meyveye giriş yaptığı, meyve çekirdeği etrafında beslendiği gözlemlenmiştir. Öztürk ve ark. (2004), *A. lineatella*'nın ilk erginlerine Malatya ili kayısı bahçelerinde mayıs ayının başında rastlandığını, erginlerinin kayısı bahçelerinde ekim ayı ortalarına kadar faaliyet gösterdiğini ve genellikle zararının kışı ikinci dönem larva olarak geçirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, zararının kışlamadan çıkan başlangıç popülasyonunun düşük olduğunu, kayısıda asıl zararı birinci döl ait larvaların verdiği ve erkenci kayısı çeşitlerinde Şeftali güvesi zararının fazla olmadığını belirtmişlerdir. Şeftali güvesi, kışı genellikle 1–2 yıllık dalların çatalları arasında bazen de yan dallar üzerinde kuru ve pürüzlü kabuk altında, yarıklarda, gövdelerin dibinde oyuklar içinde ikinci dönem larva olarak geçirmektedir. Mart-nisan aylarında kışladıkları yerleri terk eden larvalar çiçek ve yaprak tomurcuklarında beslenmekte, bu beslenme periyodu tomurcukların kabarmaya başlamasından filizlerin 5–10 cm olmasına kadar sürmektedir. Daha sonra larvalar, filizlerin tanesinden girerek sürgün boyunca beslenirler ve bu beslenme sonucunda sürgünler kurur. Sürgün içerisindeki larva gelişimi 1 ay kadar sürer ve daha sonra pupa olurlar ve pupa süreleri de 6-10 gün sürer. Bu kışlayan dölün ergin çıkışı Ege bölgesinde mayısın ilk haftası, Akdeniz ve Marmara bölgesinde nisan ayındadır. Ergin kelebekler çıkışlarından bir gün sonra çiftleşip, yumurtalarını genellikle sürgün, yeni dalların çatalları arasındaki kabuklar üzerine ve yeni çıkmış yaprakların diplerine veya alt yüzünde orta damara çok yakın kısımlara bırakırlar. Bir dişi 6–133 adet yumurta yapar. Bir hafta sonra çıkan larvalar sürgünlere saldırırlar. Daha sonra genç meyvelere geçerler. Meyvelere sap dibinden, yandan ve iki meyvenin birleştiği yerden girerek döküme neden olurlar. Haziran ayı ortalarına doğru

larvalar sap dibine açtıkları delik ağzında ve iki meyvenin ortasında pupa olurlar. Bundan bir hafta sonra ikinci döl kelebekleri görülür (Anonim, 2017).

## Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, Erzincan ve Gümüşhane illeri kayısı ağaçlarında 35 zararlı, 45 faydalı tür tespit edilmiştir. Ayrıca kayısı bahçelerinde zararlı olan türlerden önemli olan bazı türlerin [*Hyalopterus pruni* (Geoffroy), *Eurytoma schreineri* Schreiner, *Anarsia lineatella* Zeller] doğada görülme zamanları da saptanmıştır.

Günümüzde gelişigüzel insektisit kullanımının olumsuz etkilerinin görülmeye başlaması sonucunda insan-çevre sağlığının ve biyolojik çeşitliliğin korunması ön planda tutulmaya başlanmıştır. Bu bağlamda zararlı bir tür ile mücadele ederken tüm faktörlerin çevresiyle olan etkileşimine bakmak gerekmektedir. Doğal düşman çeşitliliği ve popülasyonunun yüksek olduğu kayısı alanlarında geniş spektrumlu kimyasallardan ve gereksiz ilaçlamalardan kaçınılması önerilmektedir. Çünkü zararlılara karşı mücadelede uygulanmasını hedeflediğimiz tüm mücadele metodlarını içerisinde alan entegre mücadele çalışmalarında önemli adımlar atabilmek için biyolojik mücadele kapsamında olan faydalı türlerin korunması ve etkinliklerinin artırılması gerekmektedir. Tarımsal üretimin yapıldığı bir alanda var olan faunanın belirlenmesi ise "Entegre mücadele" programlarının ilk basamağıdır.

Kayısı zararlıları ağaçların tomurcuk, çiçek, yaprak, sürgün ve meyvelerinde beslenerek kalite ve kantiteyi düşürmektedir. Gerek kayısı ve gerekse diğer meyve bahçelerinde zararlı olan türlere karşı gelişigüzel pestisit kullanımı o alanda bulunan canlılar arasındaki doğal dengeyi bozacak, zararlı türlerin dayanıklılık kazanmalarına yol açacak, buda ileride mevcut olan türlerin yâda yeni türlerin salgın yapma ihtimalini artıracaktır. Nihayetinde kayısı plantasyonlarında zararlılarla mücadelede başarılı olabilmek doğada var olan doğal düşmanların tespitine, korunmasına ve bu türlerin etkinliklerinin artırılmasına bağlıdır. Bu bağlamda çalışma sonucunda elde edilen somut veriler kayısı üreticileri ile paylaşılarak ilaçlama zamanı ve sayısı konusunda onlara yardımcı olacaktır. Böylece ürünlerdeki verim ve kalite kaybının ve gereksiz ilaçlamaların önüne geçilecek; kalıntı problemleri giderilmesi ile ihracatta sorunlar yaşanmayacak ve sağlıklı bir şekilde ilaç kalıntısı olmayan kayısı tüketilebilecektir.

**Teşekkür:** Dermaptera teşhisi Prof. Dr. Ali DEMİRSOY, Hemiptera teşhisleri Prof. Dr. Meral FENT ve Dr. Gülten YAZICI, Aphididae teşhisleri Sayın Doç. Dr. Işıl ÖZDEMİR, Neuroptera teşhisleri Prof. Dr. Ali SATAR, Coccinellidae teşhisleri emekli

öğretim üyesi Prof. Dr. Nedim UYGUN, Buprestidae teşhisi Prof. Dr. Göksel TOZLU, Curculionidae ve Rhynchitidae teşhisleri Doç. Dr. Mahmut ERBEY, Diptera teşhisleri Prof. Dr. Rüstem HAYAT, Lepidoptera teşhisleri Doç. Dr. Mustafa ÖZDEMİR, Eurytomidae teşhisi emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Mikdat DOĞANLAR ve Braconidae teşhisleri Doç. Dr. Coşkun GÜÇLÜ tarafından yapılmış olup, tüm hocalarımıza teşekkür ve saygılarımızı sunarız. Ayrıca Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ve Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'ne (laboratuvar imkanlarından faydalandığımız) teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### Kaynaklar

- Alaserhat, İ., Güçlü, Ş. 2016. Survey of aphid species (Hemiptera: Aphididae) and their associated parasitoid and predator species on *Rosa* spp. in Turkey. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26 (4), 849-850.
- Alaserhat, İ., Canbay, A. 2017. Aphididae species, their parasitoids, predators, and parasitism rates on pepper (*Capsicum annuum* L.). *Entomological News*, 127 (1), 36-50.
- Alaserhat, İ., Kaplan, M. 2017. Ovacık (Tunceli) ilçesindeki Akasyalarda (*Robinia* spp.) bulunan zararlı ve faydalı böcek türleri. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 7 (3), 21-28.
- Alaserhat, İ. 2019. Erzincan ili elma ağaçlarında bulunan zararlı ve faydalı böcek türleri ile bazı önemli zararlı türlerin doğada görülme zamanı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 1116-1124.
- Altındışli, F.Ö., Özsemerci, F., Koçlu, T., Altındışli, A., İşçi, B. 2009. Bağlarda zararlı maymuncuklar (*Otiorynchus* spp. ve *Megamecus* spp., Col.: Curculionidae)'a karşı kimyasal mücadeleye alternatif mekanik mücadele. Türkiye VII. Bağcılık ve Teknoloji Sempozyumu, (05-08 Ekim 2001, Manisa), 298-300 s.
- Anonim 2015. Kayısı Raporu. [https://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_deta\\_y.php?kod=24994&tipi=38&sube=0](https://www.zmo.org.tr/genel/bizden_deta_y.php?kod=24994&tipi=38&sube=0) (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Anonim 2017. Kayısı Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, 124 s, Ankara.
- Anonim 2019. Kayısı Bülteni. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları. Aralık sayısı. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Be lgeler/M%C4%BOLL%C4%B0%20TARIM/KAYI SI%20ARALIK%20B%C3%9CLTEN%C4%B0.pdf> (Erişim tarihi: 17.08.2020).
- Anonymous 2019. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 13.06.2021).
- Asma, B.M. 2011. Her Yönüyle Kayısı. Uyum Ajans, Ankara
- Ayaz, T., Bolu, H., 2012. Malatya ili kayısı bahçelerinde yeni bir zararlı *Eurytoma schreineri* Schreiner (Hymenoptera: Eurytomidae). *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 2 (4), 271-275.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yardımcı ders kitabı. No: 167, 3-43, İzmir.
- Bozbek, Ö. 2012. Erzincan İlinde Elma Ağaçlarında Görülen Coccoidea (Hemiptera) Türleri ile Bunların Parazitoit ve Predatörleri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, 60 s., Erzurum.
- Bozbek, Ö., Kütük, Y., Çakırbay, F., Canbay, A. 2017. Erzincan ve Iğdır İllerinde Kayıslarda Zarar Yapan *Eurytoma* (Hymenoptera: Eurytomidae) Türlerinin Parazitoidleri ve Yayılış Alanları ile Mücadeleye Esas Kritik Biyolojik Dönemlerinin Araştırılması. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları, No: TAGEM-BS-12/08-01/01-20, 30 s., Ankara.
- Canbay, A., Tozlu, G., 2013. Erzincan ilinde elma ağaçlarında zarar yapan *Archips* (Lepidoptera: Tortricidae) türlerinin tespiti, popülasyon değişimleri ile önemli tür *Archips rosana* (L., 1758)'nın biyolojisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 37 (3), 305-318.
- Ciampolini, M., Trematerra, P. 1987. Rilievi biologici su *Oxycarenus lavatae* (F.) (Rhyncota: Heteroptera: Lygaeidae). *Boll. Zool. Agr. Bach. Milano*, 2 (19), 187-197.
- Emmanouel, N., Smiley, R.L. 1985. Two new species of the family Tarsonemidae (Acari: Prostigmata) from Greece. *Entomologia Hellenica*, 3, 21-27.
- Fatemi, H. 1986. Pear leaf blister mites and apricot gall mite in Esfahan and their chemical control. *Entom. Phyt. Appl.*, 53, 29-37.
- Ferrero, F. 1987. Trois buprestes enemies de l'abricotier en roussillon. *Phytoma*, 1, 43.

- Giunchi, P., Pollini, A. 1984. Fitofagi. In L' Albicocco. R.E.D.A. Dir. E. Baldini and F. Scaramuzzi: 140-161.
- Gupta, V., Namgyal, D., Raghuvanshi, M.S., LandolStanzin, 2015. Major pests of cold arid region of Leh and their integrated management. Proceedings of National symposium on Sustaining Agricultural Productivity in Arid Ecosystems: Challenges and Opportunities, (19-22 August 2015, Jodhpur, India), 104-107 p.
- Güçlü, Ş., Hayat, R., Özbek, H., Çalmaşur Ö., Pekel, S. 1998. Artvin, Erzincan, Erzurum, Kars ve Iğdır illerinde meyve yetiştiriciliğinin entomolojik sorunları ve çözüm önerileri. Doğu Anadolu Tarım Kongresi Bildirileri, (14-18 Eylül 1998, Erzurum), 24-35 s.
- Hayat, R., Güçlü, Ş., Özbek, H. 2001. Erzurum ve Çevre İllerde Kayıslarda Bulunan Fitofag ve Avcı Arthropod Türleri. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu (25-28 Eylül 2001, Yalova), 249-256 s.
- Kaplan, M., Özgen, İ., Ayaz, T., 2016. Mardin İli Zeytin Bahçelerinde Zeytin Pamuklubiti [*Euphyllura straminea* Loginova (Hemiptera: Psyllidae)]'nin Doğal Düşmanları ve Önemli Türlerin Popülasyon Değişimi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (3), 175-182.
- Kaplan, M., 2019a. Determining the Criterion and Biotechnical Struggle Methods against *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) Harming in Apricot Orchards in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (9), 6701-6706.
- Kaplan, M., 2019b. Determining of Some Struggle Opportunities for Cicada (*Lyristes plebejus* Scopoli) (Hemiptera: Cicadidae) and Weeds Which Is Harmful in Apricot Orchards in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (10), 7304-7309.
- Kaplan, M., 2019c. Diyarbakır İli Bazı Kiraz Bahçelerinde Bulunan Zararlı ve Faydalı Böcek Türleri ile Bazı Önemli Zararlı Türlerin Doğada Görülme Zamanı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 283-289.
- Kaplan, M., 2020. Malatya İli Elma Ağaçlarında Zararlı ve Yararlı Türlerin Belirlenmesi ve Önemli Bazı Zararlıların Doğada Görülme Zamanı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (4), 2341-2352.
- Kaydan, B., Atlıhan, R., Uygun, N., Şenal, D. 2012. Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) species feeding on Coccoids (Hemiptera: Coccoidea) in Van Lake Basin, Turkey. *Turkish Journal of Biological Control*, 3 (1), 37-46.
- Kütük, Y., Güçlü, Ş. 2016. Erzincan ilinde kirazlarda (*Prunus avium* L.) zarar yapan Aphididae (Hemiptera) türleri ile parazitoit ve predatörlerinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 56 (2), 155-163.
- Lazarov, A., Grigorov, P. 1961. Karantina na Rastenijata. Zemizdat. Sofia. p. 258.
- Lodos, N. 1986. Türkiye Entomolojisi II (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:429, İzmir, 580 s.
- Miceli De Biase, L., Calambuca, E. 1979. Il *Pterochloroides persicae* su piante di *Prunus* nell'Italia Meridionale. *Informatore Fitopatologico*, 29 (6), 35-39.
- Narmanlıoğlu, H.K. 2013. Çoruh Vadisi'nde Yetiştirilen Ilıman İklim Meyvelerindeki Aphididae (Hemiptera) Türleri ve Bunların Doğal Düşmanları. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Erzurum, 168 s.
- Özbek, H., Güçlü, Ş., Hayat, R. 1996. Kuzeydoğu Tarım Bölgesinde taş çekirdekli meyve ağaçlarında bulunan fitofag ve predatör böcek türleri. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 20, 267-282.
- Öztürk, N., Ulusoy, M.R. 2003. Mersin ili kayıslarında saptanan zararlılar. *Alatarım*, 2 (2), 21-26.
- Öztürk, N., Ulusoy, M.R., Erkılıç, L., Ölmez Bayhan, S. 2004. Malatya ili kayısı bahçelerinde saptanan zararlılar ile avcı türler. *Bitki Koruma Bülteni*, 44 (1-4), 1-13.
- Öztürk, N., Canihoş, E. 2007. Doğu Akdeniz Bölgesi kayısı bahçelerinde entegre mücadele uygulamaları ve eğitim çalışmaları. *Alatarım*, 6 (2), 9-14.
- Öztürk, N., Ulusoy, M.R. 2014. Malatya ili kayıslarında zararlı, *Polydrusus ponticus* Faust (Coleoptera: Curculionidae)'un zararı ve mekanik mücadelesi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 38 (1), 61-69.
- Raghuvanshi, M.S., Gupta, V., Stanzin, J., Dorjey, N., Chauhan, S.K. 2016. Introduction of new insect-pests on apricot and its preliminary management options in Cold Arid Region of Ladakh. *Indian Journal of Ecology*, 43 (2), 590-592.
- Ulusoy, M.R., Erkılıç, L., Öztürk, N., Ölmez, S., Uygun, N. 2001. Kayısı Zararlıları ve Mücadelesi. Kayısı Sempozyumu, (5 Nisan 2001, Malatya), 61-68 s.
- Viggiani, G. 1980. Piu frequenti i danni da uccelli ai fiori dei fruttiferi. L' Inform agrario, Verona: 1247-1248.

- Viggiani, G. 1991. Pests of apricot. *Acta Horticulturae*, 293, 481-486.
- Yiğit, T. 2018. Kayısı Alanlarında Zararlı *Contarinia pruniflorum* Coutin & Rambier (Diptera: Cecidomyiidae)'un Malatya ve Civarındaki Yayılışı, Biyokolojisi, Bazı Doğal Düşmanlarının Tespiti ile Zarar Oranının Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Kahramanmaraş, 129 s.
- Zhu, Z.J., Jia, C., Liang, P.G., Xian, Y.W., Ming, W.J., Ping, S.J., 2010. Investigation of species and structure of the pests and natural enemies in *Prunus mume* orchards in Huzhou, Zhejiang Province. *Forest Pest and Disease*, 3, 21-23.

## GAP Bölgesi Koşullarında Hibrit Atdışi Mısıra (*Zea mays indentata* Sturt.) Uygulanan Farklı Azot Gübresi Seviyelerinin Tane Verimi ile Kalitesi ve Yaprığın Klorofil İçeriklerine Etkisi

Timuçin TAŞ\*

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarla Bitkileri Bölümü, Tahıllar Birimi, Şanlıurfa  
\*Sorumlu Yazar: ttas\_4@hotmail.com

Geliş Tarihi: 04.04.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

En önemli makro elementlerden olan azot (N), yüksek biyokütleyle sahip mısır bitkisinin verim ve kalitesinde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma, Türkiye'nin GAP Bölgesi'nde 2019 ve 2020 yılları arasında hibrit atdışi mısıra tane verimi ile kalitesi ve yaprağın klorofil içeriği üzerine farklı azot gübresi seviyelerinin etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Çalışmada, orta erkenci (FAO 600-650) olum grubunda olan hibrit atdışi mısır çeşidine farklı azot (N) dozları (0, 100, 200, 300 ve 400 kg ha<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Yapılan istatistiki analizler sonucunda iki yıl ortalamalarına göre, incelenen özelliklerde yıllar ve azot seviyeleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilmiştir. Yılların ortalama sonuçlarına göre, bitki boyu (BB, cm), klorofil içeriği (Kİ, SPAD), tane verimi (TV, kg ha<sup>-1</sup>) ve tane protein oranı (TPO, %) sırasıyla 219.43 (N0) – 291.91 (N300), 32.90 (N0) – 56.75 (N400), 7791.22 (N0) – 15461.18 (N300) ve 7.93 (N0) – 10.76 (N400) arasında değişmiştir. Araştırmanın birinci yılına nazaran ikinci yılında yaşanan çevresel stres koşullarından (yüksek sıcaklık ve düşük nisbi nem) dolayı, bitkilerin gelişimi olumsuz etkilenirken, TPO değerleri olumlu etkilenmiştir. Azot seviyeleri ile TV ve Kİ arasında yapılan regresyon analizinde, yüksek önemli ve quadratic ilişkiler tespit edilmiştir. Optimum tane verimi N300 uygulamasında elde edilmiştir. Koçan tane doldurma dönemi (KTDD)'de klorofil içerikleri 50 SPAD değerlerini geçmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mısır, azot seviyeleri, SPAD, regresyon analizi

## The Effect of Different Levels of Nitrogen Fertilizer Applied on The Grain Yield and Quality, and Chlorophyll Contents of Leaf in Hybrid Dent Corn (*Zea mays indentata* Sturt.) under The GAP Region Conditions

### Abstract

The Nitrogen (N), one of the most important macro elements, has an important place in the yield and quality of the corn plant having high biomass. This study was conducted to determine the effects different levels of nitrogen fertilizer on grain yield and quality, and chlorophyll content of leaf of hybrid dent corn between 2019 and 2020 in GAP Region of Turkey. Field trial was designed in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. In the study, different nitrogen (N) doses such as 0, 100, 200, 300, and 400 kg ha<sup>-1</sup> were applied to the hybrid dent corn which is in the moderate early in the FAO (600-650) maturity classes. According to the two-year averages statistically significant differences were found between years and nitrogen levels in terms of investigated traits. According to combined years results, plant height (PH, cm), chlorophyll content (CC, SPAD), grain yield (GY, kg ha<sup>-1</sup>), and grain protein ratio (GPR,%) were ranged from 219.43 (N0) – 291.91 (N300), 32.90 (N0) – 56.75 (N400), 7791.22 (N0) – 15461.18 (N300), and 7.93 (N0) – 10.76 (N400) respectively. Due to the environmental stress conditions such as high heat and low relative humidity experienced in the second year compared to the first year of the study, while the growth of the plants was affected negatively, the GPR values were affected positively. Highly significant and quadratic relationships were determined in the regression analysis performed between nitrogen levels and GY and CC. Optimum grain yield



was obtained in N300 application. Chlorophyll content exceeded 50 SPAD values in the cob grain filling period (CGFP).

**Keywords:** Corn, nitrogen levels, SPAD, regression analysis

## Giriş

Mısır (*Zea mays* L.) küresel olarak tahıllar içerisinde en çok üretimi ve tüketimi yapılan tahıllardan en önemlilerindendir. Mısır bitkisi % 72 nişasta, % 10 protein, % 4.8 yağ, % 8.5 lif, % 3 şeker ve % 17 kül ile önemli besin değerine sahip olduğu için çok yönlü kullanıma sahip bir sıcak iklim tahılıdır (Ahmad ve ark., 2018). Gıda, ilaç, inşaat ve hayvancılık gibi geniş bir yelpazenin en önemli ham maddesini oluşturmaktadır. Dünyada kuzey kutbu dışında dünyanın her ikliminde ve her toprak yapısında kolay bir şekilde yetiştiriciliği yapılan kanaatkâr bitkilerden birisidir. Mısır dünyada yaklaşık 1.2 milyar ton (Anonim, 2021), Türkiye’de 6.5 milyon ton denemenin yürütüldüğü GAP bölgesinde ise Türkiye’de üretilen tane mısırın 1/5 kadarı üretilmektedir (Anonim, 2020). Artan dünya nüfusunun aksine tarım yapılan alanların azaldığı, artan nüfusun mısır ihtiyacını karşılamak için birim alandan daha yüksek verimlerin alınması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Birim alandan yüksek verimler almak için genetik potansiyeli yüksek mısır çeşitlerinin ıslah edilmesi ve modern yetiştirme tekniklerinin uygulanması önem arz etmektedir. Günümüzde verim potansiyeli yüksek olan mısır çeşitlerinin paralelinde önemli yetiştirme tekniklerinden olan azot gübresi gereksinimleri de artmaktadır. Mısırdaki tane verimi ve protein miktarının artışında en önemli girdilerden birisinin azot gübresi olduğu rapor edilmiştir (El-Hosary ve ark., 2019). Azotun (N), mısır bitkisinin protoplazma, proteinler, nükleik asitler, klorofil içeriği ile vejetatif ve generatif gelişim aşamalarında hayati öneme sahip olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Ahmad ve ark., 2018; Zeleke ve ark., 2018). Mısır bitkisinin, azot (N) elementini diğer tüm besin elementlerinden daha fazla kullandığı, bu kullandığı azotun, tane verimini ve bitki gelişimini diğer besin elementlerinden daha çok etkilediği belirtilmiştir (Marković ve ark., 2017; Sapkota ve ark., 2017). Birkaç araştırmacı, mısır çeşitlerinin gelişim, verim komponentleri, verim ve bazı tane özellikleri açısından farklılık göstermesinin çeşit özelliğinin yanında azot gübrelemesinden kaynaklandığını

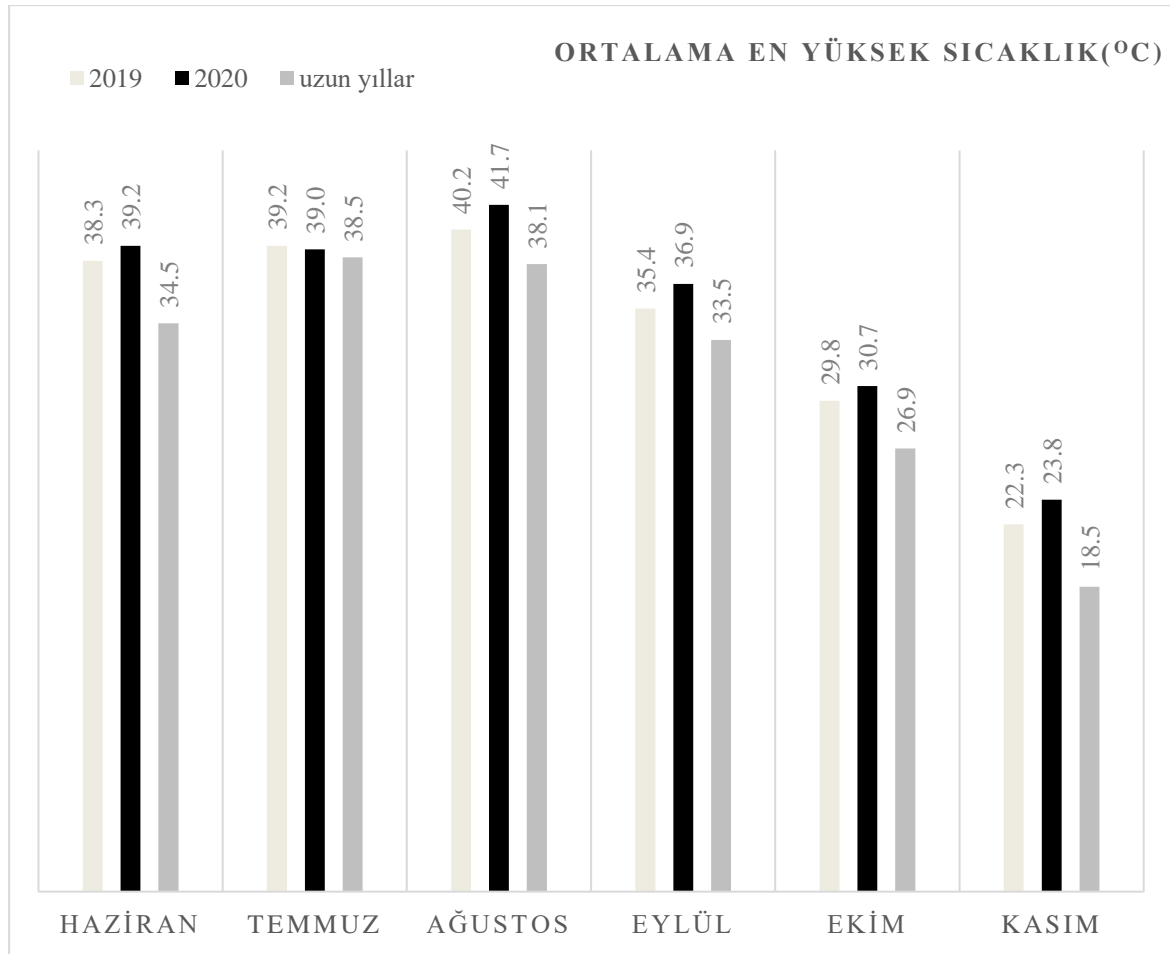
belirtmişlerdir (Eyasu ve ark., 2018; Sidi ve ark., 2019). Azot, mısırın vejetatif ve generatif gelişmesi için önemli makro besin elementlerinden birisi olmakla beraber, aynı zamanda eksikliğinde mısırın tane verimini sınırlayıcı bir faktördür (Liu ve ark., 2015). Artan azot uygulamaları, mısır verimini artırmanın en doğrudan ve etkili yoludur. Bununla birlikte, aşırı azot dozları, yalnızca tahıl veriminde ve kalitesinde önemli bir düşüşe neden olmakla kalmaz, aynı zamanda parasal kayba neden olur. Ayrıca bu durumun artan üretim maliyetine ve çevre kirliliğine sebep olduğunu bildirmişlerdir (Scott ve ark., 2015). Azotun, klorofil senteziyle ilişkili enzimlerin bir parçası (Chapman ve Barreto 1995) ve klorofil konsantrasyonunun, bitkideki hem azot kullanımını hem de verim seviyesini yansıtan önemli bir özellik olduğu ifade edilmiştir (Blackmer ve Schepers 1995). Klorofil içeriği ile yaprak azot (N) konsantrasyonları arasında pozitif bir korelasyon olduğu rapor edilmiştir (Ten Berge ve ark., 2019). Yapılan diğer bir araştırmada, Azot (N) eksikliği yaşayan mısır bitkilerinin erken gelişim dönemlerinde (V5 ve V7) yapraklarının kloroz gösterdiği ve sarardığı rapor edilmiştir (Gupta ve ark., 2016). Diğer bir çalışmada, mısır bitkisine bir sezon boyunca verilecek azot gübresinin, bir veya ikiye bölünerek verilmesinin daha çok bölünerek verilmesine kıyasla, daha düşük tane verimlerine sebep olduğu bildirilmiştir (Sindelar ve ark., 2015). Mısırdaki artan azot gübrelemesi, genellikle artan tane, protein verimi ve tane protein konsantrasyonu ile sonuçlandığı belirtilmiştir (Tsai ve ark., 1992; Jaynes, 2013). Tsai ve ark. (1992), tarafından bildirilen araştırma sonucuna göre, mısır tanesinin protein konsantrasyonunun, organellerdeki diğer proteinlere göre *zeinin* tercihli birikimi nedeniyle azot artışı ile arttığını öne sürmüştür. Bu araştırma, mısır bitkisine farklı miktarlarda uygulanacak azotlu (N) gübrenin, tane verimi, bayrak yaprağın altında ki gelişimini tamamlamış en genç yapraktaki klorofil içeriği ve tanedeki protein oranına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

### Araştırma alanı, iklim ve toprak özellikleri

Araştırma, 2019 ve 2020 yılları ikinci ürün yetiştirme koşullarında (Haziran-Kasım) GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne bağlı Talat Demirören Araştırma İstasyonunda yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü alanın koordinatları, 36° 54' 10" N ve 38° 55' 23" E ve denizden yüksekliği 378 m'dir. Denemenin yürütüldüğü Şanlıurfa ili, yarı kurak iklim kuşağında yazları sıcak ve kurak kışları ise soğuk geçmektedir. Denemenin yürütüldüğü ikinci yıldaki ortalama en

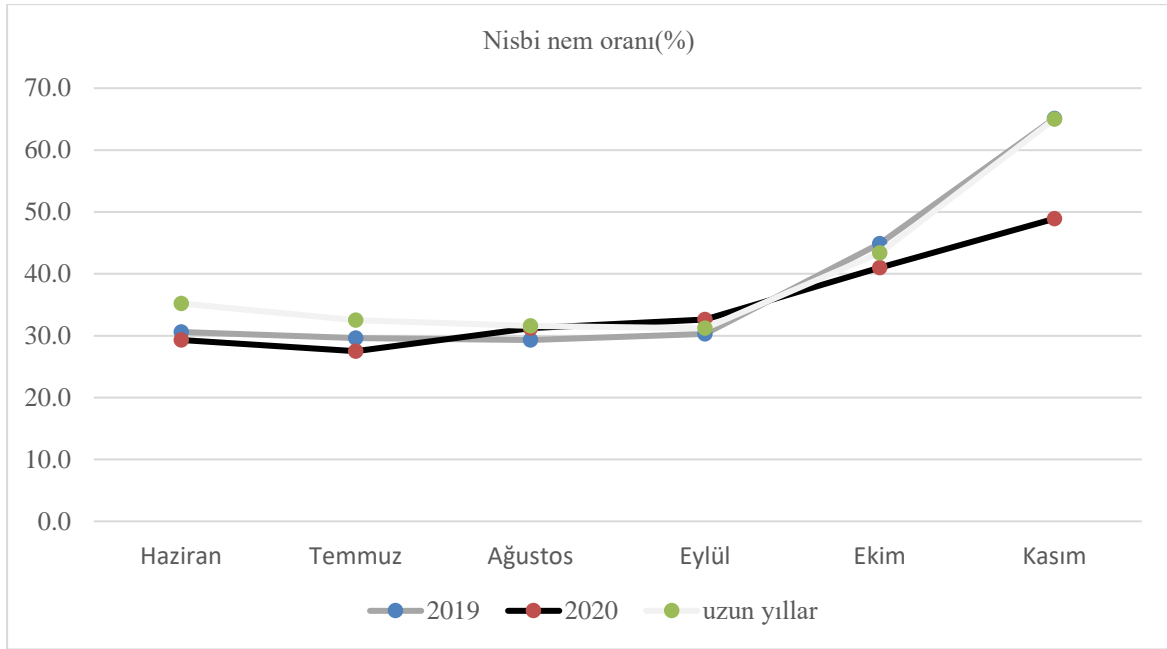
yüksek sıcaklık değerlerinin hem denemenin ilk yılından hem de uzun yıllar ortalama değerlerden daha yüksek seyrettiği tespit edilmiştir. Özellikle mısırın vejetatif ve generatif (çiçeklenme ve dölleme) dönemlerini kapsayan Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklıkların 40 °C'lerde seyrettiği görülmüştür. Denemenin her iki yılı ve uzun yıllara ait ortalama en yüksek sıcaklık değerleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Deneme alanına ait 2019, 2020 ve uzun yıllar ortalama en yüksek sıcaklık (°C) değerleri

Denemenin yürütüldüğü 2020 yılına ait nisbi nem oranları hem uzun yıllar hem de 2019 yılına göre daha düşük değerler aldığı ve kuru hava koşullarının hakim olduğu belirlenmiştir. Genel anlamda deneme yılları ve uzun yıllar nisbi nem

oranlarının Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında, % 30 civarında seyrettiği görülmüştür. Deneme yılları ve uzun yıllar ortalamalarına ait nisbi nem verileri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Deneme alanına ait 2019, 2020 ve uzun yıllar ortalama nisbi nem oranları (%)

Deneme alanından alınan topraklarda yapılan analizlerde; kum (%), kil (%), silt (%),  $E_c$ (dS m), pH, kireç (%), organik madde oranı (%), mevcut azot ( $kg\ ha^{-1}$ ), mevcut fosfor ( $kg\ ha^{-1}$ ), mevcut Potasyum ( $kg\ ha^{-1}$ ), Cu ( $mg\ kg^{-1}$ ), Mn ( $mg\ kg^{-1}$ ) ve Fe ( $mg\ kg^{-1}$ ) değerleri sırasıyla, 18.67-23.33, 59.45-67.00, 13.45-19.00, 0.61-0.76, 6.90-7.60, 23.44-31.22, 0.77-1.07, 9.12-13.44, 39.70-49.00, 2205.6-

2433.0, 1.03-1.25, 3.11-4.32, 3.56-5.78 arasında değişmiştir. Deneme alanı killi ağır bünyeli toprak yapısında olup, pH ve EC değerleri bitki gelişimi açısından kabul edilir sınırlarda iken organik madde kapsamı düşük seviyededir. Deneme alanındaki toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili değerler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme yıllarına ait (2019-2020) toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yıl	2019		2020	
	0-30	30-60	0-30	30-60
Toprak derinliği (cm).				
Kum (%)	21.55	18.67	22.88	23.33
Kil (%)	59.45	67.00	61.91	63.22
Silt (%)	19.00	14.33	15.21	13.45
$E_c$ (dS m)	0.61	0.65	0.71	0.76
pH	6.90	7.10	7.30	7.60
Kireç ( $CaCO_3$ ) oranı (%)	23.44	25.22	29.00	31.22
Organik madde oranı (%)	0.77	0.92	0.96	1.07
Mevcut azot, $kg\ N\ ha^{-1}$	9.12	12.32	12.11	13.44
Mevcut fosfor, $kg\ P_2O_5\ ha^{-1}$	44.30	49.00	39.70	47.33
Mevcut Potasyum, $kg\ K_2O\ ha^{-1}$	2433.0	2311.0	2205.6	2344.5
Cu ( $mg\ kg^{-1}$ )	1.03	1.18	1.19	1.25
Mn ( $mg\ kg^{-1}$ )	3.11	3.56	4.32	4.12
Fe ( $mg\ kg^{-1}$ )	3.56	4.11	5.44	5.78

\*Toprak analizi, GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez laboratuvarında yapılmıştır.

### Deneme deseni ve uygulamalar

Araştırma, her iki yılda da (2019 ve 2020) Haziran ayının son haftasında ikinci ürün koşullarında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede Pioneer firmasına ait orta erkenci (FAO 600-650) ve GAP bölgesinde ikinci ürün koşullarında yaygın ekimi yapılan PR32T83 hibrit atdışi mısır çeşidi kullanılmıştır. Mısır çeşidine 5 farklı azot (N) dozu (0 [kontrol], 100, 200, 300, 400 kg N ha<sup>-1</sup>) topraktaki mevcut azot dozu dikkate alınarak uygulanmıştır. Parsellere azot dozları 5 eşit parçaya bölünerek 5 farklı dönemde verilmiştir. Bu dönemler; tohum ekimiyle tabana, bitkilerin V3, V6, V9 ve V12 devrelerinde banda verilmiştir (Argenta ve ark., 2004; Davies ve ark., 2020). Bütün uygulamalara eşit miktarda olmak kaydıyla, tohum ekimiyle beraber 80 kg fosfor (P kg ha<sup>-1</sup>) verilmiştir. Ekim ile tabana verilen azot (N) fosfor (P) için DAP (18.46.0) kompoze gübresi kullanılırken, bitkinin gelişim dönemlerinde verilen azot (N) kaynağı için ise Üre (%46) üst gübresi kullanılmıştır. Tohum yatağı hazırlanan parseller, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 18 cm olacak şekilde 5 m uzunluğunda 4 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Parsellerdeki bitki sıklığı, 80.000 bitki ha<sup>-1</sup> bitki yoğunluğuna göre ayarlanmıştır. Homojen bir bitki çimlenmesi sağlamak için deneme alanı yağmurlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Daha sonraki sulamalarda karık usulü sulama yöntemi uygulanmıştır. Çalışmanın her iki yılında da azot uygulamalarından sonra ve iklim koşulları dikkate alınarak bitkilerin su isteklerine bağlı olarak, 8 defa sulanarak yaklaşık 750 mm su verilmiştir. El ve traktör çapası gibi fiziksel mücadelenin yanında fide döneminde yabancı otlara karşı "Foransulforan" etkin maddeli herbisit kullanılmıştır. Her iki araştırma yılında Sapa kalkma döneminde % 5 eşiğini geçen sap ve koçan kurdu epidemisi görüldüğü için, 15 gün aralıklarla iki defa sap kurdu (*Ostronia nubilalis*) ve mısır koçan kurduna (*Sesemia spp.*) karşı *Alphacypermelhin* etkili (100 cc/da) insektisit kullanılmıştır.

### Çalışmada yapılan gözlem ve analizler

Yapraklardaki klorofil içeriği (Kİ, SPAD), mısırın azot gübrelemesinin yapıldığı vejetatif dönemlerde (V3, V6, V9, V12) ve tepe püskülü çiçeklenme ile koçan tane doldurma dönemi (KTDD) gibi generatif dönemlerde taşınabilir klorofil metre (Minolta SPAD 502) aleti ile bayrak yaprağın altında ki gelişimini tamamlamış en genç yaprakta klorofil içerikleri okunmuş ve ortalamaları alınarak azot (N) uygulamasını temsil eden Kİ belirlenmiştir (Rashid ve ark., 2005). Klorofil okumaları, azot gübrelemeleri ve sulamalardan

sonra yapılmıştır. Hasat döneminde her parselde 10 bitkide bitki boyları cm cinsinden ölçülüp ortalamaları alınarak parseli temsil eden bitki boyu (BB, cm) elde edilmiştir. Mısır hasadından sonra her parselde rastgele seçilen 3 tekrarlı 100 gr'lık sağlıklı mısır tane örnekleri (% 12-13 tane neminde) FOSS marka Infratec™ 1241 Grain Analyzer (NIT) cihazında 570 nm ve 1100 nm dalga boylarında taranmış ve tane protein oranları (TPO, %) elde edilmiştir (Josipovic ve ark., 2014). Parsellerin orta iki sırasındaki mısır koçanları toplanmış ve tartıldıktan sonra % 15 tane nemine göre düzenlenerek parseli temsil eden kg cinsinden parsel verimi elde edilmiştir. Daha sonra parseldeki koçanların tane oranı ve tane nem oranı hesaplanarak tane verimi (TV, kg ha<sup>-1</sup>) bulunmuştur (El-Hosary ve ark., 2019).

### İstatistik analiz

İncelenen özelliklere ait verilerin istatistik analizleri, JUMP 13.2.0 paket programı kullanılarak yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD ( $P \leq 0.05$ ) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Ayrıca JUMP paket programı kullanılarak, azot dozları ile TV ve Kİ arasında, ek olarak bitki gelişim aşamaları ile Kİ arasında regresyon analizi yapılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Bitki boyuna (BB, cm) uygulanan farklı azot dozları arasında her iki deneme yılında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilirken ( $P \leq 0.01$ ), yıllar arasında ise  $P \leq 0.05$  düzeyinde önemli farklar elde edilmiştir. Klorofil içeriği (Kİ, SPAD) okumalarının yapıldığı her iki araştırma yılında azot uygulamaları arasında istatistiksel olarak önemli farklar elde edilirken ( $P \leq 0.01$ ), yıllar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark elde edilmemiştir. Bitki boylarında yıl ortalamaları açısından en uzun BB değerleri N300 uygulamasında (291.91 cm) elde edilirken, en kısa bitki boyları azot gübresinin uygulanmadığı N0 uygulamasında (219.43 cm) elde edilmiştir. N400 uygulamasında kök bölgesinde yoğun azot birikmesinden dolayı bitkilerin nitrat stresi yaşadığı ve sonuçta bitki boyu değerlerinde azalmalar olduğu tahmin edilmektedir. BB açısından yıllar arasında farklar oluşmuş, 2019 yılına göre, daha sıcak ve nisbi nem oranlarının daha düşük değerler aldığı 2020 yılında bitkiler baskılanmış ve daha kısa kalmıştır. İki deneme yılının ortalama Kİ değerlerini incelediğimizde, en yüksek Kİ değerleri N400 uygulamasında elde edilirken, en düşük Kİ değerleri N0 uygulamasında elde edilmiştir. Artan azot dozlarına paralel Kİ değerlerinde de artışlar görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Mısır çeşidinin farklı azot (N) uygulamalarında ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) bitki boyu ve klorofil içeriğine ait F değerleri, çoklu karşılaştırma testi sonuçları ile ortalamalar ve oluşan gruplar

Azot Uygulamaları ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	Bitki boyu (cm)			Klorofil içeriği (spad)		
	2019	2020	Ortalama	2019	2020	Ortalama
N 0	222.97 d	215.89 d	219.43 d	34.20 d	31.59 d	32.90 e
N 100	253.74 c	243.74 c	248.74 c	47.12 c	41.29 c	44.21 d
N 200	286.22 b	256.77 b	271.49 b	53.03 b	47.67 b	50.35 c
N 300	310.34 a	273.48 a	291.91 a	56.28 ab	51.23 ab	53.75 b
N 400	287.74 b	256.96 b	272.35 b	59.86 a	53.65 a	56.75 a
Ortalama	272.20 a	249.37 ab	260.79	50.10	45.08	47.59
CV	4.13	2.43	3.68	5.96	4.23	5.01
LSD (0.05)	21.15**	11.39**	11.64**	5.63**	3.59**	2.89**
LSD (yıl)		24.76*			Ö.D	
F değeri (uygulama)	27.674**	37.818**	50.052**	33.924**	64.742**	94.268**

\*) \*\*, \*: Sırasıyla  $P \leq 0.05$  ve  $P \leq 0.01$  olasılık düzeylerinde önemli

Belirli bir doza kadar azot dozlarının artmasıyla beraber, bitkinin meristematik (büyüme dokuları) aktivitesi, hücre bölünmesi ve internodların artması neticesinde bitkilerin boy ve biyokütlesinin arttığı düşünülmektedir. Çalışmamızla uyumlu olarak, yapılan bir araştırmada, artan azot dozlarına paralel SPAD değerlerinin arttığı, SPAD değerleri yüksek olan bitkilerin, çok miktarda ve hızda fotosentez yaptığı bunun neticesinde biyokütle ve tane verimlerinin yüksek çıktığı rapor edilmiştir (Gholizadeh ve ark., 2017).

Çalışmadan elde ettiğimiz BB değerleri, El-Hosary ve ark., 2019 (290-301 cm)'nin bulgularının altında, Worku ve ark., 2020 (242.6-259.02 cm)'nin üstünde değerler almıştır. Azot (N) uygulamalarının miktarları arttıkça, hücre bölünmesi, hücre uzaması ve yeşil yaprak oluşumunun teşvik edildiği, bu durumun, fotosentez oranını ve gövdenin uzamasını kolaylaştırdığı neticede klorofil içeriği artan bitkilerin boylarının uzadığı sonucuna varılmıştır (Dawadi ve Sah, 2012).

Mısırın tane verimi (TV,  $\text{kg ha}^{-1}$ ) açısından uygulanan azot dozları arasında her iki araştırma yılında istatistiksel olarak önemli farklar ( $P \leq 0.01$ )

elde edilirken, yıllar arasında ise  $P \leq 0.05$  düzeyinde önemli farklar elde edilmiştir. Tane protein oranı (TPO, %) açısından yıllar arasında istatistiksel olarak  $P \leq 0.05$  düzeyinde farklar elde edilirken, hem 2019 hem de 2020 araştırma yıllarında uygulamalar arasında  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli farklar elde edilmiştir. İki yılın ortalama değerleri incelendiğinde, TV değerleri, N300 uygulamasına kadar artmış ve en yüksek değeri almış, en düşük TV değerleri ise N0 uygulamasından elde edilmiştir. Bitki boylarında olduğu gibi belirli bir azot dozuna kadar verimlerde artışlar gözlemlenmiş ama N400 uygulamasında bitkilerin nitrat stresi yaşadığı ve bu sebeple verimlerde düşüşler olduğu düşünülmektedir. TV açısından, yıllar arasındaki iklimsel nedenlerden dolayı, TV de farklar oluşmuştur. Denemenin ilk yılına nazaran çevresel stres koşullarının daha hakim olduğu, denemenin ikinci yılında verimlerde azalmalar yaşanmıştır. İki yıllık ortalama TPO değerlerini incelediğimizde, en yüksek TPO değeri N400 uygulamasında % 10.76 olarak elde edilirken, en düşük TPO değeri N0 uygulamasında % 7.93 olarak elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Mısır çeşidinin farklı azot (N) uygulamalarında (kg ha<sup>-1</sup>) tane verimi ve tane protein oranına ait F değerleri, çoklu karşılaştırma testi sonuçları ile ortalamalar ve oluşan gruplar

Azot Uygulamaları (kg ha <sup>-1</sup> )	Tane verimi (kg ha <sup>-1</sup> )			Tane protein oranı (%)		
	2019	2020	Ortalama	2019	2020	Ortalama
N 0	9675.93 e	5906.50 e	7791.22 e	7.07 d	8.78 d	7.93 c
N 100	12739.57 d	8715.03 d	10727.30 d	8.00 c	9.59 c	8.79 b
N 200	14850.33 c	10829.77 c	12840.05 c	8.77 b	9.92 c	9.35 b
N 300	17993.27 a	12929.10 a	15461.18 a	9.48 a	10.89 b	10.18 a
N 400	15795.53 b	11626.43 b	13710.99 b	9.96 a	11.55 a	10.76 a
Ortalama	14210.92 a	10001.37 b	12106.15	8.66 b	10.15 a	9.41
CV	1.37	4.22	3.11	4.30	2.91	6.39
LSD(0.05)	365.84**	795.37**	456.22**	0.70**	0.56**	0.73**
LSD (yıl)		4324.21*			1.20*	
F değeri (uygulama)	793.780**	127.439**	369.944**	28.840**	40.851**	20.766**

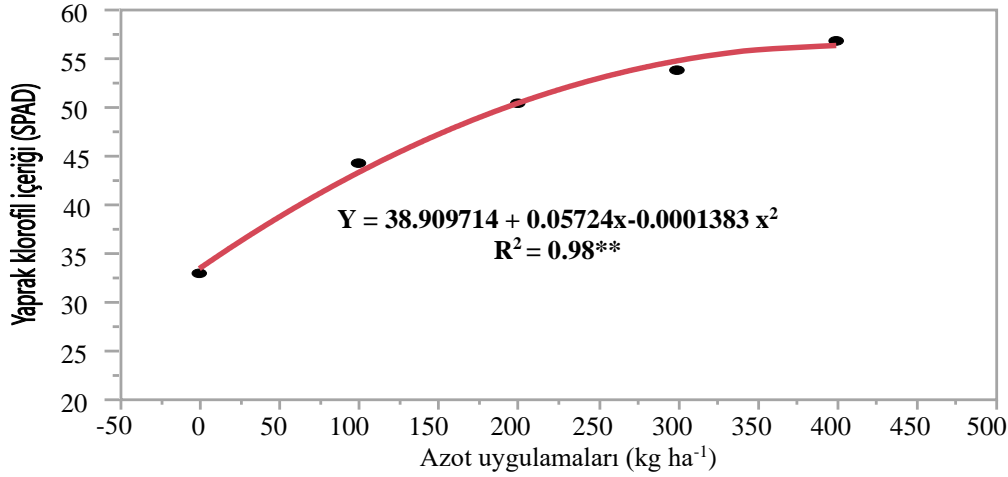
\*) \*\*,\*\*\*: Sırasıyla P ≤ 0.05 ve P ≤ 0.01 olasılık düzeylerinde önemli

Azot seviyelerinin artmasıyla TPO değerlerinin arttığı bunun sebebinin azotun hem bitki hücre protoplazmalarının hem de protein amino asitlerinin temel yapı taşı olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Diğer parametrelerden elde edilen sonuçların aksine, çevresel stresin (yüksek sıcaklık ve düşük nisbi nem) daha çok yaşandığı 2020 deneme yılında TPO değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Çevresel stresin yaşandığı yılda, bitkiler strese girmiş buna bağlı nişasta birikimi düşerken, protein birikimi ise artmıştır. Bitkilerin tanelerindeki nişasta birikiminin düşmesi TV değerlerini de olumsuz etkilemiştir. Çalışmadan elde edilen TPO değerleri, Kandil ve ark., 2016; Sharanabasappa ve ark., 2017; El-Hosary ve ark., 2019 (% 9.02-10.25)'nın bulguları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızla

uyumlu olarak, mısırdaki elde edilen tane verimlerinin, uygulanan azot dozları, çeşidin genetik özellikleri ve çevresel koşullardan etkilendiği birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Adeniyan 2014; Ahmadu 2014).

#### Regresyon analizleri

Azot uygulamaları ile Kİ arasında belirgin ve önemli bir ilişki belirlenmiştir (P ≤ 0.01). Regresyon katsayısı (R<sup>2</sup>) = 0.98\*\* olarak bulunmuştur. Yapılan regresyon analizi sonucunda Azot uygulamaları (0, 100, 200, 300, 400 kg ha<sup>-1</sup>) ile Kİ arasında yüksek önemli kuadratik bir ilişki tespit edilmiştir. Verilen azot dozlarına paralel mısır bitkilerinin yapraklarındaki değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 3).

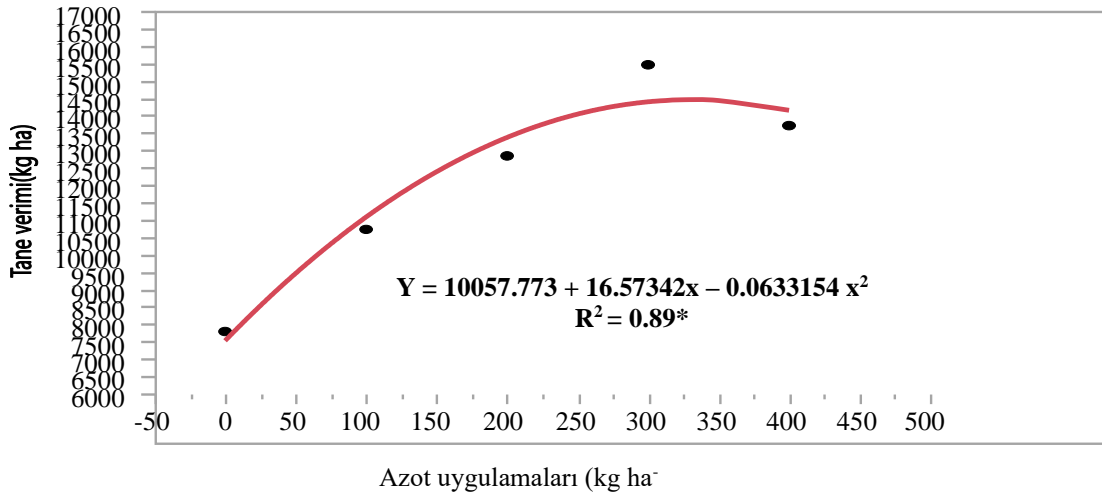


Şekil 3. Azot uygulamaları ile iki yıllık ortalama yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri arasında ki regresyon ilişkileri

Çalışmamıza paralel olarak, azot dozları arttıkça yaprakta klorofil içeriklerinin arttığı, aralarında yüksek önemli quadratik bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Argenta ve ark., 2004)

Ki parametresinde olduğu gibi azot uygulamaları ile TV değerleri arasında da yüksek önemli ve quadratik bir ilişki tespit edilmiştir ( $P \leq 0.01$ ). Regresyon katsayısı ( $R^2$ ) = 0.89\*\* olarak elde

edilmiştir. Azot uygulamalarındaki artış, tane verimlerine olumlu yönde etkileri olmuştur. Regresyon eğrisinin tepesinde N300 uygulamasında en yüksek tane verimi elde edilmiş daha sonra eğri bir miktar paralel gitmiş ve ara bir azot dozundan (N350 kg ha<sup>-1</sup>) sonra düşüş eğilimine girmiştir. N350 ara dozunun kabul edilir sınır olduğu bu noktadan sonra bitkilerin nitrat stresi yaşadığı sonucuna varılmıştır (Şekil 4).

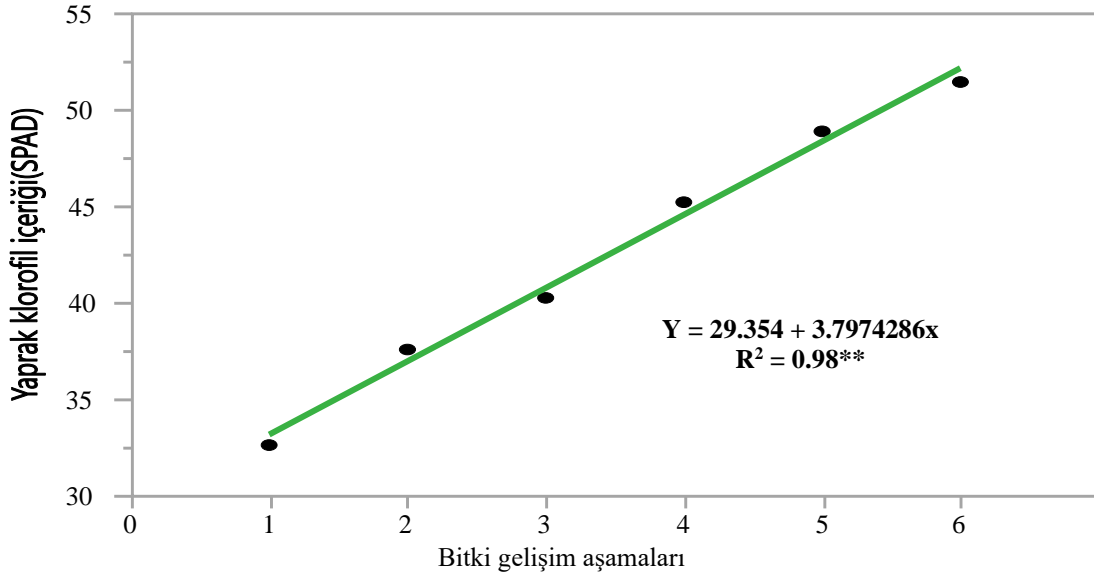


Şekil 4. Azot uygulamaları ile iki yıllık ortalama tane verimi (kg ha<sup>-1</sup>) değerleri arasında ki regresyon ilişkileri

Yürüttüğümüz çalışmayla uyumlu olarak, mısır bitkilerine uygulanan azot dozları ile tane verimi arasında yapılan regresyon analizinde, belirli bir doza kadar tane verimlerinin arttığı, daha sonra tane verimlerinde azalmalar olduğu, bunun sebebinin kök bölgesindeki nitrat stresi ve mısır çeşitlerinin absorpsiyon kapasitesi olduğu rapor edilmiştir (Chen ve ark., 2017).

Bitki gelişim aşamaları ile yaprakta ölçülen klorofil içerikleri arasında yüksek önemli ve linear (doğrusal) bir ilişki belirlenmiştir ( $P \leq 0.01$ ). Regresyon katsayısı ( $R^2$ ) = 0.98\*\* olarak tespit

edilmiştir. Mısır bitkisi V3 (bitki 3 yapraklı) dönemden KTDD (koçan tane doldurma dönemi)'ye kadar yapraklarda SPAD okumaları yapılmıştır. Bitkilerin vejetatif ve generatif dönemlerinde sürekli artan klorofil içerikleri ölçülmüştür. En düşük klorofil içerikleri mısır bitkilerinin V3 döneminde ölçülürken, en yüksek klorofil içerikleri KTDD'de elde edilmiştir. KTDD'de yüksek klorofil içeriklerinden yola çıkarak, bu dönemde fotosentez hızı ve miktarının arttığı en yüksek seviyeye ulaştığı düşünülmektedir (Şekil 5).



\*1: V3 (bitki 3 yapraklı), 2: V6 (bitki 6 yapraklı), 3: V9 (bitki 9 yapraklı), 4: V12 (bitki 12 yapraklı), 5: TPÇD (tepe püskülü çiçeklenme dönemi), 6: KTDD (koçan tane doldurma dönemi)

Şekil 5. Farklı bitki gelişim dönemleri ile iki yıllık ortalama yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerleri arasında ki regresyon ilişkileri

Çalışmamızla paralel olarak, vejetatif dönemden generatif döneme doğru gidildikçe, azot kullanım randımanının ve arzının arttığı buna bağlı klorofil içeriklerinin ve kuru madde birikimlerinin de arttığı ve en yüksek SPAD değerlerinin tane doldurma döneminde elde edildiği bildirilmiştir (Argenta ve ark., 2004).

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, mısır çeşidine farklı dozlarda azot gübresi farkı bitki gelişim dönemlerinde uygulanmış ve mısır çeşidinin bu uygulamalara gösterdiği tepkiler irdelenmiştir. N300 azot uygulamasının tane verimi ve bitki boyu açısından kritik eşik noktası olduğu, bu noktadan sonra bu iki parametrede düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Azot gübrelemesi artışlarına paralel hem Kİ hem de TPO'da artışlar olduğu belirlenmiştir. Üretim alanlarında mobil Spadmetre ile yapılacak okumalarda 50 ve üstündeki SPAD değerlerinde bitkinin sağlıklı bir fotosentez yaptığı ve verilen azot miktarının yeterli düzeyde olduğu yargısına ulaşılabilir. İklim koşullarının bitki gelişimi açısından daha elverişli olduğu 2019 yılında mısır çeşidinin en yüksek tane verimi, 300 kg N ha<sup>-1</sup> azot gübresi uygulamasında 18 ton ha<sup>-1</sup> olarak elde edilmiştir. Bu azot gübre dozunun (300 kg ha<sup>-1</sup>) bir yetiştirme sezonu boyunca beşe bölünerek bitkilere verilmesi,

geniş üretim alanlarında tane verimini artıracak kanaatine varılmıştır.

**Teşekkür:** Bu çalışma, ülkesel mısır entegre ürün yönetimi GAP bölgesi mısır hat ve çeşit adaptasyon araştırmaları isimli ve TAGEM/TA/09/07/03/005 numaralı, Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü koordinatörlüğünde 5 yıllık dilimler halinde devam eden ülkesel projeden üretilmiştir. Verilen desteklerden dolayı, TAGEM, MAEM ve GAPTAEM'e şükranlarımı sunarım.

### Kaynaklar

- Adeniyani, O.N. 2014. Effect of different population densities and fertilizer rates on the performance of different maize varieties in two rain forest agro ecosystems of South. *West Nigeria. Afr. J. Plant Science*, 8 (8): 410-415.
- Ahmadu, I.A. 2014. Performance of extra-early maize (*Zea mays* L.) varieties as influenced by rate of nitrogen and intra-row spacing. *M. Sc. Thesis*, pp.23-45
- Ahmad, S., Khan, A. A., Kamran, M., Ahmad, I., Ali, S., Fahad, S. 2018. Response of maize cultivars to various nitrogen levels. *European Journal of Experimental Biology*, 8 (1-2): 1-4.



- Anonim. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737&dil=1> Erişim tarihi: 10.11.2020.
- Anonim. 2021. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Bitkisel üretim istatistikleri. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim tarihi: 01.03.2021.
- Argenta, G., Silva, P.R.F., Sangoi, L. 2004. Leaf relative chlorophyll content as an indicator parameter to predict nitrogen fertilization in maize. *Journal of Santa Maria*, 34 (5): 1379-1387.
- Blackmer, T.M., Schepers, J.S. 1995. Use of a chlorophyll meter to monitor N status and schedule fertigation of corn. *Journal of Production Agriculture*, 8(3): 56–60.
- Chapman, S.C., Barreto, H.J. 1995. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. *Agronomy Journal*, 89: 557–562
- Chen, K., Camberato, J.J., Vyn, T.J. 2017. Maize grain yield and kernel component relationships to morphophysiological traits in commercial hybrids separated by four decades. *Journal of Crop Science*, 57:1–17.
- Dawadi, D.R., Sah, S.K. 2012. Growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.) in relation to planting density and nitrogen levels during winter season in Nepal. *Tropical Agricultural Research*, 23(3): 218–227 <https://doi.org/10.4038/tar.v23i3.4659>
- Davies, B., Coulter, J.A., Paulo, H.P. 2020. Timing and rate of nitrogen fertilization influence maize yield and nitrogen use efficiency. *PlosOne*, 2:1-19, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233674>
- El-Hosary, A.A., Hammam, G.Y., El-Gedwy, E.S.M., El-Hosary, A.A.A., Sidi, M.E. 2019. Response of white maize hybrids to various nitrogen fertilizer rates in Qalyubia, Egypt. *Bioscience Research*, 16(3): 2475-2485.
- Eyasu, E., Shanka, D., Dalga, D., Elias, E. 2018. Yield response of maize (*Zea mays* L.) varieties to row spacing under irrigation at Geleko, Ofa Woreda, Wolaita Zone, and Southern Ethiopia. *Journal of Experimental Agriculture International*, 20 (1): 1 -10.
- Gholizadeh, A., Saberioon, M., Boruvka, L., Wayayok, A., Wayayok, A., Soom M.A.M. 2017. Leaf chlorophyll and nitrogen dynamics and their relationship to lowland rice yield for site-specific paddy management. *Information Processing in Agriculture*, 4(3): 259–268.
- Gupta, N., Ram, H., Kumar B. 2016. Mechanism of zinc absorption in plant: uptake, transport, translocation and accumulation. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 15:89-109. <https://doi.org/10.1007/s1157-016-9390-1>
- Jaynes, D.B. 2013. Nitrate loss in subsurface drainage and corn yield as affected by timing of sidedress nitrogen. *Agriculture Water Manage*, 130: 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.08.010>
- Josipovic, M., Plavsic, H., Kovacevic, V., Markovic, M., Iljkic, D. 2014. Impacts of irrigation and genotype on yield, protein, starch and oil contents in grain of maize inbred lines. *Genetika Journal*, 46(1): 243-253.
- Kandil, A.A., Attia, A.N., EL-Moursy, S.A., AbdElnaby, M.M. 2016. Yielding and growth parameters of maize (*Zea mays* L.) as affected by different foliar and nitrogen soil fertilization. *Advanced Journal of Agricultural Sciences*, 4 (3):13-34.
- Liu, C., Yao, Z., Wang, K., Zheng, X. 2015. Effects of increasing fertilization rates on nitric oxide emission and nitrogen use efficiency in low carbon calcareous soil. *Agriculture Ecosystem Environment*, 203: 83–92.
- Marković, M., Josipović, M., Šoštarić, J., Jambrović, A., Brkić, A. 2017. Response of maize (*Zea mays* L.) grain yield and yield components to irrigation and nitrogen fertilization. *Journal of Central European Agriculture*, 18 (1): 55-72.
- Rashid, M.T., Voroney, P., Parkin, G. 2005. Predicting nitrogen fertilizer requirements for corn by chlorophyll meter under different N availability conditions. *Canadian Journal of Soil Science*, 85(1): 147-159. <https://doi.org/10.4141/S04-005>
- Sapkota, A., Shrestha, R.K., Chalise, D. 2017. Response of maize to the soil application of nitrogen and phosphorous fertilizers. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 5(4): 537-541.
- Scott, J.T., Lambie, S.M., Stevenson, B.A., Schipperc, L.A., Parfitt, R.L., McGillb, A.C. 2015. Carbon and nitrogen leaching under high and low phosphate fertility pasture with increasing nitrogen inputs. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 202(1): 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.12.021>
- Sharanabasappa, H.C., Basavanneppa, M.A., Koppalkar, B.G. 2017. Productivity of quality protein maize (*Zea mays* L.) and soil fertility as influenced by plant population and

- fertilizer levels under irrigated ecosystem. *Int. J. Adv. Biol. Res.*, 7 (3): 504-508.
- Sidi, M.E., El Hosary, A.A., Hammam, G.Y., El-Gedwy El Saeed, M., El-Hosary, A.A.A. 2019. Maize hybrids yield potential as affected by plant population density in Qalyubia, Egypt. *Bioscience Research*, 16(2):1565-1576.
- Sindelar, A.J., Coulter, J.A., Lamb, J.A., Vetsch, J.A. 2015. Nitrogen, stover and tillage management affect nitrogen use efficiency in continuous corn. *Agronomy Soil Environment Qual.*, 107: 843–850. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0535>
- Ten Berge, H.F., Hijbeek, R., Marloes, P., Van Loon, J.R., Tesfaye, K., Zingore, S., Craufurd, P., Van Heerwaarden, J., Brentrup, F., Schroder, J.J., Boogaard, H.L. 2019. Maize crop nutrient input requirements for food security in sub-Saharan Africa. *Global Food Security*, 23:9–21.
- Tsai, C.Y., Dweikat, I., Huber, D.M., Warren, H.L. 1992. Interrelationship of nitrogen nutrition with maize (*Zea mays* L.) grain yield, nitrogen use efficiency and grain quality. *Journal Science Food Agriculture*, 58: 1–8.
- Worku, A., Derebe, B., Bitew, Y., Chakelie, G., Andualem, M. 2020. Response of maize (*Zea mays* L.) to nitrogen and planting density in Jabitahinan district, Western Amhara region. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1): 1770405.
- Zelege, A., Alemayehu, G., Yihenuw, G.S. 2018. Effects of planting density and nitrogen fertilizer rate on yield and yield related traits of maize (*Zea mays* L.) in Northwestern, Ethiopia. *Advances in Crop Science and Technology*, 6 (2): 1 -5.

## Gerçek Patates (*Solanum tuberosum* L.) Tohumu 101 (Nif) ve Farklı Melezlerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

Zeynep DUMANOĞLU<sup>1\*</sup>, Gülsüm ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

\*Sorumlu Yazar: [zdumanoglu@bingol.edu.tr](mailto:zdumanoglu@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 24.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.06.2021 Kabul Tarihi: 29.06.2021

### Öz

Patates (*Solanum tuberosum* L.) dünyada sevilerek üretilen ve tüketilen bir endüstri bitkisidir. Hem yumru hem de tohum olarak değerlendirilebilir özelliğine sahiptir. Ancak günümüzde patates üretiminde karşılaşılan sorunlar nedeniyle tohumdan üretim ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, 2019-2020 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından tescil edilen 101 (Nif) gerçek patates genotipi ile bu genotipin farklı melez kombinasyonlarından elde edilen tohumların bazı fiziksel özellikleri (şekil-boyut, yüzey alan, izdüşüm alanı, ortalama aritmetik çap-geometrik çap, küresellik, bin dane ağırlığı) belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre ebeveyn olarak kullanılan 101 (Nif) genotipinin özelliklerinin iyileştiği ve melezlerdeki mevcut diğer özelliklerinin de korunduğu belirlenmiştir. Ulaşılan bu sonuçların ileride yapılacak ıslah çalışmalarına ve mekanizasyon uygulamalarına alt yapı oluşturması amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Gerçek patates tohumları, Patates, *Solanum tuberosum* L., Tohum özellikleri, Tohum boyutları.

## Determination of Some Physical Characteristics of True Potato (*Solanum tuberosum* L.) Seed 101 (Nif) and Different Hybrids

### Abstract

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is an industrial plant that is loved and consumed by the world. It can be evaluated as both a tuber and a seed. However, due to the problems encountered in potato production today, production from seed from tuber production comes to the seed. In this study, 101 (Nif) true potato genotypes and different hybrid combinations of this genotype, which registered by Ege University Faculty of Agriculture Field Crops Department, some physical characteristics (shape-size, surface area, projected area, mean area, arithmetic diameter-geometric diameter, sphericity, thousand-grain weight) of these seeds were determined between 2019-2020. According to the data obtained, it was determined that the characteristics of 101 (Nif) genotype used as parents improved and other existing characteristics of their crosses were also preserved. These results are intended to provide a basis for future improvement studies and mechanization practices.

**Key words:** True potato seeds, Potato, *Solanum tuberosum* L., Seed characteristics, Seed size.

### Giriş

Patates (*Solanum tuberosum* L.), *Solanaceae* (Patlıcangiller) familyasına ait tek yıllık, heterozigot tetraploidlerden ( $2n=4x=48$ ), ticari olarak kültürü yapılan bir endüstri bitkisidir (Çakır, 2005; Öztürk, 2010; Oguz ve Yücel, 2020). İlk olarak Alp dağlarında patates bitkisinin kültüre alındığı daha sonra 16. yy'da İspanyolların bu bitkiyi Güney Amerika bölgesinden alarak hem kendi ülkelerine

hem de İngiltere, İrlanda ve İskoçya başta olmak üzere tüm Avrupa'ya yaydıkları yapılan araştırmalar sonucunda belirlenmiştir (Abed ve Demirhan, 2018). Önceleri süs bitkisi olarak değerlendirilen patates zaman geçtikçe insanların beslendikleri ürünlerin arasına geçiş yapmıştır (Er ve ark., 2018). Patates bitkisi Türkiye'ye 1850 yılında Rusya ve Kafkaslar üzerinden gelmiştir (Ubeyitogulları, 2005).

İlk olarak yabancı patates (*Solanum tuberosum*) formunda olan bu bitki, kültüre alınarak farklı genotipleri oluşturulmuş ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Patates bitkisi 200 tür ve 4000'den fazla çeşitten oluşmaktadır (Spooner et al., 2005). Çok geniş bir alanda üretimi yapılan patates (deniz seviyesinden 4000 m yükseklikte 70. Kuzey enleminden 50. Güney enlemine kadar) (Boydak ve Kayantaş, 2017), FAO tarafından "gizli hazine" olarak tanımlanmaktadır (Abed ve Demirhan, 2018). Mısır (*Zea mays* L.), pirinç (*Oryza sativa* L.) ve buğdaydan (*Triticum aestivum* L.) sonra en fazla üretilen ve tüketilen üründür (Arvas ve ark., 2018). Türkiye'de yaklaşık 151 adet tescilli (141 adedi yurtdışından gelen ve geliştirilen çeşitler iken 10 adedi ülkemizdeki çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından geliştirilen yerli çeşitlerdir) patates çeşidi bulunmaktadır (Koyutürk ve Yılmaz, 2017). 2020 yılında yerli çeşit sayısı 25 olarak kayıt edilmiştir (BUGEM, 2020).

Dünyada patates üretimi yaklaşık 368 milyon ton (Oguz ve Yücel, 2020) civarında olup, Türkiye taze patates ihracatçısı konumundadır. 2019 yılında 80.6 bin ton patates (yumru) ithalatı yapılmasına karşın 145 bin ton patates ihracatı (%99'u taze, %0.6 tohumluk ve %0.4 miktarda dondurulmuş) gerçekleştirilmiştir (BUGEM, 2020). TÜİK (2020) verilerine göre ise; 2018 yılında 4 550 000 ton patates üretimi gerçekleştirilmiş, 2019 da bu rakam 4 979 824 tona çıkmıştır.

Patates bitkisi, hem yumru hem de tohum ile üretim potansiyeline sahiptir (Öztürk ve Yıldırım, 2011). Son yıllarda yumru ile vejetatif üretimde karşılaşılan sorunlar (virüsler, hastalık ve zararlılar, depolama) nedeniyle fazla tercih edilmeyen, tohumdan patates bitkisinin yetiştirilmesi yeniden gündeme gelmiştir. Ancak üreticiler her yıl kaliteli ve sağlıklı üretim için tohumluk seçimleri yapmaktadır. Bilindiği üzere, tohumluk önemli bir tarımsal girdi faktörüdür. Bu nedenle, üreticilerin istediği dayanım özelliklerine (biyotik ve abiyotik çevre koşulları ile hastalık ve zararlılara karşı) sahip yeni genotiplerin geliştirilmesi amacıyla tohumluk üretim teknolojileri ile ilgili araştırmalar ve çalışmalar yapılmaktadır (Öztürk, 2010; Öztürk ve Yıldırım, 2014; Öztürk ve Polat, 2017).

Üreticilerin hedeflediği rekolteye ulaşabilmeleri için en önemli girdilerden birisi olan tohumluklar, mümkün olduğunca kaliteli ve sertifikalı olarak temin etmeleri ve kullanımları ile mümkündür. Tohumluk olarak üretilen ürünlerin ekimden hasada kadar hatta sonrasında ürün işleme basamaklarında da hep tohumların özelliklerine göre uygun alet, makine ve sistemler kullanılmaktadır. Bu şekilde, yaşanabilecek ürün kayıplarının önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Tohum özellikleri ayrıca yapılan ilah çalışmalarında

da belirleyici bir faktör olarak yer almaktadır. Bu nedenle, tohumların kimlik bilgileri oluştururken bu verilerden de faydalanılmaktadır.

Bu çalışmada, 101 (Nif) patates genotipinin gerçek tohumları ile bu genotipin farklı melezlerinden (Agria X 101, Bettina X 101 ve Klon 6/7 X 101) elde edilen melez tohumlarının bazı fiziksel özelliklerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma, 2019-2020 yıllarında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü ve Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği bölümlerine ait laboratuvarlarda yürütülmüştür. Çalışmada, genetik materyal olarak Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yürütülen ilah programı kapsamında elde edilen melez patates tohumları (Agria, Bettina ve 6/7 klonları) ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde tescil edilen 101 patates genotipinin gerçek patates tohumları kullanılmıştır. 101 (Nif) patates genotipi bol çiçek verme ve yüksek meyve bağlama kapasitesi nedeniyle tercih edilmiştir (Çizelge 1).

Tohumların özellikleri genotiplerine bağlı olup diğer genotiplerinden ayırt edilebilmesi için geometrik ve şekil özelliklerinin belirlenmesi ve bu değerlere göre sınıflandırılması gerekmektedir (Çizelge 2) (Yağcıoğlu, 2015).

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan gerçek patates tohumlarının genotipleri

Gerçek Patates Tohumu	Pedigri (♀ X ♂)
	Agria X 101
101 (Nif)	Bettina X 101
	Klon 6/7 X 101

Çizelge 2. Tohumların geometrik ve şekil özelliklerine göre sınıflandırılması

Geometrik özelliklerine göre tohumlar	Tane genişliği/ Tane uzunluğu (b/a) (mm)	Şekil özelliklerine göre tohumlar	Uzunluk (a), Genişlik (b), Kalınlık (c) (mm)
Uzun	0.6	Yuvarlak	$a \approx b \approx c$
Orta	0.6 – 0.7	Oval	$a/3 < b \approx c$
Kısa	> 0.7	Uzun	$c < b < a/3$

Çalışmada, 101 patates genotipi ile 3 farklı melez kombinasyona ait gerçek patates tohumlarının şekil ve boyut özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, her bir genotipten rastgele olacak şekilde 100'er adet tohum örneklenmiş, sonrasında bu tohumlar stereo mikroskop (Nexius Zoom-Image Focus 4.0 v2.4) yardımıyla incelenmiştir (Dumanoğlu & Mokhtarzadeh, 2020). Tohumlara ait uzunluk (mm), genişlik (mm) ve yüzey alan (mm<sup>2</sup>) değerleri saptanmıştır (Dumanoğlu ve ark., 2021). Buradan elde edilen veriler aşağıda belirtilen eşitliklerden faydalanılarak tohumlara ait iz düşüm alanı (mm<sup>2</sup>), ortalama aritmetik -geometrik çap (mm) ve küresellik değerleri belirlenmiştir (Mohsenin, 1970; Alayunt, 2000, Kara, 2012). Ayrıca her bir genotipe ait olan tohumlar rastgele ve üçer tekrarlı olacak şekilde sayılarak Radwag AS 220.R2 analitik terazide (0,0001 g hassasiyetine) tartılmış ve bin dane ağırlıkları (g) belirlenmiştir (Dumanoğlu ve Geren, 2020).

İz düşüm alanı:

$$A: (\pi * L * W) / 4 \quad (1)$$

L : Tohum tane uzunluğu (mm)

W : Tohum tane genişliği (mm)

A: İz düşüm alanı (mm<sup>2</sup>)

$\pi$  : 3.14

Ortalama Aritmetik Çap:

$$D: (L + W) / 2 \quad (2)$$

D: Tohuma ait ortalama aritmetik çap (mm)

L: Tohuma ait uzunluk değeri (mm)

W: Tohuma ait genişlik değeri (mm)

Ortalama Geometrik Çap:

$$D_0: (L * D^2)^{1/3} \quad (3)$$

D<sub>0</sub>: Tohuma ait ortalama geometrik çap (mm)

L: Tohuma ait uzunluk değeri (mm)

D: Tohuma ait ortalama aritmetik çap (mm)

Küresellik:

$$\Phi: D_0 / L \quad (4)$$

$\Phi$  : Tohumun küresellik değeri

D<sub>0</sub> : Tohum ortalama geometrik çap (mm)

L : Tohum uzunluğu (mm)

### İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, incelenen patates ve melez kombinasyonlarına ait bazı fiziksel (şekil-boyut, yüzey alan, ortalama aritmetik-geometrik çap, küresellik, bin tane ağırlığı) özellikleri belirlenmiştir. Tohumlar üçer tekrarlı olacak şekilde tesadüf parselleri deneme desenine göre incelenmiştir. Elde edilen veriler, SPSS V.22 programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İlk olarak, One-Way ANOVA testi ile tohumların genotip farklılıklarının p<0.05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiş; sonrasında elde edilen verilere LSD testi uygulanarak gruplandırması yapılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre gerçek patates tohumlarının ortalama 0.853 mm uzunluğa, 0.607 mm genişliğe ve 0.407 mm<sup>2</sup> yüzey alana sahip olduğu belirlenmiştir. 101 genotipine ait tohumların orta ve oval; melezleri olan Agria X 101 tohumlarının orta ve oval, Bettina X 101 tohumlarının ile Klon 6/7 X 101 tohumlarının kısa ve oval bir yapıya sahip oldukları belirlenmiştir. (Çizelge 3). Bu sonuç patates genotiplerinin şekil özellikleri Er ve ark. (2018)'inin belirttikleri ile örtüşmektedir. Agria X 101 genotipine ait tohumların genel olarak en yüksek değere sahip olduğu ve yapılan istatistiksel inceleme sonucunda diğer genotiplerle farklı olarak gruplandırıldığı belirlenmiştir. Bu genotipi Bettina X 101 genotipi takip etmiştir. Ancak genotipler arasında en düşük değeri uzunluk değeri hariç (0.816 mm ile Klon 6/7 genotipi) olmak üzere 101 genotipinde ölçülmüş ve hesaplanmıştır. Tohumların bin dane ağırlıkları incelendiğinde ise; birbirlerine yakın değerlere sahip oldukları ancak Bettina X 101 genotipine ait tohumların diğer genotiplere göre belirgin bir ağırlık farkına sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Bu çalışmada incelenen tohumların küçük boyutlarda olmasının yanında hafif olma özelliğine de sahip olmaları nedeniyle mekanizasyon uygulamaları için bu tohumların mevcut ağırlıklarının arttırılması ile özellikle ekim sırasında karşılaşılabilecek olumsuz durumların önüne geçilmesi mümkün olacaktır. Bunun için tohum özelliklerini iyileştirici yöntemlerden (pelletleme) faydalanılabilmektedir. Bu şekilde ağırlığı artan tohumların çevresel faktörlere bağlı olarak tohum yatağına yerleştirilmesinde karşılaşılabilecek sorunlar önlenmekte ya da en aza indirilebilmektedir. Ayrıca, tohumlar uygun depolama koşullarında bu şekilde daha uzun süre canlılıklarını koruyarak saklanabilmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Türkiye'de sevilerek tüketilen patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisine ait Ege Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından tescil edilen 101 (Nif) gerçek patates genotipi ile bu genotipin farklı melez kombinasyonlarından elde edilen tohumlar incelenmiştir. 101 (Nif) gerçek patates genotipi ve üç farklı meleze (Agria X 101, Bettina X ve Klon 6/7) ait tohumların bazı fiziksel özellikleri belirlenmiş ve istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre, 101 (Nif) gerçek patates tohumları ve ebeveyn olarak kullanıldığı melezlerin giderek daha iyi sonuçlara sahip olduğu, hem şekil özelliklerinin hem de bin dane ağırlıklarını arttırdıkları belirlenmiştir. Bu

sonuçlara bağlı olarak, yapılan ıslah çalışmasında 101 (Nif) genotipinin farklı genotiplerle melezlenmesi hem tohum özelliklerini iyileştirdiği hem de mevcut diğer özellikleri de iyileştirerek yeni çeşitlerin elde edilebileceğini göstermektedir. Bu çalışma ile incelenen ve ulaşılan sonuçların devam eden ve yapılacak olan yeni araştırmalara alt yapı oluşturacağı düşünülmektedir. Sadece ıslah çalışmaları açısından değil aynı zamanda

mekanizasyon uygulamaları bakımından da patates tohumlarının uygun alet, makine ve sistemleri seçilerek üretim sürecine mevcut koşullara daha fazla dahil olması ayrıca bir sonraki üretim dönemi için tohumlukların ayrılmasında yine elde edilen bu verilerin olumlu katkı yapması amaçlanmıştır.

Çizelge 3. Gerçek patates genotiplerine ait tohumların bazı fiziksel özellikler

Tohum Özellikleri		101 Genotipi ve melez kombinasyonları				
		101	Klon 6/7 X 101	Bettina X 101	Agria X 101	Ort.
Uzunluk (mm)	Ort.	0.828 <sup>bc</sup>	0.816 <sup>c</sup>	0.848 <sup>b</sup>	0.919 <sup>a</sup>	0.853
	Stdv.	0.074	0.071	0.065	0.108	0.080
Genişlik (mm)	Ort.	0.563 <sup>c</sup>	0.610 <sup>b</sup>	0.614 <sup>b</sup>	0.642 <sup>a</sup>	0.607
	Stdv.	0.056	0.066	0.066	0.071	0.065
Yüzey alan (mm <sup>2</sup> )	Ort.	0.367 <sup>c</sup>	0.389 <sup>b</sup>	0.408 <sup>b</sup>	0.463 <sup>a</sup>	0.407
	Stdv.	0.058	0.069	0.061	0.099	0.072
İzdüşüm alanı (mm <sup>2</sup> )	Ort.	0.367 <sup>c</sup>	0.393 <sup>b</sup>	0.410 <sup>b</sup>	0.467 <sup>a</sup>	0.409
	Stdv.	0.058	0.069	0.065	0.097	0.072
Ortalama Aritmetik çap (mm)	Ort.	0.696 <sup>c</sup>	0.713 <sup>bc</sup>	0.731 <sup>b</sup>	0.781 <sup>a</sup>	0.730
	Stdv.	0.055	0.063	0.057	0.082	0.064
Ortalama Geometrik Çap (mm)	Ort.	0.089 <sup>c</sup>	0.104 <sup>b</sup>	0.109 <sup>b</sup>	0.193 <sup>a</sup>	0.124
	Stdv.	0.023	0.028	0.028	0.062	0.035
Küresellik	Ort.	0.107 <sup>c</sup>	0.125 <sup>b</sup>	0.127 <sup>b</sup>	0.205 <sup>a</sup>	0.141
	Stdv.	0.022	0.027	0.027	0.043	0.030
Bin dane ağırlığı (g)	Ort.	0.450	0.430	0.580	0.450	0.483
	Stdv.	0.005	0.003	0.005	0.005	0.001

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

### Kaynaklar

- Abed, M.M., Demirhan, B. 2018. Patates bitkisine (*Solanum tuberosum* L.) genel bir bakış. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*. 1(1):1-9.
- Alayunt, F.N. 2000. *Biyolojik Malzeme Bilgisi*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü Ders Kitabı, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 541.
- Arvas, Y.E., Aksoy, H.M. Kaya, Y. 2018. Patates bitkisinde biyoteknolojik çalışmalar. *Life Science and Biotechnology*. 1(1):37-47.
- Boydak, E., Kayantaş, B. 2017. Bazı patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verim ve verime etkili parametrelerin belirlenmesi

üzerine bir araştırma. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*. 6(2):79-82.

- Çakır, E. 2005. First report of potato wart disease in Turkey. *Plant Pathology*. 54:584.
- BUGEM, 2020. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim/Ürün masaları/ Patates Bültenleri (<https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/>, Erişim tarihi: 24 Aralık 2020).
- Dumanoğlu, Z., Çağan, E., Kökten K. 2021. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) genotiplerine ait tohumların fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*. 6(1):18-24.
- Dumanoğlu, Z. Geren, H. 2020. An Investigation on Determination of Seed Characteristics of Some Gluten-Free Crops (*Amarantus mantegazzianus*, *Chenopodium quinoa* Willd., *Eragrostis tef* [Zucc] Trotter, *Salvia hispanica* L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 8(8), 1650-1655.

- Dumanoğlu, Z. Mokhtarzadeh, S. 2020. Türkiye’de Kültürü Yapılan *Salvia* Türlerine (*Salvia hispanica* L., *Salvia tomentosa* Mill. ve *Salvia verticillata* L.) Ait Tohumların Bazı Fiziksel Özellikleri, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 7(3): 596–602.
- Er, C., Uranbey, S. & Başalma D. 2018. *Nişasta ve Şeker Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları. Yayın No: 1646, Ankara.
- International Rules for Seed Testing (ISTA). 2007. *International Rules for Seed Testing Book*.
- Kara, M. 2012. *Biyolojik Ürünlerin Fiziksel Özellikleri*, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242.
- Koyutürk, Ö. Yılmaz G. 2017. Bazı patates genotipleri arasında yapılan melezlemelerde farklı rakım ve ortamların tohum tutma oranına etkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 20 (Özel sayı):211-215.
- Oguz, H.İ. & Yücel, D. (2020). Nevşehir İlinde Patates (*Solanum tuberosum* L.) Yetiştiriciliğinin Ekolojik ve Sosyo Ekonomik Bakımdan Araştırılması. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 7(4):1159-1170.
- Öztürk, G. 2010. Tohumluk patates üretiminde kullanılan mini ve mikro yumruların tarla performanslarının karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir.
- Öztürk, E. Polat, T. 2017. Tohumluk patates yetiştiriciliği ve önemi. Alınları Zirai Bilimler Dergisi. 32(1):99-104.
- Öztürk, G. Yildirim, Z. 2011. Uniformity of potato minitubers derived from meristem cultures of nuclear seed stocks. Turkish Journal of Field Crops 16: 149-152.
- Öztürk, G. Yildirim, Z. 2014. Comparison of old and new clones of potato nuclear seed stocks for tuber uniformity in the greenhouse. Turkish Journal of Field Crops 19: 90-95.
- Mohsenin, N.N. 1970. *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science Publishers.
- Spooner, D.M., McLean, K., Ramsay G., Waugh R. Bryan G.J. 2005. A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. Proceeding of the national Academy of science of the united States of America. 102(41): 14694-14699.
- TÜİK. 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Ürünler: Yenilebilir Kök ve Yumrular (erişim:24.12.2020).
- Ubeyitogulları, F. 2005. Hatay yöresinde yetiştirilen bazı patates çeşitlerinin fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD. Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Yağcıoğlu, A. 2015. *Ürün İşleme*, Ege Üniversitesi Yayınları Ziraat Fakültesi Yayın No: 517, Genişletilmiş 2. Baskı.

## Hanelerin Balık Tüketim Sıklığına Etki Eden Faktörlerin Sıralı Probit Model ile Analizi<sup>&</sup>

Seda TERİN<sup>1</sup>, Atilla KESKİN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Ekonomisi Bölümü, Erzurum

\*Sorumlu Yazar: [akeskin.25@gmail.com](mailto:akeskin.25@gmail.com)

Geliş Tarihi: 03.05.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 31.05.2021 Kabul Tarihi: 30.06.2021

### Öz

Araştırmada, Van ili İpekyolu ilçesinde hanelerin balık tüketim sıklığına etki eden sosyo-ekonomik ve demografik faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın ana materyalini, Van ili İpekyolu ilçesinde ikamet eden ve oransal örnekleme yöntemi kullanılarak tespit edilen 182 haneden toplanan anket verileri oluşturmaktadır. Araştırmada hanelerin balık tüketim sıklığına etki eden faktörler sıralı probit model ile analiz edilmiştir. Araştırmada hanelerin %92,9'unun balık tükettiği ve %7,1'inin balık tüketmediği belirlenmiştir. Araştırmada, yaş ve hane reisinin bayan olmasının hanelerin balık tüketim sıklığını azalttığı, hanede tüketilen balığı yeterli olduğunu düşünme, hane reisinin evli olması, aylık ortalama balık tüketim harcaması, balığı balıkçıdan satın alma, aylık ortalama hane gelirinin asgari ücretin altında olması, kişi başına düşen balık tüketim miktarı ve hane halkı büyüklüğü değişkenlerinin hanelerin balık tüketim sıklığını arttırdığı belirlenmiştir. Araştırmada, hanelerin büyük bir çoğunluğunun balık tükettiği, kişi başına düşen balık tüketim miktarının Türkiye ortalamasından yüksek ancak dünya ortalamasından düşük olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak hanelerin daha sık balık tüketmesi için annelere yönelik yapılacak eğitim çalışmalarına, taze balığa ulaşım imkânları ve balık restoranlarının sayısının artırılması konularında yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Balık tüketimi, hane halkı, sıralı probit model, İpekyolu, Van

## Analysis of Factors Affecting Household Fish Consumption Frequency with the Ordered Probit Model

### Abstract

In this study, demographic and economic factors affecting fish consumption frequencies are determined in İpekyolu district of Van province. Main material of the study consists of 182 respondents, residing in İpekyolu district of Van province, calculated through proportional sampling method. In the study, the factors affecting the fish consumption frequency of the households were analyzed with the ordered probit model. According to the results, it is found that %92.9 of households consume fish while %7.1 of them do not consume fish. Head of households age and households with a female headed have negative effect on fish consumption frequencies and consideration of sufficient fish consumed in the family, households with a married head, monthly average expenditure on fish, purchasing fish from fisher, having less income than official minimum wage, average fish consumption per capita and size of households have positive effect on fish consumption frequencies. In the study, most households in the district consume fish and average consumption per person is higher than Turkey's average however, less than world average. As a conclusion, trainings for mothers, access to fresh fish opportunities and increasing the number of fish restaurants will make significant contributions for households to consume fish more frequently.

**Key words:** Fish consumption, households, ordered probit model, İpekyolu, Van



## Giriş

Hayvansal kaynaklı gıda maddeleri arasında et ve et ürünleri önemli bir yere sahiptir. Et ve et ürünleri, yüksek protein içeriği nedeniyle yeterli ve dengeli beslenme açısından oldukça önemlidir. Özellikle son yıllarda yeterli ve sağlıklı beslenme önemli oranda teşvik edilmekte ve bu durum farklı gıda tüketim eğilimlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Gilbert, 2000; Leek ve ark., 2000). Bu eğilimler arasında en dikkat çeken durum tüketicilerin kırmızı et tercihlerini azalttığı ve diyetetik özellikteki düşük enerjisi nedeniyle tavuk ve balık etini tercih etmeye başladığı ve bu değişimde görece olarak fiyat düşüklüğünün ve tüketicilerin sosyo ekonomik yapılarındaki değişimin önemli etkisi olduğu ifade edilmektedir (Rickertsen, 1996; Mangen ve Burrell, 2001).

Balık etinin sindirimini kolay olması, yüksek protein ve yağ içermesi (Omega 3) bunun yanı sıra taşıdığı vitamin ve mineral maddeler ile diyetetik özellikteki düşük enerjisi yeterli ve sağlıklı beslenmede balık tüketimini önemli hale getirmektedir (Tatar, 1995; Turan ve ark., 2006; Saygı ve ark., 2015; Terin ve ark., 2016; Karakaya ve ark., 2018). Yeterli ve düzenli balık tüketiminin, kalp hastalıkları ve birçok kronik hastalığa yakalanma olasılığını azalttığı Kornitzer (2001) ve daha sağlıklı bir yaşama önemli katkılar sağladığı ifade edilmiştir (Verbeke ve Vackier, 2005). Bu nedenle uzmanlar, sağlıklı bir yaşam için haftada en az iki kez balık tüketilmesini önermektedir.

Dünyada kişi başına düşen su ürünleri tüketimi üretimdeki artışa paralel olarak artmaktadır. Dünyada kişi başına düşen su ürünleri tüketimi 1961 yılında 9 kg iken 1.26 kat artarak 2016 yılı itibarıyla 20.3 kg'a yükselmiştir (FAO, 2018). Ancak Türkiye'de kişi başına düşen su ürünleri tüketimi üretimdeki dalgalanmalar ve nüfus artışı nedeniyle dünya ortalamasının oldukça altındadır. Türkiye'de kişi başına yıllık ortalama su ürünleri tüketimi 2000 yılında 8 kg iken, %23.8 oranında azalarak 2019 yılında 6.3 kg'na gerilemiştir (Anonim, 2020).

Dünyada yapılan birçok çalışmada yaşanan bölgenin deniz kıyısında olmasının, su ürünleri tüketimini arttırdığı Myrland ve ark (2000), Trondsen ve ark (2004), Verbeke ve Vackier (2005) belirlenmiştir. Benzer durum Türkiye içinde geçerlidir. Türkiye'de denize kıyısı olan bölgelerde tüketim yüksek iken, İç, Doğu ve Güneydoğu bölgelerinde tüketim daha düşüktür. Örneğin İzmir ili ve kıyılarında 26.3 kg/yıl Elbek ve ark (1997), Giresun ve Trabzon illerinde 28.08 kg/yıl Aydın ve Karadurmuş (2013), Mersin ilinde 25.8 kg/yıl Şen (2011) ve Tekirdağ ilinde 14.69 kg/yıl Abdikoğlu ve ark (2020) iken Isparta ilinde 12.4 kg/yıl Hatırlı ve ark (2004), Erzurum ilinde 6.5 kg/yıl Uzundumlu ve

ark (2013), Kahramanmaraş ilinde 6 kg/yıl Beyazbayrak (2014) Ankara ilinde 3.4 kg/yıl Gül Yavuz ve ark (2015), Siirt ilinde 4.5 kg/yıl Karakaya ve ark (2018) ve Bingöl ilinde 12.2 kg/yıl Karakaya ve Kırıcı (2016) olduğu belirlenmiştir.

Van İli, Türkiye'nin en doğusunda yer almasına ve denizlere uzak olmasına rağmen, Van Gölü sayesinde 2018 yılı itibarıyla avlanan tatlı su ürünleri miktarının %32.9'unu (9945 ton) tek başına karşılamaktadır (TÜİK, 2019). Bunun yanı sıra Van ilinde 38 adet alabalık üretim çiftliği bulunmakta olup, önemli bir alabalık üretim potansiyele sahiptir (Anonim, 2018a). Tüm bu veriler dikkate alındığında denizlere kıyısı olmamasına rağmen Van ilinde su ürünleri üretim potansiyelinin iyi olduğu söylenebilir.

Van ilinde balık tüketimi ile ilgili olarak birkaç çalışma yapılmış olup, Sarı ve ark (2000), Ceylan (2006), Güngör (2014) ve Terin (2019) bu çalışmaların Van ili geneli için yapıldığı, metropol ilçe düzeyinde hiçbir çalışmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle konu ile ilgili yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, Van ili İpekyolu ilçesinde hanelerin balık tüketim sıklığına etki eden sosyo demografik faktörleri belirlemektir.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın ana kitesini Van İli İpekyolu ilçesinde yaşayan hane halkı toplamı oluşturmaktadır. İpekyolu ilçesi, TBMM'de 11 Kasım 2012 tarihinde çıkan 6360 sayılı yasa ile Van merkez ilçenin ikiye bölünmesi ile birlikte ilçe vasfı kazanmıştır. İpekyolu ilçesi, nüfus olarak Van'ın en büyük ilçesi olup, ilin hizmet ve ticaret merkezini oluşturmaktadır (Anonim, 2018b). 2017 yılı adrese dayılı nüfus verilerine göre Van ili merkez nüfusunun %51.69'u İpekyolu ilçesinde ikamet etmektedir (Anonim, 2018c).

İpekyolu ilçesi gerek nüfus yoğunluğu gerekse balık satış yerlerinin büyük bir çoğunluğuna sahip olması ayrıca yerel ve ulusal süper ve hiper marketlerin önemli bir bölümünü içinde bulundurması nedeniyle çalışmanın İpekyolu ilçesinde yürütülmesinin daha doğru olacağı ve elde edilen sonuçların Van ilini temsil edeceği düşünüldüğünden çalışma İpekyolu ilçesinde yürütülmüştür.

Van ili İpekyolu ilçesi nüfusu adrese dayılı nüfus kayıt sistemine göre 300796 kişi (Anonim 2018c) ve hane halkı ortalaması 5.2 kişiden oluşmaktadır (Anonim, 2018d). Bu verilere göre, Van İli İpekyolu ilçesinde toplam 57845 adet hane yaşamını sürdürmektedir. Ana kitleyi temsil eden örnek hacmi aşağıdaki oransal örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Miran, 2002). Örnek

hacminin belirlenmesinde %90 güven aralığı ve %5 hata payı dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Çalışmada hanelerin balık tüketme olasılığı ( $p$ ), ilde daha önce Ceylan (2006) tarafından yapılan çalışmada 0.7853 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmada örnek hacmi hesaplanırken, hanelerin balık tüketim olasılığını gösteren  $p$  değeri 0.7853 olarak alınmıştır.

$$n = \frac{Np * (1 - p)}{(N - 1)\sigma_{p_x}^2 + p(1 - p)}$$

Burada,  $n$ ; örnek hacmini,  $p$ ; incelenen olayın ana kitle içinde gerçekleşme olasılığı (0.7853), (Ceylan, 2006) ve  $\sigma_{p_x}^2$ ; Oranın varyansı (0.0304) göstermektedir. Hesaplama sonucunda örnek hacmi 182 olarak bulunmuştur. Araştırma verileri amaca uygun şekilde hazırlanan anket formları vasıtasıyla, tesadüfi olarak belirlenen hanelerden araştırmacı tarafından yüz yüze yapılan görüşmelerle toplanmıştır. Anketler 2017 Kasım, Aralık ve 2018 Ocak aylarında yapılmıştır.

$$n = \frac{57845 * 0,7853 * (1 - 0,7853)}{57844 * 0,0304^2 + 0,7853 * (1 - 0,7853)} = 182$$

Çalışmada, hanelerin balık tüketim sıklığına etki eden sosyo-ekonomik ve demografik faktörler "Sıralı (Ordered) Probit Model" yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Yapılan literatür incelemelerinde tüketicilerin balık tüketim sıklığına etki eden faktörlerin belirlenmesinde birçok çalışmada sıralı probit modelin kullanıldığı tespit edilmiştir (Kumar ve ark., 2008; Puduri ve ark., 2010; Quagraine ve ark., 2011; Perez-Ramirez ve ark., 2015; Higuchi ve ark., 2017; Lee ve Nam, 2019; Terin, 2019).

Ekonometrik analizlerde, bağımlı değişkenin ikiden fazla ve bu değişkenler arasında doğal bir sıralamanın olması durumunda ordered probit ve ordered logit modellerinin kullanılmasının uygun olacağı ifade edilmektedir (Abdel-Aty, 2001; Yavuz ve ark., 2018). Ordered probit modelinin, yukarıda belirtilen değişkenlere sahip veri setlerinin çözümünde kullanılan en yaygın ve en uygun modellerinden biri olması (Maddala, 1983) nedeniyle araştırmada bu model kullanılmıştır.

Ordered probit modeli, McFadden (1973)'in fayda maksimizasyonu kuramına dayanmaktadır. Araştırmada fayda fonksiyonu, balık tüketim sıklığı sonucunda tüketicinin sağladığı faydayı göstermektedir. Fakat burada sağlanan faydanın düzeyi gözlenememektedir. Ordered probit modelinde gözlenebilir, aralıklı ve sıralı kategorilerin ( $y$ ) ardında da sürekli, ancak gözlenemeyen gizli bir bağımlı değişken olduğu varsayılmaktadır. Gözlenemeyen, gizli bağımlı değişken ( $y^*$ ), açıklayıcı değişkenler vektörü ve hata terimi ile açıklanmaktadır. Hata teriminin

normal dağılıma sahip olduğu varsayılır (Greene, 2012).

$$y^* = \mathbf{x}'\beta + \varepsilon \quad \varepsilon \sim N [0,1]$$

Burada,  $y^*$ ; gözlenemeyen bağımlı değişkeni,  $\mathbf{x}$ ; açıklayıcı değişkenler vektörünü,  $\beta$ ; tahmin edilecek olan parametre vektörünü ve  $\varepsilon$ ; hata terimini göstermektedir. Bağımlı değişken ( $y$ ) ile gözlenemeyen bağımlı değişken ( $y^*$ ) arasındaki ilişki, tüketicilere göre ayrı değer alan ve regresyon katsayıları ( $\beta$ ) kullanılarak tahmin edilen eşik değerlerin ( $\mu_j$ ) bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır.

Çalışmada hanelerin balık tüketimi için beş alternatiften birini seçtiklerinden, bağımlı değişken beş farklı değer alacak şekilde büyüklüklerine göre ( $y= 0, 1, 2, 3, 4$ ) sınıflandırılmıştır. Buna göre; modelin bağımlı değişkeni ( $y$ ) ile gözlenemeyen bağımlı değişkeni ( $y^*$ ) arasındaki ilişki aşağıdaki gibi oluşturulmuştur (Chen ve ark., 2002; Greene, 2012).

Eğer $y^* \leq 0$ ,	$y=0$
Eğer $0 < y^* \leq \mu_1$ ,	$y=1$
Eğer $\mu_1 < y^* \leq \mu_2$ ,	$y=2$
Eğer $\mu_2 < y^* \leq \mu_3$	$y=3$
Eğer $\mu_3 \leq y^*$	$y=4$

Araştırmada, modelde kullanılan bağımlı değişkenin sıralı kategorileri olan " $y=0$ " değişkeni hiç balık tüketmeyen haneleri " $y=1$ " değişkeni ayda bir kez balık tüketen haneleri, " $y=2$ " değişkeni on beş günde bir balık tüketen haneleri, " $y=3$ " değişkeni haftada bir balık tüketen haneleri ve " $y=4$ " değişkeni ise haftada birden fazla balık tüketen haneleri göstermektedir. Sıralı probit modelinde tüketicilerin beş alternatiften birini seçme olasılığı aşağıdaki gibidir (Greene, 2012).

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y = 0 | \mathbf{x}) &= \Phi(-\mathbf{x}'\beta), \\ \text{Prob}(y = 1 | \mathbf{x}) &= \Phi(\mu_1 - \mathbf{x}'\beta) - \Phi(-\mathbf{x}'\beta), \\ \text{Prob}(y = 2 | \mathbf{x}) &= \Phi(\mu_2 - \mathbf{x}'\beta) - \Phi(\mu_1 - \mathbf{x}'\beta), \\ \text{Prob}(y = 3 | \mathbf{x}) &= \Phi(\mu_3 - \mathbf{x}'\beta) - \Phi(\mu_2 - \mathbf{x}'\beta), \\ \text{Prob}(y = 4 | \mathbf{x}) &= 1 - \Phi(\mu_3 - \mathbf{x}'\beta) \end{aligned}$$

Bütün bu olasılıkların pozitif olması için  $\mu$  değerlerinin  $0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_{j-1}$   $\Phi$  kümülatif normal dağılım fonksiyonunu göstermektedir. Modelin çözümü "logaritmik maksimum olabilirlik" yöntemiyle gerçekleştirilebilmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin olasılıklar üzerindeki etkileri açıklayıcı değişkenlerin değerlerine bağlı olması nedeniyle, parametre ( $\beta$ ) tahminleri ile aynı değildir. Bu durum olasılıklar üzerindeki etkinin belirlenebilmesi için açıklayıcı değişkenlerin birim (marjinal) etkilerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Değişkenlerin birim etkileri, her bir olasılık için aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Greene, 2012).

$$\begin{aligned} (\partial Prob(y = 0|x))/\partial x &= -\phi(x^{\wedge'} \beta), \\ (\partial Prob(y = 1|x))/\partial x &= [\phi(-x^{\wedge'} \beta) - \phi(\mu_1 - x^{\wedge'} \beta)]\beta, \\ (\partial Prob(y = 2|x))/\partial x &= [\phi(\mu_1 - x^{\wedge'} \beta) - \phi(\mu_2 - x^{\wedge'} \beta)]\beta, \\ (\partial Prob(y = 3|x))/\partial x &= [\phi(\mu_2 - x^{\wedge'} \beta) - \phi(\mu_3 - x^{\wedge'} \beta)]\beta, \end{aligned}$$

## Bulgular ve Tartışma

Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de verilmiştir. Araştırmada hanelerin %30,8’inin haftada bir, %26,4’ünün on beş günde bir, %22,0’sinin ayda bir ve %13,7’sinin haftada birden fazla balık tükettikleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Sırbistan’da yapılan çalışmada bireylerin %52,24’ünün haftada

bir (Djordjevic ve ark., 2015), Meksika’da yapılan çalışmada bireylerin %24,24’ünün on beş günde bir (Perz-Ramirez ve ark., 2015), Ardahan ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin %26,16’sının haftada bir (Kılış ve ark., 2019), ABD’de yapılan çalışmada bireylerin %24’ünün haftada bir (Hicks ve ark., 2008), Erzincan ilinde yapılan çalışmada tüketicilerin %50’sinin on beş günde bir (Karakaya ve ark., 2020) ve Güney Kore’de yapılan çalışmada hanelerin %7,3’ünün haftada bir ve daha fazla sıklıkta (Lee ve Nam, 2019) balık tükettikleri tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Modelde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Değişkenler		Değerler
<b>Bağımlı değişken</b>		
Hanelerin balık tüketim sıklığı		
Hiç tüketmeyen	Y= 0	%7,1
Ayda bir tüketen	Y= 1	%22,0
Ayda iki defa tüketen	Y= 2	%26,4
Haftada bir tüketen	Y= 3	%30,8
Haftada birden fazla tüketen	Y= 4	%13,7
<b>Sürekli açıklayıcı değişkenler</b>		<b>Ortalama</b>
Yaş		35,78 (11,24)
Balık tüketim harcaması (TL/Ay)		75,88 (37,77)
Kişi başına düşen aylık balık tüketim miktarı (kg)		1,19 (0,71)
Hane halkı büyüklüğü		4,93 (1,89)
<b>İkili açıklayıcı değişkenler</b>		<b>Değerler</b>
Hane reisinin kadın olması		%18,1
Sosyal güvenceye sahip olmak		%90,6
Hanede tüketilen balık miktarını yeterli bulma		%56,0
Hane reisinin evli olması		%69,8
Balığı balıkçıdan satın alıyor olmak		%75,8
Hane halkı gelirinin asgari ücretin altında olması		%39,6
Hane reisi eğitim düzeyinin lise ve üzerinde olması		%73,6

*Parantez içindeki değerler standart sapmadır*

Hanelerin balık tüketim sıklığını etkileyen sosyo-ekonomik ve demografik özelliklere ait sıralı probit model sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir. Model, en çok olabilirlik yöntemine göre bütünüyle istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.000$ ). Modelin katsayıları, z oranı ve standart hata kullanılarak test edilmiştir. Modelde tahmin edilen eşik değerler, tüketicinin fayda fonksiyonu ile tüketim sıklığı arasındaki sayısal ilişkiyi ifade etmektedir (Akbay ve ark., 2007; Terin ve Çelik Ateş, 2016). Maddala (1983)’e göre, eşik değerler pozitif ve  $\mu_1 < \mu_2 < \mu_3$  olmalıdır. Modelin eşik değerleri pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bu durum

hanelerin balık tüketim sıklığı kategorilerinin uygun şekilde belirlendiğini göstermektedir.

Model sonuçlarına göre; yaş ve hane reisinin bayan olmasının hanelerin balık tüketim sıklığını azalttığı, hanede tüketilen balığı yeterli olduğunu düşünme, hane reisinin evli olması, aylık ortalama balık tüketim harcaması, balığı balıkçıdan satın alma, hanelerin aylık ortalama gelirlerinin asgari ücretin altında olması, kişi başına düşen balık tüketim miktarı ve hane halkı büyüklüğü değişkenlerinin hanelerin balık tüketim sıklığını arttırdığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların ekonomik teoriye ve beklentilere uygun olduğu söylenebilir.

Çizelge 2. Sıralı (Ordered) probit model sonuçları (n=182)

Değişkenler	Katsayı	z-istatistiği	p-değeri	VIF
Sabit	-1.244*	-1,830	0,068	
Yaş	-0.019*	-1.810	0.070	2.043
Hane reisi kadın olması	-0.601***	-2.430	0.015	1.236
Sosyal güvenceye sahip	0.320	0.960	0.336	1.321
Tük. Balığı yeterli bulma	1.224***	5,960	0.000	1.382
Hane reisinin evli olması	0.516*	1.800	0.072	2.367
Aylık balık harcaması	0.020***	6.600	0.000	1.853
Balıkçıdan balık alma	0.660***	3.040	0.002	1.205
Asgari ücreti altı	0.346*	1.740	0.082	1.307
KBDBT	0.587***	3.130	0.002	2.362
Hane halkı büyüklüğü	0.168***	2.640	0.008	1.936
Lise ve üzeri eğitim	0.231	1.060	0.290	1.265
<b>Threshold parameters</b>				
$\mu (1)$	2.060***	13.340	0.000	
$\mu (2)$	3.451***	25.670	0.000	
$\mu (3)$	5.090***	27.240	0.000	
Log. Olabilirlik Fonksiyonu = -172.435		Kısıtlı Log. Olabil Fonksiyonu= -274.520		
Khi kare (11 d.f.) = 204.170		Önem seviyesi (0.000)		

\*:0.1 ve \*\*\*: 0,01 önem seviyesi Kaynak: Orijinal hesaplamalar

Maksimum olabilirlik yöntemi kullanılarak tahmin edilen sıralı probit modeline ait değişkenlerin katsayılarının doğrudan yorumlanması sakıncalıdır (Akbay ve ark., 2007). Açıklayıcı değişkenlerin olasılıklar üzerindeki etkilerinin, açıklayıcı değişkenlerin değerlerine bağlı olması nedeniyle, parametre ( $\beta$ ) tahminleri ile aynı değildir. Sıralı probit modelinde ek hesaplama yapmadan katsayıların nasıl yorumlanacağı açık değildir. Bu durum olasılıklar üzerindeki etkinin belirlenebilmesi için açıklayıcı değişkenlerin marjinal etkilerinin tahmin edilmesini gerektirir (Greene, 2012). Bu sebeplerden dolayı, sıralı probit model sonuçlarına ait katsayıların yorumlanması hataya sebep olabileceği için hanelerin balık tüketim sıklığına etki eden faktörlerin marjinal etkileri hesaplanmış ve yorumlar marjinal etkilere göre yapılmıştır (Çizelge 3).

Araştırmada, hane reisi yaşı ile balık tüketim sıklığı arasında negatif ve istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, hane reisinin yaşının artması, hanelerin balık tüketim sıklığını azaltmaktadır. Hane reisinin yaşında meydana gelecek bir yıllık artış, hanelerin ayda bir balık tüketme olasılığını ( $y=1$ ) %0.47 oranında arttırırken, haftada bir balık tüketme olasılığını ( $y=3$ ) %0.6 oranında azaltmaktadır. ABD (Kumar ve ark., 2008), Nijerya (Fregene ve Olanusi, 2012) ve İtalya'da (Samoggia ve Castellini, 2018) yapılan çalışmalarda yaş ile balık tüketim sıklığı arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada, hane reisinin bayan olması ile balık tüketim sıklığı arasında negatif ve istatistiksel olarak %5 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit

edilmiştir. Buna sonuca göre, hane reisinin kadın olması hanelerin balık tüketim sıklığını azaltmaktadır. Hane reisinin kadın olması hanelerin ayda bir balık tüketme olasılığını ( $y=1$ ) %16.9 oranında arttırırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırası ile %17.8 ve %2.1 oranında azaltmaktadır. İtalya'da yapılan çalışmada kadınların erkeklere göre balık tüketim sıklığının daha düşük olduğu (Samoggia ve Castellini, 2018) ve ABD'de yapılan çalışmada ise kadınların erkeklere göre balık tüketim sıklığının daha fazla olduğu (Puduri ve ark., 2010) tespit edilmiştir.

Araştırmada, hanelerde yeterli miktarda balık tüketildiğini düşünme ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, hanelerde yeterli miktarda balık tüketildiğini düşünmek, hanelerin balık tüketim sıklığını arttırmaktadır. Hanelerde yeterli balık tüketildiğini düşünen hanelerin düşünmeyenlere göre, ayda bir balık tüketme ( $y=1$ ) ve on beş günde bir balık tüketme ( $y=2$ ) olasılığını sırasıyla %30.9 ve %9,8 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırası ile %35,3 ve %6,3 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada, hane reisinin evli olması ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, hane reisinin evli olması hanelerin balık tüketim sıklığını arttırmaktadır. Hane reisinin evli olması hanelerin ayda bir ( $y=1$ ) balık tüketme olasılığını %13,6 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla balık tüketme olasılığını sırasıyla %15,8

ve %2,1 oranında arttırmaktadır. ABD’de yapılan çalışmada hane reisinin evli olması ayda bir kez balık tüketim olasılığını %4.8 oranında azalttığı, haftada iki veya daha fazla balık tüketim olasılığını %3.8 oranında arttırdığı tespit edilmiştir (Kumar ve ark., 2008). Malezya (Ahmed ve ark., 2011), Nijerya (Fregene ve Olanusi, 2012) ve Güney Kore’de (Lee ve Nam, 2019) yapılan çalışmalarda da hane reisi evli olan haneler ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada, balık tüketim harcaması ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, hanede balık tüketim harcamasının artması, hanelerin balık tüketim sıklığını arttırmaktadır. Balık tüketim harcamasında meydana gelecek 10 TL’lik artış, hanelerin ayda bir ( $y=1$ ) ve on beş günde bir ( $y=2$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %5 ve %3 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %6 ve %1 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada, balığı balıkçıdan almayı tercih etme ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, balığı balıkçıdan almayı tercih eden hanelerin balık tüketim sıklığının balığı diğer satış yerlerinden alanlara göre daha fazla olduğu söylenebilir. Hanelerin balığı balıkçıdan almayı tercih etmesi, hanelerin ayda bir ( $y=1$ ) balık tüketim olasılığını %18,2 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %19,6 ve %2,4 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada, aylık hane halkı geliri asgari ücretin (2200 TL) altında olan haneler ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %10 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. İlk bakışta ekonomik teoriye ters bir sonuç gibi görünse de Van ili İpekyolu ilçesinde hanelerin büyük çoğunluğu inci kefalı tüketmektedir. İnce kefalı balığının fiyatının diğer balıklara göre oldukça

düşük olması geliri düşük olan hanelerin bu balığı daha fazla satın almalarına neden olmaktadır. Haneler ihtiyaç duyduğu protein ihtiyacını diğer protein kaynaklarına göre ucuz olan inci kefalı balığını daha fazla tüketerek protein açığını bu şekilde telafi etmektedir. Buna sonuca göre, aylık hane halkı geliri asgari ücretin (2200 TL) altında olması balık tüketim sıklığını arttırmaktadır. Aylık hane halkı geliri asgari ücretin (2200 TL) altında olması hanelerin ayda bir balık tüketme ( $y=1$ ) olasılığını %8,1 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırası ile %11,0 ve %1,9 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada, kişi başına düşen aylık balık tüketim miktarı ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, kişi başına düşen aylık balık tüketim miktarının artması, hanelerin balık tüketim sıklığını arttırmaktadır. Kişi başına düşen aylık balık tüketim miktarında meydana gelecek bir birimlik artış, hanelerin ayda bir ( $y=1$ ) ve on beş günde bir ( $y=2$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %14,2 ve %7,2 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %18,7 ve %2,9 oranında arttırmaktadır.

Araştırmada, hane halkı büyüklüğü ile balık tüketim sıklığı arasında pozitif ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Buna sonuca göre, hane halkı büyüklüğü arttıkça, hanelerin balık tüketim sıklığını arttırmaktadır. Hane halkı büyüklüğünde meydana gelecek bir kişilik artış, hanelerin ayda bir ( $y=1$ ) ve on beş günde bir ( $y=2$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %4 ve %2,1 oranında azaltırken, haftada bir ( $y=3$ ) ve haftada birden fazla ( $y=4$ ) balık tüketme olasılığını sırasıyla %5,3 ve %0,8 oranında arttırmaktadır. Puduri ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada da hane halkı büyüklüğünün balık tüketim sıklığını arttırdığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. Sıralı Probit modele ait birim etkiler

Değişkenler	Y(0)	Y(1)	Y(2)	Y(3)	Y(4)
Yaş	0.000	0.004*	0.002	-0.006*	-0.001
Hane reisi kadın olması	0.005	0.169**	0.025	-0.178***	-0.021***
Sosyal güvenceye sahip	-0.002	-0.086	-0.022	0.098	0.012
Tük. Balığı yeterli bulma	-0.009**	-0.309***	-0.098**	0.353***	0.063***
Hane reisinin evli olması	-0.003	-0.136*	-0.041	0.158*	0.021*
Aylık balık harcaması	-0.0007***	-0.005***	-0.003**	0.006***	0.001***
Balıkçıdan balık alma	-0.005	-0.182***	-0.033	0.196***	0.024**
Asgari ücreti altı	-0.001	-0.081*	-0.047	0.110*	0.019
KBDBT	-0.002**	-0.142***	-0.072**	0.187***	0.029**
Hane halkı büyüklüğü	-0.0006*	-0.0404**	-0.021*	0.053**	0.008**
Lise ve üzeri eğitim	-0.001	-0.0586	-0.023	0.073	0.0103

\*:0.1, \*\*:0.05 ve \*\*\*: 0,01 önem

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Van ili İpekyolu ilçesinde hanelerin balık tüketim sıklığına etki eden sosyo-ekonomik ve demografik faktörler sıralı probit model kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları, hanelerin sahip olduğu sosyo-ekonomik ve demografik özelliklerin hanelerin balık tüketim sıklıklarını önemli oranda etkilediğini ortaya koymuştur.

Araştırma sonuçlarına göre; yaş ve hane reisinin bayan olmasının hanelerin balık tüketim sıklığını azalttığı, hanede tüketilen balığı yeterli görme, hane reisinin evli olması, aylık ortalama balık tüketim harcamasının artması ve balığı balıkçıdan satın alma değişkenlerinin hanelerin balık tüketim sıklığını arttırdığı belirlenmiştir. Modelden elde edilen sonuçların ekonomik teori ve beklentilere uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmada hane reisinin kadın olmasının balık tüketim sıklığını düşürdüğü belirlenmiştir ki, özellikle çocukların gelişiminde balık tüketiminin çok önemli olması nedeniyle annelerin bu konuda daha hassas olması ve dengeli beslenme konusunda eğitim çalışmaları yapılarak, balık tüketim sıklığının artırılması sağlanabilir. Çalışmada ilçedeki balık satış yerlerinin yeterli fakat balık restoranlarının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Balığın kokusu ve pişirmesinin zahmetli olması düşünüldüğünde evde balık tüketmeyen haneler için yeterli sayıda ve kalitede balık restoranlarının olması tüketimi arttıracaktır. Bu nedenle özellikle yerel yönetimlerin bu konularda öncülük etmesi ve sosyal tesislerinde balık restoranlarına veya balık menülerine yer vermesi tüketime olumlu katkı sağlayacaktır.

Hanelerin aylık balık harcaması arttıkça balık tüketim sıklığının da arttığı tespit edilmiştir. Harcamanın gelir ile doğru orantılı olduğu düşünüldüğünde hanelerin gelirlerini arttırıcı veya balık fiyatlarının düşürülmesine yönelik politikaların (toptan ve perakende satışlarda KDV indirimi vb.) uygulanması veya teşvik edilmesi hanelerin balık tüketim sıklığını olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir.

Çalışmada, balığı sabit balıkçıdan alan hanelerin balık tüketim sıklığının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Balığı aynı yerden almak, alıcı ve satıcı arasında bir güven oluşturduğundan bu durum tüketicilerin daha sık balık tüketmesine olumlu katkı sağlamaktadır. Bu nedenle balık satıcılarının tüketici davranışlarına ve isteklerine uygun davranışlar göstermesi hanelerin balık tüketim sıklığını arttırabilecektir.

Hane reisinin evli olması balık tüketim sıklığını arttıran önemli bir faktördür. Çünkü balığın tüketime hazır hale getirilmesi zahmetli bir süreci beraberinde getirmektedir. Bu nedenle hane

reisinin evli olması tüketim sıklığını arttırmaktadır. Ancak ilçede balık restoranlarının sayısının artırılması ve balık satış yerlerinde pişirme hizmetinin de verilmesi ile hane reisi evli olmayan hanelerde balık tüketim sıklığı artırılabilir.

Araştırmada, hane halkı gelirinin asgari ücretin (2200 TL) altında kalan hanelerin balık tüketim sıklığının daha fazla olduğu söylenebilir. Bu durum iki şekilde açıklanabilir, birincisi inci kefalı fiyatlarının diğer balıklara göre daha ucuz ve bölge halkı tarafından tüketiminin bir kültür haline gelmiş olması nedeniyle sık tüketilmesi, ikincisi aylık ortalama gelir düzeyi asgari ücretin üstünde olan hanelerin balıktan daha çok kırmızı eti tercih ediyor olmaları veya gelir düzeyi asgari ücretin üzerinde olan hanelerin fiyatı yüksek balıkları tercih etmesi nedeniyle daha az sıklıkta balık tüketiyor olmasıdır.

Van Gölü sayesinde, bölgede balık tüketim alışkanlığının bir kültür haline geldiği ve hanelerin önemli bir kısmının balık tükettiği İpekyolu ilçesinde, özellikle balıkların muhafaza, taşıma, saklama ve işleme gibi koşullarının geliştirilmesiyle birlikte tüketimin mevcut durumdan daha iyi bir noktaya getirilebilmesi sağlanabilecektir.

\*: Bu çalışma Seda Terin'in "Van ili İpekyolu İlçesinde Balık Tüketim Tercihleri Üzerine Bir Araştırma" isimli Yüksek Lisans Tezinden türetilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Abdikoğlu, D.İ. Azabağaoğlu, M.Ö. ve Unakitan, G. 2020. An Econometric Analysis of Factors Affecting Fish Consumption: The Case of Tekirdag, Turkey. *KSU J. Agric Nat* 23,446-452.
- Abdel-Aty, M.A. 2001. Using ordered probit modeling to study the effect of ATIS on transit ridership. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 9(4): 265-277.
- Ahmed, A.F. Mohamed, Z. ve Ismail, M.M. 2011. Determinants of Fresh Fish Purchasing Behavior Among Malaysian Consumers. *Current Research Journal of Social Sciences*, 3, 126-131.
- Akbay, C. Tiryaki, G.Y. ve Gül, A. 2007. Consumer characteristics influencing fast food

- consumption in Turkey. *Food Control*, 18, 904-913.
- Anonim, 2018a. Van Tarım ve Ormanlık İl Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonim, 2018b. TC. İpekyolu Kaymakamlığı, <http://ipekyolukaymakamligi.gov.tr/ipekyolu> Erişim tarihi: 16.11.2018.
- Anonim, 2018c. Türkiye İstatistik Kurumu, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> Erişim tarihi: 10.10.2018.
- Anonim, 2018d. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27597> Erişim tarihi: 10.10.2018.
- Anonim, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Ürünleri İstatistikleri.
- Aydın, M. ve Karadurmuş, U. 2013. Trabzon ve Giresun Bölgelerindeki Su Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 3(9): 57-71.
- Beyazbayrak, Z. 2014. *Kahramanmaraş İli merkez ilçede balık tüketim alışkanlıkları*. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş
- Ceylan, M. 2006. Van İli kentsel ve kırsal alanda et ve ürünleri tüketim yapısı ve tüketicilerin satın alma eğilimleri. (Yüksek Lisans tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Chen, K. Ali, M. Veeman, M. Unterschultz, J. ve Le, T. 2002. Relative importance rankings for pork attributes by Asian-origin consumers in California: Applying an ordered probit model to a choice-based sample. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 34, 67-79.
- Djordjevic, V. Sarcevic, D. ve Petronijevic, R. 2015. The attitudes and habits of Serbian schoolchildren to consumption of fish. *Procedia Food Science*, 5, 73-76.
- Elbek, A.G. İsgören Emiroglu, D. ve Saygi, H. 1997. Balık tüketimi ve tüketimine yönelik sorvey. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir.
- FAO, 2018. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018- Meeting the sustainable development goals*. ISBN 978-92-5-130562-1, Roma.
- Fregene T.B. ve Olasusi, A. 2012. Consumer Preference and Consumption Pattern of Marine Fish Species in Ibadan Metropolis, Oyo State, Nigeria. *Journal of Agricultural Science and Technology*, B2, 835-840.
- Gilbert, L.C. 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.
- Greene W.H. 2012. *Econometric Analysis*. Seventh Edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 07458. ISBN 10:0-13-139538-6
- Gül Yavuz, G. Yasan Ataseven, Z. Gül, U. ve Gülaç, Z.N. 2015. Su Ürünleri Tüketiminde Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Ankara İli Örneği. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1, 73-82
- Güngör, E.S. 2014. Erzurum ve Van İllerindeki Balık Tüketimi ve Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Hatırlı, S.A. Demircan, V. ve Aktaş, A. 2004. Isparta İlinde Ailelerin Balık Tüketiminin Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1): 245-256.
- Hicks, D. Pivarnik, L. ve Mc Dermott, R. 2008. Consumer perceptions about seafood-an Internet survey. *Journal of Food Service*, 19, 213–226.
- Higuchi, A. Davalos, J. ve Hernani-Merino, M. 2017. Theory of planned behavior applied to fish consumption in modern Metropolitan Lima. *Food Science and Technology*, 37(2): 202–208.
- Karakaya, E., Kırıcı, M. 2016. Bingöl ili il merkezinde balık eti tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. *International Journal of Social and Economic Sciences* 6 (1): 74-85.
- Karakaya E, Çelik Ş, Taysi M. R 2018. CHAID Algoritması ile Balık Eti Tüketimini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(2), 85 - 93.
- Karakaya, E. Sökmen, T.Ö. ve Kırıcı, M. 2020. Erzincan İli Balık Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *Menba Kastamonu Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 6(1):18-29.
- Karakaya, E, Kırıcı, M, Çam, O. 2018. Siirt ili kent merkezinde balık eti tüketim yapısı ve tüketicilerin satın alma eğilimlerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 7 (2):227-236.
- Kılıç, E. Soylu, M. ve Uzmanoğlu, M.S. 2019. Determination of Consumption Habits of Aquatic Products in Ardahan Province. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(7): 1028-1039.
- Kornitzer, M. 2001. Fish and health among adults. In Descheemaeker K, Provoost C. Impact of food on health-Recent developments, Antwerpen: Garant, 53–65.
- Kumar, G. Quagraine, K. ve Engle, C. 2008. Factors that influence frequency of purchase of catfish by U.S. households in selected cities. *Aquaculture Economics and Management*, 12, 252–267.
- Lee, M.K. ve Nam, J. 2019. The determinants of live fish consumption frequency in South Korea. *Food Research International*, 120, 382-388.

- Leek, S. Maddock, S. ve Foxall, G. 2000. Situational determinants of fish consumption. *British Food Journal*, 102 (1): 18–39.
- Maddala, G.S. 1983. *Limited-dependent and qualitative variables in econometrics*. New York: Cambridge University Press.
- Mangen, M.J. ve Burrell, A.M. 2001. Decomposing preference shifts for meat and fish in the Netherlands. *Journal of Agricultural Economics*, 52(2): 16–28.
- McFadden, D. 1973. *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* New York: Academic Press.
- Miran, B. 2002. *Temel İstatistik*. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir.
- Myrland, O. Trondsen, T. Johnston, R.S. ve Lund, E. 2000. Determinants of seafood consumption in Norway: lifestyle, revealed preference and barriers to consumption. *Food Quality and Preference*, 11(3): 169-188.
- Pérez-Ramírez, M. Almindarez-Hernández, M.A. Avilés-Polanco, G. ve Beltrán-Morales, L.F. 2015. Consumer acceptance of eco-labeled fish: A Mexican case study. *Sustainability*, 7, 4625–4642.
- Puduri, V.S. Govindasamy, R. Myers, J.J. ve O’Dierno, L.J. 2010. Demand for live aquatic products in the Mid-Atlantic States: An ordered probit analysis towards consumers’ preferences. *Aquaculture Economics and Management*, 14, 30–42
- Quagraine, K. Xing, A. Hughes, K.G. 2011. Factors influencing the purchase of live seafood in the North Central region of the United States. *Marine Resource Economics*, 26, 59–74.
- Rickertsen, K. 1996. Structural change and the demand for meat and fish in Norway. *European Review of Agricultural Economics*, 23(3): 316-330.
- Samoggia, A. ve Castellini, A. 2018. Health-Oriented and Socio-Demographic Characteristics as Determinants of Fish Consumption. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 30, 211-226.
- Sarı, M. Demirulus. H. ve Söğüt. B. 2000. Van İlinde Öğrencilerin Balık Eti Tüketim Alışkanlığının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran, Erzurum.
- Saygı, H. Bayhan, B. ve Hekimoğlu, M.A. 2015. Türkiye’nin İzmir ve Ankara İllerinde su ürünleri tüketimi. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknolojisi Dergisi*, 3(5): 248-254.
- Şen, A. 2011. Konya ve Mersin İl Merkezlerinde Yaşayan Bireylerin Balık Tüketim Konusundaki Alışkanlık ve Bilgi Düzeylerinin Karşılaştırılması. (YL.Tezi), Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tatar, O. 1995. Nutritional properties of fish and healthy respect. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 12, 169-170.
- Terin, M. ve Çelik Ateş, H. 2016. Tarımda Örgütlenmeye Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma: Van İli Örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 3, 38–44.
- Terin, M. 2019. Household characteristics influencing fish consumption in Van Province, Turkey. *Ital. J. Food Sci.*, 31, 416-426.
- Terin, M. Hamamcı, G. Gül, T. ve Terin, S. 2016. Determination of households fish consumption structure and purchase behaviors in urban areas of Van. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33, 241-249
- Trondsen, T. Braaten, T. Lund, E. ve Eggen, A.E. 2004. Health and seafood consumption patterns among women 45–69 years. A Norwegian Fish Consumption Study 1996. *Food Quality and Preference*, 15(2):117-128.
- Turan, H. Kaya, Y. ve Sönmez, G. 2006. Balık Etinin Değeri ve İnsan Sağlığındaki Yeri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, 505-508.
- TÜİK, 2019. *TÜİK Su Ürünleri 2018 İstatistikleri*.
- Uzundumlu, A.S. Topcu, Y. ve Baran, D. 2013. Tüketicilerin balık eti tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Erzurum İli örneği. İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi, 2-4 Ekim 2013, Niğde.
- Verbeke, W. ve Vackier, I. 2005. Individual determinants of fish consumption: application of the theory of planned behaviour. *Appetite*, 44(1): 67-82.
- Yavuz, F. Shiwan, M.S. Terin, M. Akay, B. Güler, İ.O. ve Ağsu, K. 2018. Gelir Getirici Faaliyetlere Karar Vermede Kırsal Kadının Rolü: Kuzeydoğu Anadolu TRA1 Bölgesi Örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı: 1-10.



## Identification and phylogenetic differences of newly isolated *Streptomyces* sp

Şükrü ÖNALAN<sup>1\*</sup>, Hamdullah SEÇKİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Van Yuzuncu Yil University, Fisheries Faculty, Department of Fish Diseases, Van, Turkey

<sup>2</sup>Van Yuzuncu Yil University, Fisheries Faculty, Van Health Services Vocational School, Van, Turkey

\*Sorumlu Yazar: [sukruonalan@yyu.edu.tr](mailto:sukruonalan@yyu.edu.tr)

Received: 04.03.2021 Received in revised: 03.05.2021 Accepted: 30.06.2021

### Abstract

Antimicrobial resistance and antibiotic use is a global health crisis today. *Streptomyces* is the source of most antimicrobials. Therefore, the similarities and differences within the species of *Streptomyces* are of great importance. In this study, isolation and identification of 3 different *Streptomyces* species isolated from sediment from the Dicle region were performed. Then, 16S rRNA gene sequence was obtained and the similarities and differences between species were revealed. As a result of the study, bacteria contained colorimetric differences, when looking at the spore chain morphology in the SEM image, a knobby structure was formed, 16S rRNA sequences longer than 1000 bp and in the phylogenetic tree created, 1 isolate was closely similar to the sequences obtained from GenBank (99 % <), other It was observed that the two isolates differed. 2 different *Streptomyces* isolates obtained in line with these results are important in terms of antibiotic production and different resistance conditions in subsequent studies.

**Key words:** Real-Time PCR, Sequencing, 16S rRNA gene, *Streptomyces* sp.

### İzole edilen yeni *Streptomyces* türlerinin tanımlanması ve filogenetik farklılıkları

#### Öz

Antimikrobiyal direnç ve antibiyotik kullanımı günümüzde küresel bir sağlık krizidir. *Streptomyces* türleri antimikrobiyallerin çoğunun kaynağıdır. Bundan ötürü *Streptomyces*lerin tür içi benzerlik ve farklılıkları büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada Dicle bölgesinden sedimentten izole edilen 3 farklı *Streptomyces* türünün izolasyon ve identifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Ardından 16S rRNA gen sekansı elde edilerek türler arası benzerlik ve farklılıkları ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda bakterilerin clorometrik farklılıklar içerdiği, SEM görüntüsünde spor zincir morfolojisine bakıldığında budaklı (knobby) bir yapının oluştuğu, 16S rRNA 1000bp den uzun sekans hizalamasında ve oluşturulan filogenetik ağaçta GenBank'tan elde edilen sekanslar ile 1 izolatin yakın benzerlikte olduğu (% 99 <), diğer iki izolatin ise farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda elde edilen 2 farklı *Streptomyces* izolatinin sonraki çalışmalarda antibiyotik üretimlerinin ve farklı direnç gösterme durumları yönünden önem arz etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Real-Time PCR, Sekanslama, 16S rRNA geni, *Streptomyces* sp.

#### Introduction

The large number of bioactive compounds produced by *Streptomyces* species makes the diagnosis of these bacteria necessary. For this reason, the isolation of streptomyces species was made from sediment samples taken from the Tigris

river. The Tigris River has an important place in terms of water potential and productivity. It is used for many purposes such as agricultural irrigation, drinking water supply and fishing. Elazig Hazar Lake's bottom seepage path and the length of the river fed by the Eastern Anatolian mountains is 1900 km (Budak et al., 1997; Ergun and Gürbüz, 2012). Many secondary metabolites thought to

contribute to the productivity of the river are produced by bacteria. Actinobacteria are natural members of both terrestrial and aquatic systems (Mullowney et al., 2015). It has been determined that actinobacteria isolated from their sediments taken from aquatic environments have high antibiotic production ability (Ayari et al., 2012; Gebreyohannes et al., 2013). Today, 80% of the antibiotics used for medical purposes are produced by Streptomyces and Micromonospora bacteria. Life cycles of Gram-positive streptomyces bacteria are quite complex. In addition, it has been determined that the antibiotics they produce have anticancer, antiparasitic and antifungal effects (Elliot et al., 2008; Law et al., 2017). The majority of Streptomyces members produce a secretion of geosmin, producing a characteristic soil odor. These bacteria have attracted attention by scientists for their potential to produce pharmaceutically important bioactive compounds and industrial enzymes (Shivlata and Tulasi, 2015; Ser et al., 2017). Streptomyces bacteria undergo physiological differentiation in a stressful environment caused by nutritional shortages and begin to produce secondary metabolites (Horinouchi, 2002). In this study, isolation and identification of 3 different Streptomyces species isolated from sediment from the Dicle region were performed. Subsequently, 16S rRNA gene sequence was obtained and the similarities and differences between species were revealed.

## Materials and methods

### Bacteria isolation

Sediment samples were taken from different parts of the Tigris River in Diyarbakir. Dilution method was applied for the isolation of Streptomyces species. Inoculation was performed on Bennet's agar medium. Then it was incubated at 28 °C for 15 days for incubation. These colonies were transferred to Bennet's Agar medium by line planting method and colonies were dropped one by one. Isolates were stored at -20 °C in cryogenic tubes containing 20 % glycerol (Seçkin and Önalın, 2020).

### Colorimetric differences of bacteria

Bacteria growing on Bennet's agar medium were grown on Oatmeal Agar medium for color grouping after morphological selection. After 15 days of incubation at 27 °C, differences were determined according to color formation (Seçkin and Önalın, 2020).

### DNA isolation

High molecular weight DNA was isolated with the automated QIAcube in conjunction with the Mericon Bacteria Mini kit as described by the manufacturer. Total cellular DNA concentration was determined by QIAxpert (Qiagen) (Azarova et al., 2020).

### Sequence analysis

A sample sheet was prepared on the MiSeq sequencer (Illumina) to provide run details. A standard flow - cell was inserted into the flow - cell chamber. The pooled sample was diluted with chilled HT1 buffer to a concentration of 2 nmol / l and an equal amount of 0.2 N NaOH to denature the sample was added and incubated for five minutes. A PhiX sample at 2 nmol / l was denatured in the same way. Both the sample and the PhiX were diluted to 8 pmol / l and 1 % PhiX was added to the sample. Then, 600 µl of the spiked sample with a final concentration of 8 pmol / l was pipetted into the sample well on the MiSeq consumable cartridge before loading in the cooling section of the MiSeq machine. Sequencing was performed on a MiSeq sequencer using 151 bp paired - end reads, including an index run according to the manufacturer's instructions (Sikkema-Raddatz et al., 2013).

## Results

The pH rates in the sampling area were measured as 7.65 and 7.70. The moisture content was measured as 59 %. Sediment sample and pictures of the isolates planted on Bennett's Agar in sediment samples and isolated and purified at the end of 28 °C incubation period are given below (Figure 1).

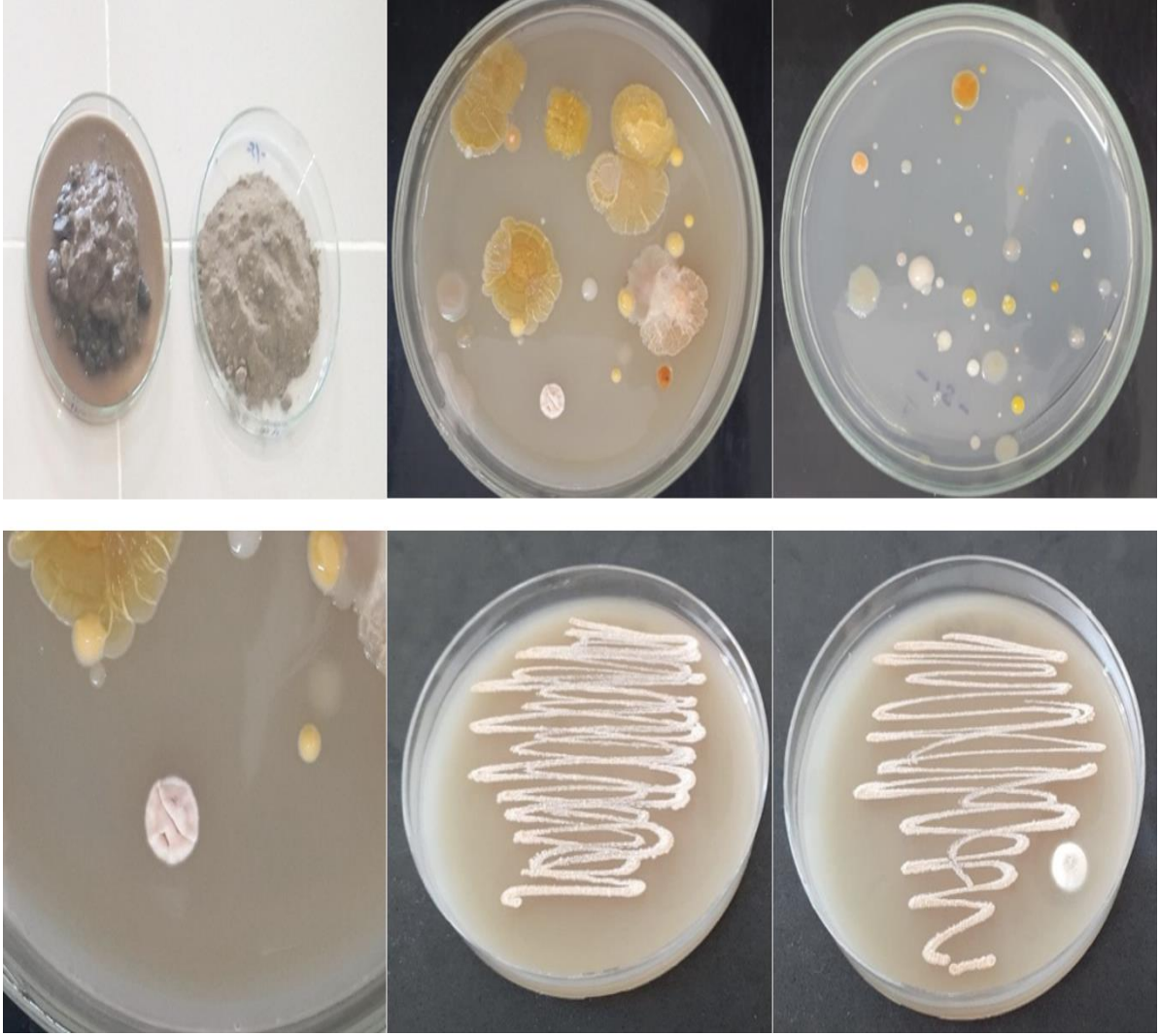


Figure 1. Streptomyces species isolated in the study growing on Bennet's agar.

Considering the spore chain morphology of the isolated Streptomyces species, it was seen that a knobby structure was formed (Figure 2).

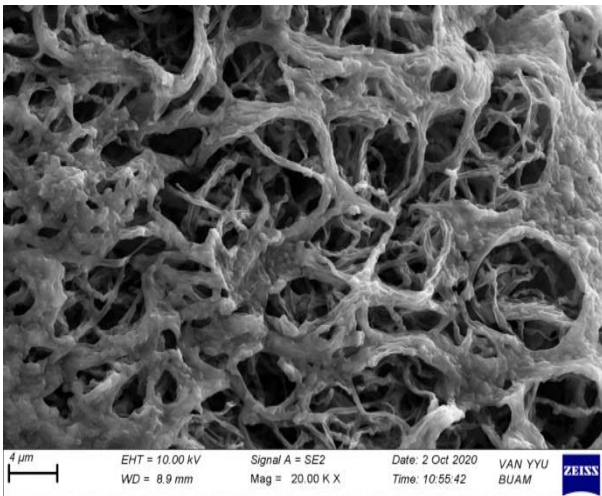


Figure 2. Electron microscope pictures of Streptomyces sp. isolated in this study

The A260 / 280 nm nano-spectrophotometric purity ratios of the isolated DNA were found to vary between 1.87 - 1.91. The fact that the DNA purity rates of the samples are close to each other and the purity level is within a reliable range shows that the isolations made with the automatic isolation robot give healthier results.

The molecular identification of the bacterial isolates used in the study was performed by sequencing using isolated DNAs and bacterial universal primers (27F-1492R). Percent identification results of bacteria isolated according to the sequence results are given below (Table 1).

Table 1. Identification results of isolated *Streptomyces* sp.

İzolot No	ID	Max ID	Percent %	*Acc number
1*	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tendae</i>	99,3	-
2*	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tritolerans</i>	93,9	-
3*	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tritolerans</i>	93,4	-
4	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tendae</i> strain SN4	-	MT071712
5	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces</i> sp. strain RC2	-	MT012004
6	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces</i> sp. KK9-13	-	LC487844
7	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tendae</i> strain YBS75	-	MH250280
8	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tritolerans</i>	-	MG334128
9	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tritolerans</i>	-	MG334126
10	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces collinus</i> strain Hu001	-	JQ689078
11	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces collinus</i> strainGF37216	-	JN107754
12	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces tritolerans</i> strain LZ16-18	-	MT990543.1
13	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces collinus</i> subsp. <i>albescens</i>	-	AB184101
14	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces violaceorubidus</i> WLD114	-	MG856110
15	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces violaceorubidus</i> strain CBS	-	MH251034
16	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces violaceorubidus</i> CBS 153	-	MH250980
17	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces violaceorubidus</i> CBS 116	-	MH250945
18	<i>Streptomyces</i> sp.	<i>Streptomyces violaceorubidus</i> CBS 112	-	MH250941

\* The sequences of bacteria isolated in this study were blasted in the gene bank and sequences with 93% or more similarity to each isolate sequence were selected. 1,2 and 3th bacteria are isolated in this study. The others obtained from GenBank.

As a result of the sequence analysis, the results of the alignment analysis showing the intra-species similarity rates of the bacteria isolated and identified in this study are given below. When performing the alignment analysis, the gap and locus gaps formed at the beginning and end of the sequences were deleted due to the difference in the number of nucleic acids read as a result of each sequence and the length of the sequence loaded into the gene bank, and alignment analysis was performed according to the sequence data of the same length. This also eliminated any similarities

or differences resulting from sequence length or shortening. The cladogram showing the affinity relationship of bacteria isolated in the study with bacteria isolated from different regions in the gene bank is given below. It is seen that the same type of bacteria isolated from the same area is most similar to each other. In this study, it was observed that the bacteria isolated from the same area were closest to each other and that other isolates differed at different rates according to their similarity for their own species (Figure 3).

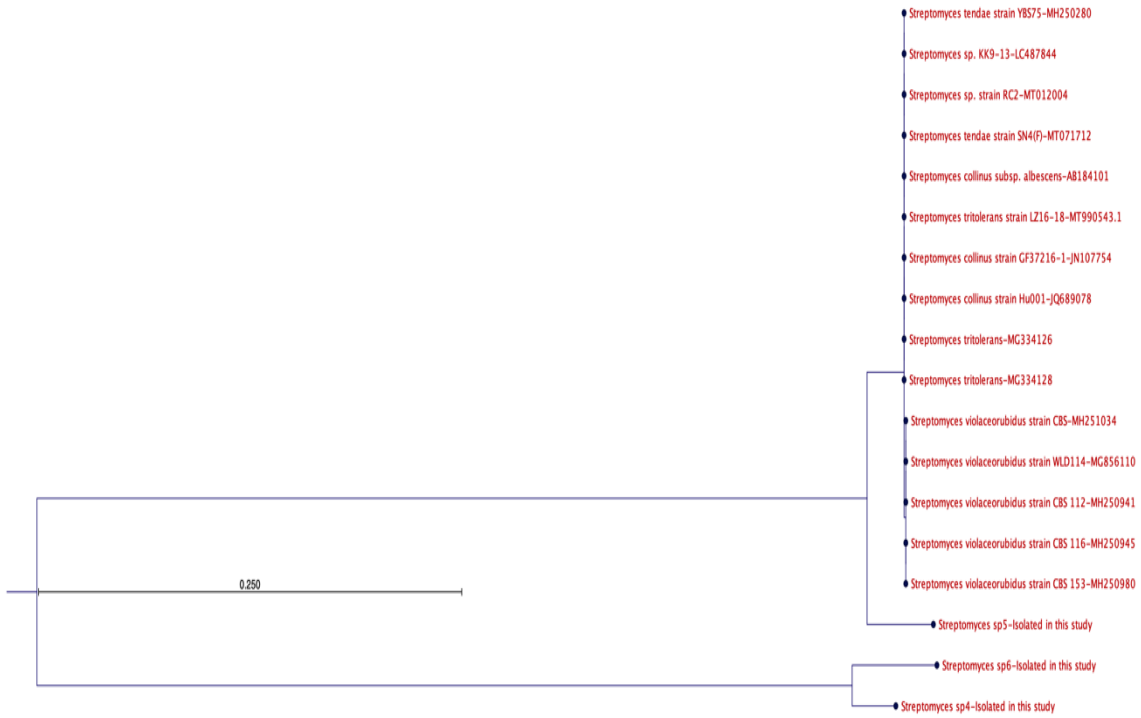


Figure 3. Dendrogram of isolated bacteria and other related sequences in GenBank

Nucleotide sequencing differences were found to be 0.3 %, reporting that they were isolated from different water sources. It was observed that 2 *Streptomyces* species isolated in

the study were different from *Streptomyces* species obtained from GenBank, and 1 isolate was similar.

## Discussion

It has been proven by many scientific studies that *Streptomyces* bacteria produce a large number of secondary metabolites in terms of biotechnology and health. Therefore, aquatic areas such as rivers and lakes, which have not been adequately explored, are considered to be very important for the discovery of new *Streptomyces* species. Looking at SEM images of *Streptomyces* bacteria isolated from volcanic caves, it was determined that a knotty structure was formed (Riquelme et al., 2015).

*Streptomyces coelicoflavus* GIAL86 bacteria were isolated from Iran Meyghan Salt Lake (Salehghamari et al., 2019). *Streptomyces aburaviensis*, *Streptomyces gramineus* and *Streptomyces psammoticus* species were isolated from the sediments taken from the Guaviare River (Laura et al., 2018). Sequence analysis of the 16S rDNA gene region of YC537T species isolated from lake sediment collected from Bolu Yenicağa Lake was the result of *Streptomyces ziwulingensis* F22T (97.9 %), *Streptomyces tauricus* JCM 4837 T (97.7 %) and *Streptomyces beijiangensis* NBRC 100044 T (97.6 %) species strain (Tokatli et al., 2020).

In a different study, it was reported that *Amycolatopsis nivea* was isolated from the sediment sample taken from the Yellow River of China (Niu et al., 2020). In a different study, it was reported that bacterial isolation and molecular identification were carried out from sediment samples taken from different points around İğdır Balık Lake (Seçkin and Önalın, 2020). In another study, phylogenetic analysis of 16S rRNA sequence of an actinomycetes strain isolated from the marine environment of India was reported to be 100 % similar to *Amycolatopsis alba* (Dasari and Donthireddy, 2011).

As a result of the study, 2 different types of bacteria were isolated. In the GenBank database, it was seen that the bacteria isolated were 93,9 % similar. Nucleotide sequencing differences were found to be 7 %, reporting that they were isolated from different water sources. Different studies are needed to determine the differences in gene levels of the same type of bacteria isolated from different sources and to determine pathogenicity and virulence characteristics among isolates.

**Conflict of Interest Statement:** The authors of the article declare that there is no conflict of interest between them.

**Researchers' Contribution Rate Statement Summary:** The authors declare that they have contributed equally to the article.

## References

- Ayari, A., Morakchi, H., Djamil, K.G. 2012. Identification and antifungal activity of *Streptomyces* sp. S72 isolated from Lake Oubeira sediments in North-East of Algeria. *African Journal of Biotechnology*, 11(2): 305-311.
- Azarova, I.E., Klyosova, E.Y., Kolomoets, I.I., Azarova, V.A., Ivakin, V.E. 2020. Polymorphisms of the gene encoding Cytochrome b-245 beta chain of NADPH Oxidase: Relationship with redox homeostasis markers and risk of type 2 diabetes mellitus. *Russian Journal of Genetics*, 56(7): 856-862.
- Budak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü. 1997. Ulusal çevre eylem planı su kaynakları yönetimi. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Dasari, V.R.R.K., Donthireddy, S.R.R. (2011). *Amycolatopsis alba* var. nov. DVR D4, a bioactive actinomycete isolated from Indian marine environment. *J Biochem Tech* (2011) 3(2): 251-256.
- Elliot, M.A., Buttner, M.J., Nodwell, J.R. 2008. Multicellular development in *Streptomyces*. In: D Whitworth, editors. *Myxobacteria: Multicellularity and differentiation*. American Society for Microbiology, 419–439.
- Ergun, Z., Gürbüz, A. 2012. Geomorphological, climatic and anthropogenic affects on the sediment transport amounts of the euphrates and tigris rivers. 65th Geological Congress of Turkey: Ankara, Turkey pp. 574-575.
- Gebreyohannes, G., Moges, F., Sahile, S., Raja, N. 2013. Isolation and characterization of potential antibiotic producing actinomycetes from water and sediments of Lake Tana, Ethiopia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(6): 426-435.
- Horinouchi, S. 2002. A microbial hormone, A-factor, as a master switch for morphological differentiation and secondary metabolism in *Streptomyces griseus*. *Frontiers in Bioscience*, (7): 2045-2057.
- Laura, R.R., Boghos, S.M., Maria, M.G., Luis, D. 2018. Optimization of the cytotoxic activity of three *Streptomyces* strains isolated from Guaviare River sediments (Colombia, South America). *BioMed Research International*, doi: 10.1155/2018/2839356.
- Law, J.W.F., Ser, H.L., Khan, T.M., Chuah, L.H., Pusparajah, P. 2017. The potential of *Streptomyces* as biocontrol agents against the rice blast fungus, *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*). *Frontiers in Microbiology*, 8(3): 3.
- Mullowney, M.W., Hwang, C.H., Newsome, A.G., Wei, X., Tanouye, U. 2015. Diazanthracene antibiotics from a freshwater-derived actinomycete with selective antibacterial activity toward *Mycobacterium tuberculosis*. *ACS Infectious Diseases* 1 (4): 168-174.
- Niu, M.M., Ming, H., Cheng, L.J., Zhao, Z.L., Ji, W.L., Li, M., Yi, B.F., Xia, T.T., Nie, G.X. (2020). 1 *Amycolatopsis nivea* sp. nov., isolated from a Yellow River sample. *Int J Syst Evol Microbiol* 2020 May;70(5):3084-3090.
- Riquelme, C., Hathaway, J.J.M., Dapkevicius, M.L.N.E., Miller, A.Z., Kooser, A. 2015. Actinobacterial diversity in volcanic caves and associated geomicrobiological interactions. *Frontiers in Microbiology*, 6:1342.
- Salehghamari, E., Nasrollahzadeh, Z., Tahmaseb, M., Amoozegar, M.A. 2019. Pectinase enzyme from *Streptomyces coelicoflavus* GIAL86 isolated from Meyghan Salt Lake, Arak, Iran. *International Journal of Aquatic Biology*, 7(2): 106-111.
- Seçkin, H., Önal, Ş. 2020. Phylogenetic diversity of nocardia sp. obtained from different water environments. *Research Journal of Biology Sciences* 13(2): 37-44.
- Ser, H.L., Tan, L.T.H., Law, J.W.F., Chan, K.G., Duangjai, A. 2017. Focused review: cytotoxic and antioxidant potentials of mangrove-derived *Streptomyces*. *Frontiers in Microbiology*, 8(1): 2065.
- Shivlata, L., Tulasi, S. 2015. Thermophilic and alkaliphilic Actinobacteria: biology and potential applications. *Frontiers in Microbiology*, 6(1): 1014.
- Sikkema-Raddatz, B., Johansson, L.F., De-Boer, E.N., Almomani, R., Boven, L.G. 2013. Targeted next-generation sequencing can replace Sanger sequencing in clinical diagnostics. *Human mutation*, 34(7): 1035-1042.
- Tokatli, A., Idil, O., Veyisoglu, A., Saygin, H., Guven, K. 2020. *Streptomyces boluensis* sp. nov., isolated from lake sediment. *Archives of Microbiology*, 202(8): 2303-2309.

## Kahramanmaraş Ekolojik Şartlarında Karadutun (Urmu dut) Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Mehmet SÜTYEMEZ\*

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

\*Sorumlu Yazar: [sutyemez@ksu.edu.tr](mailto:sutyemez@ksu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 01.05.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 05.06.2021 Kabul Tarihi: 30.06.2021

### Öz

Bu çalışma, Kahramanmaraş ilinde doğal olarak yetişen karadut (*Morus nigra* L., urmu dut) genotipi ve bu genotipten doku kültürü ile çoğaltılmış bitkilerin (5 bitki) morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Klonal bitkilere ait morfolojik ölçümlerde ortalama gövde yüksekliklerinin 77-89 cm, gövde kalınlıklarının 36-52.6 cm taç yüksekliklerinin 162.3-267.6 cm, taç genişliklerinin (çevre) 863.6-1263.3 cm arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaprak ayası eninin 12.89-12.99 cm, yaprak boyunun 12.22-12.66 cm, yaprak sap uzunluklarının 2.48-2.66 mm ve yaprak sap kalınlığına ait ortalama değerlerin ise 2.71-2.99 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ebeveyn bitkide ise bu özelliklere ait değerlerin sırasıyla 12.96 cm, 12.61 cm, 2.61 mm, 2.77 mm olduğu belirlenmiştir. Ana genotip dahil tüm bitkilerde tomurcuklar 4-6 Nisan döneminde patlarken, çiçek salkımlarının 9-13 Nisan döneminde görülmeye başladığı gözlenmiştir. Hasat dönemlerinin ise 20 Mayıs'ta başlayıp Ağustos 25'e kadar devam ettiği belirlenmiştir. Ebeveyne ait meyve ağırlıklarının ortalaması 3.65 g olarak hesaplanmıştır. Klon bitkilerde ise ortalama meyve ağırlıkları 3.28 g ile 3.96 g değerleri arasında bulunmuştur. Meyve örneklerinde yapılan diğer ölçümlerde ortalama pH %3.36-3.44, ŞÇKM %15.20-15.97, TEA değerlerinin ise %0.22-0.24 arasında değiştiği belirlenmiştir. Kuru maddenin %18.10-18.92, kül miktarının %3.15-3.25, protein oranının %3.19-3.92, ham yağın %4.96-5.72, toplam şekerin ise %14.81-15.44 arasında değiştiği belirlenmiştir. Renk değerlerinin L:18.47-18.97, a:5.11-5.72, b:5.83-5.93 arasında değiştiği bulunmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde doku kültürü ile çoğaltılmış bitkiler ile ana ebeveyn bitki arasında bitkisel özellikler ve pomolojik özelliklerin çok yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Karadut, morfoloji, fenoloji, pomoloji, kimyasal içerik.

## Determination of Morphological, Phenological and Pomological Properties of Black Mulberry (Urmu mulberry) in Kahramanmaraş Ecological Conditions

### Abstract

This study was carried out to determine the genotype of black mulberry (*Morus nigra* L., urmu mulberry) growing naturally in Kahramanmaraş province and the morphological, phenological and pomological characteristics of the plants (5 plants) grown by tissue culture from this genotype. In the morphological measurements of clonal plants, it was determined that the average trunk height varied between 77-89 cm, trunk thickness 36-52.6 cm, crown heights 162.3-267.6 cm, crown widths (circumference) 863.6-1263.3 cm. It was determined that leaf blade width varied between 12.89-12.99 cm, leaf length 12.22-12.66 cm, leaf stem length 2.48-2.66 mm and mean values of leaf stem thickness between 2.71-2.99 mm. In the parent plant, the values of these features were determined to be 12.96 cm, 12.61 cm, 2.61 mm, 2.77 mm, respectively. It was observed that in all plants including the main genotype, the buds burst during the 4-6 April period, while the inflorescences began to appear in the 9-13 April period. It has been determined that the harvest periods start on May 20 and continue until August 25. The average weight of fruit belonging to the parent was calculated as 3.65 g. In clone plants, the average fruit weight was found between 3.28 g and 3.96 g. In other measurements made in fruit samples, it was determined that the average pH was 3.36-3.44%, soluble solids content 15.20-15.97%, and Titratable acidity values varied between 0.22-0.24%. It was determined that dry matter varied

between 18.10-18.92%, ash amount 3.15-3.25%, protein ratio 3.19-3.92%, crude oil 4.96-5.72% and total sugar between 14.81-15.44%. Color values were found to vary between L: 18.47-18.97, a: 5.11-5.72, b: 5.83-5.93. When evaluated in general, it has been observed that the vegetative and pomological properties have very close values between the plants propagated by tissue culture and the parent plant.

**Key words:** Black mulberry, morphology, phenology, pomology, chemical content.

## Giriş

Çin, Kore, Japonya dutun gen merkezleri olarak bilinmektedir. Dut hem farklı iklim-toprak şartlarına uyum yeteneğinin yüksek olması, hem de genetik zenginliğinden dolayı ılıman ve subtropik iklim kuşaklarında yetiştirilebilmektedir (Vavilov, 1926; Bellini ve ark., 2000). *Urticales* takımının *Moreceae* familyasının *Morus* cinsine dâhil bir meyve türü olan dutun, sıcak ve tropik bölgelere yayılmış 73 cinsi ve 100 kadar türü olduğu bilinmektedir. Karadut ise (*Morus nigra* L.) dünyanın birçok yerinde doğal yetiştirme alanı bulmuş dut türlerinden birisidir (De Candolle, 1967; Rahman ve Khanom, 2013; Chen ve ark., 2015).

Ağaçlarının nemli topraklarda büyümeleri yavaş olmasına rağmen uyum yetenekleri yüksek olup kökleri 15 m derine kadar ulaşabilmektedir. Diğer dut türlerine göre Karadut'a ait ağaçların bodur olduğu ve ortalama 6-9 m'ye kadar boylanabildiği bilinmekle birlikte 30 m'ye kadar boylanmanın da olduğu bildirilmiştir. Gövdesi koyu gri renkli, yaprakları ise kalın pürüzlü ve koyu yeşildir. Karadut meyveleri çoklu meyve (multiple) yapısında olup iki ucu basık oval-silindirik şeklindedir. Kendine has bir aromaya sahip olan karadut meyveleri siyahımsı mor renkli, etli, sulu ve mayhoştur (GM de Rougemont, 1989; Pool, 1966; Roger, 2002; Anonim, 2002; Koyuncu ve Vural, 2003).

Stoner ve ark., (1999) yüksek antosiyanin içeren siyah ahududundan elde edilen ekstraktların ağız, gırtlak, yemek borusu, mide ve kolon gibi sindirim sistemi gibi kanser tiplerinde koruyucu ve tedavi edici özelliklerinin olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde de halk arasında karadut meyvesinin ağız ve boğazdaki hastalıklara bilhassa bebeklerde görülen pamukçuğa karşı olumlu etkisinin olduğu söylenmektedir (Polat, 2013). Özgen ve ark., (2009) ise ülkemizin hemen her bölgesinde yetişebilen karadutun siyah ahudududan daha fazla antosiyanin içerdiğini bildirilmiştir. Karadutlarda, siyanidin 3-glukozit en fazla bulunan antosiyanindir. Karadutlardaki antosiyaninlerin 30 °C'de uzun süre (80 gün) kalabildiği için gıdalarda renk maddesi olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (Mazza ve Miniati, 1993). Üzümsü meyveler

içerdikleri yüksek miktardaki antosiyanin, fenolik maddeler ve askorbik içerikleri sayesinde yüksek antioksidan kapasitelerine sahiptir (Özgen ve ark., 2009). *Morus nigra*'nın koyu kırmızı meyveleri, insan sağlığına olumlu katkılarının yanında, hastalıkların önlenmesi ve tedavisi açısından önemli kimyasal maddeler içermektedir (Okatan, 2018).

Ülkemizde dut meyveleri taze veya kurutulmuş tüketilebildiği gibi pekmez, sirke, pestil ve köme şeklinde işlenerek de değerlendirilmektedir. Bazı ülkelerde ise taze dut meyveleri, pay, reçel ve dut şarabı olarak kullanılırken kurutulmuş meyveleri kıvam artırıcı olarak eklemek, çörek ve pudinglere eklenmektedir (Erdoğan ve Pırlak, 2005). Ayrıca taze dut meyvesi geleneksel olarak tüketilmekte ve son yıllarda dutun meyve suyu, bir sağlık içeceği olarak ticari bir şekilde üretilmektedir. Koruyucu madde eklenmeden dut meyve suyu, soğuk depo şartlarında 12 aya kadar tazeliğini koruyabilmektedir (Huo, 2004).

Bu çalışma, Kahramanmaraş ekolojisinde yetişen urmu dut genotipinin ve bu genotipten doku kültürü ile elde edilmiş klon bitkilerinde, bazı morfolojik, fenolojik, pomolojik özellikler ve kimyasal içerikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma, 2013-2021 yılları arasında yürütülmüş olup, Kahramanmaraş Gafarlı bölgesinde doğal olarak yetişen karadut (urmu dut) genotipi (şahit) ve bu genotipten Nas (2013) tarafından doku kültürü ile çoğaltılmış ve 2013 yılında tesis edilmiş klon parselindeki 5 bitki kullanılmıştır. Araştırmada her ağacı temsil edecek sayıda 30'ar adet yaprak ve meyve örneği alınmıştır. Çalışmada bitkilere ait 2018 (6. yaş), 2019 (7. yaş), 2020 (8. yaş) olmak üzere 3 yıllık veriler ve ortalamaları sunulmuştur.

### Morfolojik özelliklerin belirlenmesi

Bahçe tesisinden itibaren olmak üzere klon bitkiler üzerinde her yıl morfolojik ve fenolojik gözlemler yapılmıştır. Çalışmada tam verim çağı olarak kabul edilen 6. yaş sonrası bulgular üzerinden alınan sonuçlar sunulmuştur.

Bitkilerin ilk meyve gösterme yaşları, gövde yüksekliği; toprak seviyesi ile ana dalların



çıktığı nokta arası şerit metre yardımıyla cm cinsinden ölçülmüştür. Gövde kalınlığı; gövdenin orta noktası işaretlenip cm cinsinden hesaplanmıştır. Ağacın taç yüksekliği ve çevresi şerit metre yardımıyla metre cinsinden tespit edilmiştir. Yaprak eni, yaprak boyu, yaprak sap uzunluğu ve yaprak sap kalınlığı her ağaçtan tesadüfi olarak alınan 20 adet yaprak örneğinin 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile ölçülerek ortalamaları hesaplanmıştır (Erdem, 2015).

#### **Fenolojik özelliklerin belirlenmesi**

Karaduttan 2018, 2019 ve 2020 yılı vejetasyon döneminde gün aşırı olmak üzere fenolojik gözlemler yapılmıştır. Tomurcukların patlaması; tomurcuktan çıkan ilk yaprakların toplu halde belirgin şekilde görüldüğü dönemdir. İlk çiçeklenme zamanı; çiçeklerin yaprakların arasından belirginleşerek görülmeye başladığı tarih olarak kabul edilmiştir (Erdem, 2015). Hasat sonu; vejetasyon süresinde son meyvelerin olgunlaştığı zamandır (Polat, 2013).

#### **Pomolojik analizler**

Karaduttan alınan 20'şer meyvede en, boy, sap uzunluğu, sap boyu 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Meyveler 0.01 g'a duyarlı hassas terazi de tartılarak ağırlıkları g cinsinden belirlenmiştir (Cemeroğlu, 1992). Karadutlarda pH tayini; meyve suyunda 3 yinelemeli olarak cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek yapılmıştır. Suda çözünen kuru madde (briks) miktarı; dut meyveleri homojenize edildikten sonra saf suya göre kalibre edilmiş el refraktometre ile suda çözünebilir kuru madde miktarı °Brix olarak ölçülmüş ve sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 1992). Asitlik tayini (titrimetrik); taze dut meyvelerinde doğrudan meyve suyu sıkıldıktan sonra, meyve suyundan 5 ml alınarak 0.1 N NaOH çözeltisi ile ve bir pH metre yardımıyla titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Titrasyon işlemi 3 tekerrür olarak yapılmış ve titrasyon sonuçlarının ortalaması alınarak % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992). Toplam kuru madde oranı TS 2131 ISO 928 standardına göre toplam kül tayini yapılarak kuru madde miktarı % olarak hesaplanmıştır. Dut örneklerinin protein tayini Kjeldahl methodu kullanılarak % olarak hesaplanmıştır. Ham yağ tayini kuru madde üzerinden TS 6317 standardına göre yapılmıştır. Toplam şeker içeriği volumetrik Lane-Eynon metodu kullanılarak % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

Renk tayini; meyvelerin renk değerinin ölçümünde Minolta marka CR300 model renk ölçer kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk ölçer ile materyalin Hunter Lab Chromameter renk

değerleri olan L, a, b değerleri belirlenmiştir. Bu değerler; L: meyvelerin parlaklık değerlerini ifade ederken 0-100 arasında değişim göstermektedir. L değeri 0 olduğunda ürünlerin rengi siyah, yani yansımının olmadığını ifade ederken, L değeri 100 olduğunda ise renk değerinin beyaz, yani yansımının tam olduğunu göstermektedir. Renk değerlerinden olan a: kırmızı-yeşil, b: sarı-mavi renkleri ifade ederken sırasıyla +, - işaretlerini alır. Renk değerleri a = 0 ve b = 0 olduğu durumda ise meyvelerin renklerinin gri olduğunu ifade etmektedir (McGuire, 1992). Kroma değeri (C)= (a<sup>2</sup> + b<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup> eşitliği ile hesaplanmıştır (Lopez ve ark., 2013). Meyvelere ait rengin tonunu ifade ederken solgun renklerde düşük, canlı renklerde ise yüksek değerler almaktadır. Hue açısı h°= tan<sup>-1</sup> (b/a) eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Renk açısı değerinin 360°'lik bir renk radyantında her açıya karşılık gelen renklerin görülmesini kolaylaştırır. 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° ise ürünün mavi renkte olduğunu ve bu açı değerlerinin aralarına denk gelen kısımlarda ara renklerin oluştuğu görülmektedir.

#### **Bulgular ve Tartışma**

##### **Morfolojik özelliklerin belirlenmesi**

Ebeveyn bitki ve klon bitkiler üzerinde 3 yıl üst üste elde edilen sonuçlar çalışmada sunulmuştur (Çizelge 1-7). Üzerlerinde çalışılan bitkilerin "gövde yüksekliği, gövde kalınlığı, ağacın taç yüksekliği ve genişliği, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak sap uzunluğu ve yaprak sap kalınlığı gibi morfolojik özelliklere ait bulgular Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Klonal bitkilerin (ağaçların) ortalama gövde yüksekliklerinin 3. yıl sonunda 77 cm ile 89 cm, arasında, gövde kalınlıklarının ise sırasıyla 36 cm ile 52.6 cm arasında olduğu ölçülmüştür. Ağaçlarda ortalama taç yüksekliklerinin 162.3-267.6 cm, taç genişliklerinin (çevresinin) ise 863.6-1263.3 cm arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Klonal bitkilerde gelişme performanslarının genelde birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Üzerlerinde çalışılan bitkilerde ortalama, yaprak en değerlerinin 12.89-12.99 cm, yaprak boy uzunluklarının ise 12.22 cm ile 12.66 cm arasında olduğu ölçülmüştür. Ebeveyn bitkide ise bu özelliklere ait değerlerin sırasıyla 12.96 cm ve 12.61 cm olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Yapraklarda ortalama sap uzunluklarının klon bitkilerde 2.48 mm ile 2.66 mm arasında; sap kalınlık değerlerinin ise 2.71 mm ile 2.99 mm arasında olduğu belirlenmiştir. Ebeveyn bitkide sap uzunluk ve yaprak sap kalınlık değerlerinin ise 2.61 mm ve 2.77 mm olduğu bulunmuştur (Çizelge 2). Bitkisel özellikler yönüyle klonal bitkilerin birbirine yakın gelişme performansı gösterdikleri ve

yaprak özelliklerine ait değerlerin de birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 1, Çizelge 2).

Erkaleli ve ark., (2016) tarafından Uşak ili Ulubey ilçesindeki 15 farklı karaduta (*Morus nigra* L.) ait ağaçların gövde çevreleri 61-187 cm, yaprak eni 8.1-11.9 mm, uzunluğu 8.7-12.1 mm, yaprak

sapı uzunluğu 1.8-2.8 mm olarak bulunmuştur. Antalya'da karadutlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise yaprakların en, boy ve sap uzunluk değerlerinin sırasıyla 9.3-14.5 cm, 10.7-15.7 cm, 2.7-3.8 cm arasında olduğu bildirilmiştir (Uzun ve Bayır, 2009).

Çizelge 1. Bitkisel (ağaç) özelliklere ait sonuçlar

Bitkiler	İlk Meyve Yaşı	Gövde								Taç							
		Yüksekliği (cm)				Kalınlığı (cm)				Yüksekliği (cm)				Genişliği (cm)			
		2018	2019	2020	Ort.	2018	2019	2020	Ort.	2018	2019	2020	Ort.	2018	2019	2020	Ort.
1	3	75	75	75	77.0	35	37	38	36	193	196	208	162.3	902	914	926	863.6
2	3	77	78	77	77.6	49	53	55	52.6	261	269	261	226	1213	1276	1301	1263.3
3	4	87	88	88	89.0	34	36	39	36	220	227	238	267.6	918	954	975	949
4	3	76	76	76	78.6	36	37	39	37.3	230	234	237	233.6	955	982	997	978
5	3	77	80	81	79.3	35	38	40	37.3	228	230	233	230.3	913	940	962	938.3
Ebeveyn	-	125	125	125	125	86	86	86	86	274	274	274	274	7480	7534	7570	7496

Çizelge 2. Bitkisel (yaprak) özelliklere ait sonuçlar

Bitkiler	En (cm)				Boy (cm)				Sap Uzunluğu (cm)				Sap Kalınlığı (cm)			
	2018	2019	2020	Ort.	2018	2019	2020	Ort.	2018	2019	2020	Ort.	2018	2019	2020	Ort.
1	12.99	13.00	13.00	12.99	12.68	12.65	12.66	12.66	2.60	2.61	2.60	2.60	2.71	2.73	2.71	2.71
2	12.93	12.94	12.94	12.93	12.22	12.26	12.30	12.26	2.68	2.65	2.66	2.66	3.01	2.98	2.99	2.99
3	12.92	12.92	12.93	12.92	12.23	12.26	12.29	12.26	2.47	2.48	2.49	2.48	2.69	2.72	2.70	2.70
4	12.88	12.91	12.90	12.89	12.20	12.23	12.23	12.22	2.51	2.49	2.51	2.50	2.70	2.71	2.73	2.71
5	12.91	12.90	12.91	12.90	12.27	12.28	12.28	12.27	2.56	2.58	2.59	2.57	2.72	2.71	2.71	2.71
Ebeveyn	12.95	12.98	12.97	12.96	12.60	12.62	12.62	12.61	2.61	2.63	2.61	2.61	2.78	2.75	2.79	2.77

#### Fenolojik özelliklerin belirlenmesi

Fenolojik gözlem kriteri olan tomurcukların patlama dönemi, çiçeklenme ve ilk- son hasat tarihleri Çizelge 3'te verilmiştir. Yıllara göre değişmek üzere Nisan ayı (4-6) başında patlayan tomurcuklardan sonra bir-iki hafta içerisinde yapraklar fare kulağı safhasına ulaşmış ve tam yapraklanma ise Nisan ayı sonunda gerçekleşmiştir. Çiçek salkımları 9-13 Nisan tarihleri arasında görülmeye başlarken, hasat döneminin ise Mayıs

ayının 2. yarısında başlayıp Ağustos ayı ortalarına kadar devam ettiği gözlemlenmiştir. Ana ebeveyn bitkide, tomurcukların 5 Nisan'da patladığı, 10 Nisan'da çiçek salkımlarının görüldüğü ve hasadın ise 18 Mayıs- 21 Ağustos'a kadar devam ettiği belirlenmiştir. Koyuncu, (2004) ülkemizin Akdeniz Bölgesinde yer alan Sütcüler ilçesindeki 10 farklı karadut genotipinde yaptığı bir çalışmada hasat dönemini Haziran ayı ve Eylül ayının ilk haftası arasında olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 3. Fenolojik gözlemlere ait sonuçlar

Bitkiler	Tomurcukların Patlama Dönemi				Çiçek Salkımlarının Görülme Dönemi				Hasat Tarihi (İlk-son)		
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl
1	2/4	6/4	5/4	4/4	08/4	11/4	09/4	09/4	23/5-17/8	26/5-20/8	24/5-15/8
2	2/4	7/4	8/4	6/4	10/4	12/4	11/4	13/4	16/5-12/8	17/5-14/8	14/5-12/8
3	3/4	7/4	6/4	5/4	10/4	15/4	15/4	13/4	24/5-16/8	01/6-20/8	30/5-16/8
4	4/4	7/4	6/4	6/4	09/4	13/4	15/4	11/4	14/5-15/8	15/5-18/8	11/5-14/8
5	2/4	6/4	6/4	5/4	09/4	12/4	11/4	11/4	15/5-11/8	16/5-22/8	13/6-15/8
Ebeveyn	5/4	7/4	7/4	6/4	10/4	11/4	10/4	10/4	18/5-17/8	22/5-21/8	13/5-16/8

#### Pomolojik analizler

Urmo dut genotipi ve bu genotipten klon olarak çoğaltılan bitkilerden elde edilen meyvelerin ağırlığı, eni, uzunluğu, sap kalınlığı, sap uzunluğu gibi pomolojik analizlerin yanında pH tayini, SÇKM, TEA, kuru madde oranı, kül tayini, protein, ham yağ, toplam şeker, renk değerlerine ait bulgular Çizelge 4-7'de verilmiştir.

Meyveler tam olgun dönemde toplanmış ve pomolojik ölçümler yapılmıştır. Klonal bitkilere ait meyve ağırlık ortalamaları 3.28-3.96 g arasında değişirken, meyve en değerlerinin 15.13-16.76 mm, meyve boylarının ise 17.66-21.24 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Ebeveyn bitkinin meyve ağırlığının 3.65 g, meyve en değerinin 16.34 mm ve meyve boy değerinin ise 20.05 mm olduğu görülmektedir. Her 5 ağaçtan alınan meyvelerde,

meyve sap uzunluklarının 1.62-2.01 mm, arasında ve sap kalınlık değerlerinin ise 1.06-1.10 mm, arasında değiştiği kayıt altına alınmıştır (Çizelge 4).

Türkiye’de farklı bölgelerdeki kara dutların meyve ağırlıklarının, meyve enlerinin, meyve uzunluklarının değerleri sırasıyla 2.5-5.4 g, 13.03-19.6 mm ve 16.70-25.4 mm arasında olduğunu belirlemişlerdir (Uzun ve Bayır, 2009; Erkaleli ve Dalkılıç, 2016). Ülkemizin Akdeniz Bölgesinde yer alan Sütçüler ilçesindeki karadutların meyve ağırlığı, meyve çapı ve meyve uzunluğunun sırasıyla 3.11-4.49 g, 15.34-16.29 mm ve 22.33-25.15 mm olduğunu bildirmiştir (Koyuncu, 2004). Hosseini ve ark. (2018) tarafından karadutta yapılan bir çalışmada meyve ağırlıklarının 1.79 ile 5.69 g değerleri arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Karadut meyvelerinden çıkarılan sularda 3 tekrarlı olarak pH metre ile ölçüm yapılmıştır.

Klonal bitkilere ait ortalama pH değerleri 3.36-3.44 arasında değişirken, ortalama SÇKM (%) değerleri %15.20-%15.97 arasında, ortalama TEA (%) değerlerinin ise %0.22-%0.24 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Ebeveyn bitkinin pH değeri 3.40, SÇKM değeri %15.97, TEA değeri %0.22 olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Klonal dut genotiplerinde ortalama değerler yönünden, kuru madde oranlarının %18.10-%18.92 arasında, kül oranlarının %3.15-%3.25 arasında, protein oranlarının 3.19-3.92 arasında, ham yağ oranlarının %4.96-%5.72 arasında, toplam şeker oranlarının ise %14.81-%15.44 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Klonal genotiplere ait olgunlaşmış meyvelerde renk değerleri L=18.47-18.97 arasında, a=5.10-5.72 arasında, b=5.83-5.93 arasında, Kroma değerleri 7.42-9.32 arasında, Hue değerleri ise 47.28-49.28 arasında değişim gösterirken, ebeveyn bitkide L=18.56, a=5.17, b=5.92, Kroma 7.63, Hue 47.57 ve toplam şeker oranı ise %15.26 olarak belirlenmiştir (Çizelge 6-7).

Güven ve Başaran (1979) Çanakkale yöresindeki karadutlarda yaptıkları bir çalışmada SÇKM %14.20, pH 3.70 ve TEA %1.48 olarak belirlemişlerdir. Edremit ve Gevaş yöresinde yapılan başka bir çalışmada ise karadutlarda SÇKM değeri 16.62-19.16 pH değeri 6.2-7.4 ve TEA değeri 0.167-0.264 bulunmuştur (Çam, 2000). Akbulut ve ark. (2006) Gaziantep, Konya ve Malatya illerindeki karadutta yaptıkları bir çalışmada, SÇKM %29.5, pH 5.41, toplam asitlik oranının %0.27 olduğu bildirilmiştir. Uzun ve Bayır (2009) tarafından karadutlarda yapılan bir çalışmada ise SKÇM, pH ve TEA değerlerinin sırasıyla %15.6-17.6, 3.3-3.8 ve %1.94-2.23 arasında değiştiğini bildirmiştir. Uşak ili Ulubey ilçesinde doğal olarak yetişen 15 farklı karadut meyvelerinin suda çözülebilir kuru madde (SÇKM) miktarı 11.55-19.04%Brix, pH değeri 3.63-4.18 ve titre edilebilir asit miktarı (TEA) sitrik asit olarak %1.37-2.24 g/100 ml tespit edilmiştir (Erkaleli ve Dalkılıç, 2016). Bu beş çalışmaya göre elde ettiğimiz SÇKM değerleri paralellik gösterirken TEA değerleri Çam (2000), Akbulut ve ark.’nın (2006) yaptıkları çalışmalar ile benzer, diğer çalışmalardan ise düşük bulunmuştur. pH değerleri açısından bu çalışmanın sonuçları Çam (2000), Akbulut ve ark.’nın (2006) çalışmasından daha düşük, diğer çalışmalar ile ise benzer olduğu görülmüştür.

Akbulut ve ark.’nın (2006) karadutta yaptıkları bir çalışmada, renk ölçüm değerleri L=10.80, a=0.47 ve b =0.42 olarak kaydedilmiştir. Uşak ili Ulubey ilçesinde 15 farklı karadut genotipinde renk L=15.21-21.45, a=6.13-21.69, b=2.86-9.44, kroma 6.76-23.67, hue 1.98-2.70 olarak belirlenmiştir (Erkaleli ve Dalkılıç, 2016).

Yaptığımız çalışmada elde edilen L, a, b ve kroma değerlerinin diğer çalışma sonuçları ile benzer olduğu görülürken, hue değerleri yönünden farklı olduğu dikkat çekici olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. Belirlenen dut genotiplerinde pomolojik analizlere ait sonuçlar

Bitkiler	Meyve ağırlığı (g)			Meyve eni (mm)				Meyve boyu (mm)				Meyve sap uzunluğu (mm)			Meyve sap kalınlığı (mm)					
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.
1	3.40	3.46	3.48	3.44	16.14	16.22	16.24	16.20	19.66	19.70	19.71	19.69	1.62	1.62	1.63	1.62	1.11	1.09	1.10	1.10
2	3.97	3.95	3.96	3.96	16.77	16.71	16.80	16.76	21.26	21.24	21.24	21.24	2.04	2.02	1.99	2.01	1.06	1.07	1.07	1.06
3	3.25	3.27	3.34	3.28	15.11	15.09	15.20	15.13	17.70	17.64	17.65	17.66	1.59	1.58	1.62	1.59	1.10	1.02	1.08	1.06
4	3.52	3.57	3.62	3.57	16.21	16.26	16.30	16.25	19.70	19.73	19.73	19.72	1.60	1.61	1.61	1.60	1.10	1.10	1.09	1.09
5	3.62	3.65	3.66	3.64	16.33	16.34	16.39	16.35	19.74	19.77	19.80	19.77	1.63	1.63	1.62	1.62	1.08	1.11	1.08	1.09
Ebeveyn	3.62	3.68	3.65	3.65	16.34	16.35	16.34	16.34	20.03	20.07	20.06	20.05	1.68	1.66	1.65	1.66	1.07	1.08	1.07	1.07

Çizelge 5. Dut genotiplerinde pH, SÇKM ve TEA değerleri

Bitkiler	pH (%)				SÇKM (%)				TEA (%)			
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.
1	3.45	3.43	3.45	3.44	3.45	3.43	3.45	15.97	3.45	3.43	3.45	0.22
2	3.39	3.39	3.40	3.39	3.39	3.39	3.40	15.44	3.39	3.39	3.40	0.23
3	3.37	3.36	3.35	3.36	3.37	3.36	3.35	15.40	3.37	3.36	3.35	0.24
4	3.42	3.44	3.44	3.43	3.42	3.44	3.44	15.20	3.42	3.44	3.44	0.22
5	3.41	3.45	3.43	3.43	15.95	15.85	15.85	15.88	0.25	0.22	0.22	0.23
Ebeveyn	3.40	3.39	3.40	3.40	16.00	15.98	15.95	15.97	0.22	0.22	0.23	0.22

Çizelge 6. Dut genotiplerinde kuru madde, kül, protein, ham yağ ve toplam şeker değerleri

Bitkiler	Kuru Madde Oranı (%)				Kül Oranı (%)				Protein Oranı (%)			Ham Yağ Oranı (%)				Toplam Şeker Oranı (%)				
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.
1	18.95	18.87	18.94	18.92	3.16	3.13	3.15	3.15	3.90	3.94	3.91	3.92	5.11	5.15	5.19	5.15	15.29	15.16	15.18	15.21
2	18.66	18.15	18.49	18.43	3.22	3.19	3.22	3.21	3.22	3.19	3.21	3.21	5.01	4.90	4.97	4.96	15.47	15.34	15.49	15.43
3	18.05	18.17	18.08	18.10	3.19	3.20	3.22	3.20	3.28	3.32	3.36	3.33	5.70	5.74	5.72	5.72	13.79	13.84	13.82	14.81
4	18.40	18.32	18.34	18.35	3.20	3.18	3.20	3.19	3.20	3.18	3.20	3.19	5.01	5.03	5.07	5.03	15.50	15.41	15.43	15.44
5	18.72	18.74	18.81	18.75	3.25	3.27	3.25	3.25	3.25	3.27	3.25	3.25	5.53	5.66	5.70	5.63	13.97	13.95	13.91	14.94
Ebeveyn	18.46	18.49	18.51	18.48	3.22	3.24	3.24	3.23	3.22	3.24	3.24	3.23	5.32	5.34	5.37	5.34	15.16	15.27	15.36	15.26

Çizelge 7. Olgunlaşmış meyvelerde renk değerleri

Bitkiler	L				a				b				Kroma			Hue				
	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.	1.yıl	2.yıl	3.yıl	Ort.
1	18.80	18.32	18.59	18.57	5.06	5.14	5.11	5.10	5.90	5.90	5.90	5.90	7.39	7.45	7.43	7.42	46.38	48.42	47.40	47.4
2	18.30	18.66	18.47	18.47	5.19	5.03	5.13	5.11	5.95	5.93	5.93	5.93	7.85	7.78	7.82	7.81	49.50	49.08	49.26	49.28
3	18.91	19.07	18.95	18.97	5.77	5.71	5.70	5.72	5.80	5.86	5.82	5.83	9.22	9.46	9.30	9.32	44.04	43.70	43.81	43.85
4	18.62	18.39	18.56	18.52	5.07	5.10	5.11	5.09	5.91	5.91	5.90	5.90	7.41	7.42	7.44	7.42	46.64	48.40	47.43	47.49
5	18.42	18.60	18.51	18.51	5.24	5.33	5.26	5.27	5.94	5.93	5.94	5.93	7.80	7.71	7.79	7.76	47.36	47.21	47.29	47.28
Ebeveyn	18.74	18.46	18.50	18.56	5.16	5.13	5.22	5.17	5.93	5.93	5.92	5.92	7.61	7.66	7.63	7.63	47.38	48.09	47.26	47.57

## Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda koyu renkli meyvelerin sağlık açısından çok daha faydalı muhtevaya sahip olduğunun bildirilmesiyle bu türlere karşı ilgi artmıştır. Karadut bu meyve türlerinden birisidir. Bu çalışma, Kahramanmaraş merkez ilçede yetiştiriciliği yapılan *Morus nigra* (Karadut) türüne ait halk arasında urmu dutu olarak bilinen genotip ve bu genotipten klonal olarak çoğaltılan verim çağındaki 5 bitkide bazı morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın sonunda urmu dut genotipinin hem bitkisel hem de meyve kalitesi bakımından önemli özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın en önemli sonuçlarından biri klonal olarak çoğaltılan bitkilerde gençlik kısırılık döneminin kısa olduğu 3 yıldan itibaren meyveye yattıkları görülmüştür. Klonal çoğaltılan bitkiler ile ana ebeveyn bitkinin özelliklerinin beklenildiği gibi birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. İnsan beslenmesindeki öneminden dolayı karadut meyvelerine özellikle de meyve suyuna talep artmaktadır. Buda karadut üretimini tetiklemektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda urmu dut genotipleri ile rahatlıkla kapama bahçelerinin kurulabileceği görülmüştür.

**Teşekkür:** Bu çalışma, Türkiye de ilk defa urmu dut genotipini klonal olarak çoğaltarak, bu çalışmanın materyallerini temin eden merhum **Prof. Dr. Mehmet Nuri NAS'a** ithafen yapılmıştır. Sayın hocamızın ruhu şad olsun.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akbulut, M., Çoklar, H., Çekiç, Ç. 2006. Farklı dut çeşitlerinin bazı kimyasal özellikleri ve mineral madde içeriklerinin belirlenmesi. In: II. Ulusal Üzümsü Meyve Sempozyumu Bildirileri, 14-16 Eylül Tokat, 176-180.
- Anonim, 2002. California Rare Fruit Growers, Inc. Index of CRFG Publications, 1969-1989 and Annual Indexes of Fruit Gardener for Additional articles on the Mulberry. (<https://www.crf.org/pubs/ff/mulberry.html>).
- Bellini, E., Giordani E., Roger J.P. 2000. The mulberry for fruit. II gelso da frutto L'informatore Agrario, Verona, LVI, 7: 89-93.
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 281-282.
- Chen, C., You, L. J., Abbasi, A. M., Fu, X., Liu, R. H. 2015. Optimization for ultrasound extraction of polysaccharides from mulberry fruits with antioxidant and hyperglycemic activity in vitro. *Carbohydrate Polymers*, 130, 122–132.
- Çam, İ. 2000. Edremit ve Gevaş yöresi dutlarının fenolojik ve pomolojik özellikleri ile seleksiyonu üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- De Candolle, A. 1967. Origin of cultivated plants. New York and London, p. 149-153.
- Erdem, S. 2015. Bulancak karası dutunun bazı meyve özelliklerinin belirlenmesi ve çelikle çoğaltılması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 38s.
- Erdoğan, Ü., Pırlak, L. 2005. Ükemizde dut (*Morus spp.*) üretimi ve değerlendirilmesi, *Alatırım*, 4 (2), 38-43.
- Erkaleli, Z.Ö., Dalkılıç, Z. 2016. Uşak ili ulubey ilçesinde yetişen karadutların (*Morus nigra*

- L.) morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 89-106.
- Güven, S., Başaran, M. 1979. Çanakkale yöresinde üretilen karadut (*Morus nigra* L.) meyvesinin besin teknolojisi yönünden değerlendirilmesi. *Tarımsal Araştırma Dergisi*, 1 (2), 108-117.
- GM de Rougemont, 1989. A field guide to the crops of Britain and Europe. Collins, 8 Grafton Street, p. 356, London W1.
- Hosseini, A.S., Akramian, M., Khadivi, A., Salehi-Arjmand, H. 2018. Phenotypic and chemical variation of black mulberry (*Morus nigra*) genotypes. *Industrial Crops and Products*, 117, 260-271.
- Huo, Y. 2004. Mulberry cultivation and utilization in China. Mulberry for Animal Production, FAO Animal Production and Health Paper, 147:11-44  
<http://www.fao.org/DOCREP/005/X9895E/x9895e03.htm> (21.02.2004)
- Koyuncu, F., Vural, E. 2003. Kara Dut (*Morus nigra* L.) Ağacının bazı organ ve dokularının morfolojik özellikleri. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Ordu, 418-423.
- Koyuncu, F. 2004. Morphological and agronomical characterization of native black mulberry (*Morus nigra* L.) in Sutçuler, Turkey. *Plant Genetic Resources Newsletter*.
- Lopez, J., Vega Galvez, A., Torres, M.J., Lemus Mondaca, R., Quispe Fuentes, I., Di Scala, K. 2013. Effect of dehydration temperature on physico-chemical properties and antioxidant capacity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73 (3), 293-300.
- Mazza, G., Miniati, E. 1993. Antosiyanin in fruit, vegetables and grains, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hort Science*, 27, 1254-1255.
- Okatan, V. 2018. Ege Bölgesindeki karadut (*Morus nigra* L.) genotiplerinin meyvelerindeki fenolik bileşikler ve fitokimyasallar. *Folia Horticulturae*, 30 (1), 93-101.
- Özgen, M., Serçe, S., Kaya, C. 2009. Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus nigra* and *Morus rubra* fruits. *Scientia Horticulturae*, 119 (3), 275-279.
- Polat, İ. 2013. Parmak Dutların (*Morus laevigata*) Fenolojik, pomolojik özellikleri ve olgunlaşma esnasındaki fitokimyasal değişimleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 44 s.
- Pool, R.J. 1966. Handbook of Nebraska trees. Nebraska Conservation Bulletin, 32, p. 179, Lincoln.
- Rahman A.H.M.M., Khanom A. 2013. Taxonomic and ethno-medicinal study of species from Moraceae (Mulberry) family in Bangladesh flora. *Res. Plant Sci.*, 3, 53-57.
- Roger, J.P. (2002). Description of mulberry tree, Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles-France. 5 p.
- Stoner, G.D., Kresty L.A., Carlton P.S., Siglin J.C., Morse M.A. 1999. Isothiocyanates and freeze-dried strawberries as inhibitors of esophageal cancer. *Toxicology Science*, 52, 95–100.
- Uzun, H., Bayır, A. 2009. Farklı dut genotiplerinin bazı kimyasal özellikleri ve antiradikal aktiviteleri. In: III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri, 1012 Haziran 2009, Kahramanmaraş.
- Vavilov, N.I. 1926. The origin of cultivated plants. *Bulletin of Applied Botany*, 16 (2), 392-393.

## Kırşehir’de Yetiştirilen Cemele Biberinin Biyoaktif Bileşenlerinin ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

Fatma ERGÜN\*

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kırşehir, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: fatma.ergun@ahievran.edu.tr

Geliş Tarihi: 04.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.05.2021 Kabul Tarihi: 30.06.2021

### Öz

Canlılar, yaşamsal faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde devamı için metabolik faaliyetleri sonucu veya dış etkilere bağlı olarak bünyelerinde oluşan zararlı serbest radikalleri organizmalarından uzaklaştırmak zorundadırlar. Bunu antioksidanlar sayesinde yapabilirler. Ayrıca antioksidanlar gıdaların bozulmasını engelleyerek raf ömrünün artmasına neden olurlar. Bu durum doğal veya sentetik antioksidanlara olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Ancak sentetik antioksidanların kanserojen ve toksik özelliklerinin olduğunun bilinmesi doğal antioksidanlara olan ihtiyacın artmasına ve önem kazanmasına neden olmuştur. Cemele biberi hafif acı tadıyla Kırşehir’de yaygın olarak üretilen, yaş ve kuru olarak tüketilen biber çeşididir. Bu çalışmada Cemele biberinin hekzan ve metanol ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları tayin edildi. Hekzan ekstraktlarında fenolik ve flavonoid madde miktarlarının metanol ekstraktlarına göre daha fazla olduğu belirlendi. Antioksidan kapasitesi 1,1-Difenil-2-pikrihidrazil (DPPH) Radikal süpürücü kapasite yöntemi (DPPH) ile belirlenerek IC<sub>50</sub> değerleri hekzan ekstraktı için 242.52 µg mL<sup>-1</sup>, metanol ekstraktı için 195.85 µg mL<sup>-1</sup> olarak hesaplandı. Ayrıca indirgeme gücünün hekzan ekstraktında daha fazla olduğu Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) yöntemi ile belirlendi. Sonuç olarak, Cemele biberinin günlük diyetimize taze ve kurutulmuş şekilde dahil edilmesinin organizmamız için gerekli olan antioksidan ihtiyacının bir kısmının karşılanması açısından önemli olabileceği, ayrıca endüstriyel kullanımının ve sağlık üzerine etkilerinin belirlenmesi için yeni çalışmaların yapılmasının gerekliliği düşünülmektedir..

**Anahtar kelimeler:** Cemele biberi, Fenolik madde, Flavonoid madde, Antioksidan, DPPH, FRAP.

## Determination of Bioactive Components and Antioxidant Capacity of Cemele Pepper Grown in Kırşehir

### Abstract

Living things have to remove the harmful free radicals that occur in their bodies as a result of their metabolic activities or due to external effects in order to maintain their vital activities in a healthy way. They can do this with antioxidants. They can do this thanks to antioxidants. In addition, antioxidants prevent food spoilage and increase shelf life. This has been caused an increase interest in natural or synthetic antioxidants. However, knowing that synthetic antioxidants have carcinogenic and toxic properties has increased the need for natural antioxidants and gained importance. Cemele pepper, with its slightly hot taste, is a type of pepper that is widely produced in Kırşehir and consumed both wet and dry. In this study, the total phenolic and flavonoid content of the hexane and methanol extracts of Cemele pepper were determined. It was determined that the amounts of phenolic and flavonoid substances in hexane extracts were higher than in methanol extracts. Antioxidant capacity was determined by 1,1-Diphenyl-2-picrihydrazyl (DPPH) Radical scavenging activity method (DPPH) and IC<sub>50</sub> values were calculated as 242.52 µg ml<sup>-1</sup> for hexane extract and 195.85 µg ml<sup>-1</sup> for methanol extract. In addition, it was determined by the Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> Reducing Antioxidant Power (FRAP) method that the reducing power was higher in hexane extract. In conclusion, it is thought that the inclusion of Cemele pepper in our daily diet in fresh and dried form may be important in terms of meeting some of the antioxidant need required for our organism, and that new studies should be conducted to determine its industrial use and its effects on health.

**Key words:** Cemele pepper, Phenolic substance, Flavonoid substance, Antioxidant, DPPH, FRAP.

## Giriş

Temel besin içeriklerimizin en önemli kaynağı olan bitkilerden, tıp, eczacılık gibi birçok sektörün ham madde ihtiyacı da karşılanmaktadır. Son yıllarda gıda ve sağlık alanında kullanılan sentetik kimyasalların insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin anlaşılması, bitkilere olan ilgiyi ve kullanımı daha da artırmıştır (Demir ve Akpınar, 2020). Bitkilerde karbonhidrat, yağ ve vitaminler gibi temel besin öğelerinin yanında biyoaktif bileşiklerde bulunmaktadır. Bitkilerde bulunan biyoaktif bileşiklerin en önemli kısmını flavonoidler ve fenolik asitler oluşturmaktadır (Demir ve Akpınar, 2020). Fenolik bileşikler, birçok bitkide doğal olarak bulunur ve bitkinin renk, tat gibi özelliklerini belirleyen fitokimyasallar olarak bilinirler. Bitkinin savunma mekanizmasında etkili olan fenolik bileşikler, oksidasyonu engelleyerek veya serbest radikalleri tutarak antioksidan etkisi gösterirler (Karabulut ve Yemiş, 2019; Zhang ve Tsao, 2016). Antioksidanlar metabolizmada normal yollarla oluşan radikallerin giderilmesinde kullanılırlar.

Antioksidanlar doğal ve sentetik olarak iki grupta yer alırlar (Wong ve Kitts, 2006). Sentetik antioksidanlar geniş bir kullanım alanına sahip olmasına rağmen, istenmeyen yan etkilerinden dolayı son zamanlarda kullanımları sınırlandırılmıştır (Gulcin ve ark., 2003). Bitkiler, özellikle de sebze ve meyveler doğal antioksidanlar bakımından zengindir (Cao ve ark., 1996). Sebze ve meyvelerin yapısında bulunan, beslenmemiz ve sağlığımız açısından önemli olan antioksidanlar; tokoferoller, flavonoidler, fenolik bileşikler, alkaloid, klorofil, protein, amin gibi azotlu bileşikler, polifonksiyonlu organik asitler ve karotenlerdir (Larson, 1988). Bu yapılardan olan fenolik bileşiklerin kanser, kolesterol, diyabet gibi hastalıklara karşıda etkili olduğu belirtilmiştir (Thangapazham ve ark., 2006; Erlund ve ark., 2008; Demir ve ark., 2019). Dünyada ve ülkemizde değişik şekillerde yoğun olarak tüketilen önemli bir sebze türü olan biber (Vural ve ark., 2000; Eroğlu ve ark., 2020), beslenme yoluyla alınan doğal antioksidanlar bakımından en önemli kaynaklarından biri olarak kabul edilir (Çiçek ve ark., 2005). Biber (*Capsicum annum* L.) Solanaceae familyasında bulunan bir bitkidir. A, B, C ve E vitaminleri, karoten, polifenol, flavonoidler, mineraller, uçucu yağlar açısından da zengindir (Hülül, 2016; Hernández-Pérez ve ark., 2020). Ana bileşeni biyoaktif bir molekül olan kapsaisindir (Oğuzkan, 2018). Kapsaisin, sindirim sistemi üzerindeki düzenleyici etkisinin yanında, romatizma, kas ağrıları, hipertansiyon gibi

hastalıkların tedavisinde ve kansere karşı koruyucu halk ilacı olarak da kullanılmaktadır (Surh, 2002). Ayrıca ilaç sanayisinde kullanılan biber bitkisinin bakterisid ve insektisid etkisinin olduğu da bilinmektedir (Careaga ve ark., 2003; Lia ve ark., 2020).

Biber yetiştiriciliği ülkemizin her bölgesinde yapılmaktadır. Taze tüketimin yanında, baharat, salça, sos, turşu gibi pek çok şekillerde değerlendirilmektedir. Cemele biberi yerel bir biber genotipidir. İsmi yetiştirildiği bölge olan Kırşehir ili Çayağzı (Cemele) kasabasında almaktadır. Bölge için ekonomik getirisi olan Cemele biberinin meyve kabuğu ve meyve et kalınlığı incedir (Sağlam, 2014). Ayrıca Kırşehir’de en fazla üretilen ve hafif acımsı tadıyla tüketiciler tarafından en çok tercih edilen dolmalık biber türüdür (Çimrin ve ark., 2020; Boyacı ve ark., 2017). Genelde taze veya kurutulmuş olarak tüketilir.

Bitkilerin yapısında bulunan ve antioksidan etki gösteren bileşiklerin birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisinde rol aldığı anlaşılması bu tür bitkilere olan ilginin artmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak, besin olarak tüketilen ve antioksidan etkiye sahip biyoaktif bileşikleri yapısında bulunduran bitkilerle ilgili çalışmalar giderek artmaktadır. Bu çalışma ile Kırşehir ili Çayağzı kasabasında yetiştiriciliği yapılan Cemele biberinin antioksidan kapasitesi, farklı yöntemlerle tespit edilerek Cemele biberinin var olan potansiyelinin belirlenmesi ve buna bağlı olarak üretimden tüketime sinerjik bir etkinin oluşması öngörülmektedir.

## Materyal ve Metot

### Bitki Örneklerinin Temin Edilmesi

Bu çalışmada kullanılacak Biber bitkisi Kırşehir ili Çayağzı (Cemele) kasabasında üretim yapan yerel üreticilerden organik olarak yetiştirilmiş ve kurutulmuş olarak temin edildi. Temin edilen kurutulmuş biber bitki örnekleri fiziksel kirliliklerden arındırılmak için önce musluk suyu daha sonra destile su ile yıkandı. Yıkama işlemi sonunda örneklerde meydana gelen nem oda şartlarında uzaklaştırıldı. Kullanımına kadar +4 °C’de saklandı.

### Metanol Ekstraktının Hazırlanması

Biber bitkisinden metanol ekstraksiyonu literatüre göre yapıldı (Gulcin ve ark., 2005). 15 g kurutulmuş biber örneği, öğütücüde öğütülüp 1 litrelik ağız kapalı erlene konuldu. Daha sonra üzerine numunenin yirmi katı metanol (300 mL) ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen metanol ekstresi süzülde. Bu işlem belirli aralıklarla üç defa tekrarlandı. Süzülde ekstreler birleştirilerek evaporatörde 45 °C’de metanol

uzaklaştırıldı. Ekstreler çalışmalar için +4 °C'de muhafaza edildi.

#### **Hekzan Ekstraktının Hazırlanması**

Biber bitkisinin hekzan ekstraksiyonu Gulcin ve ark.,'na göre yapıldı (Gulcin ve ark., 2005). 15 g bitki örneği öğütücüde öğütüldü. Daha sonra numunenin yirmi katı (300 mL) ölçüsünde (w/v) hekzan ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen hekzan ekstresi süzüldü. Bu işlem belirli aralıklarla üç defa tekrarlandı. Süzölmüş ekstreler birleştirilerek evaporatörde 40 °C'de hekzan uzaklaştırıldı. Ekstreler çalışmalar için +4 °C'de muhafaza edildi.

#### **Toplam Fenolik Madde Tayini**

Biber bitkisinden elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu metoduna göre yapıldı (Slinkard ve Singleton, 1977). Standart olarak gallik asit kullanıldı ve standart grafik hazırlandı. Bitki metanol ve hekzan ekstraktlarının 1000 ppm konsantrasyonda çözeltileri hazırlandı. Stok çözeltilerden 50 µL alındı, distile su ile 1840 µL'ye tamamlandı. Karışıma 40 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) ilave edilerek 3 dakika oda sıcaklığında inkübe edildi. Daha sonra %2'lik (w/v) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisinden 120 µL ilave edildi. Karışım 2 saat oda sıcaklığında bekletildi. Örneklerin absorbansları, örnek yerine destile su bulunduran köre karşı 760 nm'de okundu. Ölçümler için 3 paralel çalışıldı. Ekstrelerin toplam fenolik içerikleri standart gallik asit grafiğinden elde edilen eşitlik kullanılarak gallik aside eşdeğer olarak belirlendi (µg GAE mL<sup>-1</sup>).

#### **Toplam Flavonoid Madde Tayini**

Hazırlanan ekstrelerin toplam flavonoid içerikleri kuersetine eşdeğer olarak alüminyum nitrat metodu ile belirlendi (Moreno ve ark., 2000). Standart olarak kuersetin kullanıldı ve standart grafik hazırlandı. Biber bitkisinden elde edilen metanol ve hekzan ekstraktlarından 1000 ppm'lik çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden 50 µL alınarak hacimleri metanol ile 1920 µL'ye tamamlandı. 40 µL 1 M potasyum asetat eklendi ve bir dakika sonra 40 µL %10'luk alüminyum nitrat ilave edildi. 40 dk. inkübasyon süresinden sonra 415 nm'de saf su ile hazırlanan köre karşı absorbansları okundu. Ölçümler için 3 paralel çalışıldı. Ekstrelerin toplam flavonoid içerikleri, standart kuersetin grafiğinden elde edilen eşitlik kullanılarak kuersetine eşdeğer olarak belirlendi (µg KE mL<sup>-1</sup>).

#### **DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Tayini**

Ekstrelerin serbest radikal giderim aktiviteleri Blois metodu kullanılarak belirlendi (Blois, 1958). Serbest radikal olarak 1,1-Difenil-2-

pikrilhidrazil çözeltisi kullanıldı. Standart olarak kullanılan 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen (BHT) ve biber ekstraktlarından 1000 ppm konsantrasyonda stok çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden 20, 40, 60, 80 ve 100 µL alınarak metanol ile hacimleri 400 µL'ye tamamlandı. Daha sonra 0,1 mM DPPH• çözeltisinden 1600 µL ilave edildi. Hazırlanan çözeltilerin oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika inkübasyondan sonra 517 nm'de absorbans değişimleri metanole karşı ölçüldü. Örnek ve standart madde yerine metanol kullanılarak aynı şartlarda kontrol hazırlandı. Azalan absorbanslar kalan serbest DPPH• çözeltisi miktarını, yani serbest radikal giderme aktivitesini verdi.

% DPPH• radikali giderme aktivitesi aşağıda verilen formül ile hesaplandı:

$$\%DPPH\bullet \text{ aktivitesi} = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100$$

A<sub>0</sub>: Kontrol reaksiyonunun absorbansı

A<sub>1</sub>: Bitki ekstreleri ve standart çözeltilerin absorbansı

#### **Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> Kapasite Azaltma (FRAP) Gücü Tayini**

Fe<sup>3+</sup> indirgeme gücü tayini Oyaizu (1986)'ya göre yapıldı. Hekzan ve metanol ekstraktlarından 1000 ppm'lik stok çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltilerden konsantrasyon 10, 20, 30, 40 ve 50 µg mL<sup>-1</sup> olacak şekilde tüpe alındı. Üzerlerine toplam hacim 1,0 mL olacak şekilde saf su eklendi. Bu çözeltilerin üzerine 2.5'er mL fosfat tamponu (0.2 M pH 6.6) ve potasyum ferrisiyanür (%1'lik) çözeltisi ilave edilerek 50 °C'de 20 dakika su banyosunda bekletildi. Daha sonra 2.5 mL %10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edildi ve vortekslenildi. Vortekslenen tüplerden alınan 2.5 mL'lik örnekler 2.5 mL ultra saf su ve 0.5 mL demir (III) klorür (% 0.1'lik) ilave edildi ve 700 nm'de absorbans köre karşı okundu. Standart olarak BHT kullanıldı ve aynı işlem 1000 ppm'lik hazırlanan standart çözeltisine de uygulandı.

#### **Bulgular ve Tartışma**

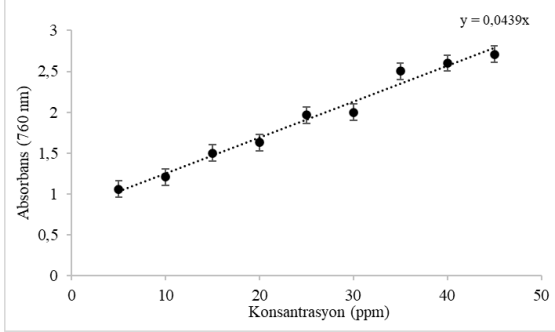
Canlı organizmalarda metabolizmada oluşan radikallerin giderilmesi ve oluşabilecek etkilerin ortadan kaldırılması antioksidanlar tarafından gerçekleştirilir. Son yıllarda doğal antioksidan kaynağı olan besinlere ilgi ve yönelim artmıştır. Bu kapsamda beslenmemizde önemli yer tutan bitkilerin fenolik bileşik ve antioksidan aktivitelerin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır (Oğuzkan, 2018)

Bu çalışmada, dünyada birçok ülke mutfağında hem taze, hem de kurutulmuş olarak kullanılan biber bitkisinin bir genotipi olan Cemele biberinin metanol ve hekzan ekstraktları hazırlanarak, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı, DPPH• radikali giderme aktivitesi ve Fe<sup>3+</sup>



indirgeme gücü kapasitesi belirlendi. Elde edilen aktivite sonuçları BHT standardı ile karşılaştırıldı.

Cemele biberinin hekzan ve metanol ekstraktlarında toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak yapıldı. Fenolik madde miktarları Şekil 1’de verilen gallik asit standart grafiğinden yararlanılarak gallik aside eş değer olarak hesaplandı.



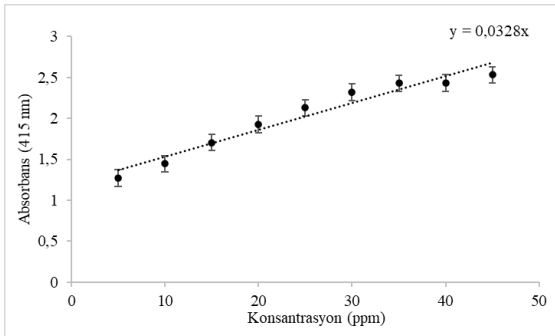
Şekil 1. Gallik asidin standart grafiği.

Çizelge 1. Cemele biberinin fenolik madde miktarları (gallik aside eşdeğer  $\mu\text{g GAE mL}^{-1}$ ).

Ekstraktlar	Fenolik içerik ( $\mu\text{g GAE mL}^{-1}$ )
Biber Metanol Ekstraktı (BME)	27.03±0.69
Biber Hekzan Ekstraktı (BHE)	37.65±1.39

Bulunan değerler 3 ölçümün ortalamasıdır (n=3) ± standart sapma

Ayrıca çalışmamızda fenolik bileşikler içerisinde büyük bir grubu teşkil eden flavonoidlerin miktarı Kuersetin standart grafiğinden yararlanılarak kuersetine eşdeğer olarak hesaplandı. Standart grafik Şekil 2’de verildi.

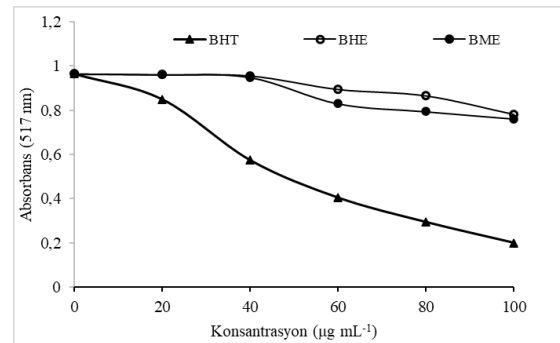


Şekil 2. Kuersetinin standart grafiği.

Flavonoid madde miktarı hekzan ekstraktında  $135.97 \pm 6.59 \mu\text{g KE mL}^{-1}$  ve metanol ekstraktında  $39.67 \pm 2.86 \mu\text{g KE mL}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Antioksidanlar, DPPH ile etkileşimlerinde elektronları veya hidrojen atomlarını DPPH’ye transfer ederek serbest radikalleri nötralize eder (Tüzün ve ark. 2020). DPPH• (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) 517 nm’de absorbans veren organik

bir yapılı bir radikaldir. Bu çalışmamızda DPPH• radikalinin 517 nm’de absorbans azalması ölçülerek, kalan serbest DPPH• çözeltisi miktarı yani serbest radikal giderme aktivitesi belirlendi. Aktivite çalışmalarında standart olarak BHT kullanıldı. Çalışmada kullanılan hekzan ve metanol ekstraktlarının konsantrasyon artışına (20–100  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) paralel olarak, DPPH• radikal giderme aktivitelerinde artış olduğu görüldü (Şekil 3).



Şekil 3. Cemele biberinin metanol ve hekzan ekstraktlarının ve BHT'nin farklı konsantrasyonlarda DPPH• serbest radikal süpürücü etkisi (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BHE: Biber hekzan ekstraktları, BME: Biber metanol ekstraktları).

Çizelge 2. Cemele biberinin flavonoid madde miktarları (kuersetine eşdeğer ( $\mu\text{g KE mL}^{-1}$ ))

Ekstraktlar	Flavonoid içerik ( $\mu\text{g KE mL}^{-1}$ )
Biber Metanol Ekstraktı (BME)	39.67 $\pm$ 2.86
Biber Hekzan Ekstraktı (BHE)	135.97 $\pm$ 6.59

Bulunan değerler 3 ölçümün ortalamasıdır (n=3)  $\pm$  standart sapma

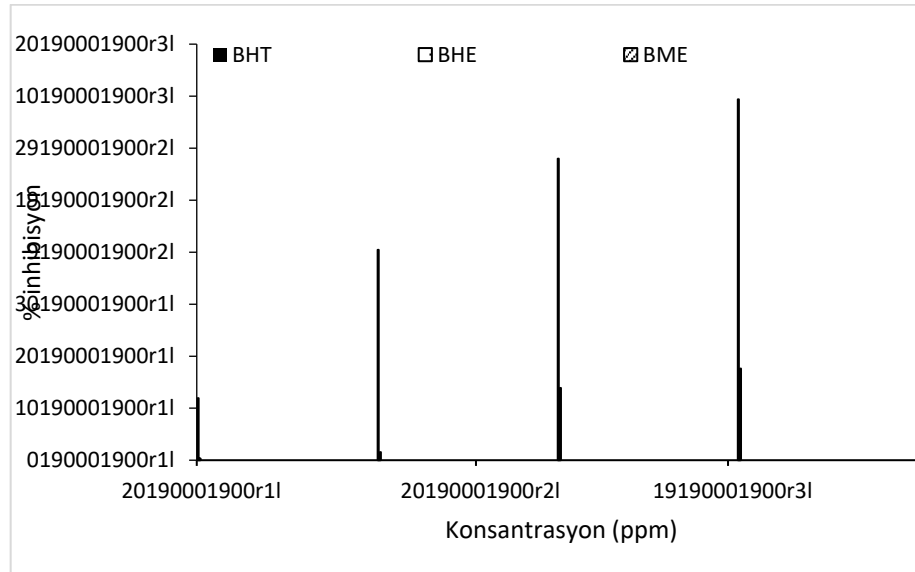
Ekstrelerin ve BHT'nin DPPH• radikal giderme aktiviteleri hesaplandı (Çizelge 3). Yapılan antioksidan analizlerinde 100  $\mu\text{g mL}^{-1}$  konsantrasyonunda DPPH• radikali giderme aktiviteleri karşılaştırıldığında metanol ekstraktlarının aktivitesinin kullanılan standarda göre düşük olmasına rağmen hekzan ekstraktlarından daha fazla olduğu gözlemlendi. En yüksek radikal giderme

aktivitesi biber metanol ekstraktlarında belirlendi (Şekil 4).

Bae ve ark. (2012) farklı acı biber çeşitleri üzerine yaptıkları çalışmada hekzan ekstraktlarında en yüksek inhibisyonu %79.6- 95.1 aralığında, polar çözücü ekstraktlarında ise %18.5-59.3 aralığında olduğunu bildirmiştir. 100  $\mu\text{l mL}^{-1}$  konsantrasyonda bulduğumuz % DPPH değerleri polar çözücülerde buldukları değerlere benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Cemele biberinin ve BHT'nin DPPH radikal giderme aktiviteleri (%) (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BHE: Biber hekzan ekstraktları, BME: Biber metanol ekstraktları).

Numune ve Standart	20 $\mu\text{g mL}^{-1}$	40 $\mu\text{g mL}^{-1}$	60 $\mu\text{g mL}^{-1}$	80 $\mu\text{g mL}^{-1}$	100 $\mu\text{g mL}^{-1}$
BHE	0.41	0.9	7.26	10.26	18.98
BME	0.3	1.55	13.90	17.63	21.05
BHT	11.92	40.45	57.98	69.39	79.14

Şekil 4. Biber ekstraktlarının DPPH• radikal giderme aktivitelerinin BHT ile karşılaştırılması (20-100  $\mu\text{g mL}^{-1}$ ) (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BHE: Biber hekzan ekstraktları, BME: Biber metanol ekstraktları).

DPPH• radikal gideriminin %50'sinin inhibisyonunu sağlayan ekstre ve standart madde konsantrasyonu  $\text{IC}_{50}$  olarak belirlendi.  $\text{IC}_{50}$  değeri belirlenirken, çalışılan konsantrasyonlara karşı % DPPH• radikal giderme aktivite değerlerinin yerleştirilmesi ile elde edilen grafikler kullanıldı (Wei ve ark., 2010).

$\text{IC}_{50}$  değeri ile DPPH• radikalini giderme aktivitesi arasında ters orantı olduğundan aktivite

sıralaması BHT > BME > BHE şeklindedir. Metanol ve hekzan ekstraktlarının %50 inhibisyon değerinin altına inemediği tespit edildi. Metanol ekstraktının %50 inhibisyonu ancak 195.85  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , hekzan ekstraktının ise 242.52  $\mu\text{g mL}^{-1}$  konsantrasyonda sağlayabildiği görülmektedir (Çizelge 4).

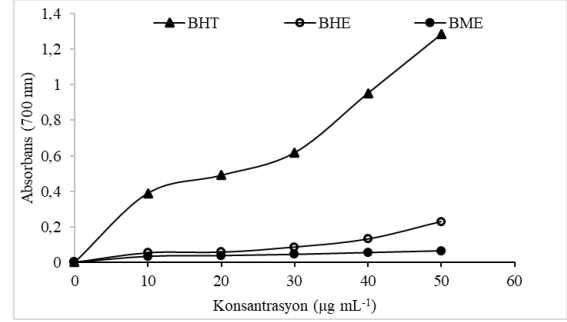
Çizelge 4. Cemele biber ekstraktlarının ve BHT'nin IC<sub>50</sub> değerleri (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BHE: Biber hekzan ekstraktları, BME: Biber metanol ekstraktları).

Standart ve Ekstraktlar	IC <sub>50</sub> (µg mL <sup>-1</sup> )
BHE	242.52
BME	195.85
BHT	57.73

Cemele biber ekstraktlarının ve BHT'nin Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme kapasitesi FRAP metoduyla belirlendi. Bitkilerde bulunan indirgeyici maddelerin antioksidan etkisi, bir hidrojen atomunun verilmesi ve radikal zincirin kırılması prensibine dayanır. Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme kapasitesi ölçümlerinde 700 nm'de absorpsanlar belirlendi ve konsantrasyona karşı absorpsan değerlerinin yerleştirilmesiyle grafik elde edildi (Şekil 5). Bu grafikte artan absorpsan değerleri indirgeme gücü kapasitesini gösterir. Cemele biberi metanol ekstraktında artan konsantrasyona karşılık indirgeyici güç başlangıca göre yaklaşık 2 kat artmıştır. Buna karşılık hekzan ekstraktlarında artan konsantrasyonla beraber indirgeyici güçteki artış çok daha fazla olmuştur. Hekzan ekstraktının indirgeme gücü kapasitesi 50 ppm konsantrasyonda sentetik antioksidan olan BHT'nin 10 ppm'deki değerine yaklaşmıştır.

Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlara göre Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme gücü sıralaması BHT>BHE>BME şeklindedir. Benzer şekilde BHE'da fenolik ve flavonoid madde miktarları BME'na göre daha fazladır. Bu durum polifenolik bileşikler ile Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme gücü arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Loganayaki ve ark. (2011) ile Amarowicz ve ark. (2004) farklı bitki türlerinde yaptıkları çalışmalarda polifenolik bileşikler ile indirgeme gücü arasında korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkilerde antioksidan özellik gösteren farklı bileşikler vardır. Bu bileşikler birbiriyle etkileşim halindedirler. Bu nedenle antioksidan kapasiteleri fenolik ve flavonoid madde miktarlarına bakılarak tahmin edilemeyebilir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre Cemele biberinin hekzan ekstraktlarında fenolik ve flavonoid madde miktarları fazla olmasına rağmen DPPH• radikal süpürücü aktivitesi daha düşük, Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme kapasitesi ise daha yüksek olarak hesaplanmıştır.



Şekil 5. Cemele biber ekstraktlarının Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme kapasitesinin BHT ile karşılaştırılması (20-50 µg mL<sup>-1</sup>) (BHT: Butillenmiş hidroksitoluen, BHE: Biber hekzan ekstraktları, BME: Biber metanol ekstraktları).

## Sonuç ve Öneriler

Klimakterik olmayan meyveler grubuna giren biber (Watkins, 2002) insan beslenmesinde önemli yeri olan ve tüketimi en fazla olan tarımsal ürünlerden birisidir. Bu özelliği yapısında bulundurduğu, besleyici faktörlerden ve fitokimyasal yapılardan kaynaklanmaktadır. Yapılan birçok çalışmada üretim şeklinin (Naznin ve ark., 2019; Barzegar ve ark., 2018; Gisbert-Mullor ve ark., 2020; López-Serrano ve ark., 2020; İşlek ve ark., 2020; Kuşvuran ve ark., 2020), hasat ve saklama koşullarının (Deng ve ark., 2018; Pérez-Ambrocio ve ark., 2018; Ferysiuk ve ark., 2020; Devgan ve ark., 2019; Wang ve ark., 2018; Cárcel ve ark., 2019) biber bitkisinin fitokimyasal yapısı ve antioksidan kapasitesini etkilediği bildirilmiştir.

Bu araştırmada, Çayağzı yöresinde (Kırşehir) yetiştirilen Cemele biber genotipinin, farklı çözücülerle hazırlanan ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları hesaplandı. Hekzan ekstraktlarında fenolik ve flavonoid madde miktarları metanol ekstraktlarından daha fazla olduğu belirlendi. DPPH• Radikal giderme yöntemi ve Demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) yöntemi kullanılarak belirlenen antioksidan aktivite sonuçlarına göre, metanol ekstraktlarının DPPH• antioksidan aktivitesi daha yüksek iken hekzan ekstresinde ise Fe<sup>3+</sup>-Fe<sup>2+</sup> indirgeme kapasitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yaptığımız çalışma sonucunda bölgesel olarak önemli bir potansiyele sahip olan Cemele biberinin doğal antioksidan kaynağı olarak günlük diyeteye dahil edilmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yapılacak benzer çalışmaların Cemele biberinin tanınırlığını artıracığı ve bölge ekonomisine katkı sağlayacağı kanısına varılmıştır.

**Kaynaklar**

- Amarowicz, R., Pegg, R.B., Raim-Mohaddam, P., Bral, B., Weil, J.A. 2004. Free radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian Prairies. *Food Chem.* 84:551-562.
- Bae, H., Jayaprakasha, G.K., Jifon, J., Patil, B.S. 2012. Variation of antioxidant activity and the levels of bioactive compounds in lipophilic and hydrophilic extracts from hot pepper (*Capsicum* spp.) cultivars. *Food Chem.* 134(4):1912-1918.
- Barzegar, T., Fateh, M., Razavi, F. 2018. Enhancement of postharvest sensory quality and antioxidant capacity of sweet pepper fruits by foliar applying calcium lactate and ascorbic acid. *Scientia Horticulturae.* 241: 293-303.
- Bayıl, O.S., Can, M., Kılıç, H.İ., Uğraş, H.İ., Özaslan, M. 2018. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetişen Yeşil Acı Biberlerdeki Kapsaisin DNA Koruyuculuğu Üzerine Etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.* 21(1):26-31.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature.* 181:1199-1200.
- Boyacı, S., Başak, H., Altun, B. 2017. Potential of Kırşehir Province in Terms of Horticulture. *International Journal of Science and Research.* 6(10):1546-1550.
- Cao, G., Sofic, E., Prior, R.L. 1996. Antioxidant capacity of tea and common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 44:3426-3431.
- Cárcel, J.A., Castillo, D., Simal, S., Mulet, A. 2019. Influence of temperature and ultrasound on drying kinetics and antioxidant properties of red pepper. *Dry. Technol.* 37: 486–493.
- Careaga, M., Fernandez, E., Dorantes, L., Mota, L., Jaramillo, M.E., Hernandez-Sanchez, H. 2003. Antibacterial activity of *Capsicum* extract against *Salmonella typhimurium* and *Pseudomonas aeruginosa* inoculated in raw beef meat. *Int J Food Microbiol.* 83(3): 331-335.
- Çiçek, H., Yılmaz, N., Çelik, A., Ceylan, N.Ö., Meram, İ. 2005. Kapsaisin (kırmızı biber) insan sağlığı üzerine etkileri. *Anadolu Tıp Dergisi.* 31.
- Çimrin, K.M., Başak, H., Turan, M. 2020. Farklı dozlarda tuz ve mikoriza uygulamalarının biberde hormon, antioksidan, fenolik ve organik asit içeriklerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi.* 25(3):488-498.
- Demir, T., Akpınar, Ö., Kara, H., Güngör, H. 2019. Nar (*Punica granatum* L.) kabuğunun in vitro antidiyabetik, antienflamatuar, sitotoksik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesi. *Akademik Gıda.* 17(1) 61-71.
- Demir, T., Akpınar, Ö. 2020. Biological activities of phytochemicals in plants, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology,* 8(8):1734-1746.
- Deng, L., Yang, X., Mujumdar, A.S., Zhao, J., Wang, D. 2018. Red pepper (*Capsicum annuum* L.) drying: effects of different drying methods on drying kinetics, physicochemical properties, antioxidant capacity and microstructure. *Dry Technol.* 36(8): 893–907.
- Devgan, K., Kaur, P., Kumar, N., Kaur, A. 2019. Active modified atmosphere packaging of yellow bell pepper for retention of physicochemical quality attributes. *Journal of food science and technology.* 56(2):878-888.
- Erlund, I., Koli, R., Alfthan, G., Marniemi, J., Puukka, P., Mustonen, P., Mattila, P., Jula, A. 2008. Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. *The Am. J. of Clin. Nutrition.* 87(2): 323-331.
- Eroğlu, İ., Çamoğlu, G., Demirel, K. 2020. Termografi Tekniği ile Biber Bitkisinde Su Stresinin ve Bazı Fizyolojik Özelliklerin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi.* 30(3) 486-497.
- Ferysiuk, K., Wójciak, K.M., Materska, M., Chilczuk, B., Pabich, M. 2020. Modification of lipid oxidation and antioxidant capacity in canned refrigerated pork with a nitrite content reduced by half and addition of sweet pepper extract. *LWT Food Sci. Technol.* 118: 10873.
- Gisbert-Mullor, R., Ceccanti, C., Gara Padilla, Y., López-Galarza, S., Calatayud, A., Conte, G., Guidi, L. 2020. Effect of Grafting on the Production, Physico-Chemical Characteristics and Nutritional Quality of Fruit from Pepper Landraces. *Antioxidants.* 9: 501.
- Gulcin, I., Berashvili, D., Gepdiremen, A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla panchinensis* decne. *Journal of Ethnopharmacology,* 101: 287-293.
- Gulcin, İ., Oktay, M., Kirecci, E., Kufrevioglu, O.I. 2003. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry.* 83: 371-382.
- Hernández-Pérez, T., Gómez-García, M., Valverde, M.E.R., Paredes-López, O. 2020. *Capsicum annuum* (hot pepper): an ancient Latin-

- American crop with outstanding bioactive compounds and nutraceutical potential. A review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 19(6):1–22.
- Hülül, M. 2016. Hatay, Kahramanmaraş ve Şanlıurfa Biberlerinin Antioksidan ve Antibakteriyel Özellikleri Yüksek Lisans Tezi.
- İşlek, C., Ünal, B.T., Aydın, S. 2020. Effects of Zinc sulphate used as an elicitor on superoxide dismutase, peroxidase and total phenolic compounds of pepper calluses. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology.* 8(12): 2780-2784.
- Karabulut, G., Yemiş, O. 2019. Fenolik Bileşiklerin Bağlı Formları ve Biyoyararlılığı, *Akademik Gıda.* 17(4): 526-537.
- Kuşvuran, Ş., Kiran, S.U., Altuntaş, Ö. 2020. The morphological, physiological and biochemical effects of drought in different pepper genotypes, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology,* 8(6): 1359-1368.
- Larson, R.A. 1988. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry.* 27: 969-978.
- Lia, Y.X., Zhang, C., Pan, S., Chen, L., Liu, M., Yang, K., Zeng, X., Tian, J. 2020. Analysis of chemical components and biological activities of essential oils from black and white pepper (*Piper nigrum* L.) in five provinces of southern China. *LWT - Food Sci Technol.* 117: 108644
- Loganayaki, N., Siddhuraju, P., Manian, S. 2013. Antioxidant activity and free radical scavenging capacity of phenolic extracts from *Helicteres isora* L and *Ceiba pentandra* L. *J Food Sci Technol.* 50:687–695
- López-Serrano, L., Canet-Sanchis, G., Selak, G.V., Penella, C., San Bautista, A., López-Galarza, S., Calatayud, Á. 2020. Physiological characterization of a pepper hybrid rootstock designed to cope with salinity stress. *Plant Physiol. Biochem.* 148: 207-219.
- Moreno, M.I.N., Isla, M.I., Sampietro, A.R., Vattueno, M.A. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several regions of Argentina, *Journal of Ethnopharmacology.* 71: 109-114.
- Naznin, M.T., Lefsrud, M., Gravel, V., Azad, M.O.K. 2019. Blue Light added with red LEDs enhance growth characteristics, pigments content, and antioxidant capacity in Lettuce, Spinach, Kale, Basil, and Sweet Pepper in a controlled environment. *Plants* 8(4): 93.
- Oyaizu, M. 1986. Study on products of Browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* 44: 307-315.
- Pérez-Ambrocio, A., Guerrero-Beltrán, J.A., Aparicio-Fernández, X., Ávila-Sosa, R., Hernández-Carranza, P., Cid-Pérez, S., Ochoa-Velasco, C.E. 2018. Effect of blue and ultraviolet-C light irradiation on bioactive compounds and antioxidant capacity of habanero pepper (*Capsicum chinense*) during refrigeration storage. *Postharvest Biology and Technology.* 135: 19–26
- Prabakaran, S., Ramu, L., Veerappan, S., Pemiah, B., Kannappan, N. 2017. Effect of different solvents on volatile and non-volatile constituents of red bell pepper (*Capsicum annum* L.) and their in vitro antioxidant activity. *J Food Meas Charact.* 11: 1531-1541.
- Sağlam, S. 2014. Cemele Biber Genotipinin (*Capsicum annum* L.) Hipokotil Eksplantından İndirekt Organogenesis II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23-25 Eylül, Yalova 131; P-94
- Slinkard, K., Singleton, V. 1977. Total phenol analyses: Automation and comparison with manual methods, *American Journal of Enology and Viticulture.* 28: 49-55.
- Sun, T., Xu, Z., Wu, C.T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W., No, H.K.J. 2007. Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annum* L.). *Food Sci.* 72(2): 98-102.
- Surh, Y.J. 2002. Anti-tumor promoting potential of selected spice ingredients with antioxidative and antiinflammatory activities: A short review. *Food Chem Toxicol.* 40: 1091-1097.
- Thangapazham, R.L., Sharma, A., Maheshwari, R.K. 2006. Multiple molecular targets in cancer chemoprevention by curcumin. *The AAPS Journal.* 8(3): 443.
- Tüzün, S., Baş, İ., Karakavuk, E., Sanyürek, N.K., Benzer, F. 2020. Çeşitli Pekmez Türlerinde Farklı Yöntemlerle Tespit Edilen Antioksidan Aktivitelerin Karşılaştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 7(2): 323-330.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basım Evi. Bornova, İzmir.
- Wang, J., Yang, X.H., Mujumdar, A.S., Fang, X.M., Zhang, Q., Zheng, Z.A., Xiao, H.W. 2018. Effects of high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) pretreatment on the change of antioxidant capacity, the degradation kinetics of red pigment, ascorbic acid in dehydrated red peppers during storage. *Food Chemistry,* 259: 65-72.

- Watkins, C.B. 2002. Ethylene synthesis, mode of action consequences and control. Knee, M. (Ed.). Fruit Quality and Its Biological Basis. Sheffield Academic Press. 180-224.
- Wei, F., Jinglou, C., Yalling, C., Yongfang, L., Liming, C., Lei, P. 2010. Antioxidant, free radical scavenging, anti-inflammatory and hepatoprotective potential of the extract from *Parathelypteris nipponica* (Franch. et Sav). *Ching. J Ethnopharmacology*. 130: 521-528.
- Wong, P.Y.Y., Kitts, D.D. 2006. Studies on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (*Petroselinum crispum*) and cilantro (*Coriandrum sativum*) extracts. *Food Chemistry*. 97(3): 505-515.
- Zhang, H., Tsao, R. 2016. Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. *Current Opinion in Food Science*. 8: 33-42.

## Portakal Kabuğu Yağı ve Nar Çekirdeği Yağı ile Zenginleştirilen Diyetlerin Bıldırcınların Verim Performansı, Yumurta Kalitesi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri<sup>&</sup>

Şebnem SELÇUK<sup>1</sup>, Turgay ŞENGÜL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni ABD-Bingöl

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü-Bingöl

Sorumlu yazar:tsengul2001@yahoo.com

Geliş Tarihi: 19.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 17.05.2021 Kabul Tarihi: 30.06.2021

### Öz

Bu çalışma, bıldırcınların diyetlerine ilave edilen portakal kabuğu yağı (PKY) ve nar çekirdeği yağının (NÇY), bıldırcınlarda, canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi, yumurta kalitesi, yumurta sarısı yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonu, oksidatif stres ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, diyetlere 2 farklı düzeyde (0.5 ve 1 g/kg) PKY ve NÇY ilave edilmiştir. Her biri 3 tekerrürlü olmak üzere, kontrol, 0.5 g/kg PKY, 1 g/kg PKY, 0.5 g/kg NÇY ve 1 g/kg NÇY olmak üzere toplam 5 grup teşkil edilmiştir. Denemede, 8 haftalık yaşta 180 adet dişi bıldırcın kullanılmıştır. Bıldırcınlar, deneme süresince %20 ham protein ve 3000 kcal/kg ME içeren diyetlerle serbest olarak yemlenmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, diyetle yapılan PKY ve NÇY katkılarının, verim performansı, yumurta kalitesi ve kan parametreleri üzerine önemli olumsuz etkileri görülmemiştir. Buna karşılık, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, sarı ağırlığı, sarı rengi, HDL, AST, LDH, MDA ve yumurta sarısı kolesterol düzeyi gibi özellikler bakımından dikkati çeken iyileşmeler gözlenmiştir. Oksidatif stres hasarını gösteren MDA, tüm muamele gruplarının yumurta sarılarında önemli oranda düşüş göstermiştir. Yem katkıları, palmitik asit, stearik asit ve miristik asit gibi doymuş yağ asitlerinin düzeylerinde önemli azalmaya; oleik asit, gama linoleik asit, heptadekanoik asit gibi yağ asitlerinde ise artışa neden olmuştur. Kontrol grubuna oranla, muamele gruplarının doymuş yağ asitleri düzeyinde önemli azalmalar, PUFA/SFA oranında ise önemli artışlar görülmesi, her iki yem katkısının da özellikle yumurtanın besleme değeri açısından yararlı etkilerini göstermesi bakımından önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Bıldırcın, portakal kabuğu yağı, nar çekirdeği yağı, verim performansı, yumurta kalitesi, yağ asitleri, kan parametreleri

### Effects of Diets Enriched with Orange Peel Oil and Pomegranate Seed Oil on Yield Performance, Egg Quality and Some Blood Parameters of Quails

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of orange peel oil (OPO) and pomegranate seed oil (PSO) added to the diets of laying quails on live weight, feed consumption, feed conversion ratio, egg yield, egg quality, egg yolk crude fat content, egg yolk fatty acid composition, oxidative stress and some blood parameters. In the study, orange peel oil and pomegranate seed oil were added at two different levels (0.5 and 1 g/kg), respectively. Five treatment groups, each with 3 replicates were prepared, consisting of control, 0.5 g/kg orange peel oil, 1 g/kg orange peel oil, 0.5 g/kg pomegranate seed oil and 1 g/kg pomegranate seed oil. A total of 180 female quails were used in the experiment. Experimental groups were fed with 5 different diets prepared with 20% HP and 3000 kcal/kg ME

throughout the laying period. According to the results, there was no significant effect of OPO and PSO additives on the diet on yield performance, egg quality and blood parameters. On the other hand, significant improvements were observed in properties such as egg production, egg weight, shell thickness, yolk weight, yolk color, and HDL, AST, LDH, MDA and yolk cholesterol level. Malondialdehyde (MDA), a lipid peroxidation product, is known to be an important predictor of oxidative stress. It decreased significantly in egg yolks of all treatment groups. Feed additives significantly reduce the levels of saturated fatty acids such as palmitic acid, stearic acid and myristic acid; it caused an increase in fatty acids such as oleic acid, gamma linoleic acid, heptadecanoic acid. Compared to the control group, the saturated fatty acids of the treatment groups significantly decreased, and the PUFA/SFA ratios were significant, it is important that its two feed additives show beneficial content, especially regarding the content of the egg.

**Keywords:** Quail, orange peel oil, pomegranate seed oil, productive performance, egg quality, fatty acids, blood parameters

## Giriş

Fitokimyasal bileşikler, bitkilerin kendilerine has tat, koku ve renklerinin oluşumunu sağlayan biyolojik aktif bileşiklerdir. Bu bileşikler, antioksidan özellikte olup, hücrelerin doğal oksidasyon reaksiyonlarının sonucunda ortaya çıkan serbest radikallerin yıkımlayıcı etkilerine karşı koruyucu görev yapmaktadırlar. Fitokimyasal bileşikler, tek başına besin özelliği taşımayan fakat vücut savunmasında koruyucu etki yapan birçok biyoaktif bileşikler de içermektedir (Dündar, 2001). Son yıllarda, antioksidan içeriği yüksek fitokimyasal bileşiklerden olan portakal kabuğu yağı ve nar çekirdeği yağı hayvan besleme çalışmalarında kullanılmaya başlanmıştır. Söz konusu esansiyel yağların, yem katkı maddesi olarak kanatlı hayvanların diyetlerinde kullanıldığında bazı verim özellikleri üzerine olumlu etkiler yaptığı bildirilmiştir (Bölükbaşı ve ark., 2010; Ting ve ark., 2011; Liu ve ark., 2013; Atılğan, 2012; Yassein ve ark., 2015). Portakal kabuğu yağı ve nar çekirdeği yağının yüksek antioksidan içeriğine sahip olduğu ve bağırsaktan kolesterol emilimini azalttığı açıklanmıştır (Turhan ve ark., 2006; Sarıca, 2011; Hegazy ve İbrahim, 2012). Portakal kabuğu, flavedo ve albedo olarak adlandırılan iki katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlardan en dıştaki meyveye rengini veren ve karotenoid pigmentleri ihtiva eden tabakaya flavedo, içteki beyaz renkli, besin maddeleri, pektin ve suyu taşıyan damarlardan oluşan tabakaya da albedo adı verilmektedir. Portakal kabuğu yağı, flavedo tabakasındaki keselerde bulunan yağ hücrelerinden elde edilmektedir (Turhan ve ark., 2006). Portakal kabuğundan elde edilen esansiyel yağ, 200 farklı bileşimin bir karışımı durumundadır ve bir bütün meyve kabuğunun %1.48'ini teşkil etmektedir

(Kamaliroosta ve ark., 2016). Portakal kabuğu, karotenoidler, glikozinolatlar, fitosteroller, saponinler, fitoöstrojenler, flavonlar ve proteaz inhibitörlerini bol miktarda içermektedir. Portakal kabuğunun yapısında bulunan flavonoidler, mikrozomal lipit peroksidasyon reaksiyonlarını önleyerek dokularda serbest radikallerin oluşumunun önüne geçerler. Ayrıca, etkisini gösterebilmesi için bağırsak bariyerinden geçmeleri gerekmediğinden, bağırsaklarda yüksek konsantrasyonlarda bulunabilirler ve bağırsak florası üzerinde de etki gösterebilmektedirler (Güven ve ark., 2010; Bayrakdar ve ark., 2017). Yine, kabuğun yapısında bulunan terpenler peroksidasyonun ve dokulardaki oksidatif stresin önüne geçen antioksidan özellikteki bileşiklerdir. Aynı zamanda enzim aktivitelerini kontrol eden, nitrozaminlerin oluşumuna engel olan ve kan lipit düzeylerindeki dengesizliklerin giderilmesini sağlayan fenolik maddeler de portakal kabuğunun yapısında bulunmaktadır (Dündar, 2001). Bunun yanı sıra, portakal kabuğunda bulunan yağ, değerli fitokimyasallardan olan d-limonen, hesperetin ve naringenin gibi aktif bileşimleri de zengin bir biçimde içermektedir. Portakal meyvesinin kabuk oranı yaklaşık %15'dir (Yaman, 2012). Portakal kabuğu yağı, portakal kabuğunun portakala rengini veren en dıştaki kısmından elde edilmektedir. Portakal kabuğu yağı, üzerinde iğneler bulunan titreşimli valslerden oluşan makinelerden portakalların geçirilmesi veya portakal kabuğunun üst tabakası olan flavedonun rendelenmesi ve elde edilen kabuğun preslenmesi ile ayrılmaktadır. Her iki yöntemde de elde edilen yağ-su karışımı uygun separatörlerden geçirilerek portakal kabuğu yağı elde edilmektedir. Rendeleme ve



ardından presleme sonucu alınan kabuk yağına soğuk preslenmiş yağ adı verilmektedir. Portakalda kabuk yağı verimi, portakal çeşidine göre değişmekte olup, genellikle 0.45-3.6 kg/ton arasındadır (Turhan ve ark., 2006). Nar, *Punicaceae* familyasının bir üyesi olup, anavatanı Kapadokya, İran, Afganistan, Ortadoğu ve Hicaz olan en eski meyve türlerindedir. Narın toplam ağırlığının ortalama %48'i kabuktan, %52'si meyveden oluşurken, yenilebilir kısmın %78'i nar suyundan, %22'si ise çekirdekten oluşmaktadır (Sarica, 2011). Nar çekirdeği yağı, toplam çekirdek ağırlığının %12-20'si kadardır. Bu yağın önemli bir kısmını (yaklaşık %31.8-86.6) konjuge linoleik asit oluşturmaktadır. Bunu, sırasıyla, linoleik asit (%0.7-24.4), oleik asit (0.4-17.7), stearik asit (2.8-16.7) ve palmitik asit (%0.3-9.9) izlemektedir (El-Shaarawy ve Nahapetian, 1983; Özgül-Yücel, 2005; Fadavi ve ark., 2006). Konsantrasyonlardaki değişkenlikler çeşit farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Nar çekirdeği yağındaki konjuge linoleik asitin tümü 9,11,13 izomerleri olup, baskın konjuge trien punisik asittir (9 cis, 11 trans, 13 cis) (Özgül-Yücel, 2005; De Melo ve ark., 2014). Narın farklı kısımları farklı potansiyel biyolojik aktiviteye sahip bileşenler içermektedir.

Nar kabuğu ve meyvesinin diğer anatomik kısımlarında toplam 48 farklı fenolik bileşenin bulunduğu tespit edilmiştir. Meyvedeki antosiyanidinlerin %30'u kabukta konsantre olmuş durumdadır (Mansour ve ark., 2013; Anonim, 2014; Akhtar ve ark., 2015; Sharmin ve ark., 2016). Nar çekirdeğindeki polifenollerden olan kondanse tanenler veya proantosiyanidinler kolesterolün taşınması ve safra asidi atılımını artırarak, kolesterolün bağırsaktan emilimini azaltmaktadır (Sarica, 2011; Padmaja ve Prasad, 2011; Akhtar ve ark., 2015). Ayrıca, nar çekirdeği yağındaki elajik asit antioksidan savunma aktivitesini artırarak hücre DNA'sının zarar görmesini zorlaştırmaktadır. Bunun yanı sıra, elajik asit kas hücresi sarkoplazmik retikulumunda kalsiyum salınımında etkili olmaktadır (Dündar, 2001). Nar çekirdeği yağı, bu ve daha bir çok önemli yararları nedeniyle son yıllarda ticari olarak artan miktarlarda üretilmekte ve pazarlanmaktadır (Meerts ve ark., 2009).

Bu çalışmada, yumurtlayan bıldırcınların diyetlerine farklı düzeylerde katılan portakal kabuğu yağı ve nar çekirdeği yağının bıldırcınların verim özellikleri, yumurta kalitesi, yumurtanın besin madde içeriği ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan rasyonlar ve bunların analiz edilmiş değerleri.

Yem Hammaddeleri	Kontrol	0.5 g/kg PKY	1 g/kg PKY	0.5 g/kg NÇY	1 g/kg NÇY
Mısır	53.50	53.00	53.00	53.00	53.00
SFK (44 HP)	31.97	31.97	31.97	31.97	31.97
Bitkisel yağ	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47
Mermer tozu	6.67	6.67	6.17	6.67	6.17
DCP	1.76	1.76	1.76	1.76	1.76
Metiyonin	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Lisin	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Tuz	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vit-Min premiks	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
PKY (0.5 g/kg)	0	0.5	0	0	0
PKY (1 g/kg)	0	0	1	0	0
NÇY (0.5 g/kg)	0	0	0	0.5	0
NÇY (1 g/kg)	0	0	0	0	1
Toplam	100	100	100	100	100
Analiz edilmiş değerler					
Ham protein (%)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
ME (kcal/kg)	2990	2990	2990	2990	2990
Kuru madde (%)	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3
Yağ (%)	8.13	8.13	8.13	8.13	8.13
Selüloz (%)	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
Kül (%)	11.66	11.66	11.66	11.66	11.66

DCP: Dikalsiyum fosfat, PKY: Portakal kabuğu yağı, NÇY: Nar çekirdeği yağı, ME: Metabolik enerji, Vit-+Min. premiksi (2.5 kg) : Vitamin A 12000000 IU, Vitamin D<sub>3</sub> 2000000 IU, Vitamin E 35000 mg, Vitamin K<sub>3</sub> 5000 IU, Vitamin B<sub>1</sub> 3000 mg, Vitamin B<sub>2</sub> 6000 mg, Vitamin B<sub>6</sub> 5000 mg, Vitamin B<sub>12</sub> 15 mg, Vitamin C 50000 mg, D-Biotin 45 mg, Niasin 20000 mg, Ca D Pantotenat 6000 mg, Folik asit 750 mg, Kolin klorit 125000 mg, Mangan 80000 mg, Demir 60000 mg, Çinko 60000 mg, Bakır 5000 mg, Karotenoik asit etil ester 5.000 mg (karofil® sarısı).

## Materyal ve Yöntem

Araştırmanın hayvan materyalini, 8 haftalık yaşta 180 adet dişi Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) oluşturmuştur. Çalışma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümüne ait Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ndeki pencereci bir kümede yürütülmüştür. Deneme, 1 kontrol ve 4 muamele grubu olarak planlanmış ve 8 hafta süreyle yürütülmüştür. Deneme grupları; kontrol, 0.5 g/kg portakal kabuğu yağı, 1 g/kg portakal kabuğu yağı, 0.5 g/kg nar çekirdeği yağı ve 1 g/kg nar çekirdeği yağı olmak üzere toplam 5 grup şeklinde dizayn edilmiştir. Deneme gruplarına ait bıldırcınlar, deneme süresince %20 HP ve 2990 kcal/kg ME içeren yemle serbest olarak olarak beslenmiştir. Denemede kullanılan diyetler ve bunların analiz edilmiş değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Diyetlerde yem katkı maddeleri olarak kullanılan portakal kabuğu yağı ile nar çekirdeği yağı soğuk press yöntemi ile üretim yapan ticari bir firmadan temin edilmiştir. Denemede kullanılan bıldırcınlar, tüm deneme süresince plastikten imal edilen çok katlı kafeslere ait bölmelerde barındırılmışlardır. Aydınlatma programı, deneme süresince 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık olacak şekilde uygulanmıştır. Canlı ağırlıklar, denemenin ilk ve son haftasında olmak üzere iki kez ölçülmüştür. Yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, yumurta verimi ve yumurta ağırlığı haftalık olarak belirlenmiştir. 9. ve 16. haftalarda, her gruptan 30'ar adet toplanan yumurtalarda kalite ölçümleri yapılmıştır. Yumurtalarda dış ve iç kalite özelliklerinden, yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, sarı ağırlığı, sarı indeksi, ak indeksi, haugh birimi ve sarı rengi ölçülmüştür. Tartımlar için 0,001 g hassasiyetle ölçüm yapan elektronik bir terazi, yumurtaların en ve boy ölçümleri için dijital kumpas kullanılmıştır. Yumurtanın sarı ve ak ölçümleri için yüzeyine cam yerleştirilmiş ve eğimi ayarlanmış bir masa ve kabuk kalınlığını ölçmek için de bu amaçla üretilmiş olan dijital bir mikrometre kullanılmıştır. Yumurtalar, 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra ölçümleri yapılmıştır. Yumurtalar önce tartılarak yumurta ağırlığı belirlenmiş ve daha sonra eni ve boyu ölçülmüştür. Yumurtalar daha sonra, hazırlanan masadaki camın üzerine kırılmış ve 10 dakika sonra sarı çapı, sarı yüksekliği, ak yüksekliği ve ak genişliği ölçümü yapılmıştır. Yumurtanın sarı

ağırlığı, yumurta sarısının yumurta akından ayrılarak tartılmasıyla saptanmıştır. Kırılmış olan yumurta kabukları suda yıkanarak kalıntılardan temizlenmiş ve 24 saat oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuruyan kabuklar, kabuk zarları ile birlikte tartılarak ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra yumurtanın sivri, küt ve orta kısımlarından olmak üzere üç farklı yerden alınan kabuk kalınlıkları dijital bir mikrometre ile ölçülmüş ve bu üç ölçümün ortalamasıyla kabuk kalınlığı tespit edilmiştir. Yapılan ölçümlerde aşağıdaki formüller kullanarak gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

Şekil indeksi = Yumurta genişliği/Yumurta uzunluğu ×100

Ak indeksi = [Ak yüksekliği (mm)/(Ak uzunluğu (mm) ve Ak genişliğinin ortalaması (mm))]×100

Sarı indeksi = (Sarı yüksekliği/Sarı çapı) ×100

Haugh Birimi= 100 Log (H+7.57 - 1.7 G<sup>0,37</sup>)

H: Ak yüksekliği (mm) G: Yumurta ağırlığı (g)

Yumurta sarısı rengi üç boyutlu olarak Renk Ölçüm Cihazı (Reflektans Tintometre Lovibond, İngiltere) ile renk eşleşmesi için evrensel bir şablon olan CIELAB renk uzay modeline göre ölçülmüş ve kantitatif renk birimleri olan L, a ve b değerleri tespit edilmiştir. Yumurta sarısında yağ oranı ve yağ asidi kompozisyonunu belirlemek üzere Folch ve ark., (1957) tarafından belirtilen metot kullanılmıştır. Yağ asidi analizinde Optima marka delta-6-0,25 µm (100 m×0,25 mm ID) kolon ve Agilent 7890A/5970C marka ve Gaz Kromatografi Kütle Spektrometri (GC-MS) cihazı ve FID dedektörü kullanılmıştır. Yumurta sarısı örneklerinde A, D ve E vitamin ve kolesterol analizi için Supelcosil LC 18 DB (250×4,6 mm, Sigma, USA) kolonu ve HPCL cihazı (HPLC, Shimadzu LC 20A Series, Japonya) kullanılmıştır. Yumurta sarısı ve kan serumunda malondialdehit (MDA) analizi Dahle ve ark., (1962) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Analizde MDA (tetraetoksipropan, MA:220,3; d=0,92; %96) standardı kullanılarak, spektrofotometreden alınan absorbans okumalarına göre çizilen kalibrasyon grafiğinin eğimi belirlenerek, örneklerdeki MDA konsantrasyonları (nmol/g, nmol/ml) hesaplanmıştır. Denemede kullanılan bıldırcınların kan parametrelerini analiz etmek üzere, deneme sonunda her gruptan 9'ar adet hayvan kesilmiş ve kanları, BD Vacutainer marka kanın pıhtılaşmasını sağlayan özellikteki

sarı kapaklı serum separatör kan tüplerine alınmıştır. Tüpler 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edildikten sonra üstte toplanan serum 2 ml’lik ependorf tüplerine aktarılmıştır. Serumlar analiz yapıncaya kadar -80°C’deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kan serumu örneklerinde, otoanalizör cihazı (Olympus AU400 Chemistry Analyzer-OLY-AU400) ve ticari kitler (Beckman Coulter OSR) kullanılarak fotometrik yöntemle Alkalen Fosfataz (ALP, IU/l), Alanin Aminotransferaz (ALT, IU/l), Aspartat Transaminaz (AST, IU/l), Laktat Dehidrogenaz (LDH, IU/l), Trigliserid (TG, mg/dl), Glikoz (mg/dl), Toplam Kolesterol (mg/dl), HDL-Kolesterol (HDL-C, mg/dl) ve LDL-Kolesterol (LDL-C, mg/dl) değerleri ölçülmüştür.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS 9.1.3 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (SAS, 2003). Önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Duncan testi kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Canlı ağırlık

Deneme başlangıcında (9 haftalık yaşta) tesadüfi olarak oluşturulan deneme gruplarının canlı ağırlık değerleri 200.7-209.0 g arasında değişim göstermiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde kontrol ve muamele gruplarına ait canlı ağırlıklar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme gruplarına ait bıldırcınların canlı ağırlık değişimleri.

Gruplar	Deneme gruplarına ait canlı ağırlıklar, g	
	9. hafta	16. hafta
Kontrol	207.2	242.3 <i>b</i>
0.5 g/kg PKY	209.0	247.4 <i>b</i>
1 g/kg PKY	207.9	259.4 <i>a</i>
0.5 g/kg NÇY	200.7	248.9 <i>ab</i>
1 g/kg NÇY	208.1	239.6 <i>b</i>
P	ÖNZ	*

*a, b*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖNZ: Önemsiz, \*: P<0.05.

Denemenin sonunda (16 haftalık yaşta), diyete ilave edilen PKY ve NÇY yağının, kontrol ve muamele gruplarına ait canlı ağırlıklarda istatistiksel olarak farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Canlı ağırlıklara ilişkin sonuçlara göre, diyetlere ilave edilen 1 g/kg PKY ve 0.5 g/kg NÇY’nin, bıldırcınların canlı ağırlıkları üzerine etkisi önemli (P<0.05) bulunurken, diğer gruplardaki canlı ağırlıkların değişimleri önemsiz olmuştur. Abdel-Wahab ve Mosad (2018), diyetlerine farklı düzeylerde (%0.5-1.5) nar kabuğu tozu ilave ettikleri bıldırcınların canlı ağırlıklarının önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Dalkılıç ve ark., (2015), bıldırcın diyetlerine yapılan 300 ppm PKY ilavesinin canlı ağırlık kazancını olumlu yönde etkilediğini açıklamışlardır. Karabayır ve ark., (2018) ise, bıldırcın diyetlerine 200-600 ppm düzeylerinde PKY ilave ettiklerinde büyüme performansının etkilenmediğini

bildirmişlerdir. Saki ve ark., (2014), yumurtacı tavukların diyetlerine %5-15 oranlarında nar çekirdeği küspesi ilavesinin canlı ağırlık kazancını etkilemediğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise, Abbas ve ark., (2017) bıldırcın diyetlerinde mısır yerine %2.5-7.5 oranlarında kullanılan nar posası tozunun canlı ağırlıklar üzerine etkili olmadığını belirlemişlerdir.

### Yumurta verimi ve yumurta ağırlığı

Kontrol ve muamele gruplarına ait bıldırcınların yumurta verimi ve yumurta ağırlıklarına ilişkin değerler Çizelge 3’te verilmiştir.

İlk haftada, yumurta verimi bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsizken, daha sonraki haftalarda önemli (P<0.05, P<0.01) olmuştur. 11. 13., 15. ve 16. haftalarda 1 g/kg PKY katkılı grup diğer gruplara oranla önemli derecede daha yüksek yumurta verimine sahip olmuştur.

Kontrol grubu 11. haftada en düşük yumurta verimine sahip olurken, diğer haftalarda diğer muamele gruplarına benzer düzeyde yumurta vermiştir. Diyetle PKY katkısının yumurta verimini olumlu yönde etkilediği söylenilebilir. Yumurta ağırlığı bakımından ise, denemenin ilk haftası dışındaki tüm haftalarda önemli ( $P<0.05$ ) farklılıklar gözlenmiştir. 11. haftadan 16. haftaya kadar olan dönemde elde edilen yumurta ağırlıkları 1 g/kg PKY katkılı grupta diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, yumurta ağırlığının diyetle ilave edilen 1 g/kg düzeyindeki PKY katkısından etkilendiğini göstermiştir. Karabayır ve ark., (2018), bildircin diyetlerine 200-600 ppm düzeylerinde PKY ilave ettiklerinde, yumurta ağırlığının önemli düzeyde etkilendiğini bildirmişlerdir. Yapılan farklı bir çalışmada, bildircin diyetlerinde, mısır yerine %2.5-7.5 oranlarında nar posası tozu

kullanıldığında, yumurta verimi ve yumurta ağırlığında artışa neden olduğu bildirilmiştir (Abbas ve ark., 2017). Diğer bir çalışmada ise, Saki ve ark., (2014), yumurtacı tavukların diyetlerine %5-15 oranlarında nar çekirdeği küspesi ilavesinin yumurta ağırlığı üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, %5 oranında kullanılan nar çekirdeği küspesinin yumurta verimini arttırdığını, ancak %15 oranında kullanıldığında ise düşürdüğü belirlenmiştir. Erişir ve ark. (2015), bildircin diyetlerine 200 ppm düzeyinde PKY ilave etmenin yumurta verimi ve yumurta ağırlığı üzerine etkili olmadığını açıklamışlardır. Sevim ve ark., (2020), bildircin diyetlerine farklı düzeylerde ilave edilen PKY'nın yumurta verimi ve yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Deneme gruplarına ait bildircinlerinin yumurta verimi ve yumurta ağırlığına ilişkin değerler.

Gruplar	Yumurta verimi, %				
	9. hafta	11. hafta	13. hafta	15. hafta	16. hafta
Kontrol	78.0	91.6 <i>d</i>	93.6 <i>c</i>	93.0 <i>c</i>	93.6 <i>b</i>
0.5 g/kg PKY	79.9	95.0 <i>b</i>	95.0 <i>b</i>	95.3 <i>b</i>	94.0 <i>b</i>
1 g/kg PKY	80.3	98.3 <i>a</i>	98.3 <i>a</i>	98.0 <i>a</i>	96.0 <i>a</i>
0.5 g/kg NÇY	79.6	93.0 <i>c</i>	94.3 <i>bc</i>	94.3 <i>c</i>	93.6 <i>b</i>
1 g/kg NÇY	79.6	93.0 <i>c</i>	93.6 <i>c</i>	94.0 <i>c</i>	92.6 <i>b</i>
P	ÖNZ	**	**	*	*
Gruplar	Yumurta ağırlığı, g				
	9. hafta	11. hafta	13. hafta	15. hafta	16. hafta
Kontrol	11.65 <i>ab</i>	11.81 <i>c</i>	12.40 <i>b</i>	12.36 <i>b</i>	12.33 <i>b</i>
0.5 g/kg PKY	11.87 <i>ab</i>	12.75 <i>b</i>	12.69 <i>b</i>	12.65 <i>b</i>	12.57 <i>b</i>
1 g/kg PKY	12.63 <i>a</i>	13.61 <i>a</i>	13.76 <i>a</i>	13.62 <i>a</i>	13.59 <i>a</i>
0.5 g/kg NÇY	11.42 <i>b</i>	12.18 <i>bc</i>	12.29 <i>b</i>	12.35 <i>b</i>	12.39 <i>b</i>
1 g/kg NÇY	11.97 <i>ab</i>	11.93 <i>bc</i>	12.36 <i>b</i>	12.11 <i>bc</i>	12.58 <i>b</i>
P	ÖNZ	*	*	*	*

*a,b,c,d*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖNZ: Önemsiz, \*:  $P<0.05$ , \*\*:  $P<0.01$ .

**Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı**

Deneme gruplarına ait bildircinların diyetlerine ilave edilen katkıların yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları üzerine etkileri

incelenmiş ve elde edilen sonuçlar haftalık olarak Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Deneme gruplarına ait bildircinların yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları.

Gruplar	Günlük yem tüketimi, g				
	9. hafta	11. hafta	13. hafta	15. hafta	16. hafta
Kontrol	32.82 <i>bc</i>	35.94 <i>cd</i>	40.46 <i>a</i>	39.91 <i>ab</i>	38.25
0.5 g/kg PKY	32.91 <i>bc</i>	35.54 <i>cd</i>	33.20 <i>e</i>	38.12 <i>abc</i>	37.98
1 g/kg PKY	37.61 <i>a</i>	36.96 <i>bc</i>	38.11 <i>b</i>	38.81 <i>abc</i>	37.85
0.5 g/kg NÇY	37.01 <i>a</i>	37.31 <i>b</i>	35.95 <i>bcd</i>	37.72 <i>bc</i>	37.95
1 g/kg NÇY	35.44 <i>ab</i>	40.00 <i>a</i>	37.55 <i>bc</i>	40.17 <i>a</i>	39.36
P	**	**	**	**	ÖNZ
Gruplar	Haftalık yem tüketimi, g				
	9. hafta	11. hafta	13. hafta	15. hafta	16. hafta
Kontrol	229.75 <i>bc</i>	251.55 <i>bcd</i>	283.19 <i>a</i>	279.38 <i>ab</i>	267.74
0.5 g/kg PKY	230.36 <i>bc</i>	248.75 <i>cd</i>	232.41 <i>e</i>	266.83 <i>abc</i>	265.83
1 g/kg PKY	263.25 <i>a</i>	258.75 <i>bc</i>	266.78 <i>b</i>	271.69 <i>abc</i>	264.97
0.5 g/kg NÇY	259.05 <i>a</i>	261.16 <i>b</i>	251.66 <i>bcd</i>	264.05 <i>bc</i>	265.66
1 g/kg NÇY	248.11 <i>ab</i>	280.26 <i>a</i>	262.83 <i>bc</i>	281.16 <i>a</i>	275.53
P	**	**	**	**	ÖNZ
Gruplar	Kümülatif yem tüketimi, g				
	9. hafta	11. hafta	13. hafta	15. hafta	16. hafta
Kontrol	229.75 <i>bc</i>	704.64 <i>cd</i>	1259.02 <i>ab</i>	1811.19 <i>a</i>	2078.93 <i>ab</i>
0.5 g/kg PKY	230.36 <i>bc</i>	692.25 <i>d</i>	1187.77 <i>c</i>	1718.30 <i>b</i>	1984.14 <i>c</i>
1 g/kg PKY	263.25 <i>a</i>	758.97 <i>a</i>	1299.44 <i>a</i>	1833.61 <i>a</i>	2098.58 <i>ab</i>
0.5 g/kg NÇY	259.05 <i>a</i>	761.55 <i>a</i>	1293.19 <i>a</i>	1818.52 <i>a</i>	2084.19 <i>ab</i>
1 g/kg NÇY	248.11 <i>ab</i>	753.05 <i>a</i>	1297.00 <i>a</i>	1838.31 <i>a</i>	2113.88 <i>a</i>
P	**	**	*	**	**
Gruplar	Yemden yararlanma oranı, g/g				
	9. hafta	11. hafta	13. hafta	15. hafta	16. hafta
Kontrol	3.55 <i>bc</i>	3.29 <i>dc</i>	3.06 <i>c</i>	3.10 <i>dc</i>	3.22 <i>b</i>
0.5 g/kg PKY	3.61 <i>ab</i>	3.59 <i>ab</i>	3.82 <i>a</i>	3.32 <i>abc</i>	3.31 <i>b</i>
1 g/kg PKY	3.35 <i>bc</i>	3.69 <i>a</i>	3.61 <i>ab</i>	3.51 <i>a</i>	3.59 <i>a</i>
0.5 g/kg NÇY	3.08 <i>c</i>	3.26 <i>d</i>	3.41 <i>b</i>	3.27 <i>abc</i>	3.26 <i>b</i>
1 g/kg NÇY	3.38 <i>bc</i>	2.98 <i>e</i>	3.29 <i>bc</i>	3.01 <i>d</i>	3.20 <i>b</i>
P	*	*	*	**	*

*a,b,c,d,e*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖNZ: Önemsiz, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01.

Yem katkılarının bıldırcınların günlük yem tüketimleri üzerine 16. haftaya kadar etkili olduğu ( $P<0.01$ ) gözlemlenmiştir. 9. haftadaki yem tüketimlerine bakıldığında, 1 g/kg PKY ve 0.5 g/kg NÇY ilaveli grupların daha fazla yem tükettikleri görülmektedir. 11. haftada 1 g/kg NÇY grubu daha yüksek yem tüketimine sahip olmuştur. Yem tüketimi bakımından, 13. haftada kontrol grubu öne çıkarken, 15. haftada 1 g/kg NÇY ve kontrol grupları daha fazla yem tüketmişlerdir. 16. haftada ise, gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Grupların haftalık yem tüketimlerine bakıldığında günlük yem tüketimine benzer şekilde, 16. hafta dışındaki tüm haftalarda önemli ( $P<0.01$ ) farklılıklar gözlenmiştir. Kümülatif yem tüketimi bakımından, tüm haftalarda önemli farklılıklar görülmüş ve yem katkılarının deneme süresince etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Denemenin 9., 11. ve 15 haftalarında, muamele grupları kontrol grubuna oranla daha fazla yem tüketirken, 13. haftada kontrol grubu en fazla yem tüketen grup olmuştur. 16. haftada ise, tüm gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Kümülatif yem tüketimi bakımından 9. ve 11. haftalarda kontrol ve 0.5 g/kg PKY grupları en az yem tüketen gruplar olurken, 13. ve 15 haftalarda 0.5 g/kg PKY grubu kontrol ve diğer muamele gruplarına oranla önemli ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ) derecede daha az yem tüketmişlerdir. Denemenin son haftasında ise, genelde tüm gruplar birbirlerine benzer düzeyde yem tüketirken, yine 0.5 g/kg PKY katkılı grup tüm gruplardan daha az yem tüketmiştir. Diyetlerine farklı düzeylerde (%0.5-1.5) nar kabuğu tozu ilave edilen bıldırcınların yem tüketiminin önemli miktarda azaldığı bildirilmiştir (Abdel-Wahab ve Mosad, 2018). Benzer şekilde, Erişir ve ark. (2015)'de bıldırcın diyetlerine 200 ppm düzeyinde PKY ilave ettiklerinde yem tüketiminin düştüğünü belirlemişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada ise, bıldırcın diyetlerine 300 ppm ilave edilen PKY ilavesinin yem tüketimini arttırdığı bildirilmiştir (Dalkılıç ve ark., (2015). Saki ve ark., (2014), yumurtacı tavukların diyetlerine %5-15 oranlarında nar çekirdeği

küspesi ilavesinin yem tüketimini etkilemediğini açıklamışlardır. Diğer bir çalışmada, Abbas ve ark., (2017) bıldırcın diyetlerinde mısır yerine %7.5 oranında kullanılan nar posası tozunun yem tüketimini arttırdığını bildirmişlerdir. Sevim ve ark., (2020) ise, bıldırcın diyetlerine farklı düzeylerde ilave edilen PKY'nın yem tüketimini önemli ölçüde etkilemediğini açıklamışlardır. Deneme gruplarının yemden yararlanma oranları arasındaki farklılıklar tüm haftalar için önemli bulunmuş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. 9. haftada 0.5 g/kg NÇY katkılı grup yemden yararlanma bakımından en iyi durumda olurken, bunu 1 g/kg PKY ve 1 g/kg NÇY grupları izlemiştir. 11. haftada 1 g/kg NÇY katkılı grup, 13. haftada kontrol grubu, 15. haftada 1 g/kg NÇY ve kontrol grubu en iyi yemden yararlanan gruplar olmuştur. 16. haftada ise 1 g/kg PKY grubu dışındaki gruplar benzer sonuçlar vermişler ve söz konusu gruptan daha iyi performans göstermişlerdir. Diyetlerine farklı düzeylerde (%0.5-1.5) nar kabuğu tozu ilave edilen bıldırcınlarda, yemden yararlanmanın önemli düzeyde iyileştiği bildirilmiştir (Abdel-Wahab ve Mosad, 2018). Erişir ve ark. (2015), bıldırcın diyetlerine 200 ppm düzeyinde PKY ilave ettiklerinde, yemden yararlanma oranının etkilenmediğini açıklamışlardır. Diğer bir çalışmada ise, Dalkılıç ve ark., (2015) bıldırcın diyetlerine 300 ppm PKY ilave edildiğinde yemden yararlanma oranının olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Saki ve ark., (2014), yumurtacı tavukların diyetlerine %5-15 oranlarında nar çekirdeği küspesi ilavesinin, yemden yararlanma oranını etkilemediğini açıklamışlardır. Sevim ve ark., (2020), bıldırcın diyetlerine farklı düzeylerde ilave edilen PKY'nın yemden yararlanma oranı üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir.

#### **Yumurta kalitesi**

Çalışmada, denemenin ilk haftası (9. hafta) ve son haftasında (16. hafta) kontrol ve muamele gruplarından toplanan yumurtaların dış ve iç kalite ölçümleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Deneme gruplarına ait yumurtaların bazı kalite özelliklerindeki değişimler.

Özellikler	Hafta	Katkı düzeyleri					P	
		Kontrol	0.5 g/kg PKY	1 g/kg PKY	0.5 g/kg NÇY	1 g/kg NÇY		
Şekil indeksi (%)	9.	76.78 <i>b</i>	76.85 <i>b</i>	75.84 <i>b</i>	76.09 <i>b</i>	80.36 <i>a</i>	*	
	16.	79.42 <i>a</i>	76.45 <i>b</i>	75.17 <i>b</i>	77.00 <i>b</i>	76.81 <i>b</i>	*	
Kabuk kal. (mm)	9.	0.23 <i>c</i>	0.24 <i>a</i>	0.24 <i>a</i>	0.23 <i>ab</i>	0.24 <i>a</i>	*	
	16.	0.23 <i>c</i>	0.24 <i>a</i>	0.24 <i>a</i>	0.24 <i>ab</i>	0.24 <i>a</i>	*	
Kabuk ağı. (g)	9.	1.25 <i>a</i>	1.19 <i>d</i>	1.24 <i>ab</i>	1.22 <i>bcd</i>	1.21 <i>bcd</i>	*	
	16.	1.15 <i>a</i>	1.10 <i>b</i>	1.13 <i>ab</i>	1.12 <i>ab</i>	1.12 <i>ab</i>	*	
Sarı ağırlığı (g)	9.	4.19 <i>b</i>	4.17 <i>b</i>	4.38 <i>a</i>	4.24 <i>ab</i>	4.45 <i>a</i>	*	
	16.	4.18 <i>c</i>	4.17 <i>c</i>	4.48 <i>a</i>	4.15 <i>c</i>	4.35 <i>ab</i>	*	
Sarı indeksi (%)	9.	44.71 <i>a</i>	40.99 <i>cd</i>	43.84 <i>ab</i>	38.88 <i>de</i>	43.10 <i>abc</i>	**	
	16.	44.34 <i>ab</i>	40.93 <i>d</i>	44.15 <i>ab</i>	40.41 <i>d</i>	43.33 <i>abc</i>	**	
Ak indeksi (%)	9.	9.82 <i>a</i>	9.33 <i>ab</i>	9.11 <i>ab</i>	9.65 <i>a</i>	8.75 <i>b</i>	*	
	16.	9.62	9.42	9.55	9.44	9.03	ÖNZ	
Haugh birimi	9.	91.62	90.55	90.42	91.31	90.12	ÖNZ	
	16.	90.71	91.04	90.44	90.59	90.07	ÖNZ	
Sarı rengi	9.	L	39.45 <i>b</i>	37.20 <i>c</i>	36.54 <i>cd</i>	37.30 <i>c</i>	41.30 <i>a</i>	**
		a	6.14 <i>e</i>	7.61 <i>ab</i>	7.75 <i>a</i>	6.99 <i>cd</i>	7.63 <i>ab</i>	**
		b	34.53 <i>ab</i>	33.57 <i>c</i>	34.87 <i>a</i>	34.02 <i>abc</i>	33.60 <i>bc</i>	**
	16.	L	37.95 <i>b</i>	35.68 <i>c</i>	35.04 <i>dc</i>	35.83 <i>c</i>	39.46 <i>a</i>	*
		a	6.99 <i>e</i>	8.53 <i>ab</i>	8.56 <i>a</i>	7.82 <i>cd</i>	8.49 <i>ab</i>	**
		b	35.76 <i>ab</i>	35.02 <i>bc</i>	36.04 <i>a</i>	35.26 <i>abc</i>	34.62 <i>c</i>	**

*a,b,c,d,e*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, ÖNZ: Önemsiz.

Diyete ilave edilen katkıları, yumurta kalitesi olarak 16. haftadaki ak indeksi, 9. ve 16. haftalardaki Haugh birimi değerleri dışındaki

tüm özellikleri önemli düzeyde etkilemiştir ( $P<0.05$ ,  $P<0.01$ ).

Çizelge 6. Deneme gruplarına ait bıldırcınların kan parametrelerine ilişkin sonuçlar.

Kan parametreleri	Katkı düzeyleri					P
	Kontrol	0.5 g/kg PKY	1 g/kg PKY	0.5 g/kg NÇY	1 g/kg NÇY	
T. Kolesterol (mg/dl)	310.0 <i>ab</i>	290.2 <i>ab</i>	327.5 <i>a</i>	288.8 <i>b</i>	306.7 <i>ab</i>	*
Trigliserit (mg/dl)	1383.0 <i>ab</i>	1308.2 <i>b</i>	1463.7 <i>ab</i>	1496.0 <i>a</i>	1435.3 <i>ab</i>	*
Glikoz (mg/dl)	293.0	297.3	282.2	285.8	278.5	ÖNZ
HDL (mg/dl)	87.50 <i>b</i>	84.33 <i>b</i>	104.50 <i>a</i>	87.00 <i>b</i>	90.50 <i>b</i>	*
LDL (mg/dl)	77.02	55.80	57.56	97.46	95.00	ÖNZ
ALP (IU/l)	570.5 <i>b</i>	517.2 <i>b</i>	723.5 <i>a</i>	567.8 <i>b</i>	562.3 <i>b</i>	*
ALT (IU/l)	1.50	1.83	1.66	1.16	1.33	ÖNZ
AST (IU/l)	201.5 <i>ab</i>	208.0 <i>a</i>	204.3 <i>a</i>	207.2 <i>a</i>	198.8 <i>b</i>	*
LDH (IU/l)	601.8 <i>a</i>	473.2 <i>ab</i>	495.7 <i>ab</i>	451.3 <i>b</i>	480.7 <i>ab</i>	*
MDA (nmol/ml)	1.186	1.176	1.188	1.175	1.175	ÖNZ

*a,b*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖNZ: Önemsiz, \*:  $P<0.05$ .

Şekil indeksi bakımından, 9. haftada 1 g/kg NÇY katkılı grup diğerlerinde önemli düzeyde daha yüksek değer göstermiştir. 16. haftada ise, kontrol grubu en yüksek değere sahip olan grup olmuştur. Yem katkıları her iki haftada da kabuk kalınlığı üzerine etkili olmuş ve kontrol grubu en ince kabuk kalınlığına sahip olan grup olmuştur. Kabuk ağırlığı bakımından, 9. haftada kontrol ve 1 g/kg PKY katkılı gruplar en yüksek değere sahip olurken, 16. haftada 0.5 g/kg PKY katkılı grup diğerlerine oranla daha düşük kabuk ağırlığına sahip olmuştur. Diyetle ilave edilen katkıları, sarı ağırlığını önemli derecede etkilemiş olup, 9. haftada en düşük

değerler 0.5 g/kg PKY ve kontrol gruplarında gözlenmiştir. 16. haftadaki sarı ağırlığı değerleri en yüksek 1 g/kg PKY ve 1 g/kg NÇY katkılı gruplardan elde edilmiştir. Grupların sarı indeksi değerleri, 9. ve 16. haftalarda, kontrol, 1 g/kg PKY ve 1 g/kg NÇY gruplarında diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur. Ak indeksi bakımından, 1 g/kg NÇY katkılı grup diğer tüm gruplardan daha düşük sonuç verirken, 16. haftada gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Haugh birimine ilişkin değerler, tüm gruplarda her iki hafta için de benzer bulunmuştur. Deneme gruplarına ait yumurtaların sarı rengi üzerine



yem katkılarının etkisi önemli olmuştur. L değeri bakımından en yüksek değer 9. ve 16. haftalarda 1 g/kg NÇY grubundan elde edilmiştir. a değeri bakımından, 9. ve 16. haftalarda kontrol grubu en düşük değere sahip olmuş, diğer gruplar benzer birbirlerine sonuç vermişlerdir. b değeri bakımından ise, 9. haftada, 0.5 g/kg PKY katkılı grup en düşük değere sahip olmuş ve 1 g/kg NÇY grubu dışındakilerden istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. 16. haftada, 1 g/kg NÇY grubuna ait b değeri diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Karabayır ve ark., (2018), bıldırcın diyetlerine PKY ilavesinin yumurta sarısının b değeri ve yumurta akının a değerini önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. Erişir ve ark. (2015), bıldırcın diyetlerine 200 ppm düzeyinde PKY ilave ettiklerinde, kabuk ağırlığı, sarı rengi ve haugh biriminin arttığını, şekil indeksinin ise etkilenmediğini açıklamışlardır. Diğer bir çalışmada, Saki ve ark., (2014), diyetle %5-15 oranlarında nar çekirdeği küspesi ilavesinin, yumurtacı tavuklarda sarı indeksi, ak indeksi, ve kabuk ağırlığı üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Abbas ve ark., (2017), bıldırcın diyetlerinde mısır yerine %2.5-7.5 oranlarında kullanılan nar posası tozunun yemden yararlanma oranında iyileşmeye neden olduğunu açıklamışlardır. Sevim ve ark., (2020) ise, bıldırcınların diyetlerine ilave edilen PKY'nın kabuk kalınlığında önemli derecede azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

#### **Kan parametreleri**

Deneme gruplarına ait bıldırcınlardan alınan kan örneklerinin analizi sonucunda bazı kan parametrelerinin sonuçlarına ilişkin değerler Çizelge 6'da verilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, diyetle yapılan yağ katkılarının bıldırcınlarda toplam kolesterol, trigliserit, HDL, ALP (Alkale fosfataz), AST (Alanin aminotransferaz) ve LDH (Laktat dehidrogenaz) düzeylerini istatistiksel anlamda önemli ( $P<0.05$ ) düzeyde etkilediğini göstermektedir. Kan kolesterol düzeyi bakımından, 1 g/kg PKY ile 0.5 g/kg NÇY katkılı gruplar dışında genelde benzer sonuçlar bulunmuştur. Trigliserit düzeyi, en yüksek 0.5 g/kg NÇY grubunda ölçülmüş, diğer gruplar benzer sonuç vermişlerdir. HDL ve ALP düzeyleri, 1 g/kg PKY katkılı grupta diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmuştur. AST

düzei bakımından, 1 g/kg NÇY grubun en düşük değere sahip olduğu, diğer grupların ise benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Deneme gruplarına ait LDH düzeyleri önemli farklılıklar göstermiş ve 0.5 g/kg NÇY grubu diğer gruplardan daha düşük değere sahip olmuştur. Yapılan analiz sonuçlarına göre, grupların kan glikoz, LDL, ALT ve MDA düzeyleri bakımından önemli farklılıklar göstermedikleri belirlenmiştir. Abdel-Wahab ve Mosad (2018), diyetlerine nar kabuğu tozu ilave edilen bıldırcınlarda, toplam kolesterol, LDL ve HDL düzeylerinin önemli ölçüde düştüğünü, trigliserit ve VLDL düzeylerinin ise etkilenmediğini bildirmişlerdir. Miguel ve ark., (2010), nar ürünlerinin antimikrobiyal ve bağışıklık sistemi ile ilgili aktivitelere ve karaciğer fonksiyonu, lipid ve glikoz metabolizması üzerine koruyucu etkilerinin olduğunu açıklamışlardır. Karabayır ve ark., (2018), bıldırcın diyetlerine PKY ilavesinin glikoz, ALP, AST, ALT ve LDH değerlerini etkilediğini, albumin, total protein, kolesterol ve trigliserit değerlerini ise etkilemediğini belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada, Saki ve ark., (2014), yumurtacı tavukların diyetlerine %5-15 oranlarında nar çekirdeği küspesi ilavesinin kan trigliserit, HDL ve toplam antioksidan üzerine etkili olmadığını bildirmişlerdir. Diyetle %5 oranında nar çekirdeği küspesi ilavesinin ise, kan malondialdehit ve kolesterol düzeylerini arttırdığını belirlemişlerdir. Abbas ve ark., (2017), bıldırcın diyetlerinde mısır yerine %2.5-7.5 oranlarında ikame edilen nar posası tozunun, kan kolesterolü, trigliserit, glikoz ve ALT oranlarını düşürdüğünü, toplam protein oranını ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Sevim ve ark., (2020), bıldırcın diyetlerine (50-400 mg/kg) ilave edilen PKY'nın, kandaki total protein, ALT, AST ve glikoz konsantrasyonlarını etkilemediğini, kolesterol düzeyini ise önemli derecede düşürdüğünü (400 mg/kg'da) açıklamışlardır.

#### **Yumurta sarısındaki yağ, kolesterol ve MDA değerleri**

Kontrol ve muamele gruplarına ait yumurtaların sarılarında ölçülen yağ, kolesterol ve MDA (Malondialdehit) düzeylerine ilişkin değerler Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Deneme gruplarına ait bıldırcınların yumurta sarılarındaki yağ oranı, kolesterol düzeyi ve MDA içeriği.

Gruplar	Yağ oranı (%)	Kolesterol düzeyi (mg/yumurta sarısı)	MDA içeriği (nmol/mg)
Kontrol	31.32	72.01 <i>a</i>	0.43 <i>a</i>
0.5 g/kg PKY	30.55	58.19 <i>d</i>	0.33 <i>cd</i>
1 g/kg PKY	31.42	54.85 <i>c</i>	0.37 <i>bc</i>
0.5 g/kg NÇY	31.31	69.82 <i>ab</i>	0.33 <i>cd</i>
1 g/kg NÇY	31.12	67.61 <i>b</i>	0.32 <i>d</i>
P	ÖNZ	*	*

*a,b,c*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖNZ: Önemsiz, \*: P<0.05.

Çizelge 7'ye bakıldığında, yem katkılarının muamele gruplarına ait yumurta sarılarının yağ düzeyini önemli düzeyde etkilemediği görülmektedir. Yumurta sarısı yağ düzeyi bakımından, kontrol grubu ile diğer tüm gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Kolesterol düzeyi bakımından ise, gruplar arasında önemli (P<0.05) farklılıklar gözlenmiştir. Yumurta sarısı kolesterol düzeyi bakımından en yüksek değer kontrol ve 0.5 g/kg NÇY katkılı gruplardan elde edilmiştir. Diğer muamele grupları, bu iki gruptan daha düşük kolesterol değerine sahip olmuşlardır. En düşük kolesterol düzeyi 1 g/kg PKY katkılı grupta saptanmıştır. Oksidatif stres hasarını gösteren ve lipid peroksidasyonun son ürünü olan malondialdehit (MDA), deneme gruplarına ait yumurta sarılarında önemli farklılıklar göstermiş ve en yüksek değer kontrol grubundan elde edilmiştir. Diyetle uygulanan yem katkılarının MDA değerlerini önemli ölçüde düşürdüğü gözlenmiştir. Bu durum, PKY ve NÇY'ında bulunan ve antioksidan özellikteki bileşikler olan terpenlerin, peroksidasyonun ve dokulardaki oksidatif stresin önüne geçmesinden kaynaklandığı söylenilebilir.

#### Yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonu

Deneme gruplarına ait bıldırcınlardan elde edilen yumurtaların sarılarının yağ asidi profiline ilişkin analiz sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8 incelendiğinde, deneme gruplarına ait yağ asidi oranlarının genelde önemli (P<0.05) farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Diyetlere farklı düzeylerde ilave edilen PKY ve NÇY'nın muamele gruplarının yumurta sarısı yağ asidi kompozisyonunda farklılaşmaya neden olduğu saptanmıştır. Yem katkılarından etkilenmeyen yağ asitleri, Linoleik asit, Araşidonik asit, MUFA (Tekli doymamış yağ asitleri), PUFA (Çoklu doymamış yağ asitleri) ve UFA (Doymamış yağ asitleri) olmuştur. Diğer tüm yağ asitleri bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir. Karabayır ve ark., (2018), bıldırcın diyetlerine 200-600 ppm düzeylerinde portakal kabuğu yağı ilave ettiklerinde, tekli doymamış yağ asitleri düzeyinin arttığını, toplam doymuş yağ asitleri oranının ise düştüğünü bildirmişlerdir.

Çizelge 8. Deneme gruplarına ait yumurtaların sarılarına ait yağ asidi kompozisyonu.

Yağ Asitleri	Yağ asitleri kompozisyonu, %					P
	Kontrol	0.5 g/kg PKY	1 g/kg PKY	0.5 g/kg NÇY	1 g/kg NÇY	
Laurik Asit (C12:0)	0.02 <i>a</i>	0.01 <i>b</i>	<0.01 <i>c</i>	0.01 <i>b</i>	<0.01 <i>c</i>	*
Tridekanoik Asit (C13:0)	0.02 <i>a</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	0.02 <i>b</i>	<0.01 <i>c</i>	*
Miristik Asit (C14:0)	0.56 <i>a</i>	0.34 <i>c</i>	0.47 <i>ab</i>	0.50 <i>a</i>	0.45 <i>ab</i>	*
Pentadekanoik Asit (C15:0)	0.14 <i>a</i>	0.05 <i>bc</i>	0.06 <i>b</i>	0.06 <i>bc</i>	0.06 <i>bc</i>	*
Palmitik Asit (C16:0)	24.59 <i>a</i>	11.28 <i>bc</i>	16.00 <i>b</i>	17.2 <i>b</i>	13.6 <i>b</i>	*
Heptadekanoik Asit (C17:0)	0.21 <i>c</i>	0.25 <i>a</i>	0.25 <i>a</i>	0.25 <i>a</i>	0.22 <i>b</i>	*
Stearik Asit (C18:0)	7.21 <i>a</i>	3.00 <i>c</i>	3.00 <i>c</i>	5.51 <i>b</i>	5.00 <i>b</i>	*
Araşidik Asit (C20:0)	0.60 <i>b</i>	0.91 <i>a</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	*
Miristoleik Asit (C14:1)	0.14 <i>b</i>	0.69 <i>a</i>	0.06 <i>c</i>	0.07 <i>c</i>	0.06 <i>c</i>	*
Palmitoleik Asit (C16:1)	4.07 <i>d</i>	5.54 <i>b</i>	5.96 <i>a</i>	4.05 <i>d</i>	4.94 <i>c</i>	*
cis 10 –heptadekanoik Asit (C17:1)	0.12 <i>a</i>	1.18 <i>a</i>	0.06 <i>b</i>	0.07 <i>b</i>	0.06 <i>b</i>	*
Oleik Asit (C18:1)	41.10 <i>b</i>	56.03 <i>a</i>	56.83 <i>a</i>	55.34 <i>a</i>	56.15 <i>a</i>	*
Gadoleik Asit (C20:1)	0.22 <i>a</i>	<0.01 <i>b</i>	<0.01 <i>b</i>	<0.01 <i>b</i>	<0.01 <i>b</i>	*
Linoleik Asit (C18:2)	18.11	17.40	15.00	13.87	15.92	ÖNZ
Gama Linolenik Asit (C18:3)	0.48 <i>c</i>	0.85 <i>b</i>	0.72 <i>b</i>	1.07 <i>b</i>	1.66 <i>a</i>	*
Cis-11,14-Eikosadienoik Asit (C20:2)	0.11 <i>b</i>	0.40 <i>a</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	*
Araşidonik Asit (C20:4)	1.18	1.60	1.56	1.87	1.78	ÖNZ
EPA (Eicosa Pentenoik Asit, C20:5)	0.06 <i>a</i>	0.03 <i>b</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	<0.01 <i>c</i>	*
DHA (Dokosaheksaenoik Asit, C22:6)	0.44 <i>a</i>	0.41 <i>a</i>	0.08 <i>b</i>	0.11 <i>b</i>	0.10 <i>b</i>	*
SFA (Doymuş Yağ Asitleri, %)	33.35 <i>a</i>	15.84 <i>c</i>	19.73 <i>c</i>	23.55 <i>b</i>	19.33 <i>c</i>	*
MUFA (Tekli Doym. Yağ Asit., %)	45.65	63.47	62.91	59.53	61.21	ÖNZ
PUFA (Çoklu Doym. Yağ Asit., %)	21.00	20.69	17.36	16.92	19.46	ÖNZ
UFA (Doymamış Yağ Asitleri, %)	66.65	84.16	80.27	76.45	80.67	ÖNZ
PUFA/SFA (%)	0.63 <i>c</i>	1.31 <i>a</i>	0.88 <i>ab</i>	0.72 <i>bc</i>	1.01 <i>a</i>	*

*a,b,c,d,e,f*: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. P: Önem düzeyi, ÖNZ: Önemsiz,

\*: P<0.05. **Doymuş Yağ Asitleri**: (Laurik Asit + Tridekanoik Asit + Miristik Asit + Pentadekanoik Asit + Palmitik Asit + Heptadekanoik Asit+ Stearik Asit + Araşidik Asit). **Tekli Doymamış Yağ Asitleri**: (Miristoleik Asit + Palmitoleik Asit + cis 10 –heptadekanoik Asit + Oleik Asit + Gadoleik asit). **Çoklu Doymamış Yağ Asitleri**: (Linoleik Asit + Gama Linolenik Asit + cis-11,14-Eikosadienoik Asit + Araşidonik Asit + EPA (Eicosa Pentenoik Asit) + Dokosaheksaenoik Asit).

**Yumurta sarısı vitamin düzeyi**

Kontrol ve muamele gruplarına ait bıldırcınların yumurta sarılarının vitamin düzeyleri (Vit A, Vit D ve Vit E) bakımından elde

edilen analiz sonuçlarına ilişkin ortalamalar Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Deneme gruplarına ait yumurtaların sarılarındaki Vit A, D ve E düzeyleri.

Gruplar	Vit A (µg/g)	Vit D (µg/100 g)	Vit E (µg/g)
Kontrol	7.21	1.14	58.57 <i>a</i>
0.5 g/kg PKY	6.46	1.10	54.16 <i>ab</i>
1 g/kg PKY	6.82	1.19	54.64 <i>ab</i>
0.5 g/kg NÇY	7.23	1.09	54.16 <i>ab</i>
1 g/kg NÇY	7.27	1.13	51.01 <i>b</i>
P	ÖNZ	ÖNZ	*

*a,b*: Aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖNZ: Önemsiz, \*: P<0.05.

Muamele gruplarının diyetlerine ilave edilen yem katkıları, Vit E bakımından gruplar arasında önemli (P<0.05) farklılıklara neden olurken, Vit A ve Vit D bakımından elde edilen sonuçlar benzer olmuştur. Yumurta sarılarının Vit E düzeyleri ile ilgili sonuçlara bakıldığında, 1 g/kg NÇY katkılı grubun dışındaki grupların benzer sonuçlar verdiği, söz konusu gruba ilişkin değer (51.01 µg/g) ise kontrol grubuna oranla önemli ölçüde düşük olduğu saptanmıştır.

**Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışmada, yumurtlama dönemindeki bıldırcınların yemlerine farklı düzeylerde PKY ve NÇY katılarak diyetlerin etkinliklerinin artırılması amaçlanmıştır. Söz konusu katkılarla zenginleştirilen diyetlerin, bıldırcınların gerek verim performansı ve gerekse yumurta kalitesi ve bazı kan parametreleri bakımından etkileri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yem katkısı olarak kullanılan yağların, bıldırcınların bazı performans özellikleri ve yumurta kalitesi üzerine önemli ölçüde etkili olduğunu göstermiştir. Denemenin ilk haftasında, deneme gruplarına ait bıldırcınların canlı ağırlıkları arasındaki farklılıklar önemli olmazken, denemenin son haftasında

istatistiksel anlamda önemli farklılıklar saptanmıştır. 1 g/kg PKY katkılı muamele grubu, kontrol grubuna oranla daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmuştur. Yem katkılarının canlı ağırlıklar üzerine kısmen ve olumlu bir etki yaptığı söylenilebilir. Deneme gruplarının, gerek yem tüketimleri ve gerekse yemden yararlanma oranları üzerine yem katkılarının önemli düzeyde etki yaptığı gözlenmiştir. Kontrol ve muamele gruplarına ait günlük yem tüketimi değerleri, 16. hafta dışındaki tüm haftalarda önemli farklılıklar göstermiştir. 9. ve 11. haftalarda, kontrol grubunun günlük yem tüketiminde diğer gruplara oranla belirli bir düşme gözlenmiş, ancak bu azalma 13. ve 15. haftalarda ortadan kalkmıştır. Grupların haftalık ve kümülatif yem tüketimlerine bakıldığında ise, günlük yem tüketimine benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Yemden yararlanma oranı bakımından, tüm haftalarda, gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. 9. haftada, 0.5 g/kg NÇY, 11. haftada 1 g/kg NÇY, 13. haftada kontrol ve 1 g/kg NÇY, 15. haftada 1 g/kg NÇY ve kontrol, 16. haftada ise 1 g/kg PKY katkılı gruplar en iyi yemden yararlanan gruplar olmuştur. Yem katkılarının yemden yararlanma üzerine genelde olumlu bir etki yaptığı söylenilebilir. Abdel-Wahab ve Mosad (2018), diyetle %1

oranında nar kabuğu tozu ilavesinin, bildircinların gerek verim performansı ve gerekse fizyolojik parametreleri üzerine önemli olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Kontrol ve muamele gruplarına ait bildircinların yumurta verimi ve yumurta ağırlığının ilave yağ katkılarından olumlu yönde etkilendiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, diyetle 1 g/kg düzeyinde PKY katkısı gerek yumurta verimi ve gerekse yumurta ağırlığını önemli düzeyde arttırmıştır. Diyetle ilave edilen yağ katkılarının, deneme gruplarının yumurtalarının dış ve iç kalitesi üzerine etkileri birkaç özellik dışında önemli olmuştur. Yumurta şekil indeksine ait ortalamalar, 11. haftada 1 g/kg NÇY, 16. haftada ise kontrol grubunda en yüksek bulunmuştur. Uygulamaların şekil indeksini azaltıcı yönde etki yaptığı söylenilebilir. Kabuk kalınlığı üzerine yem katkılarının etkisi önemli olmuş ve tüm muamele grupları kontrol grubuna oranla daha kalın yumurta kabuğuna sahip olmuşlardır. Kullanılan her iki yağın da, kabuk kalınlığını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Kabuk ağırlığı, 16. hafta sonuçlarına göre 0.5 g/kg PKY katkılı grup hariç diğer gruplarda etkilenmemiştir. Nar çekirdeği yağının her iki düzey bakımından da kabuk ağırlığı üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Grupların 16. haftadaki sarı ağırlıklarına bakıldığında, 1 g/kg PKY ve 1 g/kg NÇY katkılı gruplarda kontrol grubuna oranla önemli artışlar gözlenmiştir. Diyetle 1 g/kg düzeyinde ilave edilen her iki katkının da sarı ağırlığı üzerine olumlu etki yaptığı söylenilebilir. Deneme gruplarının sarı indeksi değerleri, her iki haftada da önemli farklılıklar göstermiş olup, 16. haftada elde edilen sonuçlara göre 0.5 g/kg düzeyinde kullanılan PKY ve NÇY sarı indeksini düşürmüştür. Ak indeksi bakımından 16. haftadaki değerlere göre, gruplara ait ortalamalar arasındaki farklılıkların önemli bulunmadığı ve kullanılan katkıların söz konusu özellik üzerine etkili olmadığı görülmüştür. Hesaplanan Haugh birimi değerleri, her iki hafta bakımından da önemli olmamış ve yağ katkılarının etkili olmadığı belirlenmiştir. Kontrol ve muamele gruplarının yumurta sarılarının renk ölçümlerine göre, L, a ve b değeri bakımından oldukça farklı sonuçlar elde edilmiştir. 16. hafta sonuçlarına göre, L değeri en yüksek 1 g/kg NÇY katkılı grupta, a değeri en düşük kontrol grubunda ve b değeri en düşük 1 g/kg NÇY grubunda ölçülmüştür. a değeri üzerine her iki katkının da etkili olduğu

söylenilebilir. Gruplardan alınan kan örnekleri analiz edildiğinde, toplam kolesterol, trigliserit, HDL, ALP, AST ve LDH değerlerinin diyetle ilave edilen yağ katkılarından etkilendiği görülmüştür. HDL ve ALP değerleri bakımından, 1 g/kg PKY katkılı grupta, kontrol ve diğer gruplara oranla önemli bir artış görülmüştür. Söz konusu grupta iyi kolesterol olarak bilinen HDL'nin yüksek bulunması olumsuz bir sonuç olarak değerlendirilmemelidir. Özellikle iskelet sistemi ve mide-bağırsak sisteminde yoğun olarak üretilen bir enzim olan ALP'nin yüksek bulunması ise, 1 g/kg PKY düzeyinin olumsuz bir etkisi olarak düşünülebilir. AST, karaciğer tarafından üretilen ve vücutta pek çok organda bulunan bir enzim olup, 1 g/kg NÇY katkılı grup dışındaki tüm gruplarda benzer düzeylerde bulunmuştur. 1 g/kg NÇY katkılı grupta düşük düzeyde bulunan bu enzim, NÇY'nin söz konusu düzeyde kullanıldığında olumlu etkisinin olabileceğine işaret etmektedir. LDH düzeyi bakımından elde edilen sonuçlar, sadece 0.5 g/kg NÇY katkılı grupta farklılık göstermiş ve bu grup diğerlerine oranla daha düşük değere sahip olmuştur. Vücuttaki tüm hücrelerde bulunan ve şekerden enerji elde etmek için kullanılan bir tür enzim olan LDH'nin yüksek olmaması istenir. 0.5 g/kg NÇY uygulamasında söz konusu enzimin önemli düzeyde düşüş göstermesi olumlu bir etki olarak değerlendirilebilir.

Deneme gruplarına ait yumurtaların sarılarında ölçülen yağ, kolesterol ve MDA düzeylerine ilişkin değerlere bakıldığında, yağ katkılarının yumurta sarısının yağ düzeyi üzerine etkili olmadığı, fakat kolesterol ve MDA değerleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Yumurta sarısı kolesterol düzeyi bakımından en yüksek olan grup, kontrol grubu olmuştur. Her iki yağ katkısının da yumurta sarısı kolesterol düzeyini düşürdüğü belirlenmiştir. Yumurta sarısının MDA içeriği bakımından da elde edilen sonuçlar önemli farklılıklar göstermiş olup, en yüksek değer kontrol grubunda ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, diyetle ilave edilen katkıların yumurta sarısının MDA düzeyinde düşüşe neden olduğu söylenilebilir. Syed ve ark., (2007), yüksek antioksidan kapasitesi ile bilinen nar ürünlerinin, yüzyıllardır tıbbi amaçlarla kullanıldığını bildirmiştir.

Deneme gruplarına ait bildircinlardan elde edilen yumurta sarılarının yağ asitleri profiline ilişkin analiz sonuçları önemli farklılıklar göstermiştir. Yemde kullanılan katkıları, birçok yağ asidinin düzeylerinde değişikliğe neden

olmuştur. Linoleik asit ve Araşidonik asit dışındaki ölçülen tüm yağ asitlerinde farklılıklar gözlenmiştir. Palmitik asit, Stearik asit, Gadoleik asit, Eicosa Pentenoik asit ve SFA bakımından kontrol grubuna oranla muamele gruplarında önemli düşüşler görülürken, Heptadekanoik asit, Oleik asit ve Gama Linolenik asit bakımından muamele gruplarında önemli artışlar gözlenmiştir.

Kontrol ve muamele gruplarına ait bıldırcınların yumurtalarındaki vit A, vit D ve vit E analizlerine ilişkin sonuçlara bakıldığında, gruplar arasında sadece vit E bakımından önemli farklılıklar görülmüştür. Diyete yağ katkısı ilavesinin, yumurta sarısındaki vit A ve vit D düzeylerini önemli düzeyde etkilemediği söylenilebilir. Ancak, vit E düzeyi bakımından 1 g/kg NÇY grubunda daha düşük değerler gözlenirken, kontrol ve diğer muamele gruplarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. NÇY'nin, diyete 1 g/kg düzeyinde ilave edilmesi durumunda karşılaşılan bu durum olumsuz bir etki olarak dikkate alınabilir.

Sonuç olarak, bıldırcın diyetlerinin PKY ve NÇY ile belirli oranlarda (0.5 ve 1 g/kg) zenginleştirilerek hayvanlara verilmesinin, verim performansı, yumurta kalitesi, kan parametreleri ve yumurta sarısı yağ asidi profili gibi önemli özellikler üzerine belirgin bir olumsuz etkisi görülmemiştir. Buna karşılık, kullanılan katkıların birçok parametre üzerine olumlu etkiler yaptığı saptanmıştır. Muamele gruplarında, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, sarı ağırlığı, sarı rengi, HDL, AST, LDH, MDA ve yumurta sarısı kolesterol düzeyi gibi özellikler bakımından dikkati çeken iyileşmeler gözlenmiştir. Oksidatif stres hasarını gösteren MDA'nın, tüm muamele gruplarının yumurta sarılarında önemli oranda düşüşler göstermesi önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Uygulamalar, palmitik asit, stearik asit ve miristik asit gibi doymuş yağ asitlerinin düzeylerinde önemli düşüşlere; oleik asit, gama linoleik asit, heptadekanoik asit gibi yararlı yağ asitlerinde ise artışlara neden olmuştur. Kontrol grubuna oranla, muamele gruplarının doymuş yağ asitleri düzeyinde önemli azalmalar, PUFA/SFA oranında ise önemli artışlar görülmesi, her iki yem katkısının da özellikle yumurtanın besleme değeri açısından yararlı etkilerini göstermesi bakımından önemlidir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**&:** Bu çalışma Şebnem İNCİ'nin doktora tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Abbas, R.J., Al-Salhie, K.C.K., Al-Hummod, S.K.M., 2017. The effect of using different levels of pomegranate (*Punica granatum*) peel powder on productive and physiological performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*). *Livestock Research for Rural Development* 29:(12). 2017.
- Abdel-Wahab, A.A., Mosad, A.S., 2018. Effect of adding pomegranate peels to growing Japanese quail diet on performance, blood and immunity parameters. *Egyptian J. Nutrition and Feeds*. 21(3): 771-782.
- Akhtar, S., Ismail, T., Fraternal, D., Sestili, P., 2015. Pomegranate peel and peel extract: Chemistry and food features. *Food Chemistry* 174: 417-425.
- Anonim, 2014. Lipid lowering effect of *Punica granatum* L. peel in high lipid diet fed male rats. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/432650> (erişim tarihi: 23.06.2017).
- Atılğan, D., 2012. Etlik piliç karma yemlerine doğal antimikrobiyal olarak üzüm çekirdeği, zeytin yaprağı ve nar kabuğu ekstraktları ilavesinin besi performansı, serum ve bağırsak parametreleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. GOP Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, s. 53.
- Bayrakdar, A., Dalkılıç, B., Yaman, M., Şimşek, Ü.G., Çiftçi, M., 2017. Effect of dietary orange peel essential oil and thermotolerance on histomorphometry and serotonin-immunoreactive endocrine cell numbers in the small intestines of heat stressed Japanese quails. *Kafkas Univ*

- Vet Fak Derg., 23 (2): 177-184. DOI: 10.9775/kvfd.2016.16116.
- Bölükbaşı, Ş.C., Ürüşan, H., Erhan, M.K., Kızıltunç, A., 2010. Effect of dietary supplementation with bergamot oil (*Citrus bergamia*) on performance and serum metabolic profile of hens, egg quality and yolk fatty acid composition during the late laying period. *Archiv für Geflügelkunde* 74(3): 172-177.
- Dahle, L.K., Hill, E.G., Holman, R.T., 1962. The thiobarbituric acid reaction and the autoxidation of polyunsaturated fatty acid methyl esters. *Archive Biochemical Biophysics* 98(2): 253-261.
- Dalkılıç, B., Şimşek, Ü.G., Çiftçi, M., Baykalır, Y., 2015. Effect of dietary orange peel essential oil on physiological, biochemical and metabolic responses of Japanese quails as affected by early age thermal conditioning and fasting. *Revue Méd. Vét.*, 166, 5-6, 154-162.
- De Melo, I.L.P., De Carvalho, E.B.T., Mancini-Filho, J., 2014. Pomegranate seed oil (*Punica granatum* L.): A source of punicic acid (Conjugated  $\alpha$ -Linolenic acid). *J Hum Nutr Food Sci* 2(1): 1024.
- Dündar, Y., 2001. Fitokimyasallar ve sağlıklı yaşam. *Kocatepe Tıp Dergisi* 2: 131-138.
- El-Shaarawy, M.I., Nahapetian, A., 1983. Studies on pomegranate seed oil. *Fette. Seife. Anstrichmittel* 85 (3), 123-126.
- Erişir, Z., Şimşek, Ü.G., Çiftçi, M., Yıldız, N., Dalkılıç, B., 2015. Portakal kabuğu yağı ve cinsiyet oranının yumurtacı bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix Japonica*) yumurta verimi ve yumurta özellikleri üzerine etkisi. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.* 29 (1): 23-30.
- Fadavi, A., Barzegar, M., Azizi, M.H., 2006. Determination of fatty acids and total lipid content in oilseed of 25 pomegranates varieties grown in Iran. *J. Food Comp. Anal.* 19, 676-680.
- Folch, J., Lees, M., Stanley, G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry* 226: 497–509
- Güven, E.Ç., Otkun, G.T., Boyacıoğlu, D., 2010. Flavonoidlerin biyoyararlılığını etkileyen faktörler. *Gıda.* 35 (5): 387-394.
- Hegazy, A.E., Ibrahim, M.I., 2012. Antioxidant activities of orange peel extracts. *World Applied Sciences Journal.* 18(5):684-688.
- Kamaliroosta, L., Zolfaghari, M., Shafiee, S., Larijani, K., Zojaji, M., 2016. Chemical identifications of citrus peels essential oils. *Journal of Food Biosciences and Technology* 6(2): 69-76.
- Karabayır, A., Ögütçü, M., Acar, Ü., Arifoğlu, N., 2018. Effects of orange peel oil on quail (*Coturnix coturnix Japonica*) growth-performance, egg quality and blood parameters. *New Knowledge Journal of Science.* 7(2), 127-137. ISSN 2367-4598 (Online).
- Liu, Y., Li, Y., Liu, H.N., Suo, Y.L., Hu, L.L., Feng, X.A., Zhang, L., Jin, F., 2013. Effect of quercetin on performance and egg quality during the late laying period of hens. *British Poultry Science* 54(4): 510-514.
- Mansour, E, Ben Khaled, A., Lachiheb, B., Abid, M., Bachar, K., Ferchichi, A., 2013. Phenolic compounds, antioxidant and antibacterial activities of peel extract from Tunisian pomegranate. *Journal Agricultural Science and Technology* 15: 1393-1403.
- Meerts, I.A.T.M., Verspeek-Rip, C.M., Buskens, C.A.F., Keizer, H.G., Bassaganya-Riera, J., Jouni, Z.E., van Huygevoort, A.H.B.M., van Otterdijk, F.M., van de Waart, E.J., 2009. Toxicological evaluation of pomegranate seed oil. *Food and Chemical Toxicology.* 47,1085-1092.
- Miguel, M.G., Neves, M.A., Antunes, M.D., 2010. Pomegranate (*Punica granatum* L.): A medicinal plant with myriad biological properties – A short review. *Journal of Medicinal Plants Research.* 4: 2836-2847.
- Özgül-Yücel, S., 2005. Determination of conjugated linolenic acid content of selected oil seeds grown in Turkey. *JAOCS* 82 (12), 893-897.
- Padmaja, A., Prasad, N.B.L., 2011. Pomegranate (*Punica granatum* L.) peel extract as a source of natural antioxidant. *Journal of Food Science and Engineering* 1: 171-178.
- Saki, A.A., Rabet, M., Zamani, P., Yousefi, A., 2014. The effects of different levels of pomegranate seed pulp with multi-

- enzyme on performance, egg quality and serum antioxidant in laying hens. Iranian Journal of Applied Animal Science. 4(4), 803-808.
- Sarıca, Ş., 2011. Nar suyu yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanım olanakları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2): 97-101
- SAS., 2003. SAS 9.1.3 User Manual, SAS Institute, Cary NC.
- Sevim, B., Olgun, O., Şentürk, E.T., Yıldız, A.Ö., 2020. The effect of orange peel oil addition to laying quail diets on performance, eggshell quality and some serum parameters. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 8(8): 1773-1777.
- Sharmin, T., Ahmed, N., Hossain, A., Hosain, M.M., Mondal, S.C., Haque, R., Almas, M., Siddik, A.B., 2016. Extraction of bioactive compound from some fruits and vegetables (pomegranate peel, carrot and tomato). American Journal of Food and Nutrition 4(1): 8-19.
- Syed, D.N., Afaq, F., Mukhtar, H., 2007. Pomegranate derived products for cancer chemoprevention. Semin Cancer Biol. 17: 377-385.
- Ting, S., Yeh, H.S., Lien, T.F., 2011. Effects of supplemental levels of hesperetin and naringenin on egg quality, serum traits and antioxidant activity of laying hens. Animal Feed Science and Technology 163: 59-66.
- Turhan, İ., Tetik, N., Karhan, M., 2006. Turunçgil kabuk yağlarının elde edilmesi ve gıda endüstrisinde kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 3: 71-77.
- Yaman, K., 2012. Bitkisel atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 12(2): 339-348.
- Yassein, D.M.M., Abdallah, E.A., Ismail, I.I., Faddle, A.A., 2015. Effect of dietary supplementation of pomegranate peel powder and butylated hydroxy toluene on some productive, physiological and immunological parameters of Japanese quail. Egyptian Society Journal of Animal Production 52: 105-113



## Posof Yöresi Elmalarında Periyodisiteye Kısmen Eğilim Gösteren Tipler<sup>&</sup>

Abdullah OSMANOĞLU<sup>1\*</sup>, Fikri BALTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bingöl.

<sup>2</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu.

\*Sorumlu Yazar: [aosmanoglu@bingol.edu.tr](mailto:aosmanoglu@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 04.05.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.06.2021 Kabul Tarihi: 30.06.2021

### Öz

Bu araştırma, Posof ilçesi ve köylerinde, mevcut genetik varlığı içerisinde, elma ağaçlarının periyodisiteye eğilim durumlarını araştırmak üzere yapılmıştır. Yörenin elma çeşit varlığı içerisinde değerlendirilmeye alınan elmalar arasından 18 genotip periyodisiteye eğilimi bakımından 'kısmen periyodisite gösteren tipler' olarak isimlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre; değerlendirilmeye değer görülen 111 elma genotipinden 18'inde (POSOF-01, POSOF-15, POSOF-16, POSOF-22, POSOF-23, POSOF-36, POSOF-46, POSOF-55, POSOF-59, POSOF-64, POSOF-65, POSOF-74, POSOF-81, POSOF-90, POSOF-91, POSOF-95, POSOF-104 ve POSOF-109) düzenli meyve alınımı 'kısmen' olmuştur. Bu tiplerinde; ortalama olarak, meyve eti sertliği 9.02–23.7 lb, meyve ağırlığı 114.8–252.8 gr, meyve eni 66.1–92.3 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarı ise %9.8–13.4 olarak belirlenmiştir. Tiplerde, hasada en erken Ekim ayının birinci ve en geç ikinci haftasında başlanırken, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayıları 140-166 gün arasında değişiklik göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Elma, Kısmi Periyodisite, Seleksiyon, Posof

### Part-Periodic Genotypes in Apple Population of Posof District

#### Abstract

This research was carried out in order to investigate the tendency of apple trees to periodicity within the existing genetic materials in Posof district and villages. Eighteen genotypes among the apples that were evaluated within this existing genetic materials of the region were named as "types with partial periodicity" in terms of their tendency to periodicity. According to the results of the research; in 18 out of 111 apple genotypes deemed worthy of evaluation (POSOF-01, POSOF-15, POSOF-16, POSOF-22, POSOF-23, POSOF-36, POSOF-46, POSOF-55, POSOF-59, POSOF-64, POSOF-65, POSOF-74, POSOF-81, POSOF-90, POSOF-91, POSOF-95, POSOF-104 and POSOF-109) fruit bearing was 'partial fruit bearing'. In these types on average, fruit firmness was determined as 9.02–23.7 lb, fruit weight as 114.8–252.8 g, fruit width as 66.1–92.3 mm, solid soluble content as 9.8–13.4%. In types, harvesting started in the first week of October at the earliest and the second week of October at the latest, while the number of days from full bloom to harvest varied between 140-166 days.

**Key words:** Apple, Part-periodicity, Selection, Posof

#### Giriş

Anadolu elmanın anavatanları içerisinde yer almakla birlikte özellikle; İç Anadolu'da nemli vadilerde, Doğu Anadolu'nun alçak vadilerinde, Ege bölgesinde 500 m den daha yüksek kısımlarında,

Güneydoğu Anadolu'da ise 1000–1200 m yüksekliklerinde yetişmektedir (Özbek, 1978). Ayrıca Türkiye'nin ekolojik özellikleri bakımından büyük farklılıklar göstermesi her bir farklı ekolojiye uygun standart ve mahalli olarak yetiştirilen çeşitlerin de fazlaca olmasına imkan tanımıştır (Güleryüz, 1977; Özbek, 1977). Tür, çeşit ve tip

bazındaki bu zenginlik meyvelerin binlerce yıllık yetiştirilme periyotlarında meydana gelen tabii melezlemeler ve tabii seleksiyonlardan kaynaklanmaktadır. Posof'un sahip olduğu ekolojik yapısı sebebiyle, ülkemizin diğer yörelerinde olduğu gibi çok sayıda farklı elma tiplerine ev sahipliği yapmaktadır (Osmanoğlu, 2008).

Periyodisiteye eğilimi bulunan meyve türlerinin başında gelen meyvelerden biri de elmadır. Periyodisite ile ağaçta; var yılında oluşan ağır meyve yükünden yeteri sürgün oluşturmadığı, çok yılında az veya verimsiz olan fazlaca verimsiz vejetatif büyüme sebebiyle fizyolojik bozulmalar göstermektedir (Atay ve ark., 2016). Türlerle ve hatta tür içindeki çeşitlere göre de farklılık gösteren ve meyve yetiştiriciliğinde istenmeyen bu fizyolojik olayda hem üretici, hem de tüketici açısından büyük bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu sorunun kaynağı ağacın çok yılında çok fazla miktarda meyve yükü olduğundan bütün güç bu meyveleri büyütme harcanmasından kaynaklanmaktadır (Osmanoğlu, 2019). Böylece ağaç, önündeki kışı atlatacak yeteri besini sağlayabilmek için geç dinlenmeye girmektedir. Bu durum sonbaharda gelen erken donlara ve kışın olabilecek sert soğuklardan ve don olayından zarar görmesi kaçınılmaz olmaktadır. Ayrıca, meyvelerin tatsız, renksiz ve kokusuz olmasına sebep olmanın ötesinde üreticinin düzenli bir ürüne/gelire kavuşmasına engel bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüketici açısından ise bu sorun; var yılında uygun fiyatla ulaştığı meyveye yok yılında daha yüksek fiyatla elde etmesi demektir (Osmanoğlu, 2021).

İslahçıların başlıca amaçlarından olan, meyve kalitesi, erkencilik, hastalıklara mukavemet, farklı iklim şartlarına adaptasyon, depolanmaya uygunluk gibi konuların yanında düzenli ve yüksek verim, meyve kalitesinin en önemli özellikleri arasındadır (Janick ve ark. 1996). Çeşit zenginliği meyve ıslahçılarına, türlü amaçlara yönelik yetiştirilecek yeni çeşitlerin elde edilmesinde şüphesiz değerli bir kaynak teşkil edeceğini unutmamak gerekir (Özbek, 1993).

Bu bakımdan, Posof ilçe merkezi ve bağlı köylerinin, elma ıslahı açısından araştırmaya değer görülmesi, elma genetik kaynaklarımız bakımından geniş elma varlığına sahip olmasından ileri gelmektedir. Bu çalışma ile yörenin sahip olduğu mahalli elma çeşitlerinin morfolojik, pomolojik ve fenolojik özelliklerinin belirlemesi yanında, periyodisiteye eğilimleri ile bazı botanik özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışanın materyali, Posof ilçe merkezinde ve köylerinde yetişen yerel elma ağaçlarıdır. Bu çöğür ağaçlardan ürünün hem pazar değeri, hem de elma çeşit ıslahında önemli kriterler arasında sayılan meyve eni, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği ve meyve rengi gibi hususlar göz önünde bulundurularak meyve örnekleri alınmıştır. Mevcut varlığı temsil etmesi bakımından alınan bu 111 ürün üzerinde morfolojik, pomolojik, fenolojik ve periyodisite gibi durumları incelenmiştir.

İncelenen bu ürünlerde morfolojik, pomolojik ve fenolojik incelemeler yapılarak veriler birlikte irdelenmiştir.

Morfolojik özellikler olarak; ağacın yaşı, taç yüksekliği, taç genişliği, ağacın habitüsü, gelişme kuvveti, gövde çevresi ve ana dal sayıları kaydedilmiştir.

Pomolojik özellikleri bakımından ortalama olarak; meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, meyve kabuk kalınlığı, meyve hacmi, meyve yoğunluğu, şekil indeksi ile tohum eni, boyu ve kalınlığı gibi ölçümler yapılmıştır. Bunun yanında tesadüfi olarak alınmış 10 ürün üzerinde kumpas yardımıyla (0.05 mm'ye duyarlı); meyve sapı uzunluğu ve kalınlığı (cm), sap çukuru eni ve derinliği (cm), çiçek çukuru eni ve derinliği (cm), çekirdek evi boyu ve eni (cm), tohum boyu, tohum eni ve tohum kalınlığı (cm) üzerinde ölçümler yapılmıştır.

Ürünlerden ayrı ayrı elde edilen sularında pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit miktarına da bakılmıştır.

Tip numarası verilerek işaretlenmiş olan ağaçların fenolojik özellikleri olarak; tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ile birlikte tam çiçeklenme sonu ve hasat başlangıcı tarihleri gözlemlenerek not edilmiştir. Bu notlar üzerinden de her tipin ayrı ayrı tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süreleri gün sayıları hesaplanıp kaydedilmiştir.

Periyodisiteye eğilim durumları bakımından ise; iki yıllık gözlem sonuçları ve üreticinin beyanı dikkate alınarak ortaya konulmaya çalışılmış, her yıl yeteri miktarda ürün veren tiplere 'YOK', var yılı ile yok yılı arası bir durum gösteren tiplere 'KISMEN' bir yıl ürün verip sonraki yıl ürün veremeyen tiplere 'VAR', diye tanımlanmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

İncelenen tipler üzerinde iki yılı aşan gözlemlere göre periyodisiteye karşı eğilimleri araştırılmıştır. Popülasyon içerisinde kısmen düzenli meyve veren olduğu gibi düzenli yada düzensiz ürün veren tiplerde görülmüştür. İncelemeye değer görülen 111 genotip içerinden

onsekiz (18) tanesinde düzenli ürün vermeye yatkınlık olduğu görülmüştür (Çizelge 1; Şekil 1). Luby ve Bedford, (2006)'un bildirdiğine göre 'Ariane' çeşidinin her yıl düzenli ürün vermesi için seyreltmeye ihtiyaç duyduğunu, 'Crimson Crisp' çeşidinin ise çok meyve tutması halinde iki yılda bir ürün verdiğini ifade etmiştir. Janick, (2001), 'GoldRush' elma çeşidinin periyodisiteye eğilim gösterdiği ancak seyreltme yapılarak bu sorunun

ortadan kaldırılabilceği bildirmiştir. Elma çeşit ve genotiplerinde yürütülen çalışmalarda araştırmacılar incelediği tiplerin büyük kısmının periyodisite gösterdiği belirtilirken (Pırlak ve ark., 1997; Balta ve ark., 2015), bazı araştırmacılar ise inceledikleri tiplerden 19'unda kısmen periyodisiteye eğilim gördüğünü tespit etmişlerdir (Kaya ve Balta, 2014)

Çizelge 1. Seçilen tiplerde periyodisite durumları

Tip No	İlk yıl (verim) var/0:yok	1:	İkinci yıl (verim) 1: var/0:yok	Nümerik Değer*	Periyodisite
POSOF-01	1		1	2	KISMEN
POSOF-15	1		1	2	KISMEN
POSOF-16	1		1	2	KISMEN
POSOF-22	1		1	2	KISMEN
POSOF-23	1		1	2	KISMEN
POSOF-36	1		1	2	KISMEN
POSOF-46	1		1	2	KISMEN
POSOF-55	1		1	2	KISMEN
POSOF-59	1		1	2	KISMEN
POSOF-64	1		1	2	KISMEN
POSOF-65	1		1	2	KISMEN
POSOF-74	1		1	2	KISMEN
POSOF-81	1		1	2	KISMEN
POSOF-90	1		1	2	KISMEN
POSOF-91	1		1	2	KISMEN
POSOF-95	1		1	2	KISMEN
POSOF-104	1		1	2	KISMEN
POSOF-109	1		1	2	KISMEN

Araştırılan elmalar içerisinde geç hasat edilen meyve (Posof-104 ve Posof-109) numaralı tiplerdir. Bu iki tip haricinde olanlar ekim ayının birinci ve ikinci haftasında hasat olumuna geldikleri belirlenmiştir. İkinci haftada hasat edilenler olarak (Posof-16, 22, 64, 65, 81, 90, 91, 95) tespit edilmiştir. Bu 18 tipte tam çiçeklenmeden hasadın başlangıcına kadar geçen süre, 140 gün (Posof-91) ile 166 (Posof-16) gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Birçok araştırmacı tarafından yürütülen benzer çalışmalarda, Balta ve ark., (2015), Kumru yöresinde 74-163 gün, Oğuz ve Aşkın, (1993), Erciş yöresi yerel elmalarında 88-153 gün, (Akça ve Şen, 1990), Gürün yöresi yazlık çeşitlerinde 113–142 gün, güzlük çeşitlerinde 150–154 gün ve kışlık çeşitlerinde ise 153–156 gün olduğu bildirmişlerdir. Konya yöresi yazlık elma tiplerinde tam

çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 85-140 gün (Bolat, 1991), Yukarı Çoruh vadisi elmalarında 113-157 gün (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), Tokat merkez ilçe mahalli elma genotiplerinde 106-159 gün (Edizer ve Bekar, 2006) arasında olduğunu belirtmişlerdir. Granger ve ark. (1997), 'Pirimever' isimli elmanın Frelighsburg'da 7-10 Ekim arası olgunlaştığını ifade ederken, Hernandez ve ark., (2003), 'Blankuina', 'Cristalina', 'Marialena', 'Reineta Encarnada', 'Raxao' ve 'Teorica' çeşitlerinde tam çiçeklenmesi 28 Nisan 20 Mayıs, hasat tarihi olarak 22 Eylül ile 23 Ekim tarihleri arasında olduğunu, çeşitlerde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 134 (Marialena) ile 179 (Reinata Encarnada) gün arasında gerçekleştiğini kaydetmiştir.

Çizelge 2. Kismen periyodisite gözlenen tiplerde hasat zamanı ve gün sayıları

Tip No	Tam Çiçeklenme	Hasat Başlangıcı	TÇHGS*
POSOF-01	11 Mayıs	Ekim I. Haftası	152
POSOF-15	17 Mayıs	Ekim I. Haftası	158
POSOF-16	20 Mayıs	Ekim II. Haftası	<b>166</b>
POSOF-22	1 Haziran	Ekim II. Haftası	156
POSOF-23	14 Mayıs	Ekim I. Haftası	155
POSOF-36	14 Mayıs	Ekim I. Haftası	155
POSOF-46	15 Mayıs	Ekim I. Haftası	156
POSOF-55	16 Mayıs	Ekim I. Haftası	157
POSOF-59	17 Mayıs	Ekim I. Haftası	158
POSOF-64	17 Mayıs	Ekim II. Haftası	163
POSOF-65	17 Mayıs	Ekim II. Haftası	163
POSOF-74	18 Mayıs	Ekim I. Haftası	157
POSOF-81	18 Mayıs	Ekim II. Haftası	164
POSOF-90	23 Mayıs	Ekim II. Haftası	142
POSOF-91	25 Mayıs	Ekim II. Haftası	<b>140</b>
POSOF-95	16 Mayıs	Ekim II. Haftası	149
POSOF-104	30 Mayıs	Ekim III. Haftası	144
POSOF-109	31 Mayıs	Ekim III. Haftası	143

\* TÇHGS: Tam Çiçeklenmeden Hasada Kadar Geçen Gün Sayısı

Kismen periyodisite gözlemlenen bu 18 elma tipinde; meyve ağırlığı 114.8 g (Posof-90) ile 252.8 g (Posof-22), meyve boyu 54.1 mm (Posof-109) ile 71.7 mm (Posof-65), meyve eni 66.1 mm (Posof-90) ile 92.3 mm (Posof-81), meyve eti sertliği 9.6 libre (Posof-16) ile 23.7 libre (Posof-90), pH değeri 3.77 (Posof-22) ile 5.22 (Posof-59), suda çözünebilir kuru madde miktarı %9.8 (Posof-91 ve 104 ) ile %13.4 (Posof-64), titre edilebilir asit oranı (TEA) %0.23 (Posof-59) ile %1.21 (Posof-90) değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 3, Çizelge 4, Çizelge 5). Tolmacheva, (1991), 'Foredzhan çeşidinde 164 g, 'Krasnoyarsk' çeşidinin 30–40 g, Goffreda ve ark., (1995), 'NJ55' çeşidinde 220 g, Lei ve ark. (1996), '135-1' çeşidinde 135 g ve Fischer ve Fischer, (2002), 'Pinova' çeşidinde 130-150 g olduğu ifade etmiştir. Kırkaya ve ark., (2014), 76.2-247.2 g arasında değiştiğini belirlemiştir. Ülkemizin farklı yörelerinde elma genetik kaynakları üzerine yapılan ilgili çalışmalarda meyve eni değerleri; Van yöresinde tespit edilen elma tiplerinde 42.6 mm ile 59.63 mm (Bostan ve ark. 1997), Ulus ve Maden ilçelerinde 35.1-73.5 mm (Karadeniz ve Gökalp,

1996), Camili'de (Artvin) yetişen yerel elmalarda 50.6 mm – 83.7 mm (Serdar ve ark. 2007), Iğdır yöresi mahalli elmalarında 68.9 mm ile 83.0 mm (Balta ve Uca, 1996), Ahlat yöresi mahalli elmalarında 43.50 mm ile 79.10 mm (Şen ve ark. 1992), Konya yöresi yazlık elma tiplerinde 56.71 mm ile 80.18 mm (Bolat, 1991), Tokat yöresi mahalli elmalarında 56.6 mm ile 86.3 mm (Edizer ve Güneş, 1997). Gümüşhane yöresi yerel elmalarında 57.27 mm ile 80.77 mm (Şenyurt ve ark., 2016), olduğunu ifade etmiştir. Meyve özelliklerinin belirlenmesinde önemli karakterlerden biri de meyve eti sertliğinin belirlenmesidir. Bu konuda yürütülen çalışmalardan, Konya yöresi yazlık elma tiplerinde meyve eti sertliği 8.21 lb- 18.27 lb (Bolat, 1991), Erciş yöresi yerel elmalarında 6.16 lb-17.3 lb (Oğuz ve Aşkın, 1993), Tokat merkez ilçe mahalli elma genotiplerinde 15.8 lb-28.1 lb (Edizer ve Bekar, 2006), Yukarı Çoruh vadisindeki elmalarda 8.14 lb-11.55 lb (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), "Yomra" ve "Demir" elmasında 6.8- 8.75 lb arasında olduğunu bildirilmiştir (Bostan ve Yılmaz, 2015).

Çizelge 3. Kismen periyodisite gözlenen tiplerin bazı meyve değerleri

TİP NO	MB (mm)	ME (mm)	MA (g)	MES (lb)	KK (mm)	SU (mm)	SK (mm)
POSOF-01	63.0±1,5	67.4±1,2	127.7±11.1	12.9±0.7	0.25±0.01	26.2±0.9	<b>1.6±0.02</b>
POSOF-15	68.1±0.7	76.9±1.3	191.8±4.2	20.8±0.8	0.29±0.01	14.9±0.5	2.8±0.03
POSOF-16	67.3±1.3	84.8±1.5	210.5±8.0	<b>9.6±0.2</b>	0.27±0.01	15.4±0.1	2.2±0.14
POSOF-22	69.4±1.1	91.0±1.5	<b>252.8±8.7</b>	12.1±0.4	0.23±0.01	13.0±1.0	2.4±0.10
POSOF-23	71.3±1.0	82.7±1.3	239.0±8.3	11.7±0.3	<b>0.22±0.01</b>	22.9±2.3	2.0±0.15
POSOF-36	65.3±1.2	77.1±1.4	183.6±8.0	11.9±0.5	0.23±0.01	15.3±1.5	2.8±0.25
POSOF-46	63.3±1.4	80.2±0.9	164.8±9.5	13.7±0.9	0.27±0.01	18.2±0.8	1.8±0.08
POSOF-55	57.2±1.2	74.2±1.3	154.3±7.7	14.6±0.3	<b>0.32±0.01</b>	<b>25.6±1.0</b>	1.7±0.08
POSOF-59	61.4±1.8	68.8±2.0	127.1±1.8	13.5±2.0	0.26±0.01	18.1±1.8	1.8±0.90
POSOF-64	71.2±1.6	83.7±1.2	237.2±5.0	12.3±0.9	0.28±0.01	<b>12.4±0.3</b>	2.3±0.14
POSOF-65	<b>71.4±1.6</b>	87.0±1.4	238.5±7.1	10.6±0.2	0.28±0.01	19.6±1.7	2.1±0.14
POSOF-74	64.9±0.8	76.9±0.9	179.9±3.2	10.3±0.4	0.23±0.01	19.1±0.4	1.9±0.07
POSOF-81	70.0±1.0	<b>92.3±1.9</b>	248.2±11.7	12.8±0.7	0.27±0.01	16.5±0.4	<b>3.0±0.10</b>
POSOF-90	56.0±2.0	<b>66.1±1.9</b>	<b>114.8±1.9</b>	<b>23.7±0.7</b>	0.30±0.01	15.7±1.3	1.9±0.45
POSOF-91	71.2±1.5	89.8±1.2	246.5±7.0	11.6±0.4	0.30±0.01	19.6±0.8	2.6±0.08
POSOF-95	66.3±1.0	81.5±0.8	217.2±4.8	11.8±0.7	0.28±0.01	16.6±0.8	2.3±0.16
POSOF-104	65.2±1.0	84.8±1.9	208.5±8.6	12.3±0.6	0.28±0.01	15.9±1.0	2.4±0.07
POSOF-109	<b>54.1±1.1</b>	68.6±1.4	133.3±1.5	17.9±1.0	0.28±0.01	17.7±1.7	1.8±0.29

MB: Meyve boyu, ME: Meyve eni, MA: Meyve ağırlığı, MES: Meyve eti sertliği, KK: Kabuk kalınlığı, SU: Sap uzunluğu, SK: Sap kalınlığı.

Çizelge 4. Kismen periyodisite gözlenen tiplerin bazı meyve değerleri

TİP NO	SÇE (mm)	SÇD (mm)	ÇÇE (mm)	ÇÇD (mm)	ÇEB (mm)	ÇEE (mm)	ÇB (mm)
POSOF-01	17.6±0.7	10.8±0.3	<b>9.9±0.2</b>	<b>5.6±0.11</b>	25.8±0.1	28.5±0.2	9.8±0.06
POSOF-15	19.5±1.0	11.8±0.8	11.4±0.9	8.1±0.7	26.3±1.0	31.6±2.1	<b>6.7±0.22</b>
POSOF-16	21.0±1.2	14.2±0.6	14.5±0.5	11.7±0.6	25.8±1.3	36.9±1.3	8.4±0.04
POSOF-22	22.1±0.9	15.1±0.9	13.5±1.5	12.2±1.5	28.5±2.4	<b>39.4±1.5</b>	<b>10.1±0.22</b>
POSOF-23	<b>26.5±0.8</b>	14.7±1.0	18.9±0.4	10.2±0.7	27.7±1.0	37.2±1.0	8.2±0.25
POSOF-36	23.4±1.4	13.6±0.6	14.3±1.1	9.0±0.5	25.7±1.0	30.0±0.3	8.6±0.29
POSOF-46	22.4±1.1	13.6±0.6	16.4±0.8	9.1±0.7	24.6±0.3	33.3±0.6	9.6±0.11
POSOF-55	21.0±0.9	10.8±0.5	15.0±0.7	7.1±3.4	23.3±0.4	28.9±0.4	9.3±0.11
POSOF-59	19.4±1.6	12.6±1.1	11.2±1.2	8.9±1.2	24.5±2.0	31.6±2.3	7.6±0.68
POSOF-64	24.2±1.4	15.7±1.6	<b>19.3±1.8</b>	<b>15.0±0.5</b>	<b>30.2±2.1</b>	37.1±0.9	8.8±0.20
POSOF-65	26.1±0.6	<b>16.9±0.7</b>	15.8±1.2	13.5±0.6	26.6±1.0	39.0±1.2	9.2±0.31
POSOF-74	21.4±1.0	12.2±0.8	16.0±1.0	12.7±1.2	24.9±0.4	31.1±0.6	8.1±0.08
POSOF-81	25.0±1.2	14.7±0.7	16.4±0.9	11.8±0.7	25.7±0.6	36.3±0.6	8.0±0.14
POSOF-90	17.9±1.0	11.0±1.0	12.2±0.9	8.4±1.1	<b>18.7±1.8</b>	<b>28.3±1.4</b>	7.7±0.99
POSOF-91	25.4±0.6	14.9±0.9	18.6±0.9	14.5±0.8	28.2±1.1	35.7±1.6	9.2±0.27
POSOF-95	21.6±0.8	12.7±0.9	17.2±1.0	11.7±0.3	28.4±0.6	34.4±0.6	9.0±0.16
POSOF-104	21.5±1.2	13.2±1.6	16.1±1.1	13.9±0.9	26.8±0.9	34.4±0.6	9.5±0.15
POSOF-109	<b>15.6±1.8</b>	<b>10.0±0.8</b>	12.0±0.7	8.1±1.1	21.3±0.8	28.7±0.8	8.9±0.91

SÇE: Sap çukuru eni, SÇD: Sap çukuru derinliği, ÇÇE: Çiçek çukuru eni, ÇÇD: Çiçek çukuru derinliği, ÇEB: Çekirdek evi boyu, ÇEE: Çekirdek evi eni, ÇB: Çekirdek boyu.

Çizelge 5. Kısmen periyodisite gözlenen tiplerin bazı meyve değerleri

TİP NO	ÇE (mm)	ÇK (mm)	Şİ	MH (ml)	MY (g/cm <sup>3</sup> )	pH	SÇKM (%)	TEA (%)
POSOF-01	<b>5.3±0.03</b>	2.9±0.01	<b>0.94</b>	159	0.81	4.32	12.0	0.662
POSOF-15	4.8±0.12	<b>3.3±0.11</b>	0.89	218	0.88	4.21	13.2	0.562
POSOF-16	4.5±0.04	2.4±0.04	0.79	278	0.75	3.78	10.2	0.677
POSOF-22	5.1±0.31	2.8±0.15	<b>0.76</b>	326	0.77	<b>3.77</b>	11.0	0.951
POSOF-23	4.1±0.18	<b>2.1±0.35</b>	0.86	307	0.78	4.24	10.8	0.523
POSOF-36	4.6±0.15	2.4±0.26	0.84	220	0.83	4.09	11.2	1.032
POSOF-46	4.8±0.11	2.8±0.23	0.86	195	<b>0.97</b>	3.88	11.5	0.523
POSOF-55	4.6±0.37	2.5±0.38	0.77	183	0.84	4.02	12.0	0.677
POSOF-59	4.3±0.30	2.3±0.15	0.82	160	0.85	<b>5.22</b>	11.0	<b>0.230</b>
POSOF-64	5.3±0.06	2.8±0.06	0.85	293	0.80	4.41	<b>13.4</b>	0.697
POSOF-65	4.3±0.29	2.2±0.36	0.82	<b>388</b>	<b>0.61</b>	4.28	10.6	0.697
POSOF-74	4.2±0.09	2.4±0.05	0.84	214	0.84	4.28	10.8	0.811
POSOF-81	4.4±0.05	2.3±0.15	<b>0.76</b>	329	0.76	4.08	11.4	0.878
POSOF-90	4.0±0.39	2.9±0.19	0.85	<b>136</b>	0.84	3.96	12.4	<b>1.210</b>
POSOF-91	<b>3.9±0.09</b>	2.4±0.08	0.79	324	0.76	4.33	<b>9.8</b>	0.523
POSOF-95	4.5±0.05	2.5±0.09	0.81	262	0.82	4.32	11.4	0.576
POSOF-104	4.3±0.05	2.4±0.15	0.77	295	0.71	3.79	<b>9.8</b>	0.724
POSOF-109	4.5±0.18	2.6±0.09	0.78	140	0.95	3.95	12.0	0.640

ÇE: Çekirdek eni, ÇK: Çekirdek kalınlığı, Şİ: Şekil indeksi, MH: Meyve hacmi, MY: Meyve yoğunluğu, SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde oranı, TEA: Titre edilebilir asit oranı.

Elma çeşit ve tiplerinde SÇKM içeriği, Ahlat yöresi mahalli elmalarında %9.23 ile %14.66 (Şen ve ark. 1992), Konya yöresi yazlık elma tiplerinde %10.42 (E-4) ile %16.21 (KO-3) (Bolat, 1991), İskilip ilçesi yerel 32 elma tipinde 9.3 ile 16.65 (Çorumlu,

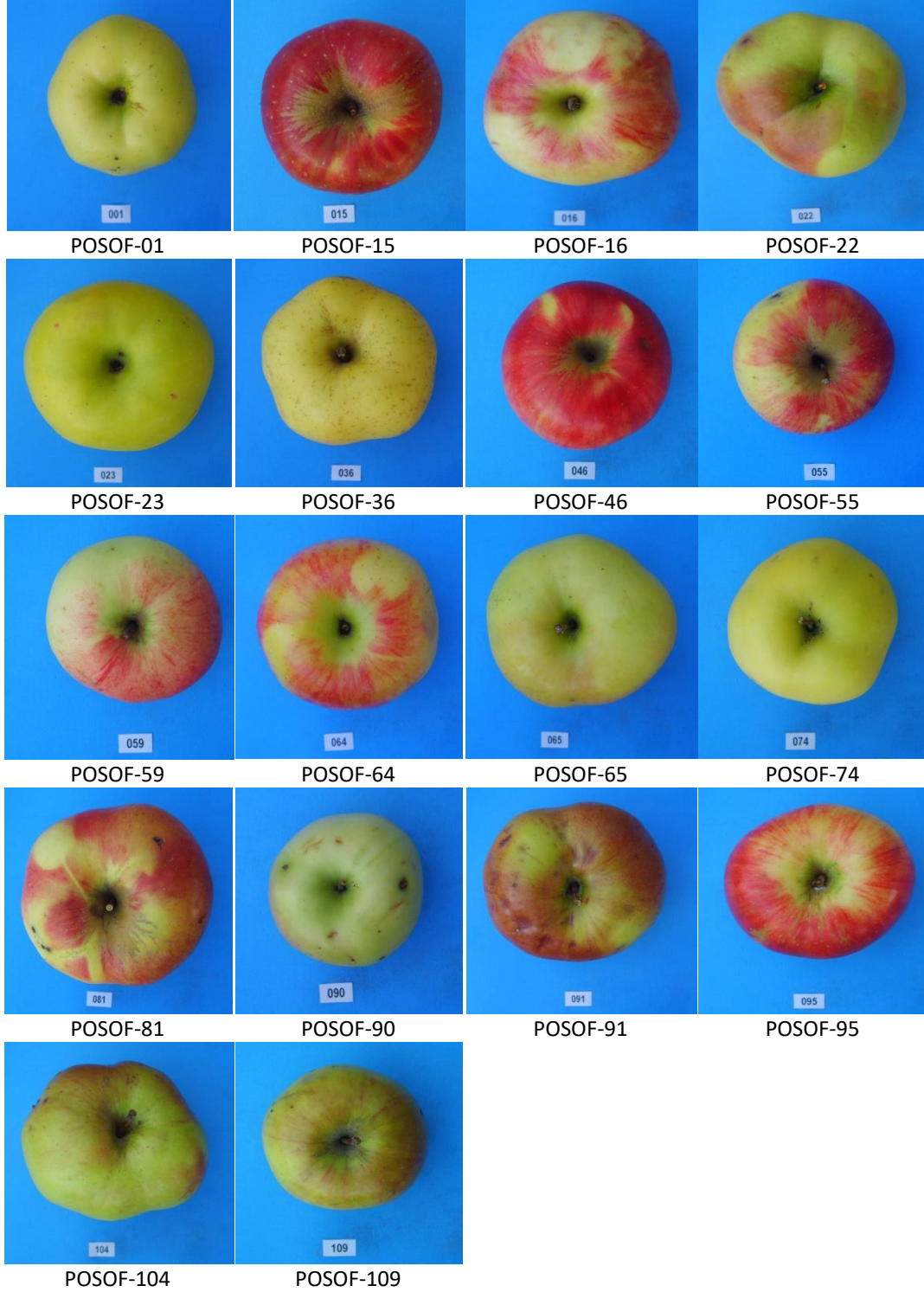
2010), Tokat yöresi mahalli elmalarında %10.10 ile %12.80 (Edizer ve Güneş, 1997), Yukarı Çoruh vadisi elmalarında %9.10 ile %13.80 (Karlıdağ ve Eşitken, 2006), Erzincan yöresi 'Karasakı' ve 'Aksakı' elma seleksiyonlarında %9.4 (24 Ü-1) ile %14.9 (24

Çizelge 6. Kısmen periyodisite gözlenen tiplerin bazı ağaç değerleri

TİP NO	TAÇ YÜKSEKLİĞİ (m)	TAÇ GENİŞLİĞİ (m)	GÖVDE ÇEVRESİ (cm)
POSOF-01	6.0	7.5	87
POSOF-15	6.0	9.1	125
POSOF-16	8.0	7.2	105
POSOF-22	8.0	6.0	118
POSOF-23	6.7	6.0	78
POSOF-36	7.0	8.4	109
POSOF-46	7.0	6.0	88
POSOF-55	7.0	5.2	81
POSOF-59	7.0	7.4	69
POSOF-64	<b>4.5</b>	<b>4.1</b>	<b>49</b>
POSOF-65	8.0	6.4	71
POSOF-74	5.0	6.2	51
POSOF-81	<b>11.0</b>	8.8	<b>234</b>
POSOF-90	8.0	6.2	143
POSOF-91	10.0	9.4	194
POSOF-95	9.0	7.4	101
POSOF-104	7.0	5.5	60
POSOF-109	8.5	<b>11.4</b>	99

M-13) (Doğan, 2001), Tokat merkez ilçe mahalli elma genotiplerinde %9.0 ile %16.0 (Edizer ve Bekar, 2006), 'Pink Lady' elmasının SÇKM oranının % 12.5 ve TEA oranının % 0.71-0.9 olarak belirlenmiştir (Cripps ve ark., (1993). Van çevresinde yapılan bir araştırmada SÇKM oranı %8.50 ile %14.80, pH değeri 3.42 ile 4.87 olarak tespit edilmiştir (Akça ve Şen, 1991).

İncelenen genotiplerin bazı botanik özelliklerine de bakılmış olup, bu ağaçların farklı gelişme kuvvetinde ve farklı habitüste olduğu görülmüştür (Çizelge . Taç yükseklikleri 4.5 m (Posof-64) ile 11.0 m (Posof-81), taç genişliği 4.1 m (Posof-64) ile 11.4 m (Posof-109) arasında değişirken, gövde çevresi 49 cm (Posof-64) ile 234 cm (Posof-81) arasında belirlenmiştir (Çizelge 6).



Şekil 1. Kismen periyodisite gözlenen 18 elma tipine ait görünümler

## Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, incelenen elma genotipleri arasında 18 tipte kısmen periyodisite gösteren tip olarak belirlenmiştir. Karakteristik olarak düzenli meyve alınmasının belli belirsiz oluşu, bitki genetiğinden ziyade çevre şartları ile teknik ve kültürel işlemlere de bağlı oluşu dikkate alındığında bu tiplerin üzerine biraz daha dikkatle eğilinmesi gerektiği ortaya koymaktadır. Çünkü bu tipler içerisinde standart elma tiplerine yakın ve hatta daha iyi kantite ve kalite özellikleri gösteren tipler bulunmaktadır. Hem yöre için, hem de ulusal meyve portföyümüz için kıymetli genetik kaynaklarımızdır. Elbette, bu genotiplerin gerçek değerleri ve nitelikleri standart çeşitlerle mukayeseli ve tekrarlamalı araştırmalarla detaylı olarak ortaya konulması düşüncesi daha da önem kazanmaktadır. Böylece üreticinin yaşayacağı olumsuzluklara karşı karşılaşacağı maliyet yükünden de kurtulması mümkün olacaktır.

& Sorumlu yazara ait doktora tezinden üretilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akça, Y., Şen, S.M., 1990. Gürün ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 1 (1): 12-14.
- Akça, Y., Şen, S.M., 1991. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 1 (1): 109-128.
- Atay, A.N., Koyuncu, F., Atay, E., 2016. Golden Delicious Elmasında Yok Yılı Ağaçlarına Pro-Ca Uygulamasının Vejetatif ve Generatif Gelişime Etkileri. *Bahçe, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enst. Dergisi*, 45 (1): 33-38.
- Balta, F., Uca, O., 1996. Iğdır'da Yetiştirilen Önemli Yazlık Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 6 (1): 87-95.
- Balta, M.F., Kaya, T., Kırkaya, H., Karakaya, O., 2015. Kumru (Ordu) Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Genotiplerinin Fenolojik,

- Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *GOP. Üni. Zir. Fak. Dergisi*, 32 (1): 47-56.
- Bolat, S., 1991. *Konya İlinde Kaliteli Yazlık Elma Tiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma* (doktora tezi, basılmamış). AÜ. F.B. Enst., Erzurum.
- Bostan, S., Z., İslam, A., Kurt, H., 1997. Mahalli Elma Çeşitlerinde Bazı Meyve Özelliklerinin Hasada Kadar Olan Değişimi ve Uygun Hasat Zamanının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu Bildiri Kitabı*, s: 259-266.
- Bostan, S., Yılmaz, E., 2015. Breeding by Selection of 'Yomra' and 'Demir' Apple Varieties (Malus communis L.) Grown in Arsin and Yomra Districts (Trabzon Province, Turkey). *Meyve Bilimi*, 2 (1): 60-69.
- Cripps, SEL., Richards, L.A., Mairata, A.M., 1993. "Pink Lady" Apple. *Hort Science*, 28 (10): 1057.
- Çorumlu, M.S., 2010. *Çorum ili İskilip İlçesinde Yetişen Bazı Yerel Elma Çeşitlerinin (malus communis L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). Ordu Üni. F. B. Enst., Ordu.
- Doğan, A., 2001. *Erzincan İlinde Yetiştiriciliği Yapılan Sakı Elma Çeşitlerinin Klon Seleksiyonu Yolu İle Islahı* (yüksek lisans tezi, basılmamış). AÜ. F.B. Enst., Erzurum.
- Edizer, Y., Güneş, M., 1997. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Yerel Elma ve Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*. 2-5 Eylül 1997, s: 53-60, Yalova.
- Edizer, Y., Bekar, T., 2006. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *GOP. Zir. Fak. Dergisi*, 24 (1): 1-8.
- Fischer, M., Fischer, C., 2002. Pinova Apple Cultivar. *The Compact Fruit Tree*, 35 (1): 19-20.
- Goffreda, J.C., Voordeckers, A., Mehlenbacker, S.A., 1995. "NJ55" Apple. *HortScience*, 32 (2): 387-388.
- Granger, R.L., Khanizadeh, S., Groleau, Y., Fortin, C.N., 1997. "Primevere" Apple. *HortScience*, 32 (2): 331-332.
- Gülyüz, M., 1977. *Erzincan'da Yerleştirilen Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Pomolojileri ve Dölllenme Biyolojileri Üzerine Araştırmalar*. Atatürk Üniversitesi Yayınevi, No: 229, 181s., Erzurum.
- Hernandez, D.B., Ciordia-Ara, M., Coque-Fuertes, M., Pereira-Lorenzo, S., 2003. Performance



- of Six Asturian Apple (*Malus domestica*) Cultivars Growing on Two Rootstocks for Cider Production. *Journal of the American Pomological Society*, 57 (3): 121-127.
- Janick, J., Cummis, J.N., Brown, S.K., Hemmat, M., 1996. Apples. *Fruit Breeding 1*, Tree and Tropical Fruits, John Wiley and Sons, Inc. 77p., NewYork.
- Janick, J., 2001. "GoldRush" Apple. *Journal American Pomological Society*, 55 (4): 194-196.
- Karadeniz, T., Gökalp, G., 1996. Ulus ve Maden ilçelerinde yetiştirilen mahalli elma çeşit ve tipleri üzerinde pomolojik ve morfolojik çalışmalar. *YYÜ, Zir. Fak. Dergisi*, 6 (2): 115-125.
- Karlıdağ, H., Eşitken, A., 2006. Yukarı Çoruh Vadisinde Yetişen Elma ve Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Y.Y.Ü.Z.F. Dergisi*, 16 (2): 93-96.
- Kaya, T., Balta, F., 2014. Van Yöresi Elma Seleksiyonları-2: Periyodisiteye Kısmi Eğilim Gösteren Genotipler. *Akademik Zir. Dergisi*, 2 (2): 91-98.
- Kırkaya, H., Balta, M., Kaya, T., 2014. Perşembe (Ordu/Türkiye) Yöresinde Yetiştirilen Elma Genotiplerinin Pomolojik, Morfolojik ve Fenolojik Özellikleri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 4 (3): 15-20.
- Lei, Z.Y., Xu, Q.H., Ming, Z.X., 1996. The New Early Apple Selection 135-1. *South China Fruits*, 25 (3): 46-47.
- Luby, J.J., Bedford, D., 2006. Register of New Fruit and Nut Cultivars. *Hortscience*, 41 (5): 1101-1133.
- Oğuz, H.İ., Aşkın, M.A., 1993. Erciş'te Yetişen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *YYÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 3 (2): 281-298.
- Osmanoğlu, A., 2008. Posof (Ardahan) Yöresi Elma Genetik Kaynaklarının Fenolojik, Morfolojik, Pomolojik ve Moleküler Tanımlanması. (doktora tezi, basılmamış). YYÜ Fen Bil. Enst., Van.
- Osmanoğlu A., 2019. M9 Anacı Üzerine Aşılı Standart Elma Çeşitlerinin Bazı Fiziksel Gelişim Durumlarının İncelenmesi. *II. Uluslararası Battal Gazi MultiDisipliner Çalışmalar Kongresi*, 15-17 Mart 2019, s:1038-1047, Malatya.
- Osmanoğlu, A., Balta, F., 2021. Posof Yöresi Elma Popülasyonunda Periyodisite Göstermeyen Tiplerin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (2):388-395.
- Özbek S, 1977. *Genel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Yayınları No: 111, Adana. 386.
- Özbek S, 1978. *Özel Meyvecilik*. Ç.Ü.Z.F. Yayınları, No: 128, Adana. 486s.
- Özbek S, 1993. *Genel Meyvecilik*. Ç.Ü.Z.F. Yayınları, No: 31, Adana. 386s.
- Pırlak, L., Gülerüz, M., Aslantaş, R., Eşitken, A., 1997. Erzurum İlinin Tortum ve Uzundere İlçelerinde Yetişen Yazlık Elma Tiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*. 2-5 Eylül 1997, s: 21-28, Yalova.
- Serdar, Ü., Ersoy, B., Öztürk, A., Demirsoy, H., 2007. Saklı Cennet Camili'de Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitleri. *V.Ulusal Bahçe Bitk. Kong.*, 4-7 Eylül 2007, s: 575-579, Erzurum.
- Şen, S. M., Bostan, S.Z., Cangı, R., Kazankaya, A., Oğuz, H.İ., 1992. Ahlat ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *YYÜ, Ziraat Fak. Dergisi*, 2 (2): 53-65.
- Şenyurt, M., Kalkışım, Ö., Karadeniz, T., 2016. Gümüşhane Yöresinde Yetişen Bazı Standart ve Mahalli (*malus communis* L.) Çeşitleri. *Bahçe, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enst. Dergisi*, 45 (1): 579-582, Yalova.
- Tolmacheva, A.S., 1991. Lada Winter Apple Variety. *Horticultural Abstracts*, 61 (6): 52.

## Quince A Anacının Çöğür Anacı Olarak Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi

Müge ŞAHİN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Meyvecilik Şubesi, İzmir/Türkiye

\*Sorumlu Yazar: mugesahin67@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.12.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.06.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Yumuşak çekirdekli meyve türleri içerisinde üretimi en yüksek olan üçüncü tür ayvadır ve artan üretim ile birlikte bu tür için uygun anaçlara olan ihtiyaçta artış göstermektedir. Son zamanlarda anaç üretiminde vejetatif yöntemlerin yaygın olarak kullanılmasının yanı sıra bu yöntemdeki bazı dezavantajlardan dolayı generatif yöntemlerinde kullanımı bir hayli yükselmiştir. Bu çalışmada, dünyada yaygın olarak ayva, armut ve yenedünya meyve türleri için anaç olarak kullanılan Quince A anacının çöğür anacı olarak kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Tohumlara + 4 C0 de 8 hafta soğuk katlama uygulaması yapılmış ve maksimum çimlenme oranına (% 73.5), tohum ekiminden 25 gün sonra ulaşılmıştır. Çöğür gelişimi ile ilgili gövde çapı, sürgün boyu ve pişkinlik oranı parametreleri ve bunların minimum, maksimum, ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayıları belirlenmiştir. Çöğürlerde gövde çapı 4.91-7.98 mm, sürgün boyu 20.02-46.60 cm, pişkinlik oranı ise 2.86-8.34 cm/mm arasında değişim göstermiştir. Bununla beraber çöğürlerin gövde çapı, sürgün boyu ve pişkinlik oranı varyasyon katsayıları sırasıyla %11.99, %23.48 ve %22.80 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlarımıza dayanarak hem çimlenme hem de homojen çöğür gelişimi açısından Quince A'nın çöğür anacı olma potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** *Cydonia oblonga* M., çöğür anacı, pişkinlik oranı, çimlenme oranı, varyasyon katsayısı

## Assessment of the potential use of Quince A as a seedling rootstock

### Abstract

Quince is the 3rd species with the highest production among pome fruits and need for suitable rootstocks increases with increasing production. Wide use of vegetative methods in rootstock production has some disadvantages so generative methods are used recently. In this study, the using potential of Quince A rootstock, which is widely used in the world as rootstock for both quince, pear and loquat, was investigated. Cold stratification were applied at + 4 C0 for 8 weeks to seeds and the maximum germination rate (73.5%) was reached 25 days after sowing. Stem diameter, shoot length and sturdiness quotient parameters with their minimum, maximum, average, standard deviation and variation coefficients were determined. The stem diameter, shoot length and sturdiness quotient varied between 4.91-7.98 mm, 20.02-46.60 cm, and 2.86-8.34 cm / mm, respectively. Coefficients of variation were found 11.99% for stem diameter, 23.48% for shoot length, and 22.80% for sturdiness quotient rate. In conclusion, it has been observed that quince A has a high potential for seedling rootstock in terms of germination and homogenous seedling development.

**Key words:** *Cydonia oblonga* M., seedling rootstock, sturdiness quotient, germination rate, variation coefficient

### Giriş

Ayva (*Cydonia oblonga* Mill.), yumuşak çekirdekli meyve türleri içerisinde elma ve armuttan sonra üretimi en yüksek olan türdür ve ülkemiz dünya ayva üretiminin %25'ini karşılamaktadır (FAOSTAT, 2017). Bu türün çeşit

olarak kullanımının yanı sıra, anaçlarının armut ve yenedünya yetiştiriciliğinde de kullanılması, yüksek verim, erken olgunlaşma, bodur gelişim, tohum ve doku kültürü yöntemleri ile kolaylıkla çoğaltılması özellikleri ile de ön plana çıkmaktadır (Lombard ve

Westwood, 1987; Dolcet-Sanjuan ve ark., 1990; Morini ve Sciutti, 1991; Marangoni ve Mazzanti, 1999; Sansavini, 2007; Tepe ve Koyuncu, 2019). Son 20 yılda sadece dünya ayva üretimindeki artışın % 90 civarında olduğu (FAOSTAT, 2017) ve bu oranın gün geçtikçe hasat, depolama ve pazarlama kolaylıkları göz önünde bulundurularak artan bir eğilim sergilediği göz önünde bulundurulduğunda (Şahin ve Mısırlı, 2016), ayva anaçlarına olan ihtiyacın önemi anlaşılmaktadır.

Meyve türlerinin çoğaltımı, vejetatif ve generatif yöntemler olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Son zamanlarda meyve anaçlarının üretiminde vejetatif üretim tekniklerinden biri olan ve kısa sürede kitlesel bitki üretiminin sağlandığı doku kültürü yöntemi yaygın olarak kullanılsa da, bu yöntemde türlere özgü yaşanan sorunlar, maliyeti yüksek alt yapı, alet-ekipman ve konu uzmanı personel ihtiyacı gibi dezavantajlar bulunmaktadır. Öte yandan ayvada yapılan çelikle veya daldırma ile çoğaltma gibi diğer vejetatif üretim yöntemlerinde ise köklenme sorunları yaşanabilmekte ve hatta bazı anaçlarda köklenme hiç meydana gelmemektedir (Browning ve Watkins, 1991; Aygun ve ark., 2006; Atay ve ark., 2011). Önceki çalışmalar incelendiğinde, Quince A anacının odun çelikleriyle köklenebildiği ve arazi koşullarına % 49 oranında bir uyum gösterdiği, yanısıra Quince C'nin % 67 oranında ve yeni ıslah edilen anaç adaylarının ise % 37-64 arasında uyumlu olabildiği rapor edilmiştir (Browning ve Watkins, 1991). Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde, yaygın yetiştiricilik alanı olan Ege 2, Ege 22 ve Eşme çeşitlerinin odun çeliklerinin köklenme oranları sırasıyla % 64.0, % 40.0 ve % 24.5 olarak tespit edilmiştir (Atay ve ark., 2011). Bununla beraber S.Ö ayva anaçlarının ise hendek daldırma yöntemiyle köklenme oranının % 0-79.52 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir (Aygun ve ark., 2006).

Vejetatif üretimi zor ve maliyeti yüksek olan meyve türleri için generatif (tohum) çoğaltım yönteminin küçük işletmeler ve çiftçiler tarafından tercih edildiği bildirilmektedir (Yıldırım ve Koyuncu, 2005; Şahin ve ark., 2020a). Meyve türlerine göre değişmekle birlikte ülkemizde ve dünyada halen çöğür anacı kullanımı önemli oranlarda gerçekleştirilmektedir ve çöğür anacı kullanımı bazı kalite özellikleri bakımından ön plana çıkmaktadır (Gülcan, 1991; Çelik ve ark., 2000; Koyuncu ve ark., 2000; Yıldırım ve Koyuncu, 2005; Rubio-Cabetas, 2012; Szymajda ve ark., 2019; Tepe ve Koyuncu, 2019; Kaçal ve ark., 2020). Nitekim Isparta ilinde yapılan bir çalışmada, kayısı, vişne ve armut fidanlarının tamamının çöğür anaçları ile çoğaltıldığı ve elma ile ayva türünde çöğür anacı kullanım oranının sırasıyla %24 ve %52 olarak

gerçekleştiği tespit edilmiştir (Yıldırım ve Koyuncu, 2005). Öte yandan yenidoğru yetiştiriciliğinde ayva çöğür anaçlarının kullanılmasının, meyve ağırlığı ve meyve kalitesinde artışa neden olduğu belirlenmiştir (Polat, 1995; Demir ve Durceylan, 1998; Tepe ve Koyuncu, 2019). Genel olarak çöğür anaçlarında aranan en önemli özelliğin yüksek çimlenme oranı ve homojen çöğür gelişimi olduğu bilinmektedir.

Doğu Marmara Bölgesi'nde, ateş yanıklığına tolerant ayva tiplerinin belirlenmesine yönelik yapılan survey çalışmasında belirlenen "Acı ayva" olarak adlandırılan yerel ayva tipinin tohumdan geliştiği (Şahin ve ark., 2020a) ve söz konusu bu tipin tohumlarının o yörede bulunan fidan üreticileri tarafından anaç üretiminde kullandıkları bilinmektedir. Fidan üreticileri tarafından, bölge koşullarına adapte olmuş ve bölgede doğal yayılım alanı olan bu ayva tipinin homojen çöğür gelişim sağladığı, ayva çeşitleri ile aşı uyumsuz sorununun olmadığı ve bazı hastalıklara toleranslı olduğu gözlemlenmiştir. Önceki çalışma sonuçları dikkate alındığında, sert çekirdekli, yumuşak çekirdekli ve sert kabuklu meyve türlerinde çöğür anaçlarının anaçlık performanslarına yönelik araştırmaların yapıldığı (Koçal ve Pırlak 2011; Yılmaz ve Akça, 2016; Kaya ve ark., 2018) ancak ayva türünün anaçlık özellikleri ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu söylenebilir (Bolat, 1994). Bu nedenlerden dolayı hem ülkemiz hem de dünyada yumuşak çekirdekli meyve türleri arasında önemli bir yere sahip olan ayva türünde çöğür anaçlarının kullanımına yönelik yeni çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda mevcut çalışma ile; dünyada ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve ayva yetiştiriciliğinin en önemli sorunlardan biri olan ateş yanıklığına orta düzeyde duyarlı (% 37.16 SLB) olarak bilinen (Şahin ve ark., 2020b) ve dünyada yaygın bir kullanım alanı bulunan Quince A ayva anacının çöğür anacı olarak kullanım potansiyeli araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Bitki materyali, tohumların temini, soğukta katlama ve tohum ekimi

Çalışmada bitki materyali olarak, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait, Ayva Genetik Kaynakları parselinde yer alan Quince A anacına ait tohumlar kullanılmıştır. Meyveler hasat edildikten sonra tohumlar gölgede kurutulmuş ve soğukta katlamaya alınana kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Ardından Ocak ayı ortasında, tohumlar nemli perlit içerisinde + 4 C0 de 8 hafta boyunca soğukta katlama işlemine tabi tutulmuştur. Tohumlar içerisinde torf + ağaç

kabuğu bulunan 2 l'lik saksılara 30 Mart 2016 tarihinde ekilmiştir.

### Çöğürlerde çimlenme gücü ve çimlenme hızının belirlenmesi

Tohumların çimlenme gücü ve çimlenme hızının belirlenmesi amacıyla toplamda 200 tohum ekilmiş ve denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde organize edilmiştir. Hartman ve Kester (1975)'e göre, tohumların çimlenme gücü (%) ve çimlenme hızı (gün) belirlenmiştir.

### Çöğürin gelişim gücünün belirlenmesi

Çimlenme ile ilgili parametreler incelendikten sonra, çöğürlerde 2 yıl boyunca gübreleme, sulama, ot alma, budama vb. kültürel işlemler homojen ve düzenli olarak gerçekleştirilmiştir. Çöğürler içerisinde 120 çöğür tesadüfi olarak seçilerek, çöğür gelişim parametrelerinin incelenmesi amacıyla kurulan 2. denemeye alanına aktarılmıştır. İkinci deneme parseli tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 24 çöğür olacak şekilde tasarlanmıştır. Çöğür gelişimi ile ilgili olarak çöğür çapı, sürgün boyu ve pişkinlik oranı parametreleri, iki yaşlı çöğürlerde incelenmiştir. Çöğür çapları toprak seviyesinden 15 cm yukarıda olacak şekilde dijital kumpasla (mm) Ekim ayında, çöğür boyu (cm) ise bir yaşlı taze sürgünün bitki büyüme noktasına kadar olan mesafe olacak şekilde şerit metre ile Temmuz ayında ölçülmüştür. Pişkinlik oranı, sürgün uzunluğunun (cm) bitki çapına (mm) oranı şeklinde belirlenmiştir (Thompson, 1985).

### Verilerin analizi

Çalışma kapsamında değerlendirilen çimlenme gücü ve çimlenme hızı değerleri % olarak belirlenmiştir. İncelenen diğer parametrelerin istatistiksel analizinde JMP 7.0 paket programı kullanılmıştır. Çöğür gelişim parametrelerindeki homojenite tespiti için, çöğür boyu, gövde çap ölçümleri ve pişkinlik oranları dikkate alınarak varyasyon katsayısı (VK) hesaplanmıştır. Bireylere ait tanımlayıcı istatistiksel parametreler (minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma) incelenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Bulgularımızda tohum ekiminden 13 gün sonra Quince A anacının tohumlarının %37.5 oranında çimlenme gösterdiği ve tohum ekiminin 13-16 günleri arasında ise % 50 çimlenme gücüne ulaştığı tespit edilmiştir. Tohum ekiminden 25 gün sonra çöğürler maksimum çimlenme oranına ulaşmış (% 73.5) ve bu sürenin sonunda çimlenme son bulmuştur (Çizelge 1). Bulgularımız Sugar, Champion, Cheldow, Manning, Mato Dentro, Mendoza Inta-37, Portugal ve Smyrna ayva çeşitlerinin tohum çimlenme ve çöğür potansiyellerinin incelendiği önceki çalışmalar ile uyum içerisindedir. Zira yapılan çalışmalarda, Sugar, Champion, Cheldow, Manning, Mato Dentro, Mendoza Inta-37, Portugal ve Smyrna ayva çeşitlerinin çimlenme yüzdelerinin % 73.68-86.41 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Öte yandan Portugal (% 86.41), Cheldow (% 84.38), Mato Dentro (% 82.00) ve Champion (% 81.54) çeşitlerinde ise çimlenme yüzdelerinin mevcut bulgularımızdan daha yüksek olduğunu tespit edilmiştir (Dall'Orto ve ark., 2007).

Çizelge 1. Quince A tohumlarının çimlenme gücü (%) ve çimlenme hızı (gün) değerleri

Anaç	Çimlenme özellikleri	Tohum ekiminden sonraki çimlenme hızı				
		13 gün	16 gün	19 gün	22 gün	25 gün
Quince A	Çimlenen tohum (adet)	75	130	141	141	147
	Çimlenme gücü (%)	37.5	65	70.5	70.5	73.5

Yumuşak çekirdekli meyve türlerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde, bir çok meyve türünün optimum çimlenme oranına ulaşması için soğukta katlamanın yapılması gerektiği ve bunun yanı sıra sıcaklık, hormon ve kimyasallar gibi ön uygulamaya ihtiyaç duyduğu görülmüştür (El-Dengawy, 2005; Niu ve ark., 2012; Pipinis ve ark., 2012; Hai-qing ve Hai, 2014; Yan, 2017; Kaçal ve ark., 2020). Bunlara ilave olarak Malus, Pyrus, ve Cydonia genuslarında

sadece soğukta katlama uygulamasının çimlenme sorununu ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (Yılmaz, 2008; Şahin ve ark., 2020c). İlaveten, Japon ayvasında ise sadece +4 oC' de 1 aylık soğukta katlama uygulaması sonucunda, çimlenme ekimden 18 gün sonra başlamış ve 31. gün sonunda % 96.42 çimlenme oranıyla son bulmuştur (Şahin, 2020). Her ne kadar litaratürlerde ayva türünde tohum çimlenmesi için soğukta katlama süreleri

üzerine çalışmalar sınırlı olsa da mevcut sonuçlarımız farklı türler üzerine yapılan soğuklama süresi ve çimlenme oranları ile uyum içerisinde.

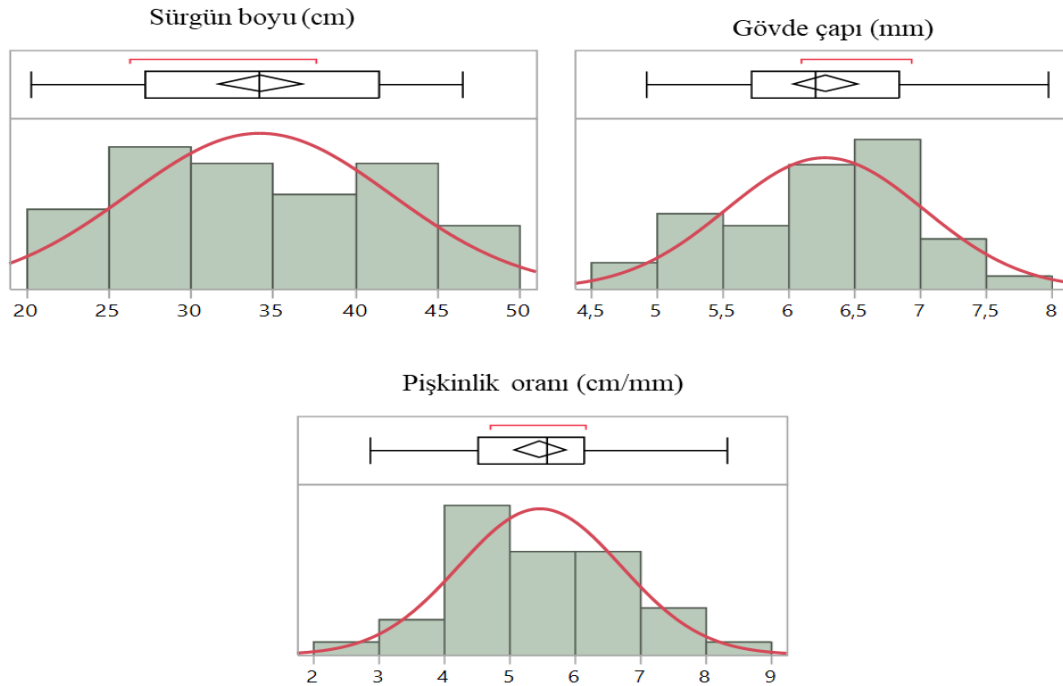
Çöğür anaçlarında aranan başlıca özelliklerden biri tohumlarının ön işleme gerek duymadan en düşük maliyetle çimlenme oranının yüksek olmasıdır (Kaya ve ark., 2018). Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile soğukta katlama uygulamasına ek bir ön uygulama yapılmadan Quince A tohumlarının çimlenme oranlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu tarz anaçlarda

aranan diğer önemli özellikler ise homojen çöğür gelişimidir. Çalışmamızda 120 çöğürde gövde çapı, bir yıllık sürgün boyu ve pişkinlik oranına ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de görülmektedir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde her üç parametreye ait verilerin normal dağılış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 1). Sırasıyla, gövde çapı 4.91-7.98 mm, sürgün boyu 20.02-46.60 cm, pişkinlik oranı ise 2.86-8.34 cm/mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Quince A çöğürlerine için sürgün boyu (cm), gövde çapı (cm) ve pişkinlik oranı (cm/mm) değerlerine ait tanımlayıcı istatistiksel verileri

Parametreler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart hata	VK (%)
Sürgün boyu (cm)	20.02	46.60	34.20	1.27	23.48
Gövde çapı (mm)	4.91	7.98	6.28	0.12	11.99
Pişkinlik oranı (cm/mm)	2.86	8.34	5.47	0.20	22.80

Farklı bitki türlerinde yapılan çalışmalar, ölçülen parametreler bakımından varyasyon katsayısının % 20’den az olması durumunda incelenen bireyler arasında homojen bir dağılımın olduğu varsayılmaktadır (Liu ve ark., 2020). Varyasyon katsayısının düşük olması ortalama verilerden olan standart sapmanın düşük olduğunu ve güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca tohum anacı ıslahına yönelik yapılan tartılı derecelendirme skalasında, varyasyon katsayısı değerinin düşük olduğu anaç adaylarının daha yüksek puan aldığı bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2018). Bulgularımızda çöğürlerin gövde çapı verilerinin istatistiksel analizi sonucundan elde edilen % 11.99’luk varyasyon katsayısı bakımından varyasyonun düşük olduğu ve çöğürlerin homojen yapıda olduğunu söylenebilir. Ayrıca çöğürlerde sürgün boyu ve pişkinlik oranı bakımından sırasıyla % 23.48 ile % 22.80’lik varyasyon katsayısı değerlerinin (Çizelge 2) popülasyona ait değerlerin normal dağılış gösterdiğini (Şekil 1) ve elde edilen sonuçlarda varyasyonun kabul edilebilir düzeyde olduğunu ifade edilebilir.



Şekil 1. Quince A çöğürlerine ait sürgün boyu (cm), gövde çapı (cm) ve pişkinlik oranı (cm/mm) değerlerinin dağılımı.

Yabani kayısı çöğür anaç adaylarının (zerdali) tohum anacı olarak kullanım potansiyellerinin araştırıldığı bir çalışmada, iki yıl ve iki farklı lokasyonda yapılan değerlendirmeler sonucunda sürgün çapı ve sürgün uzunluğundaki varyasyon katsayısı sırasıyla % 5.11-25.33 ve % 4.47-33.30 arasında değişim göstermiştir (Kaya ve ark., 2018). Bolat (1994), elma, ayva, zerdali, şeftali, erik ve mahlepte çöğür gelişimini, sürgün çapı ve sürgün uzunluğu parametrelerindeki varyasyonu inceleyerek belirlemiş ve elma çöğürlerinde her iki parametredeki varyasyon diğer türlere oranla daha yüksek olarak tespit etmiştir. Sekiz ayva çeşidinin çöğür performanslarının incelendiği çalışmada, çöğür çapının 5.8-6.7 mm arasında olduğu tespit edilmiştir (Dall'Orto ve ark., 2007). Çalışmamıza benzer şekilde ayva çöğürlerinde, sürgün çapındaki VK % 15.38, sürgün uzunluğundaki VK ise % 15.70 olarak hesaplanmış ve çöğür anacı olarak kullanımının uygun olduğu düşünülmüştür (Bolat, 1994). Bu bakımdan mevcut çalışmadan elde edilen bulgularımız önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Öte yandan çöğürlerde pişkinlik oranı, çöğürlerin gelişim parametrelerinin değerlendirilmesinde ön plana çıkan diğer bir parametredir (Thompson, 1985) ve iki çöğür aynı sürgün boyuna sahip iken gövde çapı daha yüksek olanın daha pişkin olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Yılmaz ve Akça, 2016). Yüksek pişkinlik oranı, fidan kalitesi için olumlu bir belirleyici olarak oldukça kabul görmesine rağmen (Tsakaldimi ve ark., 2013), pişkinlik oranı ve fidan kalitesi arasındaki ilişki net olarak çözülememiştir (Bayala ve ark., 2009). Pişkinlik oranının çok yüksek değerlerde olması ise istenmeyen bir özelliktir ve çöğürlerin pişkin kabul edilebilmesi için pişkinlik oranının 6 (cm/mm)'dan az olması gerektiği bildirilmektedir (Jaenicke, 1999) ve bu çöğürlerin dengeli bir sürgün gelişimi gösterdiği anlamına gelmektedir (Yılmaz ve Akça, 2016). Çalışmamızdan elde edilen 2.86-8.37 (cm/mm) arasında değişen ve ortalaması 5.47 (cm/mm) olan pişkinlik oranı, çöğürlerin önemli bir kısmının pişkin olduğunu göstermektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Çalışma bulgularına dayanarak hem tohum çimlenme özellikleri bakımından hem de homojen çöğür gelişimi açısından Quince A'nın çöğür anacı olma potansiyelinin yüksek olduğu söylenebilir. Quince A anacının ayva dışında armut, yenidoğruya gibi farklı meyve türlerinde anaç olarak kullanılması da göz önüne alındığında, mevcut bulgularımızın özellikle doğadan farklı yerel ayva tiplerinin tohumlarını toplayarak çöğür anacı olarak kullanan küçük ve orta ölçekli fidan üreticileri ve bu

konularda çalışan araştırmacılara faydalı olacağı düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- Atay, E., Gargın, S. Çalhan, Ö., Atay, N. A., Butar, S. 2011. Ege-2, Ege-22 ve Eşme Ayva Çeşitlerinin Odun Çelikleriyle Çoğaltılması. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kırac Tarım Kongresi ve Fuarı, 2441-2444.
- Aygun, A., San, B., Dumanoglu, H. and Celik, M. 2006. Propagation by mound layering of some selected "SO" quince genotypes (*Cydonia oblonga*) as compatible rootstocks for pears (*Pyrus communis*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34; 191-193.
- Bayala, J., M. Dianda, J. Wilson, S.J. Ouédraogo and K. Sanon, 2009. Predicting field performance of five irrigated tree species using seedling quality assessment in Burkina Faso, West Africa. *New For.*, 38: 309–322.
- Bolat, İ. 1994. Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü fidanlık arazisinde bazı meyve türlerinde çöğür gelişiminin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Atatürk Ü. Zir. Fak. Der.*, 25(1): 67-77.
- Browning, G. & Watkins, R. 1991. Preliminary evaluation of new quince (*Cydonia oblonga* Miller) hybrid rootstocks for pears, *Journal of Horticultural Science*, 66:1, 35-42, DOI: 10.1080/00221589.1991.11516122
- Browning, G., & Watkins, R. 1991. Preliminary evaluation of new quince (*Cydonia oblonga* Miller) hybrid rootstocks for pears. *Journal of Horticultural Science*, 66(1), 35-42.
- Çelik, H., M. Çelik, R. Yalçın, 2000. Türkiye'de Meyve ve Asma Fidanlığının Stratejik Açından Değerlendirilmesi. II. Ulusal Fidanlık Sempozyumu. 25-29 Eylül 2000 Ödemiş-Bademli
- Dall'Orto, F. A. C., Ojima, M., Pio, R., & Chagas, E. A. 2007. Avaliação da capacidade reprodutiva de algumas cultivares de marmeleiros visando a obtenção de porta-enxertos. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(2): 274-278.
- Demir, Ş., Durceylan, M.E. 1998. Yenidoğruya Anaç Projesi. T.C. Tarım ve Köyşeri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Sonuç Raporu, 16 s.
- Dolcet-Sanjuan, R., Mok, D.W.S., Mok, M.C., 1990. Micropropagation of *Pyrus* and *Cydonia* and their responses to Fe-limiting conditions, *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 21, 191–199.

- El-Dengawy, E. R. F. 2005. Promotion of seed germination and subsequent seedling growth of loquat (*Eriobotrya japonica*, Lindl) by moist-chilling and GA<sub>3</sub> applications. *Scientia Horticulturae*, 105(3), 331-342.
- FAOSTAT, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Gülcan, R., 1991. Meyve Ağaçlarında Anaç Islahı. Türkiye 1. Fidancılık Sempozyumu. Ankara, 185-194.
- Hai-qing, Y. U., & Hai, H. U. 2014. Investigation on Seed Characteristics and Germination Conditions of *Malus toringoide*. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*, 2014, 35(3): 61-64. doi: 10.16779/j.cnki.1003-5508.2014.03.014
- Jaenicke, H. 1999. Good tree nursery practices: practical guidelines for research nurseries. ICRAF, Nairobi, pp 8–15.
- Kaçal, E., Çalışkan, O., Arif, Atak., Aydınli, M., Öztürk, G., ve Bayav, A. 2020. Karadut tohumlarının çimlenmesi üzerine prolin ve sıcaklık uygulamalarının etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 181-188.
- Kaya, Ö., Şahiner Öylek, H., Keskin, S., Aslan, A., Esmek, İ., Özkan, N., Kokargül, R., Albayrak, S., Ercişli, S., Kan, T. 2018. Selection of seedling rootstock for apricot. *Research in Plant Biology*. 8: 29-36. doi: 10.25081/ripb.2018.v8.3659
- Koçal, H., Pırlak, L. 2011. Bazı *Prunus* Klon ve Çöğür Anaçlarının Alyanak ve Roksana Kayısı Çeşitleriyle Aşı Uyuşma Düzeylerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 48(1), 39-45.
- Koyuncu, F., M.A. Aşkın, K. Kepenek, 2000. Isparta Yöresinde Meyve Fidanı Üretim Durumu. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu. 25-29 Eylül 2000 Ödemiş-Bademli
- Liu, B., Zhao, D., Zhang, P., Liu, F., Jia, M., & Liang, J. 2020. Seedling evaluation of six walnut rootstock species originated in China based on principal component analysis and cluster analysis. *Scientia Horticulturae*, 265, 109-212.
- Lombard, P. B. and Westwood, M. N., 1987. Pear rootstocks, in *Rootstocks for Fruit Crops*, eds. R. C. Rom and R. F. Carlson (New York, NY: John Wiley and Sons, Inc.), 145-183.
- Marangoni, B., Mazzanti, F. 1999. Pear rootstocks. *Informatore Agrario Supplemento*, 55(6): 33-38.
- Morini, S. and Sciutti, R., 1991. In vitro propagation of quince clonal rootstocks, *Agric. Mediterr.*, 121, 56–59.
- Niu, X., Zhang, L., Liu, L., & Zhao, Y. 2012. Effect of different treatment on seed germination of *Malus baccata*. *Guizhou Agricultural Sciences*, (11):56-62.
- Pipinis, E., Milios, E., Karaoglanidou, E., & Smiris, P. 2012. Effects of gibberellic acid, kinetin and cold stratification on seed germination of *Pyrus pyraeaster* Burgsd. and *Malus dasycphylla* Borkh. species. In *International Scientific Conference Forests in Future-Sustainable Use, Risks and Challenges*. Institute of Forestry, Belgrade (Serbia).
- Polat, A.A. 1995. Quince-A anacının yenidünyalarda vegetatif büyüme üzerine etkileri. *Derim*, 12(2):84-88.
- Rubio-Cabetas, M.J., 2012. Present and future trends in peach rootstock breeding worldwide. *Acta Hort.* 962, 81–90. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.962.10>.
- Sansavini, S., 2007. Portinesti, In: Angelini, R. (Ed.), *Il pero*. Bayer Crop Science S.r.l., Milan, Italy, pp. 270–281.
- Szymajda, M., Sitarek, M., Pruski, K., & Żurawicz, E. 2019. A potential of new peach (*Prunus persica* L.) seed tree genotypes for the production of generative rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 256, 108618.
- Şahin, M., 2020. Seedling Properties and Fire Blight Resistance on open pollinated *Chaenomeles japonica* Hybrids in Turkey. II. International Agricultural, Biological & Life Science Conference September 1-3, 2020. Edirne, Turkey. Proceeding book p. 1152-1160.
- Şahin, M., Mısırlı, A., Gökkür, S., Aksoy, D., & Özaktan, H. 2020c. Application of Hybridization Breeding Technique for Fire Blight Resistance on *Cydonia Oblonga*: A Base Study on Susceptibility, Heterosis, and Heterobeltiosis Parameters, *International Journal of Fruit Science*, 20:sup3, S1458-S1469, DOI: 10.1080/15538362.2020.1804515
- Şahin, M., Mısırlı, A., Özaktan, H. 2020b. Determination of fire blight (*Erwinia amylovora*) susceptibility in Turkey's *Cydonia oblonga* Mill. Germplasm. *European Journal of Plant Pathology*. 157(2):227-237. doi: 10.1007/s10658-020-01971-5.
- Şahin, M., Mısırlı, A., Özaktan, H. 2020a. Ateş Yanıklığına Tolerant Ayva Tiplerinin Seleksiyon Islahı: Doğu Marmara Bölgesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi* 30(1):1-10. doi: 10.18615/anadolu.727173.

- Tepe, S., Koyuncu, M. A. 2019. Farklı anaçların 'Akko XIII' yenidoğruya çeşidinde meyve kalitesi üzerine etkileri. *Derim* 36(2):135-140 doi: 10.16882/derim.2019.567965
- Thompson, B. E. 1985. Seedling morphological evaluation- What can you tell by looking? In: "Evaluating seedling quality: principles procedures and predictive abilities of majortests" (Duryea ML ed). Proc. Workshop 16-18 October 1984. For. Res Lab., Oregon State University, Corvallis, Oregon, pp. 59-71.
- Tsakaldimi, M., P. Ganatsas and D.F. Jacobs, 2013. Prediction of planted seedling survival of five Mediterranean species based on initial seedling morphology. *New For.*, 44: 327–339.
- Yan, W. 2017. Effects of different treatments on the germination of *Malus hupehensis* (Pamp) Rehd Seeds. *Agricultural Technology & Equipment*, (6), 2.
- Yıldırım, A. N., Koyuncu, F. 2005. Isparta İli Meyve Fidancılığı Üzerine Bir Çalışma. *Derim*, 22(1), 20-28.
- Yılmaz, S., & Akça, Y. 2016. Tüplerde yetiştirilen farklı ceviz (*Juglans regia*) çeşitlerine ait çöğürlerin bazı morfolojik özelliklerinin ve kalitelerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 33 (3): 157-166. doi:10.13002/jafag950.
- Yılmaz, M. 2008. Optimum germination temperature, dormancy, and viability of stored, non-dormant seeds of *Malus trilobata* (Poir.) C.K. Schneid. *Seed Science and Technology* 36: 747-756.



## Sulu ve Kuru Tarım Alanlarında Buğday Verim Tahmininde Bitki Örtüsü İndekslerinin Kullanımı<sup>&</sup>

Yunus KAYA<sup>1\*</sup>, Nizar POLAT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu Yazar: [yunuskaya@harran.edu.tr](mailto:yunuskaya@harran.edu.tr)

Geliş Tarihi: 19.01.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 16.06.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Dünya nüfusunun artmasına paralel olarak tarım alanlarına olan ihtiyaç da artmaktadır. Son yıllarda tarım alanlarının ve bitki gelişiminin izlenmesi için geleneksel ve modern yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada çok zamanlı uydu görüntülerinden elde edilen bitki örtüsü indeksleri yardımıyla buğday bitkisinin fenolojik evreleri incelenmiş ve bitki örtüsü indeksleri ile verim değerleri kullanılarak verim tahmin modeli geliştirilmiştir. Çalışmada Şanlıurfa ilinde bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) arazisinde bulunan buğday tarlalarından sulu tarım ve kuru tarım yapılan tarlalardan 5'er tane seçilmiştir. 2015-2016, 2016-2017 ve 2017-2018 sezonlarına ait ekim ile hasat tarihleri arasında belirli zaman aralıklarında alınan Landsat-8 ve Sentinel-2 uydu görüntülerinden üretilen Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Difference Vegetation Index-NDVI) ve Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi (Soil-Adjusted Vegetation Index-SAVI) yardımıyla buğday bitkisinin gelişim süreçleri incelenmiştir. Ayrıca 3 yıla ilişkin NDVI, SAVI, Yeşil Bant Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (Green Normalized Difference Vegetation Index-GNDVI) ve Modifiye Toprak Ayarlı Bitki Örtüsü İndeksi (Modified Soil-Adjusted Vegetation Index-MSAVI) değerleri ile TİGEM'den temin edilen verim değerleri birlikte değerlendirilerek verim tahmin modeli kurulmuştur. Oluşturulan model 2018-2019 sezonunda hem sulu hem de kuru tarlalarda uygulanarak doğruluk analizi yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde elde edilen modelin sulu tarlalarda kuru tarlalara oranda daha yüksek başarı gösterdiği görülmüştür. Ayrıca hem sulu tarlada hem de kuru tarlada elde edilen model %80 in üzerinde bir doğruluk göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Uzaktan algılama, verim tahmin modeli, kışık buğday verim tahmini, fenolojik evre, bitki örtüsü indeksi

### Use of Vegetation Indices in Wheat Yield Estimation in Irrigated and Dry Agricultural Lands

#### Abstract

The need for agricultural land is rising depending on the increasing world population. Traditional and modern methods are frequently used to monitor agricultural land. In this study, the phenological stages of the wheat plant were examined with the help of vegetation indices obtained from multi-temporal and multispectral satellite images, and a yield estimation model was established by using vegetation indices and yield values. In the study, were selected five irrigated and five dry farming fields of the wheat in the land of the General Directorate of Agricultural Enterprises (TİGEM) in Şanlıurfa province. The development processes of the wheat plant were examined with the help of NDVI and SAVI indices produced from Landsat-8 and Sentinel-2 satellite images taken at certain time intervals between sowing and harvesting for the seasons 2015-2016, 2016-2017, and 2017-2018. In addition, the yield estimation model was established by evaluating the NDVI, SAVI, Green NDVI (GNDVI), and Modified SAVI (MSAVI) values for 3 years together with the yield values obtained from the TİGEM. Accuracy analysis was performed by applying the model created in both irrigated and dry fields in the 2018-2019 season. When the results were examined, it was seen that the obtained model showed higher success in irrigated fields compared to dry fields. In addition, the model obtained in both irrigated and dry fields showed an accuracy of over 80%.

**Key words:** Remote sensing, yield estimation model, yield estimation of winter wheat, phenological stage, vegetation index

## Giriş

Sağlık alanındaki gelişmeler insan ömrünün uzatmasına ve bu durum da dolaylı olarak dünya nüfusunun artmasına sebep olmaktadır. Dünya nüfustaki sürekli artışa karşın yeryüzünün kullanılabilir alanları her geçen gün azalmaktadır. Tarım alanlarında çölleşme, iklim değişikliği, ekilebilir alanların tahribatı, yanlış kentleşme gibi sebeplerden dolayı ekilebilir tarım arazileri her geçen gün azalmaktadır. Birleşmiş Milletler (BM)'in raporuna göre dünya nüfusu son yüzyılda 3 kat artarken her yıl 24 milyar verimli toprak ve 15 milyar ağaç yok olmaktadır (The Global Land Outlook, 2017). Gelecek yıllarda bu çevresel şartlara bağlı olarak tarım sektöründe artan talebin karşılanmasında önemli zorlukların yaşanması beklenmektedir (Demirpolat ve Leloğlu, 2018). Tarım alanlarının korunması ve mevcut tarım alanlarından optimum şekilde faydalanılması temel gıdanın karşılanması için önem taşımaktadır.

Dünya tahılları sıralamasında mısırdan sonra ikinci sırada yer alan buğday, Türkiye'de en çok üretilen tahıl konumundadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye'de tahıl üretimine ayrılan alanın yaklaşık %62 si buğday ekimi için ayrılmaktadır. Üretim olarak ise toplam üretilen tahıl miktarının %36'sını buğday oluşturmaktadır (TÜİK, 2018).

Tarım alanlarına ait bilgilerin hasattan önce elde edilmesi hem tarladaki ürünün gelişim evresinin incelenmesinde hem de ithalat ihracat planlamalarının yapılmasında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Daha önce verim tahmin çalışmaları saha ölçümlerine ve gözlemcilerin yorumlarına dayanıyordu. Bu geleneksel yöntemler öznel, maliyetli ve hata yapmaya müsaitti. Günümüzde uzaktan algılama teknikleri ve uydu sistemlerinin gelişmesi sayesinde, uydu verilerini kullanarak birçok alanda olduğu gibi tarımsal uygulamalarda da daha güvenilir sonuçlar almak mümkün hale gelmiştir. Uzaktan algılama teknikleri ve uydu sistemleri arazi örtüsünün belirlenmesi, hidrolojik çalışmalar, tarım arazilerinin izlenmesi (Kaya ve Polat, 2021), erozyon, tsunami ve su baskını (Yiğit ve Kaya, 2020) gibi çeşitli alanlarda arazi hakkında detaylı veri toplamak için kullanılmaktadır. Uydu sistemlerinde bulunan geniş spektrum yelpazesi ve yüksek çözünürlüklü görüntüler sayesinde tarım alanları hakkında uzaktan bilgi sahibi olmak mümkündür. Yaklaşık 50 yıldır dünya yüzeyini gözlemleyen uydular sayesinde yeryüzünde meydana gelen değişikliklerin analizini yapmak ve

bu veriler kullanılarak geleceğe yönelik kestirimler yapmak mümkün mümkündür. Landsat-8 ve Sentinel-2 gibi orta mekansal çözünürlüğe sahip uydu görüntülerinin internet üzerinden ücretsiz olarak paylaşılması bu alanda yapılan uygulamaların artmasına katkı sağlamaktadır.

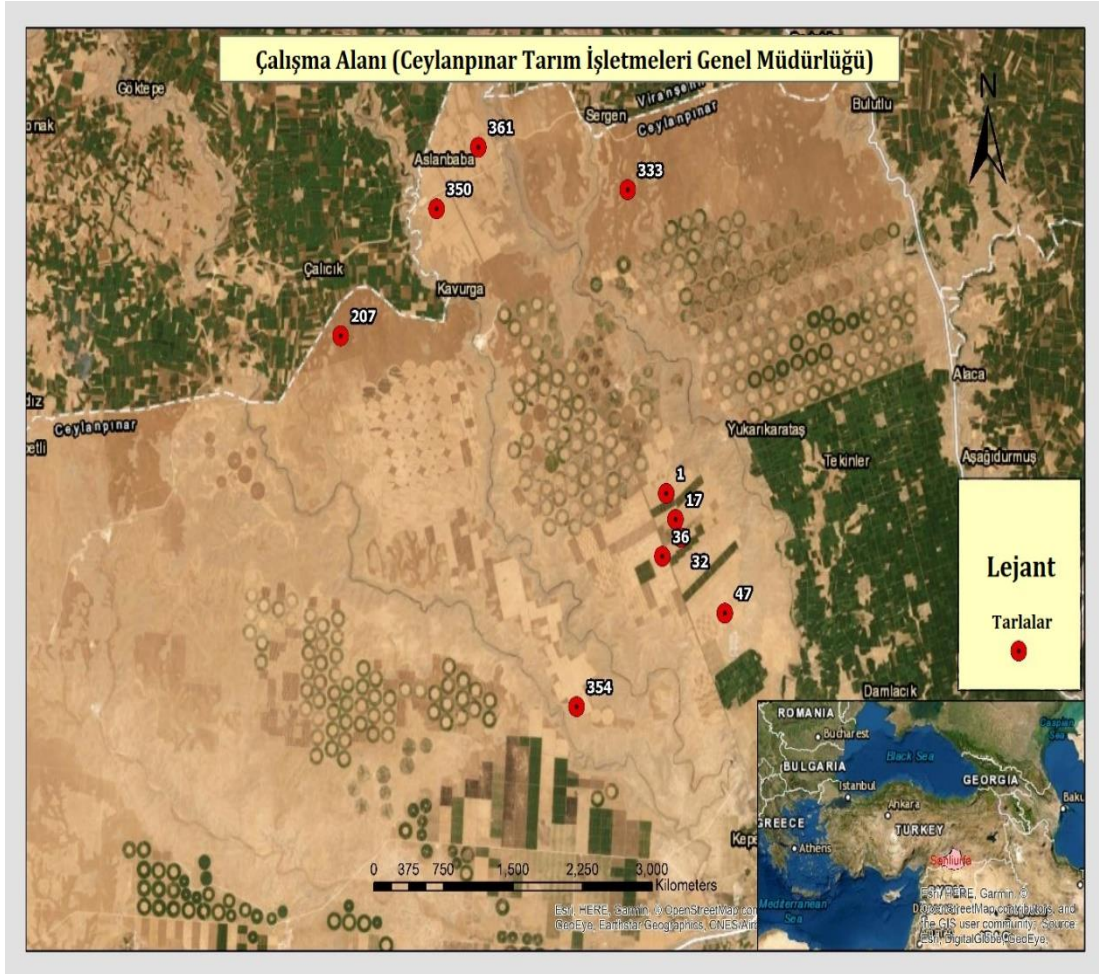
Hasat öncesinde yapılan verim tahmin çalışmaları mahsuller için verim tahmini yapmanın yanı sıra bitkinin gelişme evresini takip ederek olası hastalık durumlarını da önceden tahmin etmek mümkündür (Pinter ve ark., 2003). Birçok ülke için önemli bir konu olan hasat öncesi verim tahmin çalışmalarında (Fernandez-Ordóñez ve Soria-Ruiz, 2017) uzaktan algılama yöntemleri oldukça aktif olarak kullanılmaktadır (Salazar ve ark., 2007). Literatürde hasat öncesi verimi tahmin etmeye yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. "Uzaktan Algılama ile Tarım ve Kaynak Envanteri Çalışmaları (Agriculture and resources inventory surveys through aerospace remote sensing – AgRISTARS) (Ferguson, 1982) ve "Geniş Alan Mahsul Envanter Çalışması (Large Area Crop Inventory Experiment- LACIE (Tucker ve ark., 1991) ilk verim tahmini uygulamaları olarak kabul edilmektedir. Avrupa'da "Uzaktan Algılama ile Tarımı İzleme" (Monitoring Agriculture with Remote Sensing- MARS) projesi ve ABD Tarım Bakanlığı'nın Ulusal Tarım İstatistikleri Servisi (National Agricultural Statistics Service- NASS), uzaktan algılama çalışmalarında önemli bir rol oynamaktadır (Craig, 2001). Raun ve ark. (2001) ve Ren ve ark. (2010) yaptıkları çalışmalarda bitki indekslerinin hasat öncesinde verim tahmin etmede başarılı olduklarını belirtmişlerdir. NDVI tabanlı bir verim tahmin modeli kullanan Becker-Reshef ve ark. (2010) ve Mkhabela ve ark. (2011) verim tahminini %10'luk hata ile belirlemişlerdir. Gontia ve Tiwari (2011) ise NDVI ve SAVI arasında karşılaştırma yapmıştır ve sonuç olarak SAVI'nin NDVI'dan daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada Şanlıurfa ilinde bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne (TİGEM) ait arazi üzerinde bulunan 5 adet sulu ve 5 adet kuru tarım yapılan buğday tarlası incelenmiştir. Sentinel-2 ve Landsat-8 uydu görüntüleri kullanılarak tarlalardaki buğdayın yansıtımı incelenmiş ve bitki örtüsü indeksleri ile verim değerleri kullanılarak verim tahmin modeli oluşturulmuştur. Ayrıca oluşturulan model test verisi üzerinde denenmiş ve sonuçları karşılaştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Şanlıurfa ilinde bulunan TİGEM arazisi üzerindeki buğday tarlaları

incelenmiştir ((38°45'D- 38°53'D ve 37°06'K- 37°14'K) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma bölgesindeki seçili tarlaların konumları

Alan yaklaşık 1650 km<sup>2</sup>'dir ve bölgede buğday, arpa, pamuk, mısır, mercimek ve isot biberi başta olmak üzere çeşitli bitkiler yetiştirilmektedir (Benek, 2006). Şanlıurfa ili yazları sıcak ve kurak, kışları ise yağışlı ve ılıman bir iklime sahiptir. Matematiksel konumu itibarıyla Ekvator'a yakın olduğundan dolayı şehirde karasal iklim hakimdir. Bölgede yağış miktarı tarım için yeterli düzeyde olmakla birlikte yeraltı sularının fazla olması ve sıcaklığın uygun olması buğday tarımı için uygun ortam oluşturmaktadır.

### Uydu verisi

Çalışmada buğday tarlalarındaki yansıtımı sayısal olarak belirlemek için Landsat-8 ve Sentinel-2 uydu verilerinden yararlanılmıştır. Landsat ve

Sentinel uydusunun birlikte kullanılmasının en önemli sebebi ise aynı bölgeyi farklı zamanda tarıyor olmalarıdır. Bu sayede çalışma alanına ilişkin istenilen zaman sıklığıyla bulutsuz görüntüler seçilmiştir. Landsat-8 ve Sentinel-2 uydularının genel özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışmada verim tahmin modelini kurmak için 2015-2016, 2016-2017 ve 2017-2018 sezonlarına ait NDVI, SAVI, GNDVI ve MSAVI bitki örtüsü indeksleri kullanılmıştır. Ekim döneminden hasat dönemine kadar çekilen kullanılabilir (buluttan etkilenmeyen) görüntüler indirilmiş ve bu görüntüler üzerinden bitki örtüsü indeksleri üretilmiştir. Çalışmada kullanılan verilerin tarihleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Uydu verisi özellikleri

Landsat 8 OLI-TIRS				Sentinel-2		
Tarama genişliği (km)		185 x 180		290		
Radyometrik Çözünürlük (bit)		12		12		
Zamansal Çözünürlük		16		10 (2 adet uydu olduğu için 5 gün)		
Bant İsmi	Bant No.	Dalga boyu (µm)	Mekansal Çözünürlük (m)	Bant No.	Dalga boyu (µm)	Mekansal Çözünürlük (m)
Mavi	Bant 2	0.45-0.51	30	Bant 2	0.49	10
Yeşil	Bant 3	0.53-0.59	30	Bant 3	0.56	10
Kırmızı	Bant 4	0.64-0.67	30	Bant 4	0.665	10
Yakın Kızılötesi	Bant 5	0.85-0.88	30	Bant 8	0.842	10

Çizelge 2. Kullanılan uydu verisi tarihleri (\*: Landsat verileri, \*\*:Sentinel verileri)

	2015-2016	2016-2017	2017-2018
<b>Aralık</b>	05.12.2015** 19.12.2015* 25.12.2015**	09.12.2016**	04.12.2017** 08.12.2017* 14.12.2017**
<b>Ocak</b>		08.01.2017** 18.01.2017**	09.01.2018* 13.01.2018**
<b>Şubat</b>		07.02.2017** 17.02.2017** 23.02.2017*	02.02.2018**
<b>Mart</b>	08.03.2016* 24.03.2016**		19.03.2018**
<b>Nisan</b>	23.04.2016**	28.04.2017**	08.04.2018** 13.04.2018** 23.04.2018**
<b>Mayıs</b>	03.05.2016**	08.05.2017** 14.05.2017* 30.05.2017*	18.05.2018** 23.05.2018**
<b>Haziran</b>	02.06.2016** 12.06.2016** 22.06.2016** 28.06.2016*	07.06.2017** 17.06.2017** 27.06.2017**	07.06.2018** 12.06.2018** 17.06.2018** 22.06.2018** 27.06.2018**

### Referans Verisi

Çalışmada kullanılan verim değerleri TİGEM'den temin edilmiştir. TİGEM'in güvenlik politikaları doğrultusunda tarla sınırları içerisinde İHA uçuşu ve saha ölçümü yapmak yasaktır. Bu sebeple çalışmada saha gözlemi yapılmamış ve sadece TİGEM'den alınan verim değerleri ile uydu

görüntüleri kullanılmıştır. Çalışmada 5 adet kuru ve 5 adet sulu tarım yapılan tarla kullanılmıştır. Ancak buğday, genellikle her yıl ekimi olan bir bitki olmadığı (Tanaka, 1989) için bazı tarlalar belirli dönemlerde nadasa bırakılmıştır. Çizelge 3'te parsellerin ekilip ekilmediği ve ekili parsellere ait verim değerleri gösterilmiştir.

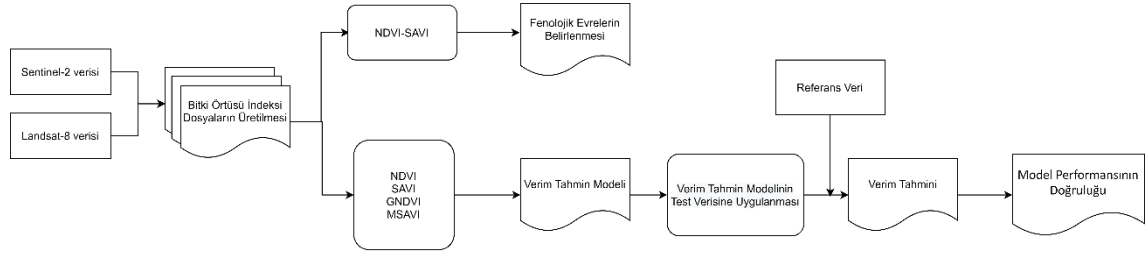
Çizelge 3. Parsel verim değerleri

CEYLANPINAR TİGEM BUĞDAY VERİMİ (kg/dekar)										
Tarla Numarası	Sulu Tarım Alanı					Kuru Tarım Alanı				
	1	17	32	36	47	207	333	350	354	361
2015-2016	496.9	*	*	*	*	285.6	359.9	*	161	*
2016-2017	*	627	411	397	532.8	*	*	167.3	*	249.6
2017-2018	506.2	558.4	403.1	371.8	445	125.1	46.6	*	37.3	*

### Metodoloji

Bitkiler ekimden hasada kadar farklı fenolojik evrelerden geçmektedirler. Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak bitki gelişiminin evreleri belirlenebilir. Bu çalışmada verim tahmin modelini elde etmek için Landsat-8 ve Sentinel-2 uydu verileri kullanılmıştır. İndirilen uydu görüntülerindeki Çalışma alanı Sentinel görüntülerinin tarama alanı sınırına denk gelmektedir. Dolayısıyla çalışma alanını değerlendirmek için iki farklı Sentinel verisine mozaik işlemi uygulanmıştır. Sonraki adımda ise

Landsat uydu verisinin RGB ve NIR bantları 30 metre mekansal çözünürlüğe sahipken Sentinel-2 uydusunun aynı bantları 10 metre mekansal çözünürlüğe sahiptir. Bundan dolayı 30 metre olan Landsat 8 görüntüleri 10 metreye yeniden örneklendirilmiştir (resample). Son olarak ön işlem yapılan uydu görüntülerinden NDVI, SAVI, GNDVI ve MSAVI indeksleri üretilmiştir. Elde edilen indeks değerleri ile verim değerleri arasında doğrusal regresyon kurularak verim tahmin denklemleri oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. İş Akış Şeması

### Buğday Bitkisinin Fenolojik Evreleri

Bitkiler ekim döneminden hasat dönemine kadar farklı evrelerden geçmektedir. Bitkilerin büyüme ve gelişiminin doğru bir şekilde belirlenmesi bitkilerin sağlıkları konusunda bilgi edinmek için önemli bir faktördür. BBCH skalası (BBCH-scale) bitkinin ekimden hasadına kadar olan büyüme evrelerini tanımlamak için kullanılmaktadır (Meier, 2001). Buğday bitkisinin gelişimi için en önemli aşama çiçeklenme evresidir. Buğday bitkisi çiçeklenme evresinde en yeşil formuna ulaşır.

### Bitki Örtüsü İndeksleri

Bitki örtüsü yoğunluğu bitkinin, toprağın ve iklim değişikliğinin en önemli göstergelerinden biridir. Bitki örtüsü yoğunluğunu belirlemek için literatürde bitki örtüsü tabanlı birçok sayıda indeks kullanılmıştır. Bu çalışmada ise NDVI, SAVI, GNDVI ve MSAVI'nin performansları karşılaştırılmıştır.

NDVI bant aritmetiği, elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi ve kırmızı dalga

boyundaki ışık değerlerinin birbirinden çıkarılıp daha sonra iki bantın toplamına bölünmesiyle elde edilir (Çelik ve Karabulut, 2017; Tucker ve ark., 1981; Viovy ve ark., 1992; Kalfas ve ark., 2011). NDVI ilk kez Rouse ve ark. (1974) tarafından kullanılmıştır. NDVI zaman serileri kuraklık ve mevsimsel olayların belirlenmesi, arazi örtü türlerinin sınıflandırılması ve bitki örtüsü değişiminin izlenmesi gibi tarımsal araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Brown ve ark., 2008). GNDVI ise NDVI'dan farklı olarak kırmızı bant yerine yeşil bantı kullanır. GNDVI fotosentez oranının ve bitki stresinin hesaplanmasında kullanılır (Gitelson ve ark., 1996).

SAVI temel olarak NDVI'ya benzemektedir. Ancak SAVI'de NDVI'dan farklı olarak toprak alanlarının etkisi daha fazladır. Bundan dolayı SAVI indeksinin hesaplamalarında arazideki bitki örtüsü miktarı hakkında önceden bilgi gerektiren bir gölgelik arka plan ayar faktörü (L) kullanılır. Heute (1988), toprak arka plan değişimlerini hesaba katan en uygun değer L = 0.5 olduğunu önermektedir. L faktörü 0 olduğu durumda SAVI değeri NDVI

değerine eşittir. MSAVI’de, SAVI’den farklı olarak L faktörü mevcut bitki örtüsü miktarına göre değişir

(Richardson ve Wiegand, 1977) (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bitki örtüsü indekslerinin denklemleri

İndeks	Eşitlik	Referans
NDVI	$\frac{NIR - Red}{NIR + Red}$	Rouse vd. (1974)
GNDVI	$\frac{NIR - Green}{NIR + Green}$	Gitelson vd. (1996)
SAVI	$\frac{NIR - Red}{NIR + Red + L} \times (1 + L)$	Huete (1988)
MSAVI	$\frac{2xNIR + 1 - \sqrt{(2xNIR + 1)^2 - 8(NIR - Red)}}{2}$	Qi vd. (1994)

### Verim Tahmin Modeli

Çalışmada iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi inceleyen lineer regresyon modeli kurulmuştur. Uydu görüntülerinden elde edilen bitki örtüsü indeksleri ile verim değerleri arasında lineer regresyon modeli kurulmuştur. Lineer regresyon modelinin denklemi (1) eşitliğinde verilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (1)$$

Lineer regresyon modelinde bağımlı değişken (Y) ile bağımsız değişken (X) arasında bir ilişki kurulur.  $\beta_0$  ve  $\beta_1$  değerleri eğimi bilinmeyen katsayıları,  $\varepsilon$  ise rasgele hata bileşenini ifade eder. Korelasyon katsayısı ise (2) eşitliği ile hesaplanmıştır.

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (2)$$

### Bulgular ve Tartışma

Verim tahmin modelinin kurulabilmesi için fenolojik evrelerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu bölümde fenolojik evrelerin belirlenmesi, verim

tahmin modelinin kurulması ve modelin doğruluğu incelenecektir.

### Fenolojik Evrelerin Belirlenmesi

Uydu görüntüleri kullanılarak bitki hakkında büyüme ve sağlık kontrolleri yapılabilir. Bitki örtüsü indekslerinin belirli zaman aralıklarıyla üretilmesi bitkinin gelişim sürecini sayısal olarak görmemizi ve grafik şeklinde yorumlayabilmemizi sağlar. Çalışmada buğday bitkisinin fenolojik evrelerinin belirlenebilmesi için 2015-2016, 2016-2017 ve 2017-2018 sezonlarına ait bitki örtüsü indeks değerleri kullanılmıştır. Her üç sezona ait NDVI ve SAVI değerleri incelenerek çiçeklenme öncesi, çiçeklenme evresi ve çiçeklenme sonrası dönemler belirlenmiştir. Bir sonraki bölümde kurulan verim tahmin modelinde bu bölümde belirlenen fenolojik evreler dikkate alınmıştır. Her üç sezona ait NDVI ve SAVI değerlerinden elde edilen fenolojik evreler Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5 incelendiğinde 2017-2018 sezonunda çiçeklenme evresinin diğer sezonlara göre daha erken olduğu görülmektedir. Çiçeklenme evresinin en geç olduğu sezon 2016-2017 sezonudur.

Çizelge 5. Buğday bitkisinin fenolojik evre tarihleri

Sezon	Çiçeklenme Öncesi Tarihi	Çiçeklenme Evresi Tarihi	Çiçeklenme Sonrası Tarihi
2015-2016	24.03.2016	23.04.2016	03.05.2016
2016-2017	28.04.2017	08.05.2017	14.05.2017
2017-2018	02.02.2018	19.03.2018	18.05.2018

### Verim Tahmin Modelinin Kurulması

Bir önceki bölümde belirlenen fenolojik evreler kullanılarak ekim yapılan her tarla için NDVI, SAVI, GNDVI ve MSAVI değerleri üretilmiştir. Elde edilen indeks değerleri ile gerçek verim değerleri arasında lineer regresyon modeli

kurulmuş ve verim tahmin denklemleri oluşturulmuştur. Her üç sezon ve her evre için NDVI ve GNDVI değerleri Çizelge 6’da, SAVI ve MSAVI değerleri Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 6. Çiçeklenme öncesi, çiçeklenme evresi ve çiçeklenme sonrası için NDVI ve GNDVI değerleri

Sezon	Tarla No	NDVI				GNDVI	
		Çiçeklenme Öncesi (24.3.2016)	Çiçeklenme Evresi (23.4.2016)	Çiçeklenme Sonrası (03.5.2016)	Çiçeklenme Öncesi (24.3.2016)	Çiçeklenme Evresi (23.4.2016)	Çiçeklenme Sonrası (03.05.2016)
2015-2016	1	0.64	0.81	0.41	0.55	0.7	0.37
	350	0.65	0.67	0.51	0.58	0.59	0.47
	354	0.37	0.4	0.29	0.32	0.3	0.25
	361	0.66	0.75	0.6	0.58	0.67	0.54
Sezon	Tarla No	Çiçeklenme Öncesi (28.4.2017)	Çiçeklenme Evresi (08.5.2017)	Çiçeklenme Sonrası (14.5.2017)	Çiçeklenme Öncesi (28.4.2017)	Çiçeklenme Evresi (08.5.2017)	Çiçeklenme Sonrası (14.5.2017)
2016-2017	17	0.56	0.72	0.43	0.51	0.63	0.56
	32	0.62	0.74	0.44	0.55	0.64	0.57
	36	0.66	0.73	0.43	0.58	0.63	0.54
	47	0.61	0.74	0.44	0.55	0.65	0.58
	207	0.49	0.52	0.28	0.45	0.5	0.39
	333	0.47	0.63	0.31	0.44	0.56	0.44
Sezon	Tarla No	Çiçeklenme Öncesi (02.2.2018)	Çiçeklenme Evresi (19.3.2018)	Çiçeklenme Sonrası (18.5.2018)	Çiçeklenme Öncesi (02.2.2018)	Çiçeklenme Evresi (19.3.2018)	Çiçeklenme Sonrası (18.5.2018)
2017-2018	1	0.48	0.81	0.5	0.42	0.68	0.45
	17	0.49	0.81	0.49	0.44	0.68	0.36
	32	0.47	0.82	0.44	0.41	0.69	0.41
	36	0.39	0.75	0.37	0.38	0.46	0.42
	47	0.52	0.8	0.46	0.44	0.67	0.43
	350	0.47	0.69	0.34	0.46	0.35	0.6
	354	0.24	0.34	0.12	0.3	0.27	0.28
	361	0.37	0.49	0.27	0.41	0.36	0.56

Çizelge 7. Çiçeklenme öncesi, çiçeklenme evresi ve çiçeklenme sonrası için SAVI ve MSAVI değerleri

Sezon	Tarla No	SAVI				MSAVI	
		Çiçeklenme Öncesi (24.3.2016)	Çiçeklenme Evresi (23.4.2016)	Çiçeklenme Sonrası (03.5.2016)	Çiçeklenme Öncesi (24.3.2016)	Çiçeklenme Evresi (23.4.2016)	Çiçeklenme Sonrası (03.5.2016)
2015-2016	1	0.51	0.59	0.27	0.45	0.63	0.24
	350	0.54	0.64	0.34	0.49	0.48	0.31
	354	0.29	0.3	0.13	0.67	0.09	0.08
	361	0.53	0.6	0.44	0.48	0.6	0.43
Sezon	Tarla No	Çiçeklenme Öncesi (28.4.2017)	Çiçeklenme Evresi (08.5.2017)	Çiçeklenme Sonrası (14.5.2017)	Çiçeklenme Öncesi (28.4.2017)	Çiçeklenme Evresi (08.5.2017)	Çiçeklenme Sonrası (14.5.2017)
2016-2017	17	0.43	0.65	0.44	0.42	0.5	0.4
	32	0.46	0.66	0.45	0.46	0.51	0.42
	36	0.49	0.65	0.4	0.48	0.51	0.39
	47	0.46	0.66	0.48	0.46	0.53	0.43
	207	0.36	0.41	0.23	0.34	0.34	0.18
	333	0.37	0.46	0.24	0.35	0.4	0.24
Sezon	Tarla No	Çiçeklenme Öncesi (02.2.2018)	Çiçeklenme Evresi (19.3.2018)	Çiçeklenme Sonrası (18.5.2018)	Çiçeklenme Öncesi (02.2.2018)	Çiçeklenme Evresi (19.3.2018)	Çiçeklenme Sonrası (18.5.2018)
2017-2018	1	0.29	0.59	0.31	0.27	0.62	0.28
	17	0.3	0.64	0.3	0.28	0.68	0.18
	32	0.28	0.6	0.26	0.25	0.64	0.24
	36	0.25	0.46	0.28	0.23	0.35	0.26
	47	0.31	0.57	0.28	0.28	0.6	0.25
	350	0.3	0.49	0.19	0.27	0.17	0.48
	354	0.09	0.12	0.06	0.11	0.06	0.08
	361	0.23	0.42	0.18	0.21	0.15	0.41

Çalışmada bitki örtüsü indeksleri ile verim arasında lineer regresyon modeli kurulmuştur. Çizelge 6 ve 7'deki indeks değerleri ile Çizelge 3'teki gerçek verim değerleri arasında (2) bağıntısıyla lineer regresyon kurulmuştur. Modelde her evre ve her indeks için ayrı ayrı formül hesaplanmıştır. Kurulan denklemler, korelasyon

katsayıları ve determinasyon katsayıları Çizelge 8'de verilmiştir. Denklemlerde fenolojik evreler ve sezonluk verim değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bitki örtüsü indekslerindeki değişimin sezonluk verim değerlerini ne kadar açıklayabildiği ise determinasyon katsayısı ile belirtilmiştir.

Çizelge 8. Bitki örtüsü indeksleri ve verim değerleri arasındaki doğrusal denklemler, korelasyon ve determinasyon katsayıları

İndeks	Evre	Denklem	Korelasyon Katsayısı (R)	Determinasyon Katsayısı (R <sup>2</sup> )
	Çiçeklenme Öncesi	y= 894.5x-111.36	0.59	0.35
<b>NDVI</b>	Çiçeklenme Evresi	y= 1006x-340.5	0.82	0.67
	Çiçeklenme Sonrası	y= 1159x-114.11	0.73	0.53
	Çiçeklenme Öncesi	y= 698.68x+92.319	0.48	0.23
<b>SAVI</b>	Çiçeklenme Evresi	y= 987.73x-178.09	0.80	0.64
	Çiçeklenme Sonrası	y= 1147.5x+8.0299	0.74	0.55
	Çiçeklenme Öncesi	y=980.68x-113.13	0.48	0.23
<b>GNDVI</b>	Çiçeklenme Evresi	y=1044.6x-239.74	0.86	0.74
	Çiçeklenme Sonrası	y=356.08x+180.76	0.64	0.40
	Çiçeklenme Öncesi	y=301.09x+234.53	0.71	0.50
<b>MSAVI</b>	Çiçeklenme Evresi	y=771.23x+7.5578	0.87	0.75
	Çiçeklenme Sonrası	y=325.98x+247.37	0.64	0.41

Çizelge 8 incelendiğinde en yüksek korelasyon katsayısının her indeks için çiçeklenme evresinde diğer evrelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Buradan anlaşıldığı üzere verim değerlerini en iyi açıklayan bitki örtüsü indeksi değerleri çiçeklenme evresinde elde edilen değerlerdir. Verim değerleri ile bitki örtüsü indeksleri arasındaki en yüksek ilişki çiçeklenme evresinde MSAVI (0.87) ile elde edilmiştir.

#### Modelin Performans Doğruluğu

Tarım mahsullerine ilişkin hasattan önce verim tahmini yapmak ve bitkinin gelişimini takip etmek birçok yönden avantajlıdır. Bitkinin gelişim evrelerinin incelenmesi olası böceklenme, ilaç

gereksinimi, su gereksinimi vb. çok sayıda parametrenin kontrol edilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca hasattan önce verim tahmini yapmak hem tarım politikalarının düzenlenmesinde hem de ithalat-ihracat dengesinin kurulmasında avantaj sağlamaktadır. 2015-2016, 2016-2017 ve 2017-2018 sezonlarındaki verim değerleri ve indeks değerlerinden elde edilen verim tahmin modeli 2018-2019 sezonundaki sulu ve kuru tarım yapılan tarlalara ayrı ayrı uygulanmıştır. Tahmini verim değerleri ile gerçek verim değerleri karşılaştırılmış ve sonuçlar sulu tarım yapılan alanlar için Çizelge 9, kuru tarım yapılan alanlar için ise Çizelge 10'da verilmiştir.



Çizelge 9. Her fenolojik evre için bitki örtüsü indeksi bazlı model performans doğruluğu (sulu tarım alanı)

İndeks	Evre	İndeks Değeri	Tahmini Verim	Gerçek Verim	Doğruluk Oranı
<b>NDVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.44	280.43	283.16	<b>99.04</b>
	Çiçeklenme Evresi	0.65	315.41	283.16	88.61
	Çiçeklenme Sonrası	0.43	381.94	283.16	65.11
<b>SAVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.40	370.39	283.16	69.19
	Çiçeklenme Evresi	0.52	333.55	283.16	<b>82.20</b>
	Çiçeklenme Sonrası	0.44	517.52	283.16	17.23
<b>GNDVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.27	147.73	283.16	52.17
	Çiçeklenme Evresi	0.45	230.33	283.16	81.34
	Çiçeklenme Sonrası	0.27	277.61	283.16	<b>98.04</b>
<b>MSAVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.23	304.99	283.16	<b>92.29</b>
	Çiçeklenme Evresi	0.40	317.59	283.16	87.84
	Çiçeklenme Sonrası	0.26	332.12	283.16	82.71

Çizelge 10. Her fenolojik evre için bitki örtüsü indeksi bazlı model performans doğruluğu (kuru tarım alanı)

İndeks	Evre	İndeks Değeri	Tahmini Verim	Gerçek Verim	Doğruluk Oranı
<b>NDVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.56	385.09	332.65	84.24
	Çiçeklenme Evresi	0.72	383.82	332.65	<b>84.62</b>
	Çiçeklenme Sonrası	0.30	227.8	332.65	68.48
<b>SAVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.63	528.99	332.65	40.98
	Çiçeklenme Evresi	0.47	281.2	332.65	84.53
	Çiçeklenme Sonrası	0.33	380.97	332.65	<b>85.48</b>
<b>GNDVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.32	200.69	332.65	60.33
	Çiçeklenme Evresi	0.50	277.34	332.65	<b>83.37</b>
	Çiçeklenme Sonrası	0.19	248.42	332.65	74.68
<b>MSAVI</b>	Çiçeklenme Öncesi	0.54	397.12	332.65	80.62
	Çiçeklenme Evresi	0.31	246.64	332.65	74.14
	Çiçeklenme Sonrası	0.11	283.23	332.65	<b>85.14</b>

Çizelge 9 incelendiğinde sulu tarım alanlarındaki verimi tahmin etmede en yüksek doğruluk çiçeklenme öncesinde NDVI’da (%99.04), ikinci en yüksek doğruluk ise GNDVI’da çiçeklenme sonrasında hesaplanmıştır (%98.04).

Çizelge 10’da gösterildiği gibi kuru tarım alanlarındaki en yüksek doğruluk çiçeklenme sonrasında SAVI’de görülmüştür. Çizelge 9 ve 10 birlikte verim tahmin modelinin sulu tarım alanlarındaki buğday verimini tahmin etmede daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca sulu tarım alanlarında ve kuru tarım alanlarında farklı

indeksler için farklı evrelerde daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada literatürde sıklıkla kullanılan 4 farklı indeksin verim tahminini modellemedeki başarısı araştırılmıştır. Verim tahmin modelinin kurulabilmesi için ilk önce bitkinin yaşam döngüsünün belirlenmesi gerekmektedir. Bitkiler ekim anından hasat anına kadar pek çok farklı evreden geçmektedir. Uzaktan algılama teknikleri, uydu sistemleri üzerine kurulan sistemler

yardımıyla arazi üzerinden multispektral bilgi sağlamaya olanak tanır. Bir bitkinin verim tahmininin belirlenebilmesi için en önemli evre çiçeklenme evresidir. Bitkiler çiçeklenme evresinde bünyesinde çok fazla miktarda klorofil bulundurulur. Bir başka deyişle bitkiler çiçeklenme evresinde en yeşil formuna ulaşır. Uydu sistemleri üzerine yerleştirilmiş multispektral algılayıcılar bitki örtüsü üzerinden farklı bant aralıklarında algılama yapabilmektedir. Çalışmada ilk olarak Avrupa Uzay Ajansı ve Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu'nun resmî sitesinden indirilen Sentinel-2 ve Landsat-8 uydu verilerine ön işlem uygulanmış ve bitki örtüsü indeksleri türetilmiştir. NDVI ve SAVI kullanılarak buğday bitkisinin çiçeklenme öncesi, çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası evreleri belirlenmiştir. Daha sonra uydu görüntüleri yardımıyla oluşturulan bitki indeksleri ve gerçek verim değerleri kullanılarak verim tahmin modeli kurulmuştur. Kurulan modelde en yüksek korelasyon  $r = 0.87$  ile MSAVI de görülmüştür. Diğer korelasyon katsayıları ise  $r = 0.86$  (GNDVI),  $r = 0.82$  (NDVI) ve  $r = 0.80$  (SAVI) olarak hesaplandı. 2018-2019 sezonunda hem sulu tarım yapılan tarlalarda hem de kuru tarım yapılan tarlalarda verim tahmin modeli test edildi. Çizelge 9'daki sonuçlara göre kurulan verim tahmin modelinin sulu ve kuru tarım yapılan alanlarda farklı evrelerde daha gerçeğe yakın tahminler yaptığı gözlemlenmiştir. Sulu tarım yapılan alanlarda en yüksek doğruluk %99.04 ile çiçeklenme öncesindeki NDVI'da görülmüştür. Kuru tarımın yapıldığı alanda ise en yüksek doğruluk %85.48 ile çiçeklenme sonrasında SAVI'de görülmüştür.

Çalışmanın amacı ve bulguları göz önüne alındığında bitki örtüsü indekslerinin sulu ve kuru tarım yapılan alanlarda farklı değer aralıklarında olduğu ve verim tahmin modelinin farklı indeksler için farklı evrelerde daha gerçeğe yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Çalışma dikkate değer sonuçlar içermesine rağmen kullanılan uydu verilerinin çözünürlükleri ve verim tahmin modelinin belirli bir bölgeyi temsil etmesi gibi eksiklikler mevcuttur. Gelecek çalışmalarda daha geniş ve farklı iklim özelliklerine sahip alanlarda ve yüksek çözünürlüklü multispektral kameraların kullanıldığı verim tahmin modeli kurulması planlanmaktadır. Tüm bunlara ek olarak TIGEM kuruluşunun politikaları gereği arazide saha ölçümü yapmak yasak olduğundan bu çalışma saha araştırmasından yoksundur. Gelecek çalışmalarda kurulan modelin saha araştırmalarıyla desteklenmesi planlanmaktadır.

**&:** Bu çalışma " Çok Bantlı Uydu Görüntüleri Kullanılarak Buğday Bitkisinin İncelenmesi-

Ceylanpınar TIGEM Örneği" başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Anonim 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/kategori/getkategori?p=tarim-111&dil=1>
- Anonymous 2017. The Global Land Outlook. <https://knowledge.unccd.int/glo/>
- Becker-Reshef, I., Vermote, E., Lindeman, M., Justice, C. 2010. A Generalized Regression-Based Model for Forecasting Winter Wheat Yields in Kansas and Ukraine Using MODIS Data. *Remote Sensing of Environment*, 114(6), 1312–1323.
- Benek, S. 2006. Şanlıurfa İlinin Tarımsal Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Turkish Journal Of Geographical Sciences*, 4(1): 67-91.
- Brown, J.F., Wardlow, B., Tadesse, T., Hayes, M.J., Reed, B.C. 2008. The Vegetation Drought Response Index (VEGDRI): A New Integrated Approach for Monitoring Drought Stress in Vegetation. *GIScience and Remote Sensing*, 45(1):16-46.
- Craig, M.E. 2001. A Resource Sharing Approach to Crop Identification and Estimation. *In ASPRS 2001 Proceedings of the 2001 Annual Conference*, Bethesda, ABD.
- Çelik, M.A., Karabulut, M. 2017. Uydu Tabanlı Kuraklık İndisi (SVI) Kullanılarak Yarı Kurak Akdeniz İkliminde (Kilis) Buğday Bitkisinin Kurak Koşullara Verdiği Tepkinin İncelenmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(1):111-130.
- Demirpolat, C., Leloğlu, U.M. 2018. Barley Yield Estimation with Sentinel-2 Vegetation Indices. *In 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) 2-5 Mayıs 2018*, İzmir.
- Ferguson, M.C. 1982. Evaluation of Trends in Yield Models: Agristars Supporting Research. December, SR J1-04157, JSC-17428.
- Fernandez-Ordonez, Y.M., Soria-Ruiz, J. 2017. Maize Crop Yield Estimation with Remote Sensing and Empirical Models. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 25-30 Haziran 2017, Aachen, Almanya.

- Gitelson, A.A., Kaufman, Y.J., Merzlyak, M.N. 1996. Use of A Green Channel in Remote Sensing of Global Vegetation from EOS- MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 58(3): 289–298.
- Gontia, N.K., Tiwari, K.N. 2011. Yield Estimation Model and Water Productivity of Wheat Crop (*Triticum Aestivum*) in an Irrigation Command Using Remote Sensing and GIS. *Journal of The Indian Society of Remote Sensing*, 39(1):27–37.
- Huete, A. 1988. A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3): 298-309.
- Kalfas, J., Xiao, X., Vanegas, D., Verma, S., Suyker, A.E. 2011. Modeling Gross Primary Production of Irrigated and Rainfed Maize Using MODIS Imagery and CO<sub>2</sub> Flux Tower Data. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151:1514-1528.
- Kaya, Y., Polat, N. 2021. Bitki İndeksleri Kullanarak Buğday Bitkisinin Rekolte Tahmini. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 12 (1) , 99-110 . DOI: 10.24012/dumf.860325
- Meier, U. 2001. Growth stages of *mono- and dicotyledonous plants*. Berlin, Germany. German Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, BBCH-Monograph, *Blackwell Science*.
- Mkhabela, M.S., Bullock, P., Raj, S., Wang, S., Yang, Y. 2011. Crop Yield Forecasting on The Canadian Prairies Using MODIS NDVI Data. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151(3):385–393.
- Pinter, P.J., Hatfield, J.L., Schepers, J.S., Barnes, E.M., Moran, M.S., Daughtry, C.S., Upchurch, D.R. 2003. Remote Sensing for Crop Management. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 69(6):647-664.
- Qi, J., Chehbouni, A., Huete, A.R., Kerr, Y.H., Sorooshian, S. 1994. A Modified Soil Adjusted Vegetation Index. *Remote Sensing of Environment*, 48(2): 119-126.
- Raun, W.R., Solie, J.B., Johnson, G.V., Stone, M.L., Lukina, E.V., Thomason, W.E., Schepers, J.S. 2001. In-Season Prediction of Potential Grain Yield in Winter Wheat Using Canopy Reflectance. *Agronomy Journal*, 93(1): 131-138.
- Ren, J.Q., Chen, Z.X., Zhou, Q.B., Tang, H.J. 2010. LAI-Based Regional Winter Wheat Yield Estimation by Remote Sensing. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 21(11): 2883-2888.
- Richardson, A.J., Wiegand, C. 1977. Distinguishing Vegetation from Soil Background Information. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 43(12):1541–1552.
- Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W. 1974. Monitoring Vegetation Systems in The Great Plains with ERTS. *Third ERTS-I Symposium*, Washington DC, ABD.
- Salazar, L., Kogan, F., Roytman, L. 2007. Use of Remote Sensing Data for Estimation of Winter Wheat Yield in The United States. *International Journal of Remote Sensing*, 28(17):3795-3811.
- Tanaka, D.L. 1989. Spring Wheat Plant Parameters As Affected by Fallow Methods in The Northern Great Plains. *Soil Science Society of America Journal*, 53(5):1506–1511.
- Tucker, C.J., Holben, B.N., Elgin, J.H., Mcmurtrey, J.E. 1981. Remote Sensing of Total Dry-Matter Accumulation in Winter Wheat. *Remote Sensing of Environment*, 11:171-189.
- Tucker, C.J., Townshend, J.R.G., Goff, T.E. 1985. African Land Cover Classification Using Satellite Data. *Science*, 9227(4685):369-375.
- Viovy, N., Arino, O., Belward, A.S. 1992. The Best Index Slope Extraction (BISE): A Method Forreducing Noise in NDVI Time Series. *International Journal of Remote Sensing*, 13(8):1585-1590.
- Yiğit, A.Y., Kaya, Y. 2020. Sentinel-2A Uydu Verileri Kullanılarak Sel Alanlarının İncelenmesi: Düzce Örneği. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 2(1), 1-9.

## Türkiye'deki Altın Kist Nematodu (*Globodera rostochiensis*) (Tylenchida: Heteroderidae) Popülasyonlarının Morfolojik ve Morfometrik Karakterizasyonu

Emre EVLİCE<sup>1\*</sup>, Gökhan YATKIN<sup>1</sup>, Atilla ÖCAL<sup>2</sup>, Civan GÜVEL<sup>3</sup>, Halil TOKTAY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

<sup>2</sup>Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yalova

<sup>3</sup>Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Niğde

\*Sorumlu Yazar: [emre.evlice@tarimorman.gov.tr](mailto:emre.evlice@tarimorman.gov.tr)

Geliş Tarihi: 18.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.06.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Patates kist nematodları (PKN) Altın kist nematodu olarak isimlendirilen *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 ve Beyaz kist nematodu olarak isimlendirilen *G. pallida* Stone, 1973 (Tylenchida: Heteroderidae), tüm dünyada hemen hemen tüm patates alanlarında önemli verim kayıplarına neden olan yaygın türlerdir. Önemli karantina etmenleri olan PKN'lerinin doğru ve hızlı teşhisi mücadelesi açısından çok önemlidir. Bu iki türün oluşturduğu risk nedeniyle, Türkiye'de bu etmenlerin varlığı sertifikalı ve yemeklik patates alanlarında ulusal survey programı kapsamında taranmaktadır. Çalışma kapsamında Niğde, Nevşehir, İzmir, Afyon ve Bolu illerine ait 10 farklı lokasyondan elde edilen PKN popülasyonlarına ait kist ve ikinci dönem larvalar morfolojik ve morfometrik karakterlerine göre teşhis edilmiştir. Çalışma sonucunda popülasyonların tamamı *G. rostochiensis* olarak teşhis edilmiştir. Türkiye'deki bulaşık alanların tamamını kapsayacak şekilde ilk kez yapılan bu çalışmayla ülkemizdeki *G. rostochiensis* popülasyonlarının morfolojik olarak teşhisinin yapılabildiği, ölçüm değerlerinin referans literatürlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ancak rutin analizlerde tüm dünyada en önemli karantina etmenlerinden biri olan Patates kist nematodlarının teşhisinde morfolojik ve moleküler yöntemlerinin bir arada kullanılmasının daha doğru olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Solanum tuberosum*, patates, PKN, teşhis, taksonomi

## Morphological and Morphometric characterization of Golden Cyst Nematode (*Globodera rostochiensis*) (Tylenchida: Heteroderidae) Populations in Turkey

### Abstract

Potato cyst nematodes (PCN) Golden cyst nematode, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 and Pale cyst nematode, *G. pallida* Stone, 1973 (Tylenchida: Heteroderidae), are sibling species that cause significant yield losses in potatoes almost all over the world. The accurate and rapid diagnosis of PCN, which are important quarantine pests, is very important for management program. Due to the risks posed by these two species, national survey program is implementing in certificate and table potato producing areas in term of the presence of PCN in Turkey. Within the scope of the study, cysts and second-stage larvae of PCN populations obtained from 10 different locations belonging to Niğde, Nevşehir, İzmir, Afyon, and Bolu provinces were identified according to their morphological and morphometric characters. As a result of the study, all populations were identified as *G. rostochiensis*. The results of this study conducted for the first time to cover all of the areas infested with PCN in Turkey were show that measurements values is consistent with literature references and *G. rostochiensis* populations of our country can be identified morphologically. However, it is thought that it would be more accurate to use morphological and molecular methods together in the diagnosis of PCN, which is one of the most important quarantine pest in routine analysis.

**Key words:** *Solanum tuberosum*, potato, PCN, identification, taxonomy

## Giriş

Yumrulu bir bitki olan patates (*Solanum tuberosum* L.), gerek çeşitlilik gerekse de sayı açısından en büyük familyalardan biri olan ve 3000'in üzerinde türü içeren Solanaceae familyası içinde yer almaktadır (Knapp ve ark., 2004). Dünya genelinde 163 ülkede yetiştirilen patates, 370 milyon tonluk üretimiyle dünyada sırasıyla mısır, çeltik ve buğdaydan sonra en çok yetiştirilen dördüncü bitki durumundadır (FAOSTAT, 2019). Patates üretimi açısından çok uygun koşullara sahip olan ve hemen her yerinde patates üretilen Türkiye'de (Çalışkan ve ark., 2010) 140.766 ha alanda patates yetiştirilmekte ve 4.9 milyon tonluk üretim yapılmaktadır (FAOSTAT, 2019).

Patates verimindeki düşüş, hastalık ve zararlılarda içeren çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerden kaynaklanmaktadır (Subbotin ve ark., 2010). Dünya çapında yaklaşık 78 milyar dolarlık yıllık ürün kaybına ve %10-15 verim kaybına neden olan bitki paraziti nematodlar, patates üretimi açısından da sınırlayıcı faktörlerin başında gelmektedirler. Patateste bitki paraziti nematodlardan kaynaklı %12 verim kaybı söz konusudur (Lima ve ark., 2018).

Patateste zarar yapan bitki paraziti nematodlar içerisinde en önemlileri Patates kist nematodları (PKN)'dir (Evans ve Haydock, 1990). Altın kist nematodu olarak isimlendirilen *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 ve Beyaz kist nematodu olarak isimlendirilen *G. pallida* Stone, 1973 (Tylenchida: Heteroderidae), neredeyse tüm dünyada patateste önemli verim kayıplarına neden olan sibling türlerdir (Manduric ve ark., 2004). Güney Amerika orjinli olan her iki tür de karantina etmeni olup *G. rostochiensis* 106 ülkeyle karantina listelerinde en çok yer alan bitki paraziti nematod türüdür (Hockland ve ark., 2006). Buna karşın günümüzde patates yetiştirme alanlarının neredeyse tamamında bu türlerden biri ya da ikisi beraber tespit edilmiştir (EPPO, 2020).

PKN zararından kaynaklı toprak üstü aksamda spesifik belirtiler oluşmamaktadır. Bununla birlikte, köklerdeki zararı sonucu su ve besin alımını azaltır, bitkide strese, bodurlaşmaya, yaprakların sararmasına ve solmasına neden olabilir. Patatesteki spesifik olmayan bu belirtiler nedeniyle, özellikle verimde oluşan kayıplar genellikle gözden kaçabilmekte veya diğer patojenler, yetersiz bitki beslenmesi ve toprak nemi eksikliği gibi olumsuz faktörlere atfedilmektedir. PKN'nin ekonomik zarar eşiği 200 yumurta g<sup>-1</sup> toprak olup (Evans ve Stone, 1977) PKN'den kaynaklı patates üretiminde yaklaşık %9'luk bir verim kaybı olduğu tahmin edilmektedir (Turner ve Subbotin, 2013). Ancak herhangi bir

mücadelenin yapılmadığı alanlarda ürünün tamamen kaybedilmesi dahi söz konusudur.

PKN zararına karşı dayanıklı çeşitlerin kullanılması, en etkili ve çevre açısından güvenli yöntemlerden biridir (Lima ve ark., 2018). *Globodera* spp.'ye karşı dayanıklı çeşitlerin kullanımı %95'e varan başarı sağlayabilmektedir (Sullivan et al., 2007). Ancak dayanıklı çeşit seçiminde doğru teşhis büyük önem arz etmektedir (Ganguly ve Rao, 2003). PKN türlerinin teşhisi moleküler ve morfolojik özelliklerine göre yapılabilmektedir (EPPO, 2017). Moleküler teşhis yöntemlerinin sağladığı güvenilirliğe rağmen, morfolojiye dayalı tanımlama karakterleri genellikle hızlı olmaları ve gelişmiş prosedürler veya kimyasallar gerektirmemeleri nedeniyle halen yaygın olarak kullanılmaktadır (Manduric ve ark., 2004). PKN türlerinin morfolojik tanımlaması, kistlerin ve ikinci dönem larvaların morfolojik ve morfometrik özelliklerine dayanmaktadır. Kistlerin fenestral bölgesine ait vulva ile anüs arasındaki yükselti sayısı ve uzunluğu, Granek oranı ile ikinci dönem larvalara ait vücut uzunluğu, kuyruk uzunluğu, hyalin uzunluğu, stilet uzunluğu ve stilet tokmaklarının şekli en önemli teşhis karakterleridir (EPPO, 2017). Bununla birlikte türlerin coğrafik popülasyonları arasında varyasyonlar gözlenebilmekte olup morfolojik tanımlama açısından yerel popülasyonların morfolojik ve morfometrik özelliklerinin ortaya konması büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma ile Türkiye'deki farklı coğrafik bölgelerden elde edilen *Globodera* spp. popülasyonlarına ait kistlerin klasik yöntemlerle morfolojik ve morfometrik karakterlerine göre karakterizasyonu yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Arazi çalışmaları

Çalışmada Niğde, Nevşehir, İzmir, Afyon ve Bolu illerine ait 10 farklı lokasyondan elde edilen Patates kist nematodu popülasyonlarına ait kistler kullanılmıştır (Çizelge 1). Toprak örnekleri, 10m×10m ızgara deseni kullanılarak toprak sondası yardımıyla 0-25 cm'den patates hasadını takiben yapılmıştır. Örnekleme yapılan alanların GPS ile koordinatları kaydedilmiştir.

### Kistlerin ekstraksiyonu

Toprak örneklerinden kist nematodlarının ekstraksiyonu Fenwick cihazı kullanılarak yüzdürme tekniğine göre yapılmıştır (EPPO, 2013). Toprak örnekleri önce kese kağıtları içinde oda sıcaklığında kurutulmuş ve kuruyan toprak örneği kaba elekten geçirilerek taş ve keseklerden arındırılıp alınan 250 gr alt örnek ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuştur. Yapılan işlem sonucu elde edilen içerik bir huni yardımıyla kurutma amacıyla filtre kağıdına

toplanmıştır. Kistler stereo mikroskop (Leica M165 C) altında cins düzeyinde kategorize edilerek ve PKN kistleri eppendorf tüp içerisinde toplanarak +4°C'de saklanmıştır.

#### ***Globodera* spp. popülasyonlarının morfolojik ve morfometrik karakterizasyonu**

*Globodera* spp. popülasyonlarının morfolojik teşhisleri ikinci dönem larva ve kist fenestral alan kesitlerinin morfolojik ve morfometrik kriterlerine göre yapılmıştır. Kistlerin daimi preparatlarının yapılması amacıyla 24 saat süreyle su içerisinde bekletilen kistler lam üzerindeki bir miktar su üzerine aktarılmış ve baş kısımları stero mikroskop altında bistüri yardımıyla kesilerek içleri boşaltılmıştır. Daha sonra fenestral alan kısmı kare şeklinde kesilerek ayrılmış ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Merck, Kat.No. 1.08597.1000) içerisinde birkaç dakika bekletilmiştir. Fenestral alanlar her lama 5-10 adet olacak şekilde lamın ortasındaki 1 damla gliserin içine konulmuş ve üzeri lamel ile kapatıldıktan sonra lamelin etrafı entellan (Merck, Kat.No. 107961) ile çevrilerek daimi preparatları yapılmıştır (Hooper, 1986).

İkinci dönem larva (L2) preparatlarının yapılması amacıyla kistlerden elde edilen L2'ler fikse edilmiştir (De Grisse, 1969). Balmumu yüzük yöntemi uygulanarak hazırlanan lamlardaki 1 damla gliserin içine 5-10 adet L2 konularak iğne yardımıyla bunların lamın yüzeyine oturmaları sağlanmıştır. Daha sonra parafin halkası üzerine lamel yerleştirilerek 40°C'lik hot plate üzerine konmuş ve parafin tamamen eriyerek lameli kapatana kadar beklenmiştir (Hooper, 1986). Kistlerin fenestral bölgelerinin ve L2'lerin morfolojik değerlendirilmesinde Leica DM4000 B LED ışık mikroskobu kullanılmıştır. Ölçümlerde ve resim çekimlerinde Leica DFC 450 dijital kamera ve LAS (Leica Application Suite) programı kullanılmıştır.

İkinci dönem larva ve kist vulval alan kesitlerinin morfolojik teşhislerinde kullanılan ölçümler Siddiqi (2000)'de belirtilen standart formüllere göre hesaplanmıştır. Tür düzeyinde teşhisler Golden ve Ellington (1972), Subbotin ve ark. (2010)'dan faydalanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan *Globodera rostochiensis* popülasyonlarının elde edildiği lokasyonlar

Örnek No	İl	İlçe	Köy / Kasaba	Rakım	Koordinat
Ni 52	Niğde	Merkez	Alay Belediyesi	1305 m.	38°16'13.86"N 34°44'41.15"E
Ni 65	Niğde	Merkez	Tırhan Köyü	1296 m.	38°14'41.51"N 34°42'54.20"E
Ni 95	Niğde	Merkez	Orhanlı Belediyesi	1452 m.	38°19'29.20"N 34°50'21.20"E
Ni163	Niğde	Merkez	-	1304 m	38°12'32.71"N 34°40'41.34"E
NEV30	Nevşehir	Ürgüp	Mazı Köyü	1525 m	38°24'46.34"N 34°51'47.71"E
NEV24	Nevşehir	Derinkuyu	-	1363 m	38°23'6.14"N 34°44'52.66"E
B86	Bolu	Dörtdivan	Cemaller	1158 m	40°41'53.91"N 32° 1'26.26"E
AF138	Afyonkarahisar	Sandıklı	Gürsu Köyü	1037 m	38°26'56.09"N 30° 8'31.81"E
İz3	İzmir	Ödemiş	Çobanlar Mah.	987 m.	38°19'53.62"N 27°59'38.39"E
İz40	İzmir	Ödemiş	Bozdağ Mah.	1471 m.	38°21'11.00"N 28° 6'29.00"E

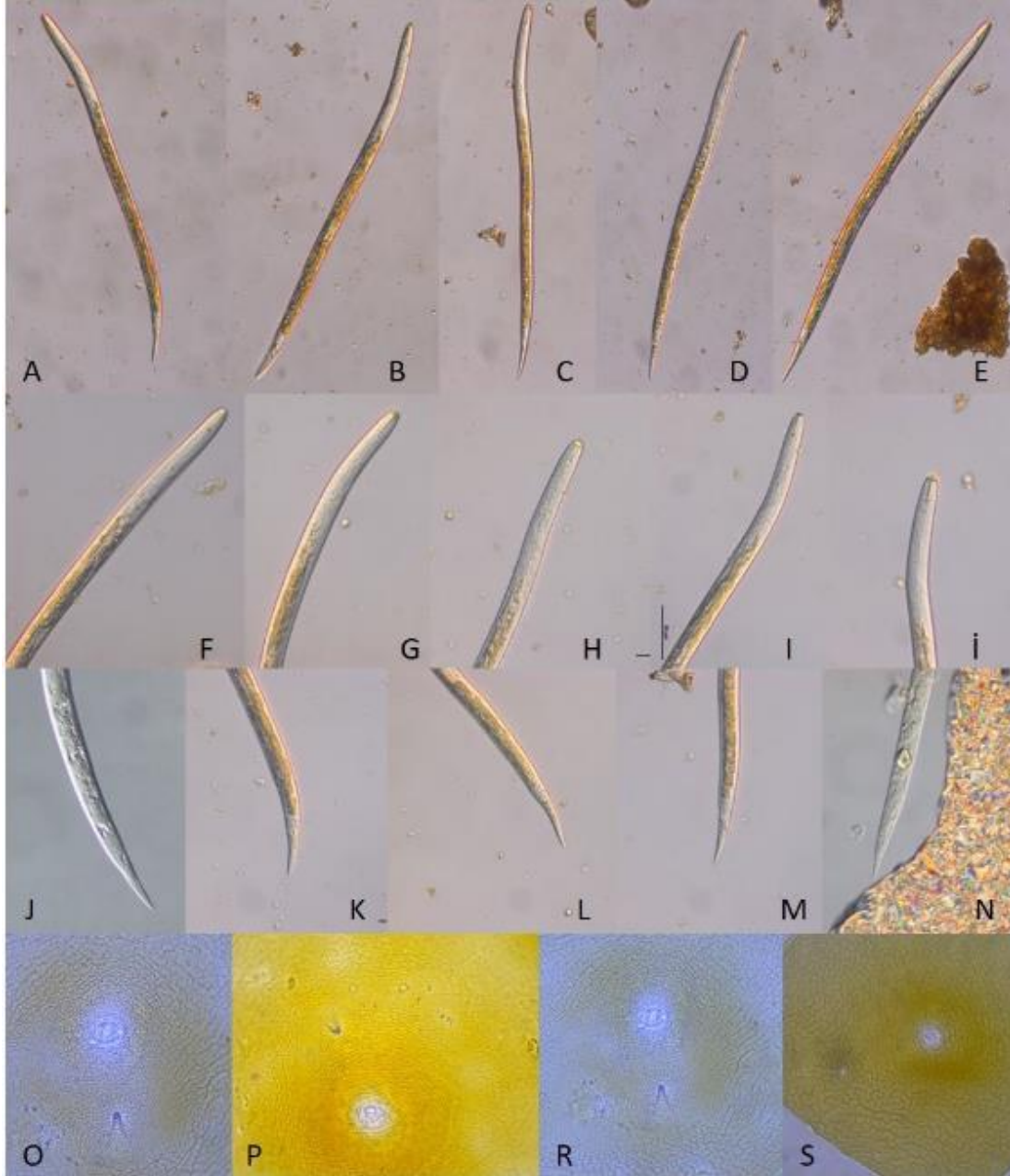
## **Bulgular ve Tartışma**

### **Kistler**

Toprağa dökülen kistler genel olarak açık kahverengiden koyu kahverengiye değişen renktedirler. Yuvarlak veya yuvarlağa yakın şekilde olup anterior kısmında koni şeklinde olmayan kısa bir boyuna sahiptirler. Kist kütikulası yüzeyinde zikzak vari bir sırt deseni vardır ve belirgin bir D tabakası mevcuttur. Perineal alan, vulva yakınında hilal şeklinde tuberculler ile vulval yarık etrafını

çevreleyen tek pencereden (fenestra) oluşmaktadır. Vulva, vulval alanda yer almakta olup underbridge ve bullae yoktur. Uca yakın olarak vulvadan biraz uzakta yer alan anüste fenestra bulunmamakta olup "V" şeklindedir (Şekil 1). Yumurtalar kist içerisinde bulunmakta olup yumurta paketi bulunmamaktadır (EPPO, 2017; Subbotin ve ark., 2010).

PKN türlerinin ayırımında ilk faktör kistlerin rengi olup uygun gelişim aşamasındaki dişi rengi,



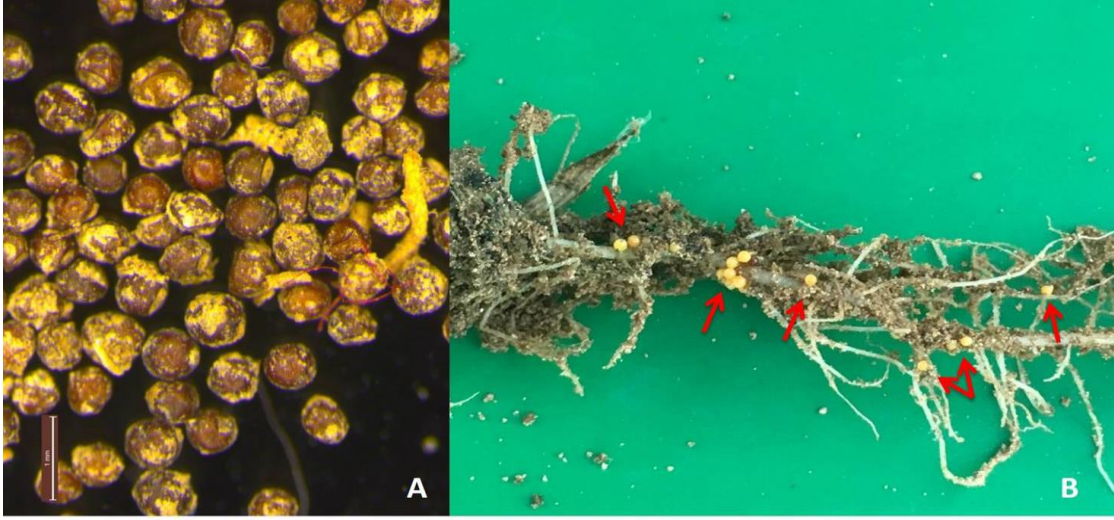
Şekil 1. Analiz edilen *Globodera rostochiensis* popülasyonlarından bireysel nematodlarının temsili görünümleri A-E: 2. dönem larva genel görünüm, F-İ: Anterior bölgesi, J-N: Kuyruk, O-S: Fenestral bölge

türlerin bir göstergesi olarak kullanılabilir. Kök üzerinde *G. rostochiensis*'in dişileri olgunlaşma sırasında beyazdan sarıya ve sonra kahverengi bir kiste dönüşürken *G. pallida* dişileri beyazdan doğrudan kahverengiye dönüşmektedirler (EPPO, 2017). Survey çalışmaları sırasında tarlada kök üzerinde sarı renkli kistler gözlenmiş olmakla beraber laboratuvarında ekstraksiyon sonrasında kahverenginden koyu kahverengiye değişen renkte kistler elde edilmiştir (Şekil 2).

Çalışmada değerlendirilen 10 popülasyondan elde edilen kistlerin vulva anüs uzaklığı ve fenestra çapı ortalaması sırasıyla 63.8  $\mu\text{m}$  ve 17.4  $\mu\text{m}$  olarak belirlenirken en düşük ve en yüksek değerler ise sırasıyla 44.3  $\mu\text{m}$  ve 78.6  $\mu\text{m}$  ile

13.6  $\mu\text{m}$  ve 20.1  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür. PKN'larının morfolojik teşhisinde en önemli kriterlerden biri olan ve vulva anüs uzaklığının fenestra çapına ortalamasından elde edilen Granek oranı 2.6  $\mu\text{m}$  ile 4.4  $\mu\text{m}$  arasında değişmiş ve ortalama Granek oranı 3.5  $\mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek Granek oranları sırasıyla Afy138 ve Ni95 popülasyonlarında 3.1  $\mu\text{m}$  ve 4.0  $\mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir. PKN'larının morfolojik teşhisinde önemli bir diğer kriter olan vulva anüs arasındaki sırt desenlerinin ortalamasının 18.1 olduğu ve bu değer 14 ile 22 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük sırt deseni sayısı 17.2 ile Ni52 popülasyonunda en yüksek sırt deseni sayısı ise

18.8 ile Nev24 popülasyonunda belirlenmiştir(Çizelge 2).



Şekil 2. *Globodera rostochiensis* kistleri A. Ekstraksiyon sonrası mikroskopik görünümü B. *Solanum tuberosum* kökü üzerindeki görünümü

### İkinci dönem larvalar (L2)

*Globodera rostochiensis*'in ikinci dönem larvaları çoğunlukla posteriorde olmak üzere her iki uçta da sivrilen silindirik gövdeye sahiptirler. Baş bölgesi vücutla boğum oluşturmada birleşmiş ve labial disk belirgin değildir. Stilet belirgin olup yuvarlak ve anteriörden basık stilet tokmaklarına sahiptir. Elipsoid şeklindeki median bulbulde valfler belirgindir. Özafagal bezler vücut uzunluğunun yaklaşık %35'i kadar ventralde yer almaktadır. Genital primordiyum hafif posteriorde olmak üzere vücudun orta bölgesinde yer alır. Lateral alan dört çizgilidir ve vücut uzunluğunun çoğunda görülebilmektedir. Kuyruk konik sivri olup uç kısmı yuvarlaktır. Hiyalin bölgesi belirgindir ve toplam kuyruk uzunluğunun yaklaşık yarısı kadardır (Şekil 1) (EPPO, 2017; Subbotin ve ark., 2010).

Çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan 10 popülasyon açısından 404.5  $\mu\text{m}$  ile 486.1  $\mu\text{m}$  arasında değişen ikinci dönem larva vücut uzunluğu ortalaması 446.3  $\mu\text{m}$  olarak belirlenmiştir. En kısa ortalama larva boyu 431.3  $\mu\text{m}$  ile Nev24 popülasyonunda belirlenirken en uzun larva boyu ise 459.3  $\mu\text{m}$  ile İz40 popülasyonunda tespit edilmiştir. İkinci dönem larva teşhisinde en önemli kriterler olan stilet boyu ve şekli açısından larvalar literatürlerde belirtildiği şekilde yuvarlak ve anteriörden basık stilet tokmaklarına sahiptirler. Stilet boyu 19.2  $\mu\text{m}$  ile 23.2  $\mu\text{m}$  arasında değişmekte ve ortalama stilet boyu 21.3  $\mu\text{m}$ 'dur. En uzun ortalama stilet boyu 21.7  $\mu\text{m}$  ile Afy138 popülasyonunda en kısa stilet boyu 21.0  $\mu\text{m}$  ile İz40 ve Nev30 popülasyonlarında belirlenmiştir. Kuyruk ve hyalin uzunluklarının sırasıyla 37.3-56.4  $\mu\text{m}$  ve 19.5- 28.7  $\mu\text{m}$  arasında değiştiği 10 popülasyon açısından ortalama kuyruk

uzunluğunun 47.2  $\mu\text{m}$  hyalin uzunluğunun ise 23.3  $\mu\text{m}$  olduğu belirlenmiştir. En kısa ve en uzun ortalama kuyruk uzunlukları sırasıyla 45.0  $\mu\text{m}$  ile Ni52 ve 48.2  $\mu\text{m}$  ile Afy138 popülasyonunda belirlenirken en kısa hyalin uzunluğu 22.0  $\mu\text{m}$  ile Ni52 popülasyonunda en uzun hyalin uzunluğu ise 25.2  $\mu\text{m}$  ile İz40 ve Nev30 popülasyonlarında belirlenmiştir (Çizelge 3).

*Globodera* türlerinin morfolojiye dayalı olarak tür düzeyinde tanımlanması, temel özelliklerinde gözlemlenen değişkenlikler nedeniyle zor olabilmektedir. Bu nedenle, güvenilir tanımlama için kist ve ikinci dönem larvalara ait özelliklerin bir arada kullanılması önerilmektedir (EPPO, 2017). *Globodera rostochiensis* morfolojik olarak *G. pallida*, *G. ellingtonae*, *G. mexicana* ve *G. tabacum*'a büyük benzerlik göstermektedir (Handoo ve Subbotin, 2018). Patates kist nematodlarının klasik teşhisinde kullanılan birçok karakter olmakla beraber pratikte kistler için kütikuladaki çizgilerin sayısı (cuticular ridges) ve Granek oranı, ikinci dönem larvalar için ise stilet uzunluğu ve stilet tokmaklarının şekli büyük önem arz etmektedir (EPPO, 2017; Manduric ve ark., 2004).

Bu özelliklerin yanı sıra ikinci dönem larvaların vücut uzunluğu, kuyruk ve hyalin uzunluğu da sıklıkla kullanılmaktadır. *G. rostochiensis*'i *G. pallida* ile kıyasladığımızda etmenin ikinci dönem larvalarına ait stilet uzunluğunun daha kısa (21.8  $\mu\text{m}$ , 19-23  $\mu\text{m}$ ) ve stilet tokmaklarının genişliğinin daha düşük (3-4  $\mu\text{m}$ ) olduğunu kistlerdeki sırt deseni sayısı sayısının (>14, 16-31), vulva anüs arası mesafenin (>55  $\mu\text{m}$ , 37-77  $\mu\text{m}$ ) ve Granek oranının (>3, 1.3-9.5) daha yüksek olduğunu buna karşın fenestra çapının (<19,



Çizelge 2. Türkiye ve bazı referans *Globodera rostochiensis* popülasyonlarına ait kist morfometrik karakterleri (n=10)

	Ni52	Ni65	Ni95	Ni163	Afy138	İz3	İz40
<b>Fenestra çapı</b>	17.5±1.4 <sup>1</sup> (15.6-18.8)	18.3±1.4 (16.1-19.6)	17.2±2.8 (14.1-20.1)	16.8±1.9 (13.8-18.4)	17.6±1.8 (15.5-19.1)	16.1±2.4 (13.6-19.0)	18.4±1.3 (16.6-20.1)
<b>Vulva anüs uzaklığı</b>	59.4±7.1 (51.8-70.4)	60.5±11.0 (50.3-78.6)	68.7±12.7 (49.9-78.1)	58.4±11.8 (44.3-70.3)	59.6±6.9 (53.8-68.6)	67.3±13.3 (46.8-78.6)	66.9±7.1 (57.5-76.6)
<b>Granek oranı</b>	3.4±0.4 (2.9-4.0)	3.3±0.6 (2.8-4.1)	4.0±0.4 (3.4-4.4)	3.5±0.5 (2.7-4.1)	3.1±0.7 (2.6-4.4)	3.8±0.5 (3.2-4.3)	3.5±0.4 (2.9-3.9)
<b>Sırt deseni sayısı</b>	17.2±2.3 (14-22)	18.5±1.8 (16-21)	18.3±2.4 (14-21)	18.1±2.1 (15-21)	18.5±2.4 (14-21)	17.3±1.8 (15-20)	17.4±2.0 (15-21)
	B86	Nev24	Nev30	Almanya popülasyonu <sup>2</sup>	Rusya popülasyonu <sup>2</sup>	Pakistan popülasyonu <sup>2</sup>	Slovenya popülasyonu <sup>2</sup>
<b>Fenestra çapı</b>	17.6±1.4 (16.0-19.1)	18.0±1.6 (15.3-19.2)	16.5±1.5 (14.5-18.0)	18.8±2.2	14.1 (10.4-19.5)	17.2 (16-19.5)	17.9±1.7 (14.6-19.4)
<b>Vulva anüs uzaklığı</b>	62.1±3.5 (57.5-65.3)	68.1±8.3 (57.4-78.4)	66.2±5.1 (59.3-70.4)	66.5±10.3	50.7 (33.8-78)	61 (53.5-72.3)	64.8±4.7 (58.1- 73.3)
<b>Granek oranı</b>	3.2±0.4 (2.6-3.5)	3.3±0.4 (2.9-4.0)	3.9±0,3 (3.6-4.4)	3.6±0.8	3.7 (2.1-5.4)	-	3.6±0.4 (3.0-4.3)
<b>Sırt deseni sayısı</b>	18.0±2.0 (15-21)	18.8±1.9 (16-21)	18.5±1.6 (16-21)	17.2	-	-	18.3±1.6 (16-22)

<sup>1</sup> Tüm ölçümler  $\mu$ m olarak ortalama±standart hata (minumum-maksimum) olarak verilmiştir

<sup>2</sup> Almanya popülasyonu (Rostock ve Stone 1973), Rusya popülasyonu (Kazachenko 1993), Pakistan popülasyonu (Shahina ve Maqbool, 1995), Slovenya popülasyonu (Sirca ve Urek 2004)

Çizelge 3. Türkiye ve bazı referans *Globodera rostochiensis* popülasyonlarına ait ikinci dönem larva morfometrik karakterleri (n=20)

	Ni52	Ni65	Ni95	Ni163	Afy138	İz3	İz40
<b>Vücut uzunluğu</b>	441.2±18.8 (419.0-478.0)	446.9±14.6 (421.1-478.2)	439.9±16.5 (416.2-466.7)	436.4±16.4 (404.5-454.2)	451.9±16.7 (416.2-478.0)	448.5±10.0 (431.6-466.7)	459.3±13.6 (435.1-486.1)
<b>Vücut genişliği</b>	17.3±1.2 (15.7-19.1)	18.3±1.6 (16.2-20.6)	18.9±0.7 (17.8-19.8)	18.9±1.0 (16.8-20.0)	18.3±0.8 (16.7-19.5)	18.6±0.6 (17.8-19.5)	17.7±1.6 (14.7-21.1)
<b>Stilet uzunluğu</b>	21.5±0.7 (20.4-22.7)	21.1±1.2 (19.2-22.6)	21.2±0.9 (19.5-21.9)	21.6±1.0 (19.5-23.2)	21.7±0.4 (21.1-22.6)	21.1±0.8 (19.5-21.8)	21.0±0.7 (19.9-22.2)
<b>Stilet tokmaklarının genişliği</b>	3.6±0.4 (3.2-4.4)	4.3±0.6 (3.5-5.5)	4.1±0.3 (3.4-4.5)	3.7±0.4 (3.1-4.5)	4.1±0.6 (3.0-5.1)	4.1±0.3 (3.4-4.4)	3.9±0.5 (2.9-4.4)
<b>Dudak Yüksekliği</b>	4.0±0.5 (3.1-4.8)	4.0±0.3 (3.5-4.4)	3.9±0.4 (3.4-4.4)	4.4±0.7 (3.5-5.5)	4.0±0.4 (3.4-4.9)	3.9±0.3 (3.4-4.3)	4.1±0.4 (3.7-4.9)
<b>Dudak çapı</b>	9.3±0.6 (8.2-10.4)	9.1±0.6 (8.2-9.8)	9.8±0.5 (8.9-10.5)	9.6±0.8 (8.1-10.8)	9.3±0.6 (8.2-10.2)	9.8±0.4 (9.2-10.5)	9.3±0.4 (8.8-9.9)
<b>DGO</b>	4.2±1.3 (3.7-4.7)	4.4±0.7 (4.2-5.0)	4.5±0.5 (4.9-5.4)	4.7±0.5 (3.8-5.1)	4.5±0.7 (3.6-5.1)	4.5±0.2 (4.9-5.1)	4.1±0.9 (3.5-5.4)
<b>Özofagus uzunluğu</b>	111.4±20.1 (79.2-139.5)	104.7±10.5 (93.7-123.1)	99.9±8.0 (86.2-118.2)	92.7±5.5 (85.3-102.3)	97.3±6.9 (86.2-107.8)	99.1±6.2 (86.2-110.3)	98.5±8.4 (80.7-111.7)
<b>Median bulb çapı</b>	9.9±0.7 (8.4-10.7)	9.3±0.8 (8.2-10.9)	10.7±1.1 (9.2-12.3)	9.0±0.6 (7.7-9.9)	10.0±1.7 (6.1-12.3)	11.0±0.9 (9.8-11.9)	9.6±1.3 (6.3-11.2)
<b>Median bulb uzunluğu</b>	13.8±1.5 (11.7-16.5)	14.8±1.9 (12.7-18.6)	14.4±1.6 (12.1-16.8)	13.3±1.2 (11.9-16.0)	14.0±1.5 (12.1-16.5)	14.3±1.5 (12.1-16.6)	13.5±1.5 (10.8-15.7)
<b>Anterior median valve mesafesi</b>	65.3±2.8 (59.9-69.1)	65.3±3.0 (61.6-70.9)	64.7±2.7 (61.0-68.0)	64.3±4.3 (53.8-70.3)	65.8±2.7 (61.7-69.9)	64.9±3.0 (61.0-70.1)	63.8±6.4 (48.6-71.6)
<b>Anterior Excretory pore mesafesi</b>	100.1±6.2 (90.1-112.3)	97.0±3.7 (91.5-104.2)	94.7±4.1 (87.4-99.9)	93.8±4.4 (81.1-97.1)	97.4±4.3 (90.9-104.7)	94.9±4.5 (87.4-102.1)	98.4±3.4 (93.8-104.7)
<b>Kuruk</b>	45.0±3.6 (37.3-51.7)	47.8±4.4 (41.8-56.4)	47.7±2.7 (41.9-50.7)	45.7±2.3 (43.2-49.8)	48.2±3.0 (41.9-51.7)	47.8±2.8 (41.9-51.8)	48.0±3.4 (42.7-52.7)
<b>Anüs hizasında vücut genişliği</b>	11.4±1.1 (10.1-13.4)	12.1±1.6 (10.2-15.2)	12.3±0.7 (11.5-13.9)	11.8±0.5 (11.2-12.3)	12.0±0.9 (10.6-13.6)	12.4±0.7 (11.6-13.9)	12.0±1.1 (9.6-13.4)
<b>Hyalin</b>	22.0±1.9 (19.6-25.7)	22.3±1.4 (19.8-24.1)	22.3±1.9 (19.5-24.9)	22.2±1.8 (19.2-24.2)	23.2±2.2 (19.8-26.8)	22.4±1.8 (19.8-24.9)	25.2±2.3 (21.4-28.7)
<b>a</b>	25.6±1.7 (23.5-29.0)	24.6±1.8 (21.7-26.7)	23.3±1.4 (21.4-25.9)	23.1±0.9 (21.8-25.3)	24.8±1.6 (21.4-27.1)	24.1±1.0 (22.9-25.9)	26.2±2.3 (23.0-31.4)
<b>b</b>	4.1±0.8 (3.1-5.3)	4.3±0.4 (3.6-4.8)	4.4±0.3 (3.8-4.8)	4.7±0.2 (4.4-5.0)	4.7±0.2 (4.3-5.0)	4.5±0.3 (4.1-5.2)	4.7±0.5 (3.9-5.7)
<b>c</b>	9.9±0.9 (9.0-12.2)	9.4±0.7 (8.1-10.4)	9.2±0.5 (8.6-10.3)	9.6±0.4 (8.9-10.3)	9.4±0.5 (8.9-10.3)	9.4±0.6 (8.7-10.6)	9.6±0.7 (8.7-11.1)
<b>c'</b>	4.0±0.4 (3.4-4.6)	4.0±0.4 (3.1-4.6)	3.9±0.3 (3.4-4.4)	3.9±0.2 (3.6-4.4)	4.1±0.5 (3.4-4.8)	3.9±0.3 (3.4-4.5)	4.0±0.4 (3.4-4.8)

Çizelge 3 (Devam). Türkiye ve bazı referans *Globodera rostochiensis* popülasyonlarına ait ikinci dönem larva morfometrik karakterleri (n=20)

L2 (n)	B86	Nev24	Nev30	Almanya popülasyonu <sup>2</sup>	Rusya popülasyonu <sup>2</sup>	Pakistan popülasyonu <sup>2</sup>	Slovenya popülasyonu <sup>2</sup>
<b>Vücut uzunluğu</b>	449.9±11.4 (437.8-478.2)	431.3±9.2 (419.7-447.1)	457.8±9.4 (441.2-473.6)	468±20	392 (366-406)	465 (439-502)	434.4±16.7 (402.7-468.0)
<b>Vücut genişliği</b>	18.4±1.5 (16.4-20.6)	17.8±0.7 (16.9-19.1)	17.9±1.5 (16.4-21.9)	-	-	-	20.1±0.6 (18.9-22.4)
<b>Stilet uzunluğu</b>	21.1±1.2 (19.3-22.6)	21.3±0.8 (20.2-22.6)	21.0±0.8 (19.8-22.3)	21.8±0.7	19.9 (19.5-20.8)	22.5 (20.5-23.5)	20.7±0.6 (18.9-22.4)
<b>Stilet tokmaklarının genişliği</b>	4.3±0.6 (3.7-5.5)	3.9±0.5 (3.0-4.6)	3.9±0.4 (3.0-4.4)	-	-	-	-
<b>Dudak Yüksekliği</b>	4.0±0.3 (3.6-4.4)	4.0±0.7 (3.2-5.6)	4.1±0.4 (3.7-4.9)	4.6±0.6	-	-	-
<b>Dudak çapı</b>	9.1±0.5 (8.4-9.8)	9.4±0.4 (8.7-10.1)	9.3±0.4 (8.9-9.9)	9.9±0.4	-	-	-
<b>DGO</b>	4.7±0.3 (4.2-5.1)	5.1±0.8 (3.6-6.3)	4.1±0.9 (2.6-5.3)	2.6±0.6	5.0 (3.9-5.2)	4.5-5.5	3.8±0.8 (2.4-5.0)
<b>Özofagus uzunluğu</b>	98.0±4.4 (93.7-106.8)	91.6±7.1 (84.4-108.0)	97.1±7.2 (80.7-107.1)	100.5±2.4	84.7 (75.6-91)	80-90	-
<b>Median bulb çapı</b>	9.3±0.8 (8.5-10.9)	9.6±1.7 (6.1-12.4)	9.6±1.3 (6.3-11.2)				
<b>Median bulb uzunluğu</b>	14.5±1.4 (12.7-16.5)	13.7±1.2 (12.5-16.5)	13.5±1.4 (10.8-14.8)				
<b>Anterior median valve mesafesi</b>	65.4±3.3 (61.6-72.3)	62.8±2.0 (59.5-66.6)	64.8±4.5 (58.6-71.6)	69.2±1.9	61 (54.6-66.3)	-	65.0±6.9 (55.3-77.6)
<b>Anterior Excretory pore mesafesi</b>	95.6±3.4 (89.6-99.8)	91.3±4.8 (79.6-97.4)	98.3±3.3 (93.8-103.8)	100.5±2.4	84.7 (75.6-91)	80-90	-
<b>Kuruk</b>	47.3±3.5 (41.8-52.6)	46.6±3.4 (41.0-51.5)	47.9±3.3 (42.6-52.7)	43.9±11.6	43.5 (36.4-46.8)	48.5 (41.0-51.4)	48.5±2.7 (42.6-53.8)
<b>Anüs hizasında vücut genişliği</b>	11.7±1.0 (10.2-13.8)	12.0±1.0 (10.6-13.6)	12.2±0.9 (10.6-13.4)	11.4±0.6	10.9 (10.4-11.7)	-	12.7±0.7 (11.3-14.4)
<b>Hyalin</b>	22.4±1.4 (19.8-24.1)	24.2±1.8 (20.3-26.9)	25.2±2.3 (21.4-28.7)	26.5±1.8	19.9 (19.5-20.8)	25.0 (22.2-28.4)	25.1±1.6 (22.5-29.9)
<b>a</b>	24.6±1.8 (21.7-26.7)	24.3±0.9 (22.7-25.5)	25.7±1.9 (21.2-27.9)	-	21.3 (18.6-25.4)	23 (19-29.5)	21.4±1.1 (18.9-23.0)
<b>b</b>	4.6±0.2 (4.2-5.1)	4.7±0.3 (4.1-5.0)	4.7±0.4 (4.2-5.7)	-	3 (2.7-3.4)	-	-
<b>c</b>	9.6±0.7 (8.3-10.8)	9.3±0.7 (8.4-10.3)	9.6±0.7 (8.9-11.1)	-	9 (8.1-11)	12.5 (10.0-15.5)	9.0±0.6 (7.8-11.0)
<b>c'</b>	4.0±0.3 (3.6-4.6)	3.9±0.2 (3.6-4.1)	4.0±0.4 (3.4-4.8)	-	-	-	-

<sup>1</sup> Tüm ölçümler  $\mu\text{m}$  olarak ortalama±standart hata (minumum-maksimum) olarak verilmiştir

<sup>2</sup> Almanya popülasyonu (Rostock ve Stone 1973), Rusya popülasyonu (Kazachenko 1993), Pakistan popülasyonu (Shahina ve Maqbool, 1995), Slovenya popülasyonu (Sirca ve Urek 2004)

8-20) daha düşük olduğu bildirilmiştir. *Globodera rostochiensis* ikinci dönem larvalarının stilet tokmakları yuvarlak ve anteriörden basık iken *G. pallida* da stilet tokmaklarının ön yüzeyinin düz ya da anteriorlüdür (EPPO, 2017; Fleming ve Powers, 1998). Bu değerler bu güne kadar yapılan birçok çalışma ile doğrulanmış (Fleming ve Powers, 1998; Subbotin ve ark., 2010; Bačić ve ark., 2013; Altaş ve ark., 2020; Demirbaş Pehlivan ve ark., 2020) olsa da moleküler olarak teşhisi doğrulanmış ancak belirtilen referans aralıklarının dışına çıkan ve/veya az sayıda bireyden teşhisin mümkün olmadığı popülasyonlar da belirlenmiştir (Oro ve ark., 2010; Inácio ve ark., 2018; Manduric ve ark., 2004; Trayanov ve ark., 2020). Çalışmada değerlendirilen 10 popülasyon arasında varyasyonlar bulunmakla beraber popülasyonlardan elde edilen morfolojik ölçüm sonuçları literatürlerle uyumlu bulunmuştur (Fleming ve Powers, 1998; Subbotin ve ark., 2010; Bačić ve ark., 2013; Altaş ve ark., 2020; Demirbaş Pehlivan ve ark., 2020; Toktay ve et al 2020). Çalışma sonucu Niğde, Nevşehir, İzmir, Afyonkarahisar ve Bolu illerinde *G. rostochiensis* varlığını göstermekte olup *G. pallida* varlığına yönelik bir sonuç elde edilmemiştir.

Türkiye’de *G. rostochiensis* ve *G. pallida* türleri ilk olarak 1985 yılında Bolu (Dörtdivan)’da ithal tohumluk dikilen bir tarlada tespit edilmiştir (Enneli ve Öztürk, 1996). Yapılan sürveylerde bölgedeki PKN’lerinin yaygınlığının belirlenmesi sonucu Dörtdivan ilçesinde yaklaşık 3600 dekarlık bir alan 2000’li yılların başında karantina altına alınmıştır. Erdoğan ve ark. (2016) uygulanan karantina süresi bitiminde yaptıkları çalışmada boş PKN kistleri tespit edilmesine rağmen canlı kist tespit edilemediğini ve Dörtdivan ilçesindeki PKN varlığının ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde İmren (2018) Bolu ili patates ekiliş alanlarında yürüttüğü çalışma sonucunda alınan örneklerin %7.7’sinde PKN kisti bulunmasına rağmen canlı yumurta içeren kist tespit edilmediğini bildirmiştir. Patates ekiliş alanlarında yürütülen diğer çalışmalarda sertifikalı tohumluk patates üretim alanlarından rutin analizler için alınan toprak numunelerinin analizlerinde Bolu, Afyon, Konya, Kayseri ve Sivas illerinde tarla bazında bulaşmalar belirlenmiş ve bu alanlar karantina altına alınmıştır (Anonim, 2008). Karantina sürelerinin bitiminde söz konusu alanlarda yapılan çalışmalarda bu alanlarda da PKN varlığına rastlanmamıştır (Erdoğan ve ark., 2016; Emre Evlice yayınlanmamış bilgi). Ulutaş ve ark. (2012) Bozdağ (İzmir)’dan elde edilen sekiz PKN popülasyonunun *G. rostochiensis* olarak tespit edildiğini bildirmiştir. Son olarak 2020 yılında yapılan çalışmalarda ise İzmir ilinde sadece *G. rostochiensis* olduğu bildirilmiş, İzmir ili genelinde

ve Ödemiş ilçesinde etmenin yayınlığı sırasıyla %14.3 ve %96 olarak belirlenmiştir (Demirbaş Pehlivan ve ark., 2020; Altaş ve ark., 2020). Sonuç olarak Dörtdivan’daki ilk kayıt hariç daha önce yapılan çalışmaların tamamında bizim çalışmamızla paralel olarak Türkiye patates ekiliş alanlarında sadece *G. rostochiensis* varlığı tespit edilmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

EPPO’nun *G. rostochiensis* ve *G. pallida* teşhis protokolünde de (EPPO, 2017) tür teşhisinin morfolojik ve moleküler teşhisin bir arada kullanılması önerilmektedir. Patates kist nematodlarının morfolojik teşhisi, benzer olduğu kist formundaki diğer *Globodera* ve *Heterodera* türleriyle oluşabilecek çapraz reaktiviteyi önlemek açısından moleküler teşhis yöntemlerinin bir önceki adımı olarak son derece önemlidir (Inácio ve ark., 2018). Ancak morfolojik teşhiste kullanılan referans değer aralıkları türler arasında örtüşmeler göstermesi nedeniyle (Fleming ve Powers, 1998) özen gerektirmekte ve çoğunlukla çok sayıda kist ve ikinci dönem larvaya ait ölçümler yapılmasını gerektirmektedir (Inácio ve ark., 2018). Bu durum özellikle karantina ve sertifikasyon analizleri gibi çok sayıda kist elde edilemeyen durumlarda sıkıntılara neden olabilmektedir.

Sonuç olarak Türkiye’deki bulaşık alanların tamamını kapsayacak şekilde ilk kez yapılan bu çalışmayla ülkemizdeki *G. rostochiensis* popülasyonlarının morfolojik olarak teşhisinin yapılabildiği, ölçüm değerlerinin referans literatürlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Ancak rutin analizlerde tüm dünyada en önemli karantina etmenlerinden biri olan Patates kist nematodlarının teşhisinde morfolojik ve moleküler yöntemlerinin bir arada kullanılmasının daha doğru olacağı düşünülmektedir.

**Teşekkür:** Bu çalışma “Türkiye’de Bulunan Patates Kist Nematodları (*Globodera* spp.)’nın Ekolojik Adaptasyonlarının Karşılaştırılması, Patates Üretim Alanlarındaki Durumu ve Mücadele Araçlarının Belirlenmesi isimli 1170212 nolu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

**Kaynaklar**

- Altaş, A., Evlice, E., Göksel, Ö., Dababat, A. and İmren, M. 2020. Identification, distribution and genetic diversity of *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 (Tylenchida: Heteroderidae) populations in Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 44 (3): 385-397.
- Anonim. 2008. Bitki paraziti nematodlar, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, 6: 45-46.
- Bačić, J., Gerić Stare, B., Širca, S. and Urek, G. 2013. Morphometric and molecular analysis of potato cyst nematodes from Serbia. *Zbornik Predavanj in Referatov*, 11: 369-372.
- Çalışkan, M.E., Onaran, H. and Arioğlu, H. 2010. Overview of the Turkish Potato Sector: Challenges, Achievements and Expectations. *Potato Research*, 53(4): 255-266.
- de Grisse, A. 1969. Redescription on modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. *Meded. Rijksfac. Landwet. Gent.*, 34 (2): 351-359.
- Demirbaş Pehlivan, H., Kaşkavalcı, G., Kasapoğlu Uludamar, E., Toktay, H. and Elekçioğlu, İ. 2020. Identification and prevalence of potato cyst nematodes and root-knot nematodes in the potato production areas of Izmir Province, Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 44(2): 259-272.
- Enneli, S. ve Öztürk, G., 1996. Orta Anadolu Bölgesinde patateslerde zarar yapan, önemli bitki paraziti nematodlar, Türkiye 3. Entomoloji Kongresi, 24-28 Eylül, Ankara, s. 396-403.
- EPPO, 2013. PM 7/119 (1) Nematode extraction. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 43: 471-495.
- EPPO, 2017. Diagnostic Protocol PM 7/40(3) for *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 47 (2): 174–197.
- EPPO. 2020. EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>
- Erdoğan, F.D., Evlice, E. and Yatkın, G. 2016. Patates Kist Nematodları (*Globodera rostochiensis* ve *G.pallida*'nın Patates Üretim Alanlarındaki Bulunuşu. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, 5-8 Eylül 2016, Konya, s. 480.
- Evans, K. and Stone, A.R. 1977. A Review of the Distribution and Biology of the Potato Cyst-Nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *PANS*, 23(2): 178-189.
- Evans, K. and Haydock, P.P.J. 1990. A review of tolerance by potato plants of cyst nematode attack, with consideration of what factors may confer tolerance and methods of assaying and improving it in crops. *Annals of Applied Biology*, 117(3): 703–740.
- FAOSTAT, (2019). Potota production in the world in 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Erişim tarihi: 16 Aralık 2020.
- FLEMING, C.C. and POWERS, T.O. 1998. Potato cyst nematode diagnostics: Morphology, differential hosts and biochemical techniques. "Alınmıştır: Potato cyst nematodes". (Eds) Marks, R.J. ve Brodie, B.B., CABI Publishing, Wallingford, UK, 91-114.
- Ganguly, A.K. and Rao, U. 2003. Application of Molecular Biology in Nematology. "Alınmıştır: Advances in Nematology". (ed) Trivedi, P.C., Scientific Publishers, Jodhpur, India, 312-317.
- Golden, A.M. and Ellington, D.M.S. 1972. Redescription of *Heterodera rostochiensis* (Nematoda: Heteroderidae) with a key and notes on closely related species. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 39 (1): 64-78.
- Handoo, Z.A. and Subbotin, S.A. 2018. Taxonomy, identification and principal species. "Alınmıştır: Cyst nematodes". (ed) Perry, R.N., Moens, M. ve Jones, J.T., CAB International, Wallingford, UK, 365-397.
- Hockland S., Inserra R.N., Millar L. and Lehman P.S., 2006. International plant health—putting legislation into practice. "Alınmıştır: Plant nematology, 2nd edition". (ed) Perry, R.N., Moens M. CAB International, Wallingford, UK, 327-345.
- Hooper, D.J. 1986. Handling, fixing, staining and mounting nematodes. "Alınmıştır: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes". (ed) Southey, J.F., Her Majesty's Stationery Office, London, UK, 59- 80.
- Inácio, M.L., Camacho, M.J., Rusinque, L., Nóbrega, F., and Andrade, E. 2018. Potato cyst nematodes' routine analyses: morphology and/or PCR?. *Revista de Ciências Agrárias*, 41 (Especial): 15-21.
- İmren, M. 2018. Determination of plant parasitic nematodes in potato growing areas in Bolu province. *Uluslararası Tarım ve*

- Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2): 187-192.
- Knapp, S., Bohs, L., Nee, M. and Spooner, D.M. 2004. Solanaceae – a model for linking genomics with biodiversity. *Comparative and Functional Genomes*, 5: 285-291.
- Lima, F.S.O., Mattos, V.S., Silva, E.S., Carvalho, M.A.S., Teixeira, R.A., Silva, J.C. and Correa, V.R. 2018. Nematodes affecting potato and sustainable practices for their management. “*Alınmıştır: Potato - From Incas to All Over the World*”. (ed) M Yıldız, IntechOpen, London, UK, 107-124.
- Manduric, S., Olsson, E., Englund, J.E. and Andersson, S. 2004. Separation of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* (Tylenchida: Heteroderidae) using morphology and morphometrics. *Nematology*, 6(2): 171-181.
- Oro, V., Ivanović, Ž., Nikolić, B., Barši, L., Radivojević, M. and Jovčić, B. 2010. Morphological and molecular identification of potato cyst nematode populations in Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 62(3): 747-754.
- Siddiqi, M.R. 2000. *Tylenchida parasites of plants and insects*. CAB International, Wallingford, UK, 833 p.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, A. and Baldwin, J.G. 2010. Systematics of Cyst Nematodes (Nematode: Heteroderinae). “*Alınmıştır: Nematology Monographs and Perspectives*, 8A”. (ed) Hunt, D.J., Perry, R.N., Brill, 364 pp.
- Sullivan, M.J., Inserra, R.N., Franco, J., Moreno-Leheude, I., and Greco, N. 2007. Potato cyst nematodes: plant host status and their regulatory impact. *Nematropica*, 193-202.
- Toktay, H., Evlice, E., İmren, M., Özer, G., Ali, M. A., and Dababat, A. 2020. Characterization of potato golden cyst nematode populations (*Globodera rostochiensis*) in Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 23(6): 1095-1100.
- Trayanov, K., Samaliev, H., Kostova, M., Bojinov, B., and Besheva, A. 2020. Morphological and molecular identification of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26(2): 416-422.
- Turner, S.J. and Subbotin, S.A. 2013. Cyst nematodes. “*Alınmıştır: Plant nematology, 2nd edition*”. (ed) Perry, R.N., Moens M. CAB International, Wallingford, UK, 109–143.
- Ulutaş, E., Özarslandan, A., Kaşkavalcı, G., and Elekcioğlu, İ.H. 2012. Ege Bölgesi patates alanlarında *Globodera rostochiensis* Wollenweber,(Tylenchida: Heteroderidae)’in moleküler yöntemlerle saptanması. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(1): 155-160.

## Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Benimsenmesini Etkileyen Faktörler: Mersin İli Örneği

Osman UYSAL<sup>1\*</sup>, Başak AYDIN<sup>2</sup>, Osman Sedat SUBAŞI<sup>3</sup>, Erkan AKTAŞ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Malatya

<sup>2</sup>Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Kırklareli

<sup>3</sup>Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Mersin

<sup>4</sup>Mersin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, Mersin

\*Sorumlu Yazar: [osman.uyosal@ozal.edu.tr](mailto:osman.uyosal@ozal.edu.tr)

Geliş Tarihi: 01.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.05.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Bu çalışmada, Mersin ilinde iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan üreticilerin sosyo ekonomik yapısı ortaya konulmuş olup, üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımları değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca iyi tarım uygulama durumunu etkileyen faktörler de belirlenmiştir. Veriler, 2014 yılında iyi tarım uygulayan 26 adet portakal, 35 adet limon ve 28 adet mandarin üreticisinden elde edilmiş olup, aynı sayıda iyi tarım uygulaması yapmayan üretici ile de anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde ortalama, standart sapma, yüzde hesapları gibi temel tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Elde edilen sürekli veriler t testine, kesikli veriler ise ki kare testine tabi tutularak iyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan üreticiler arasında farklılık olup olmadığı tespit edilmiştir. Çiftçilerin iyi tarım uygulaması eğilimleri ikili lojistik regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Üreticilerin yaşlarının, traktör sayılarının, toplam gelirlerinin, yeniliklere karşı tutumlarının ve örtü altı yetiştiriciliği yapma durumlarının iyi tarım uygulama durumunu pozitif yönde etkilediği, tarımsal deneyimlerinin ve işledikleri arazi büyüklüğünün ise negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Üreticilere göre iyi tarım uygulamasının yaygınlaştırılması için iyi tarım uygulamaları ile ilgili teknik eğitimler verilmesi ve sağlanan desteklemelerin artırılması önem arz etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** İyi tarım uygulamaları, lojistik regresyon, üretici eğilimi

## Farmers' Approaches to Good Agricultural Practices and the Factors Effecting the Adoption of the Practices: Case of Mersin Province

### Abstract

In this study, the socio economic structures of the producers who applied and did not apply good agricultural practices in Mersin province were presented and the approaches of the producers to good agricultural practices were evaluated. Besides, the factors affecting the application of good agricultural practices were determined. The data were obtained from the total of 26 orange, 35 lemon and 28 mandarin producers who applied good agricultural practices in 2014 and the surveys were applied to the same number of the producers who did not apply good agricultural practices. Main descriptive statistics such as average, standard deviation and percentages were used for the analysis of the data. The continuous data were subjected to t test and discrete data were subjected to chi square test in order to determine the differences between the groups. The tendencies of the producers to good agricultural practices were determined by using logistic regression analysis. It was determined that the producers' ages, tractor number, agricultural income, attitude to the innovations and greenhouse farming affected the good agricultural practices application positively whereas the agricultural experiences' of the producers and the land size affected negatively. According to the opinions of the producers, the technical trainings should be provided and the subsidy amounts should be increased in order to generalize the good agricultural practices.

**Key words:** Good agricultural practices, logistic regression, producer tendency.

## Giriş

Halk sağlığı ve ekonomik boyutu gibi unsurlar nedeniyle gıda güvenliği konusu son yıllarda tüm ülkeler açısından önem kazanan ve önemi giderek de artan bir konu haline gelmiştir. Gıdaların üretimi, işlenmesi, dağıtımı ve tüketim sürecindeki meydana gelen değişimler nedeniyle, tüketici beklentisini ve ihtiyacını karşılayan güvenli, kaliteli, uygun fiyatlı gıda maddelerini sunarken gıdaların çeşitliliğini de artırmıştır. Ancak tüm bu değişimler, sağlıklı ve güvenli gıdalara ulaşılması konusunu ön plana çıkarmıştır (Anonim, 2017).

Tüketicilerin satın alma gücünün oluşan farkındalıkları ile desteklenmesi ve gıda sanayi ile tarımın bütünleşme zorunluluğu sonucu yeni sistemler (GAP, HACCP, GMP, GHP, Akreditasyon gibi) ortaya çıkmıştır. Bu üretim yöntemlerinden biri olan iyi tarım uygulamalarının amacı; çevreye, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretim yapmak, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğini sağlamak ve doğal kaynakları korumaktır. İyi tarım uygulamalarında kimyasal ilaç, suni gübre gibi uygulamalar konvansiyonel üretimde olduğu gibi kullanılabilir. Ancak bu uygulamalar entegre ürün yönetimi prensiplerinde insan sağlığına ve çevreye zarar vermeyecek biçimde uygulanmaktadır (Hasdemir, 2011).

Türkiye’de iyi tarım uygulamalarına ilişkin ilk yönetmelik, 08.09.2004 tarih ve 25577 sayılı Resmî Gazetede yayınlanmış olup, bu yönetmeliğe istinaden yapılan ilk sertifikalandırma 2007 yılında gerçekleşmiştir. Bu yönetmelik 07.12.2010 tarihli ve 27778 Sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan ve şu anda da yürürlükte olan yeni Yönetmelik ile değişikliğe uğramıştır (Ataseven, 2011). Bu nedenle Türkiye’de iyi tarım uygulamaları 2007 yılında fiili olarak başladığı ifade edilebilir. İyi tarım uygulayan üretici sayısı 2007 yılında 651 iken, 2019 yılında 61894 kişi olmuştur (Çizelge 1). Türkiye’de 2019 yılı itibarıyla, iyi tarım uygulamalarının en fazla gerçekleştirildiği alana sahip olan bölge %34.44’lük pay ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi olup, bunu %21.82 ile Akdeniz Bölgesi ve %14.68 ile Ege Bölgesi takip etmektedir.

Türkiye’de 2019 yılında iyi tarımın en fazla uygulandığı alana sahip olan iller Gaziantep (%18.25), Şanlıurfa (%13.30) ve Adana (%10.59)’dır. Mersin ili ise 2019 yılında %4.37’lik oranla üretim alanı bakımından Türkiye’de 6. sırada yer almakta ve iyi tarım uygulayan üretici sayısı 1580 kişi, iyi tarım uygulamasının gerçekleştiği alan ise 235679 da olarak belirlenmiştir. Bu bölgede turunçgiller başta olmak üzere, domates, biber ve sert

çekirdekli meyve türlerinde üretim oldukça yüksek düzeydedir. (Anonim, 2020).

İyi tarım uygulamaları ve uygulamaların etkileri konusunda birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çerçevede, Hasdemir (2011) Afyonkarahisar ilinde kiraz üreticilerinin iyi tarım uygulamalarını benimsemeye etkili olan faktörleri belirlemiş olup, Özercan (2012) ise İzmir ilinde süs bitkileri yetiştiriciliğinde iyi tarım uygulamaları potansiyelini ortaya koymuştur. Aydın ve ark. (2015) Trakya Bölgesinde ve Çanakkale ilinde, Sayın ve ark. (2015) Antalya ilinde üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımını irdelemişlerdir. Doğan ve İkikat Tümer (2019) Kahramanmaraş ilinde çiftçilerin iyi tarım uygulamalarına katılma istekliliklerini, Karabat ve Aydın (2017) İzmir ve Manisa illerinde üreticilerin iyi tarım uygulama eğilimlerini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Polat (2017) Ramsar alanlarda yapılan iyi tarım uygulamalarının iklim değişikliği ile mücadele ve uyum açısından sağlayabileceği katkıları ortaya koymuştur. Aydın Eryılmaz ve Kılıç (2018) dünyada ve Türkiye’de iyi tarım uygulamalarının mevcut durumunu ve gelişimini ortaya koymuşlardır. Söyler ve Atlı (2018) turunçgil üretiminde iyi tarım uygulamalarının tarım işletmelerine teknik ve ekonomik yönden katkıları belirlemişlerdir. Akkoyun (2019) Şanlıurfa ilindeki biber üreticilerinin bireysel ve işletme özelliklerini inceleyerek, iyi tarım uygulamalarını benimsemeye etkili olan faktörleri belirlemiştir. Alemdar ve ark. (2019) Manisa ili Salihli ilçesi üzüm üreticilerinin iyi tarım uygulamalarına yönelik bilgi ve bilinç düzeyini, Joshi ve ark. (2019) Nepal’de muz üreticilerinin iyi tarım uygulamalarını benimsemelerinde etkili olan faktörleri, Karagkiozi ve ark. (2019) Florina’da üreticilerin iyi tarım uygulamalarında etkili olan faktörleri, Laosutsan ve ark. (2019) Tayland’da sebze üreticilerinin iyi tarım uygulamalarına geçiş sürecini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Shofi ve ark. (2019) Endonezya’da üreticilerin esmer pirinç üretiminde iyi tarım uygulama kararlarını etkileyen faktörleri, Sriwaranun ve Paku-Thai (2019) Tayland’da acı biber üreticilerinin iyi tarım uygulamalarını benimseme düzeylerini etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Hoang (2020) Vietnam’da sığırcılık işletmelerinin iyi tarım uygulamalarını benimsemelerinde etkili olan faktörleri ortaya koymuştur. Oo ve Usami (2020) Myanmar’ın Ayeyarwady bölgesinde çeltik üreticilerinin, Sitorus ve ark. (2020) Bangka-Belitung adalarında biber üreticilerinin iyi tarım uygulama eğilimlerini belirlemişlerdir. Tüccar (2020) Sakarya İli Kocaali ilçesinde iyi tarım uygulamalarının fındık üretimine etkilerini saptamıştır.



Çizelge 1. Bitki tane verimine ait birleştirilmiş varyans analiz sonuçları

Yıllar	İl sayısı	Üretici sayısı	Üretim alanı (da)
2007	18	651	53607
2008	19	822	60231
2009	42	6020	1702804
2010	48	4540	781741
2011	49	3042	499632
2012	47	3676	837171
2013	56	8170	985099
2014	53	21332	2147705
2015	61	39740	3465695
2016	64	55609	4741075
2017	64	72236	6247107
2018	63	73286	6156137

Kaynak: Anonim, 2020

Bu çalışma Mersin ilinde iyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan işletmeleri kapsamaktadır. Çalışmanın amaçları; iyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan işletmelerin sosyo-ekonomik yönden karşılaştırılması, çiftçilerin iyi tarım uygulamaları ile ilgili görüş ve düşüncelerinin belirlenmesi ve iyi tarım yapmayı etkileyen faktörlerin tespit edilmesidir. Ayrıca, elde edilen sonuçlar ışığında uygulamalarda yaşanan sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

### Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini Mersin ilinde iyi tarım uygulaması yapan ve yapmayan turuncgil üreticileriyle yapılan anket çalışmaları oluşturmakta olup, konuyla ilgili yapılmış olan yerli ve yabancı çalışmalar ve istatistikler çalışmanın ikincil verilerini oluşturmuştur.

Mersin ilinde tam sayım kullanılarak, iyi tarım uygulayan 26 adet portakal, 35 adet limon ve 28 adet mandarin olmak üzere toplam 89 üretici ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapabilmek amacıyla birbirine benzerlik gösterecek işletmelerden aynı sayıda konvansiyonel üretim yapan turuncgil üreticileri ile de anket çalışması yapılmıştır.

Elde edilen verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Bununla birlikte sürekli verilerin analizinde t testi, kesikli verilerin analizinde ise ki kare testi uygulanmış olup, iyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan

gruplar arasında farklılık olup olmadığı tespit edilmiştir.

Çiftçilerin iyi tarım uygulama eğilimleri lojistik regresyon analizi kullanılarak belirlenmiştir. Lojistik regresyon analizi, cevap değişkeninin kategorik olarak, ikili, üçlü ve çoklu kategorilerde gözlemlendiği durumlarda açıklayıcı değişkenlere göre beklenen değerlerinin olasılık olarak elde edildiği ve sınıflama ve atama yapmaya yardımcı olan bir regresyon yöntemidir (Özdamar, 2004).

Kullanılan lojistik regresyon modelinde Odds ve Odds oranı önemli kavramlardır. Odds (veya olasılık, üstünlük) bir olasılık oranıdır. Odds (üstünlük), gerçekleşen olay sayısının gerçekleşmeyen olay sayısına oranı olarak tanımlanır (Morgan ve Teachman, 1988). Odds oranı ise iki odds'un birbirine oranıdır (Menard, 2002). 1'den büyük bir üstünlük oranı olayın gerçekleşmesinin olasılığının arttığını, 1'den küçük bir üstünlük oranı ise olayın gerçekleşmesinin olasılığının azaldığını göstermektedir (Morgan ve Teachman, 1988).

Lojistik regresyon analizinde üstünlük oranları bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayan en önemli katsayıdır ve elde edilen modelin uygun olup olmadığının belirlenmesinde ki kare dağılımına sahip G istatistiği kullanılmaktadır. Her bir bağımsız değişkenin modeldeki varlığının anlamlılığı ise Wald istatistiği ile belirlenmektedir. Modeldeki bütün değişkenlerin sağladığı uyumun iyiliğini belirlemek

için de Hosmer ve Lemeshow test istatistiği kullanılmaktadır.

Çalışmada, lojistik regresyon yöntemlerinden ikili lojistik regresyon yöntemi, veriler ile birlikte ele alındığında çalışmanın amacına uygun yöntem olarak değerlendirilmiştir.

Üreticilerin iyi tarım uygulama durumları bağımlı değişken olarak alınmış olup, iyi tarım uygulayan üreticilere (1) konvansiyonel üretim yapan üreticilere ise (0) değeri verilmiştir. Modelin bağımsız değişkenleri işletme sahibinin yaşı (yıl), işletme sahibinin eğitim süresi (yıl), aile birey sayısı (adet), tarımsal deneyim süresi (yıl), üye olunan tarımsal örgüt sayısı (adet), traktör sayısı (adet), işletmeye ait arazi büyüklüğü (da), elde edilen toplam gelir (TL) kullanılırken, aynı zamanda modelde tarım dışı iş yapma durumu (0: yok, 1:var), ikamet yeri (1:köy, 2: ilçe, 3:il), yeniliklere karşı tutum (1: hemen kabul ederim, 2: köydeki

diğer üreticilerin kabul etmesini beklerim, 3: herkes kabul ettikten sonra en son ben kabul ederim), örtü altı üretim yapma (0: hayır, 1:evet), tarım sigortası yaptıрма (0: hayır, 1:evet) gibi değişkenler de kesikli değişken olarak modele dahil edilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

### Üreticilerle İlgili Genel Bilgiler

Üreticilerin sosyo-ekonomik özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. İyi tarım uygulayan üreticilerin yaş ortalaması 53.63, eğitim süresi 10.67 yıl, ailelerindeki birey sayısı 3.69, tarımsal deneyimleri ise 26.87 yıl olarak belirlenmiştir. Konvansiyonel üretim yapan üreticilerin yaş ortalaması ise 50.27, eğitim süresi 8.39 yıl, ailelerindeki birey sayısı 4.11 ve tarımsal deneyimleri 27.63 yıl olarak bulunmuştur.

Çizelge 2. Üreticilerin sosyo ekonomik özellikleri

Sosyo demografik özellikler	İTU yapan	Konvansiyonel üretim yapan	P
Yaş (yıl)	53.63	50.27	0.037**
Eğitim süresi (yıl)	10.67	8.39	0.001***
Aile birey sayısı (adet)	3.69	4.11	0.061*
Tarımsal deneyim (yıl)	26.87	27.63	0.668
Üye olunan örgüt sayısı (adet)	2.40	2.07	0.019**
Toplam gelir (TL)	187644.96	86027.77	0.000***
Hayvan varlığı (BBHB)	1.96	0.87	0.147
Traktör sayısı (adet)	1.55	1.37	0.197
Arazi büyüklüğü (da)	95.03	60.12	0.002***

\* %10 önem düzeyinde anlamlı, \*\* %5 önem düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 önem düzeyinde anlamlı.

İyi tarım uygulayan üreticilerin üye oldukları tarımsal örgüt sayısı 2.40 olarak bulunurken, konvansiyonel üretim yapan üretici grubunda bu değer 2.07 olarak tespit edilmiştir. Aydın ve ark. (2015) Trakya Bölgesinde ve Çanakkale ilinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında üreticilerin yaş ortalamasını 48 ile 53 arasında, eğitim süresinin 6 ile 9 yıl arasında, aile birey sayısını 4 ile 5 arasında, üreticilerin tarımsal deneyimlerinin 25 ile 30 arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Doğan ve İkikat Tümer (2019) Kahramanmaraş ilinde gerçekleştirdikleri çalışmada üreticilerin yaş ortalamasını 52.70, eğitim süresini 6.65, aile birey sayısını 4.71, tarımsal deneyimini ise 29.80 olarak tespit etmişlerdir. Bu çerçevede, eğitim düzeyleri karşılaştırıldığında Mersin ilinde

turunçgil üreticilerinin eğitim seviyesinin nispeten yüksek olduğu ifade edilebilir.

İyi tarım uygulayan üreticilerin tarımsal faaliyetlerden elde ettikleri toplam gelir yıllık 187644.96 TL, traktör sayısı 1.55 adet ve işledikleri arazi büyüklüğü 95.03 da olarak bulunmuştur. Konvansiyonel üretim yapan üreticilerin tarımsal faaliyetlerden elde ettikleri toplam gelir iyi tarım uygulayan üreticilere göre oldukça düşük olup, ortalama 86027.77 TL olarak bulunmuştur. Konvansiyonel üretim yapan üreticilerin sahip oldukları hayvan varlığı 0.87 BBHB, traktör sayısı 1.37 adet ve işledikleri arazi büyüklüğü 60.12 da olarak tespit edilmiştir.

İyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan üreticilerin yaş, üye oldukları tarımsal örgüt

sayısı, ailelerindeki birey sayısı, toplam gelir, arazi büyüklüğü, tarımsal deneyimleri, hayvan sayısı ve sahip olunan traktör sayısı açısından farklılığının istatistiki olarak önemli olup olmadığını tespit etmek üzere yapılan t testi sonucunda, iyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan üretici gruplarının yaşları ve üye oldukları tarımsal örgüt sayıları arasında %5 önem düzeyinde, ailelerindeki birey sayıları arasında %10 önem düzeyinde, eğitim süreleri, toplam gelirleri ve arazi büyüklükleri arasında %1 önem düzeyinde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin tarımsal deneyimlerinin, hayvan varlığının ve sahip oldukları traktör sayılarının ise gruplara göre değişmediği belirlenmiştir.

Üreticilerin tarımsal faaliyetler dışında herhangi bir işleri ya da gelir kaynakları olup olmadığı incelendiğinde, iyi tarım uygulayan üreticilerin %51.69'unun, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %44.94'ünün tarım dışında herhangi bir işleri olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin ikamet ettikleri yerlere göre dağılımı incelendiğinde, iyi tarım uygulayan üreticilerin %33.71'inin, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin ise %62.92'sinin köyde ikamet ettikleri belirlenmiştir. İyi tarım uygulayan üreticilerin %26.97'si il merkezinde ikamet ettiğini belirtirken, bu oran konvansiyonel üretim yapan üretici grubunda %10.11 olarak bulunmuştur (Çizelge 3).

Üreticilerin sosyal güvence durumu değerlendirildiğinde, her iki grupta yer alan üreticilerin büyük çoğunluğunun sosyal güvencesi olduğu anlaşılmaktadır. İyi tarım uygulayan üreticilerin tamamı tarımsal örgütlerden en az birine üye olduğunu ifade ederken, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin ise %93.26'sı tarımsal amaçlı örgütlere üye olduklarını belirtmişlerdir. Tarımsal örgütlere üye olduğunu ifade eden üreticilere örgütlerde görev alıp almadıkları da sorulmuş olup, iyi tarım uygulayan üreticilerin %16.85'i, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %19.28'i örgüt faaliyetlerinde görev aldıklarını ifade etmişlerdir.

İyi tarım uygulayan üreticilerin %89.89'u, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %74.16'sı diğer tarımsal destek programlarından yararlandıklarını belirtmişlerdir.

Yapılan ki kare analizi sonucunda, üreticilerin iyi tarım uygulama durumu ile ikamet ettikleri yer ve diğer destek programlarından yararlanma durumu arasında farklılık olduğu ve bu farkın %1 önem düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. İyi tarım uygulama durumu ile tarım dışı faaliyetle uğraşma ve tarımsal örgütlerde görev alma durumu arasında ise anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Üreticilerle ilgili bazı bilgiler

Üreticilerle ilgili bazı bilgiler	İTU yapan		Konvansiyonel üretim yapan		Toplam		P	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%		
Tarım dışı iş	Evet	46	51.69	40	44.94	86	48.31	0.368
	Hayır	43	48.31	49	55.06	92	51.69	
	Köy	30	33.71	56	62.92	86	48.31	
İkametgah yeri	İlçe	35	39.33	24	26.97	59	33.15	0.000***
	İl	24	26.97	9	10.11	33	18.54	
Evet ise örgütte görev alma	Evet	15	16.85	16	19.28	31	18.02	0.680
	Hayır	74	83.15	67	80.72	141	81.98	
Diğer desteklerden yararlanma	Evet	80	89.89	66	74.16	146	82.02	0.006***
	Hayır	9	10.11	23	25.84	32	17.98	

\* %10 önem düzeyinde anlamlı, \*\* %5 önem düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 önem düzeyinde anlamlı.

Üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme ve uygulama durumları da incelenmiştir (Çizelge 4). Üreticilerin yeni bir tarımsal yatırıma yönelik tutamları incelendiğinde, iyi tarım uygulayan üreticilerin %47.19'u, konvansiyonel üretim yapan

üreticilerin %25.84'ü yenilikleri hemen kabul ettiklerini ifade etmişlerdir.

İyi tarım uygulayan üretici grubunda damla sulama uygulayan üreticilerin oranının konvansiyonel üretim yapan üretici grubuna göre

az da olsa yüksek olduğu belirlenmiştir. İyi tarım uygulayan üreticilerin %67.42'si tarım sigortası yaptırdığını ifade ederken, bu oran konvansiyonel üretim yapan üretici grubunda oldukça düşüktür (%32.58).

İyi tarım uygulayan üreticilerin %87.64'ü, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %70.79'u toprak analizi yaptırdıklarını ifade etmişlerdir. İyi tarım uygulayan üreticilerin %17.98'i örtü altı yetiştiriciliği yaptığını belirtirken, konvansiyonel

üretim yapan üreticilerin ise %4.49'u örtü altı yetiştiriciliği yaptığını ifade etmişlerdir.

Yapılan ki kare analizi sonucunda, üreticilerin iyi tarım uygulama durumu ile yeniliklere karşı tutumları, tarım sigortası yaptırma, toprak analizi yaptırma ve örtü altı yetiştiriciliği yapma durumu arasında %1 önem düzeyinde anlamlı ilişki bulunmuştur. İyi tarım uygulama durumu ile damla sulama uygulama durumu arasında ise anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Çizelge 4. Üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme ve uygulama durumu

Üreticilerin tarımsal yenilikleri benimseme ve uygulama durumu	İTU yapan		Konvansiyonel üretim yapan		Toplam		P	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%		
Yeniliklere karşı tutum	X	42	47.19	23	25.84	65	36.52	0.000***
	XX	46	51.69	54	60.67	100	56.18	
	XXX	1	1.12	12	13.48	13	7.30	
Damla sulama	Evet	78	87.64	73	82.02	151	84.83	0.296
	Hayır	11	12.36	16	17.98	27	15.17	
Tarım sigortası	Evet	60	67.42	29	32.58	89	50.00	0.000***
	Hayır	29	32.58	60	67.42	89	50.00	
Toprak analizi	Evet	78	87.64	63	70.79	141	79.21	0.006***
	Hayır	11	12.36	26	29.21	37	20.79	
Örtüaltı yetiştiriciliği	Evet	16	17.98	4	4.49	20	11.24	0.004***
	Hayır	73	82.02	85	95.51	158	88.76	

\* %10 önem düzeyinde anlamlı, \*\* %5 önem düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 önem düzeyinde anlamlı.

X: Hemen, XX: Köydeki bazı üreticiler kabul ettikten sonra, XXX: Herkes kabul ettikten sonra

#### İyi Tarım Uygulamaları ile İlgili Bilgiler

İyi tarım uygulayan üreticilere hangi sebeple söz konusu uygulamayı tercih ettikleri sorulmuştur (Çizelge 5). Üreticilerin %68.54'ü iyi tarım uygulamalarına sağlanan desteklemeden yararlanmak amacıyla, %60.67'si uygulamanın çevreye zararının az olması nedeniyle, %51.69'u kaliteli ürün elde edildiği düşüncesiyle iyi tarım uygulamalarını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bunun yanında, üreticilerin %37.08'i uygulamanın her aşamada denetlenmesi nedeniyle, %34.83'ü çalışan işçilerin güvenliğini sağladığı düşüncesiyle ve %30.34'ünün de iyi tarım uygulamalarından daha fazla ürün elde edildiği gerekçesiyle iyi tarım uygulamalarını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Sayın ve ark. (2015) Antalya ilinde gerçekleştirdikleri çalışmada üreticilerin iyi tarım uygulamasını %80 oranında iyi tarım uygulamalarının çevreye daha az zararı olduğu, %65 oranında kaliteli ürün elde edildiği, %61'i her

aşamada denetleme yapıldığı, %57'si destekleme olduğu, %45'i daha fazla ürün elde edildiği ve %41'i iş sağlığı ve güvenliği sağlandığı için tercih ettiklerini tespit etmişlerdir.

Konvansiyonel üretim yapan üreticilere uygulamama nedenleri de sorulmuştur (Çizelge 6). Üreticilerin %59.95'i uygulamayı gereksiz gördüğünü, %55.06'sı iyi tarım uygulamaları hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmadığını, %33.71'i iyi tarım uygulamalarının maliyetinin fazla olduğunu ve %26.97'si ise konvansiyonel üretimle daha fazla ürün elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca üreticilerin %15.73'ü organik tarım yaptığı gerekçesiyle, %7.87'si iyi tarım uygulamaları her aşamada denetlendiği için, %6.74'ü verilen destekleme miktarının yetersiz olmasından dolayı, %4.49'u uygulamanın ülkemizde tam olarak gerçekleştirilemediği ve %3.37'si iyi tarım uygulamalarından elde edilen ürünlerin kısıtlı pazar bulabildiği düşüncesiyle uygulamaya

başlamadıklarını ifade etmektedir. Antalya ilinde yürütülen çalışmada, konvansiyonel üretime devam etme nedenleri arasında sırasıyla %68 iyi tarım uygulamasına ihtiyaç duymadığı, %43 iyi tarım uygulaması ile üretilen ürünlerde pazarlama

olanaklarının kısıtlı olması, %33 üreticinin uygulama hakkında bilgi sahibi olmaması, %30 maliyet yüksekliği, %20 iyi tarım uygulaması ile daha az ürün üretilmesi ve %10 çok fazla denetim yapıldığı ortaya konulmuştur (Sayın ve ark., 2015).

Çizelge 5. Üreticilerin İTU yapma nedenleri

İTU yapma nedenleri	İşletme sayısı	%*
Destekleme için	61	68.54
Çevreye zararı az olduğu için	54	60.67
Kaliteli ürün elde etmek için	46	51.69
Her aşamada denetlendiği için	33	37.08
Çalışan işçilerin güvenliği için	31	34.83
Daha fazla ürün elde etmek için	27	30.34

\*Birden fazla cevap alınmıştır.

İyi tarım uygulamalarının ekonomik getirisi konusunda üreticilerin düşünceleri de incelenmiştir (Çizelge 7). İyi tarım uygulayan üreticilerin yarıdan fazlası (%53.93) söz konusu uygulama ile daha fazla gelir elde edileceğini ifade ederken, konvansiyonel

üretim yapan üreticilerin %42.70'i daha az gelir elde edileceğini belirtmiştir. Her iki grupta da üreticilerin %39.33'ü iyi tarım uygulamalarının elde edilen gelire bir etkisi olmayacağını belirtmişlerdir.

Çizelge 6. Üreticilerin İTU yapmama nedenleri

İTU yapmama nedenleri	İşletme sayısı	%*
Gerek yok	53	59.55
Konu hakkında bilgim yok	49	55.06
Maliyeti fazla	30	33.71
İyi tarım uygulamadan daha fazla ürün elde ediyorum	24	26.97
Organik tarım yaptığı için	14	15.73
Her aşamada denetlendiği için	7	7.87
Destekleme yetersiz	6	6.74
Türkiye'de tam yapılmadığı için	4	4.49
Pazar olanağı kısıtlı	3	3.37

\*Birden fazla cevap alınmıştır.

İyi tarım uygulamalarından elde edilen ürünlerin pazar durumu ile ilgili olarak iyi tarım uygulayan üreticilerin %39.33'ü ürünlerin pazarlama şansının yüksek, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin ise %25.84'ü pazarlama şansının düşük olduğunu belirtmişlerdir. İyi tarım uygulayan üreticilerin %23.60'ı, konvansiyonel üretim yapan

üreticilerin ise %31.46'sı söz konusu uygulama ile elde edilen ürünlerin pazar durumunun geleneksel ürünlerle aynı olduğunu ifade etmişlerdir. Her iki grupta yer alan üreticilerin yaklaşık %20'si iyi tarım ürünlerinin pazar olanağının kısıtlı olmasına rağmen gelecekte daha iyi olacağını belirtmişlerdir (Çizelge 8).

Çizelge 7. Üreticilerin İTU'nun ekonomik getirisi konusundaki düşünceleri

İyi tarım uygulamalarının ekonomik getirisi hakkındaki düşünceler	İTU yapan		Konvansiyonel üretim yapan		Toplam	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%
İyi tarım uygulamalarında daha az gelir elde edilir	6	6.74	38	42.70	44	24.72
İyi tarım uygulamalarında daha fazla gelir elde edilir	48	53.93	13	14.61	61	34.27
Gelir açısından bir değişiklik olmaz	35	39.33	35	39.33	70	39.33
Fikrim yok	0	0.00	3	3.37	3	1.69
<b>Toplam</b>	<b>89</b>	<b>100.00</b>	<b>89</b>	<b>100.00</b>	<b>178</b>	<b>100.00</b>

İyi tarım uygulayan üreticilerin %98.88'i uygulamaların gerekli olduğunu düşünürken, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %53.93'ü gerekli olmadığı görüşünü savunmaktadır (Çizelge 9). İyi tarım uygulamalarının gerekli olduğunu düşünen üreticilere gerekli gördükleri hususlar da incelenmiştir. İyi tarım uygulayan üreticilerin %47.73'ü, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin ise %60.61'i pazar şansının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında, her iki grupta yer alan üreticilerin %21.49'u iyi tarım uygulamalarıyla bilinçli üretim yapıldığını, %19.83'ü üretimin kontrol altına alındığını, %7.44'ü ise iyi tarım uygulamalarıyla destek alındığını ifade etmişlerdir.

Üreticilere iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması için yapılması gereken uygulamalarla ilgili fikirleri sorulmuştur (Çizelge 10). İyi tarım uygulayan üreticilerin %75.28'i, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %67.42'si iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması için eğitim yayım çalışmalarının artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. İyi tarım uygulayan üreticilerin %67.42'si, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %68.54'ü destek miktarının artırılması gerektiğini, iyi tarım uygulayan üreticilerin %51.69'u,

konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %39.33'ü uygulamaların zorunlu hale getirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Tüccar (2020) tarafından yapılan çalışmada iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması için iyi tarım uygulayan üreticilerin %73'ü, konvansiyonel üretim yapan üreticilerin %60'ı destek miktarının artırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

#### **Üreticilerin İyi Tarım Uygulamaları Yapma Durumunu Etkileyen Faktörler**

Çalışmada gruplar arası farklılıkların ortaya konulmasında incelenen bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı olup olmadığı, Tolerans ve varyans artış faktörleri (VIF) değerleri dikkate alınarak tespit edilmiştir (Çizelge 11). Tolerans değerlerinin 0.10 ya da daha düşük olması ve VIF değerinin 10 ya da daha yüksek olması çoklu bağlantı problemini göstermektedir. Yapılan analiz sonucunda, tüm değişkenlerin tolerans değerleri 0.10'dan büyük ve VIF değerleri 10'dan düşük olarak bulunmuştur. Bu çerçevede, değişkenler arasında çoklu bağlantı probleminin olmadığı tespit edilmiş olup, seçilen tüm değişkenlerle lojistik regresyon analizi yapılmıştır.

Çizelge 8. Üreticilerin İTU ürünlerinin pazar durumu konusundaki düşünceleri

İTU ürünlerinin pazar durumu hakkındaki düşünceleri	İTU yapan		Konvansiyonel üretim yapan		Toplam	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%
Pazar şansı düşük	10	11.24	23	25.84	33	18.54
Pazar şansı yüksek	35	39.33	20	22.47	55	30.90
Geleneksel ürünlerle aynı	21	23.60	28	31.46	49	27.53
Bugün sınırlı ama gelecekte daha iyi olabilir	17	19.10	18	20.22	35	19.66
Fikrim yok	6	6.74	0	0.00	6	3.37

Çizelge 9. Üreticilerin İTU gerekliliği konusundaki düşünceleri

Üreticilerin İTU gerekliliği konusundaki düşünceleri	İTU yapan		Konvansiyonel üretim yapan		Toplam		
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	
İTU gerekli mi?	Evet	88	98.88	33	37.08	121	67.98
	Hayır	1	1.12	48	53.93	49	27.53
	Fikrim yok	0	0.00	8	8.99	8	4.49
Evet ise İTU'nın gerekli olduğu konular	Bilinçli üretim yapıyor	23	26.14	3	9.09	26	21.49
	Üretim kontrol altına alınıyor	15	17.05	9	27.27	24	19.83
	Devlet desteği alınıyor	8	9.09	1	3.03	9	7.44
	Pazar şansı yüksek	42	47.73	20	60.61	62	51.24

Lojistik regresyon modelin tahmin sonuçları Çizelge 12'de verilmiştir. Kurulan modelde ki kare değeri 70.524 ve bu değer anlamlılık düzeyi 0.000 olarak belirlenmiştir. Anlamlılık düzeyi  $P < 0.05$  olduğu için belirlenen modelin katsayılarının anlamlı olduğu belirlenmiştir. Hosmer ve Lemeshow testi sonucunda ki kare değeri 7.660 olarak bulunmuştur.  $P = 0.467 > 0.05$  olarak bulunmuş olup, modelin uygun olduğu sonucuna

ulaşmıştır. Nagelkerke  $R^2$  istatistiği ise %43.6 olarak bulunmuş ve bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasında %43.6'lık bir ilişkinin olduğunu ve sadece %43.6'sının modeldeki bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. Bağımlı değişkene ait sınıflandırma oranı %74.20 olarak bulunmuş olup, lojistik regresyon modelinin iyi bir tahmin oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10. Üreticilere göre İTU'nın yaygınlaştırılması için yapılması gerekenler

İTU yaygınlaşması için yapılması gerekenler	İTU yapan		Konvansiyonel üretim yapan		Toplam*	
	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%	İşletme sayısı	%
Eğitim yayım çalışmaları arttırılmalı	67	75.28	60	67.42	127	71.35
Destek miktarı arttırılmalı	60	67.42	61	68.54	121	67.98
Zorunluluk getirilmeli	46	51.69	35	39.33	81	45.51
Çiftçi geliri yüksek olmalı	21	23.60	27	30.34	48	26.97

\*Birden fazla cevap alınmıştır.

Modele dâhil edilen değişkenlerden üreticilerin eğitim süreleri, ailelerindeki birey sayıları, üye oldukları örgüt sayıları, tarım dışı işle uğraşma durumu, ikamet yerleri ve tarım sigortası yaptırma durumu değişkenlerinin istatistik açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ( $p > 0.10$ ).

Elde edilen bulgulara göre, üreticilerin yaşları iyi tarım uygulamalarının benimsenmesini etki eden bir faktör olarak değerlendirilmiş ve iyi tarım uygulama durumunu %5 önem düzeyinde pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Bölgede iyi tarım uygulaması yapmayan bir üreticinin yaşının bir yıl artması durumunda iyi tarım uygulaması yapma durumunun da 1.064 kat artıracığı

sonucuna varılmıştır. Hoang (2020) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin yaşlarının iyi tarım uygulama durumunu negatif, Sitorus ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada ise pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

İyi tarım uygulamasına etki eden diğer bir faktör olan üreticinin tarımsal deneyimi incelendiğinde %5 önem düzeyinde negatif yönde bir anlamlılık olduğu görülmektedir. Üreticilerin tarımsal deneyimleri arttıkça iyi tarım uygulama eğilimlerinin azaldığı görülmektedir. Tarımsal deneyim süresinin bir yıl artması durumunda iyi tarım uygulaması yapma durumunun da %5.5 (0.945) oranında azalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Sitorus ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada üreticilerin tarımsal deneyimlerinin iyi tarım uygulama durumunu negatif yönde etkilediği belirlenmiş olup, araştırma sonucuyla farklılık göstermektedir çünkü küçük ölçekli işletmelerin hakim olduğu araştırma bölgesinde daha deneyimli

üreticilerin geleneksel yöntemlerle hayatta kalmayı tercih etme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede kısmen genç ya da tarımsal üretime yeni başlayan üreticilerin iyi tarım uygulamalarına eğiliminin daha yüksek olduğu ortaya konulabilir.

Çizelge 11. Bağımsız değişkenlerin tolerans ve VIF değerleri

Değişkenler	Tolerans	VIF
Yaş	0.434	2.307
Eğitim süresi	0.581	1.721
Aile birey sayısı	0.824	1.214
Tarımsal deneyim	0.461	2.168
Üye olunan tarımsal örgüt sayısı	0.759	1.318
Traktör sayısı	0.893	1.120
Arazi büyüklüğü	0.128	7.798
Toplam gelir	0.127	7.846
Tarım dışı iş	0.744	1.344
İkamet yeri	0.701	1.427
Yeniliklere karşı tutum	0.731	1.367
Örtü altı üretim yapma	0.889	1.125
Tarım sigortası yaptıрма	0.576	1.737
Yaş	0.434	2.307

Üreticilerin sahip oldukları traktör sayısının iyi tarım uygulama durumunu %5 önem düzeyinde pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. Buna göre, üreticilerin traktör sayısının artması iyi tarım uygulamalarına eğilimlerini arttırmaktadır. Traktör sayısının bir adet artması durumunda iyi tarım uygulaması yapma ihtimali 1.524 kat artmaktadır.

Arazi büyüklüğünün iyi tarım uygulama durumunu %5 önem düzeyinde negatif yönde etkilediği belirlenmiştir. Üreticilerin arazi büyüklükleri arttıkça iyi tarım uygulama eğilimleri azalmaktadır. Bu durum, daha fazla araziye sahip olan üreticilerin arazilerini daha fazla gelir getirecek şekilde değerlendirme düşüncesi içinde oldukları şeklide yorumlanabilir. Üreticilerin sahip oldukları arazi miktarı bir dekar arttığında iyi tarım uygulaması yapma ihtimali %1 oranında (0.990) azalmaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde sertifikasyon kuruluşlarının işletme büyüklüğüne ve üretim çeşitliliğine bağlı olarak sertifikasyon ücretlendirme yapısı üreticilerin iyi tarım uygulamasını tercih etmemesine neden olmaktadır. Hoang (2020) tarafından yapılan çalışmada arazi

büyüklüğünün iyi tarım uygulama durumunu pozitif yönde etkilediği belirlenmiş olup, araştırma sonucuyla farklılık göstermektedir.

Üreticilerin toplam gelirleri iyi tarım uygulama durumunu %1 önem düzeyinde ve pozitif yönde etkilemektedir. Üreticilerin gelirleri arttıkça iyi tarım uygulama eğilimlerinin arttığı görülmekte olup, gelir seviyesi daha yüksek olan üreticilerin iyi tarım uygulamalarında yapacakları masrafları daha kolay karşılayabilecekleri anlamına gelmektedir. Üreticinin gelirinin bir birim artması iyi tarım uygulaması yapma ihtimali 39 kat arttırmaktadır. Karagkiozi ve ark. (2019) ve Hoang (2020) tarafından yapılan çalışmada toplam gelirin iyi tarım uygulama durumunu pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Üreticilerin yeniliklere karşı tutumları, iyi tarım uygulama durumunu %10 önem düzeyinde pozitif yönde etkilemektedir. İncelenen bölgede eğitim düzeyinin nispeten yüksek olması, turuncgil ürünlerinin dış ticaret potansiyeli ve arazi büyüklükleri nedeniyle üreticilerin tarımsal yatırım veya teknolojiye yönelik olumlu tutumu iyi tarım



uygulama eğilimlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Üreticilerin örtü altı yetiştiriciliği yapma durumları, iyi tarım uygulama durumunu %10

önem düzeyinde ve pozitif yönde etkilemektedir. Örtü altı yetiştiriciliği yapan üreticilerin yapmayan üreticilere göre (referans grup) iyi tarım uygulama olasılığı 3.598 kat fazladır.

Çizelge 12. Lojistik regresyon modelin tahmin sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Standart hata	Wald istatistiği	S.D.	P değeri	Olasılık oranı
Sabit	-20.343	5.045	16.259	1	0.000***	0.000
Yaş	0.062	0.028	4.785	1	0.029**	1.064
Eğitim süresi	0.027	0.053	0.267	1	0.606	1.028
Aile birey sayısı	0.068	0.132	0.263	1	0.608	1.070
Tarımsal deneyim	-0.056	0.025	5.004	1	0.025**	0.945
Üye olunan örgüt sayısı	0.101	0.229	0.194	1	0.659	1.106
Traktör sayısı	0.422	0.213	3.933	1	0.047**	1.524
Arazi büyüklüğü	-0.011	0.005	5.432	1	0.020**	0.990
Toplam gelir	3.652	0.983	13.795	1	0.000***	38.548
Tarım dışı iş (1)	-0.404	0.449	0.811	1	0.368	0.667
İkamet			2.613	2	0.271	
İkamet (1)	0.343	0.529	0.420	1	0.517	1.409
İkamet (2)	0.949	0.587	2.612	1	0.106	2.583
Yeniliklere tutum			4.767	2	0.092*	
Yeniliklere tutum (1)	0.193	0.435	0.197	1	0.657	0.824
Yeniliklere tutum (2)	2.578	1.186	4.722	1	0.030**	0.076
Örtü altı yetiştiriciliği (1)	1.280	0.753	2.892	1	0.089*	3.598
Tarım sigortası (1)	0.557	0.441	1.595	1	0.207	1.745

Nagelkerke R<sup>2</sup> = 0.436  
-2 Log likelihood = 176.237<sup>a</sup>  
Ki kare = 7.660 p = 0.467 (Hosmer Lemeshow test)  
Ki kare = 70.524 p = 0.000 (Omnibus test)  
Sınıflandırma oranı = %74.20

\* %10 önem düzeyinde anlamlı, \*\* %5 önem düzeyinde anlamlı, \*\*\* %1 önem düzeyinde anlamlı.

## Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, Mersin ilinde limon, portakal ve mandarin üretiminde iyi tarım uygulayan ve konvansiyonel üretim yapan tarım işletmelerinin sosyo-ekonomik yapıları tespit edilmiş olup, üreticilerin iyi tarım uygulamaları ile ilgili görüş ve düşünceleri irdelenmiş ve iyi tarım yapmayı etkileyen faktörler belirlenmiştir.

Üreticilerin iyi tarımın yaygınlaştırılması için önerilerinin başında üreticilere iyi tarım uygulamaları ile ilgili teknik eğitimler verilmesi

gelmektedir. Bunun yanında, iyi tarımın yaygınlaştırılması için getirilen önerilerde iyi tarım uygulamaları için sağlanan desteklemelerin artırılması önem arz etmektedir. Söz konusu uygulamanın yaygınlaştırılması amacıyla en başta iyi tarımla üretilen ürünlere pazarlama avantajı sağlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ürün fiyatları dikkate alındığında konvansiyonel üretilen ürünler ile iyi tarım uygulamaları ile üretilen ürünler arasında fiyat farkı olmaması nedeniyle üreticiler genel olarak iyi tarım uygulamalarının

yalnızca üretime ilave bir maliyet olduğunu düşünmektedir. Bunun yanından önemli bir taze meyve ihracatçısı ülke olduğumuz dikkate alındığında, mevcut sertifikasyon sisteminin uluslararası pazarlarda da geçerliliğinin sağlanması oldukça önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üreticilerin son yıllarda tüketim eğilimleri dikkate alındığında daha kontrollü üretilmiş, izlenebilirliği olan ve sertifikasyona tabi ürünleri tercih ettikleri görülmektedir. Söz konusu bu durum daha yüksek fiyattan ürün satışına imkân vermesi nedeniyle hem üretici refahını, talep ettikleri nitelikteki ürünleri pazarda temin edebilmeleri açısından hem de tüketici refahını artıracak bir unsurdur. Bu nedenle, bu şekilde üretilmiş ürünlerin hem iç hem de dış pazarlarda satışının kolaylaştırılması bu tür uygulamalar ile mümkün gözükmektedir.

İyi tarım uygulamaları ile ilgili desteklerin düşük olmasından dolayı çiftçilerin ilgisi artmamaktadır. Ancak ülkemizde birçok üreticinin arazilerinin çok parçalı ve dağınık yapısı nedeniyle üreticiler ilave maliyet unsuruna neden olacak girişimlerden kaçınmaktadır. Zira arazi büyüklüğü arttıkça iyi tarım uygulamalarına eğilimin arttığı görülmektedir. Ayrıca üreticiler iyi tarım uygulamalarına verilen desteğin artırılması gerektiğini ifade etmektedir. Bu noktada, üreticilerin önemli bir maliyet unsuru olarak gördükleri sertifikasyon bedeli için üreticilere grup sertifikasyonuna teşvik edilmesi ve gerçekleştirilecek olan ödemenin %50'sinin destek olarak sağlanması iyi tarım uygulamalarına olan eğilimi artıracaktır. Araştırma bölgesinde tarımsal örgütlenme düzeyi oldukça yüksektir ve bu konuda gerekirse üreticilerin örgütlenmesi ön koşulu ile iyi tarım uygulamalarına geçişi sağlanabilir ve üreticilere aktarılacak tüm desteklemeler de üretici örgütleri kanalı ile yapılabilir. Ayrıca üreticilere göre iyi tarımın yaygınlaştırılması için getirilen önerilerde üreticilere iyi tarım uygulamaları ile ilgili teknik eğitimler verilmesi ve iyi tarım uygulamaları konusunda tüketicilerin bilinçlendirilmesi amacıyla tanıtımlar yapılması önem arz etmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

Akkoyun, M. 2019. Biber Üreticilerinin İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Farkındalık

Düzeylerinin Belirlenmesi: Şanlıurfa İli Örneği. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.*

Alemdar, Ö., Akkurt, M., Ataseven, Y. 2019. Bağcılıkta iyi tarım uygulamaları hakkında üreticilerin bilgi düzeyinin incelenmesi: Manisa İli, Salihli İlçesi araştırması. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 151-159.*

Anonim. 2017. Gıda Güvenliği Raporu. *Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Ar-Ge Şubesi.*

Anonim. 2020. [https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bi](https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bi%20tkisel-Uretim/Iyi-Tarim) tkisel-Uretim/Iyi-Tarim Uygulamaları/Istatistikler (Erişim tarihi, 20.01.2020).

Ataseven, Y. Z. 2011. Türkiye'de İyi Tarım Uygulamaları. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. *TEPGE Bakış. Aralık 2011/ISSN: 1303-8346/Nüsha 8.*

Aydın, B., Özkan, E., Aktürk, D., Kiracı, M. A., Hurma, H. 2015. Kırklareli, Edirne, Tekirdağ ve Çanakkale illerinde üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 1(2): 28-41.*

Aydın Eryılmaz, G., Kılıç, O. 2018. Türkiye'de sürdürülebilir tarım ve iyi tarım uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(4): 624-631.*

Doğan, B., İkikat Tümer, E. 2019. Çiftçilerin iyi tarım uygulamalarına katılma istekliliklerini etkileyen değişkenler: Kahramanmaraş İli örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 29(4): 611-617.*

Hasdemir, M. 2011. Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.*

Hoang, G. H. 2020. Adoption of Good agricultural practices by cattle farmers in the Binh Dinh Province of Vietnam. *Journal of Agricultural Extension, 24(4): 151-160.*

Joshi, A., Kalauni, D., Tiwari, U. 2019. Determinants of awareness of good agricultural practices (GAP) among banana growers in Chitwan, Nepal. *Journal of Agriculture and Food Research, 1(2019): 100010.*

Karabat, S., Aydın, B. 2017. Producers' approaches about good agricultural practices in Manisa and İzmir. *Bio Web of Conferences, 9: 1-3.*

Karagkiozi, P., Oxouzi, E., Papanagiotou, E. 2019. Good agricultural practices in protected areas: which factors affecting the implementation?. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(5): 714-718.*

- Laosutsan, P., Shivakoti, G. P., Soni, P. 2019. Factors influencing the adoption of good agricultural practices and export decision of Thailand's vegetable farmers. *International Journal of the Commons*, 13(2): 867-880.
- Menard, S. 2002. Applied Logistic Regression Analysis. Second Edition, Sage Publications, California.
- Morgan, S. P., Teachman, J. D. 1988. Logistic regression: description, examples, and comparisons. *Journal of Marriage and Family*, 50: 929-936.
- Oo, S. P., Usami, K. 2020. Farmers' perception of good agricultural practices in rice production in Myanmar: A case study of Myaungmya District, Ayeyarwady Region. *Agriculture*, 10: 249. <https://doi.org/10.3390/agriculture10070249>
- Özdamar, K. 2004. Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi 1, Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Özercan, E. 2012. İzmir İli Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamaları Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir*.
- Polat, K. 2017. Ramsar Alanlarda İklim Değişikliği İle Mücadele ve Uyum Açısından İyi Tarım Uygulamalarının Rolü: Göksu Deltası Örneği. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara*.
- Sayın, B., Çelikyurt, M. A., Kuzgun, M., Aydın, B. 2015. Antalya ilinde örtü altı yetiştiriciliği yapan üreticilerin iyi tarım uygulamalarına yaklaşımı. *Derim*, 32(2): 171-186.
- Shofi, A. S., Agustina, T., Subekti, S. 2019. Application of good agriculture practices (GAP) in organic brown rice farming. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 12(1): 56-69.
- Sitorus, R., Harianto, H., Suharno, S., Syaukat, Y. 2020. The application of good agricultural practices of white pepper and factors affecting farmer participation. *Agriekonomika*, 9(2): 129-139.
- Söyler, O., Atlı, H. F. 2018. A research on the determination of contributions of good agricultural practices at citrus production on agricultural enterprises from the points of technology and economy. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 15(02): 87-94.
- Sriwaranun, Y., Paku-Thai, W. 2019. The adoption of good agricultural practices for chilli farming in Thailand. *Acta Horticulturae*, 1258 183-188.
- Tüccar, M. 2020. Fındık Üretiminde İyi Tarım Uygulamaları Sakarya İli, Kocaali İlçesi Örneği. *Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa*.

## Üreticilerin Sulama Öncesi Bilgilerinin Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi: Suruç Ovası Örneği<sup>&</sup>

Fatma ÖCAL KARA<sup>1\*</sup>, Turan BİNİCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa

\*Sorumlu Yazar: [focal@harran.edu.tr](mailto:focal@harran.edu.tr)

Geliş Tarihi: 31.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.05.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Bu çalışmada, sulamaya açılacak Suruç Ovası'nda, durum değerlendirmesi yaparak tarımsal, çevresel, toplumsal-kültürel yapıya ilişkin sorunları ortaya koymak, tarımsal yayım açısından çıkarımlarda bulunarak çözüm önerileri gerçekleştirmek amaçlanmıştır. Şanlıurfa İli'ne bağlı Suruç İlçesi'nden 96 üretici araştırma kapsamına alınmış, 24 köyde yüz yüze anket yapılmıştır. Ayrıca, nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan görüşme tekniği çalışmada kullanılmıştır. Çiftçilerin ana bilgi kaynakları arasında, birinci sırada ilaç satıcıları, ikinci sırada kamu yayımı, üçüncü sırada çevresi, dördüncü sırada danışmanlık şirketleri yer almaktadır. Ovada sulamanın başlamasıyla her alanda bir değişim gerçekleşebilecektir. Bu değişimlerin tarımsal, ekonomik, toplumsal, kültürel, çevresel alanlarda olması beklenebilir. En çok ekonomik yaşamda beklenen değişim, sosyo-kültürel alanda da büyük bir değişime neden olabilir. Kısaca sulama, ovada yeni bir toplumsal değişim süreci başlatacağından, sulama sonrası yapılacak durum değerlendirmelerinde disiplinler arası çalışma gereği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca araştırmada, eşgüdüm ve tarımsal yayım için öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Suruç Ovası Sulama Projesi, Tarımsal Yayım, Sulu tarım

## Evaluation Producers Knowledge Of Irrigation In Terms Of Agricultural Extension: Case Of Suruc Plain

### Abstract

In this study, it was aimed to reveal the problems related to agriculture, environment, socio-cultural structure by carrying out the situation assessment in Suruç Plain to be opened for irrigation and to find solution suggestions in terms of agricultural publication. 96 farmers from Suruç District of Şanlıurfa Province were included in the survey and a face-to-face interviews were conducted in 24 villages. In addition, the interview technique, which is often used in qualitative research, was used in the study. The main sources of information for farmers; pesticide sellers, state based extension services, rural community and consultancy companies. A change in each area will be possible at the beginning of the irrigation. These changes can be expected to be in agricultural, economic, social, cultural, environmental areas. The expected change in the most economical life can make a big change in the socio-cultural field. In short, a new social change process will start in irrigation on the plain, and the need for interdisciplinary work in post irrigation research. In the research, recommendations for coordination and agricultural extension were also developed.

**Key words:** Suruc Plain Irrigation Project, Agricultural Extension, Irrigated Agriculture

## Giriş

Suyun birinci önemi, canlılığın sürdürülebilmesi için zorunlu bir gereksinim olması ikinci önemi ise, beslenme ihtiyacımız için yapılan tarımın önemli bir girdisi niteliğini taşımasıdır. Toplumun giderek besin gereksiniminin artması, suyun etkili kullanımıyla ilişkilidir. Yaşanan küresel iklim değişimi ve bilinçsiz su kullanımı su kaynaklarının giderek azalmasına neden olmuş, suyun önemi dünyada giderek artmaya başlamış ve toplumlar suyun akılcı kullanılması gerektiği konusunda hemfikir olmuşlardır. Literatürde tüm görüşlerin odak noktası, suyun yaşamsal, ekonomik ve toplumsal açıdan ne kadar önemli olduğu konusundadır. Kısaca su, toplumsal bir varlıktır. Yapılan tüm eylemler insanlar için yapılmaktadır ve beraberinde toplumsal değişimi de ortaya çıkarmaktadır. Su, gerçek toplumsal bağların özüdür ve bu öz ne kadar sınırlanırsa bağlar da o kadar sıkılaşır (Robert, 2003).

Bu çalışmada da, suyun kullanıcısı “**insan ögesi**”, toplumsal boyut ve tarımsal yayım kapsamında ele alınacaktır. Çünkü yapılan tüm çalışmalar, insan için ve yine insanlar tarafından yapılmaktadır. Bu nedenle üretici insanı etkileyen toplumsal, ekonomik, tarımsal, ekinsel (kültürel), örgütsel tüm özellikler çalışmada tarımsal yayım açısından ele alınmıştır. Tarımsal yayımda temel öge, doğa ile savaşarak ondan ekonomik fayda sağlayan, toplum içinde yaşamını devam ettiren ve toplumsal bir varlık olan insandır.

GAP kapsamında planlanan Suruç Ovası Sulama Projesi, su kaynaklarının daha ekonomik kullanılabilmesi amacıyla hazırlanan bir projedir. Projenin en önemli özelliği, Türkiye'nin en büyük, dünyanın 5. büyük sulama tüneli olan Suruç Tüneli'ne sahip olmasıdır. Atatürk Barajı'ndan

alınan sularla brüt 94.814 ha alan sulanabilecektir. Suruç Sulama Projesi'ni, Harran Ovası Projesi'nden farklı kılan özellik, üreticilerin basınçlı sistemler ile üretim yapılmasına uygun olarak planlanmasıdır. Harran Ovası'nda karşılaşılan tuzlanma sorunu, Suruç Projesi'nin hazırlanmasında ana örnek olmuştur. Araştırmanın ana amacı, sulamaya açılan Suruç Ovası'nda sulama öncesi tarımsal, çevresel, toplumsal- kültürel yapıya ilişkin tarımsal yayım açısından durum değerlendirmesi yaparak çözüm önerileri geliştirmektir.

## Materyal ve Metot

Çalışmanın ana materyalini Suruç üreticileri ile 2016 yılında yüz yüze yapılan anket çalışması oluşturmuştur. Bireysel görüşme tekniğiyle de Suruç halkı, kamu ve özel sektör kuruluşları, üretici örgütlerinden elde edilen notlar ve gözlemler değerlendirilmiştir. İkincil verileri ise, araştırma konusu ile bağlantılı araştırmalar oluşturmaktadır. Kente uzaklık ve yakınlık, arazinin kuru ya da sulu olması, nüfusu, göz önünde bulundurularak gayeli örnekleme ile köyler seçilmiştir. Anket yapılacak çiftçi sayısı, basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile tespit edilmiştir. Bu çalışmada;  $\pm$  %10'luk örnekleme hatası dikkate alındığında, %95 güven aralığında, 22 030 kişi evren sayısında; örneklem büyüklüğü 96 kişi olarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{(22030) \cdot (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.1)^2 \cdot (22030 - 1) + (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)} = 95.6$$

## Bulgular ve Tartışma

Üreticilerin demografik özellikleri incelendiğinde (Çizelge 1) ortalama yaşın 46 olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Demografik ve işletmeye ait özellikler

		Sayı	%			Sayı	%
Yaş	21-40	32	33.3	Arazi durumu	Mülk	78	81.2
	41-50	25	26.0		Kira	6	6.3
	51-+	39	40.7		Ortak	5	5.2
	Ortalama yaş 46.10				Yok	7	7.3
Medeni durum	Evli	87	90.6	Arazi miktarı (da)	Yok	7	7.3
	Bekar	9	9.4		0-50	45	46.9
Öğrenim durumu	Okur-yazar değil	3	3.1		51-100	18	18.7
	Okur - yazar	10	10.4		101- +	26	27.1
	İlkokul	41	42.7	Hayvancılık	Ticari	24	25.0
	Ortaokul	17	17.7		Aile içi	27	28.1
	Lise	23	24.0		Yok	45	46.9
	Üniversite	2	2.1				
Toplam		96	100.0	Toplam		96	100.0

Üreticilerin %40.7'si 51 yaşın üzerindedir. Köylerde oturanlar genellikle 35 yaş ve üzeri üreticilerdir. Üreticilerin %42.7 ilkokul mezunu olup, okuryazar olmayanlar oldukça azdır (%3.1). Hanede ortalama birey sayısı 6.69 dur. Mülkiyet durumu incelendiğinde, üreticilerin arazisinin %81.2'sinin mülk, %6.3'ünün kira ve %5.2'sinin ortak olduğu görülmektedir. Ortakçılık ilişkileri geleneksel ürün tarımı yapıldığından henüz yaygın değildir ancak gelecekte artacağı dile getirilmiştir. Ortalama arazi büyüklüğü 90.90 dekadır. Üreticilerin %46.9'unun arazisi 50 dekarın altındadır. Büyük toprak sahiplerinin kırsal alanda oturmadığı, kentsel alanda ikamet ettikleri, tarım

dışı gelir getirici diğer sektörlerde çalıştıkları gözlenmiştir.

Su kaynaklarının sınırlı olması, hayvansal üretim üzerinde de etkilerini göstermektedir. Üreticilerin %46.9'u hayvancılık ile uğraşmamaktadır. Hayvancılıkla uğraşanların %47'si aile içi, %53'ü ticari anlamda yapmaktadır. Tarımsal üretime elverişli olmayan alanlarda hayvancılık daha fazla yapılmaktadır. İkamete göre hayvancılık faaliyetlerine bakıldığında; kırsalda oturanların %43.6'sı, kentte oturanların ise %51.4'ü hayvancılık yapmamaktadır. Kırsalda ikamet edenlerin %40'ı aile içi, %16.4'ü ticari anlamda hayvancılık faaliyetlerini yürütmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. İkamet yerine göre üreticilerin hayvancılık faaliyetleri (%)

Hayvancılık yapma durumu	İkamet Yeri			Ki-Kare (P değeri)
	Kırsal	Kent	Toplam	
Ticari	16.4	36.4	25.0	
Aile içi	40.0	12.2	28.1	10.587
Yapmıyor	43.6	51.4	46.9	(0.005)
Toplam	100.0	100.0	100.0	

\*Anlamlılık düzeyi %5 (0.05)

İkamet yerine göre hayvancılık faaliyetlerine yürütme durumunun farklılığının istatistiki açıdan anlamlılığını ölçmek amacıyla uygulanan Ki kare testine göre, ticari anlamda hayvancılık faaliyetlerini yürütenler kentte, aile içi hayvancılık faaliyetini yürütenler kırsal alanda daha

fazla ikamet etmektedir ( $p < 0.05$ ). Üreticiler, ağırlıklı olarak tarımsal faaliyetlerden elde edilen gelire bağlı olarak yaşamlarını sürdürmektedir. Ancak, su sıkıntısı nedeniyle elde edilen gelirin düşük olması, çocukların eğitimi vb nedenler, ek iş yapmasına neden olmuştur.

Çizelge 3. Tarım dışı gelir ve gelirin yeterliliğini değerlendirme

	Yanıtlar	Sayı	%
	İşletme dışı gelir	Yok	48
Memur		18	18.8
Serbest		17	17.7
İşçi		13	13.5
Geliri yeterli bulma durumu	Gelirim yeterli	16	16.7
	Gelirim yetersiz	79	82.3
	Yanıtız	1	1.0
Toplam		96	100

Tarımsal üretimin dışında geliri olan üreticilerin sayısı %50 dir. Bunların % 18.8'ini memurlar (Köy muhtarları da dahil) oluşturmaktadır. Diğer üreticiler ise ya serbest (%17.7), ya da işçi olarak (%13.5) çalışmaktadır. Yerleşim yerine göre ek iş yapma durumu incelendiğinde, Şanlıurfa ve Suruç kent merkezinde oturan üreticilerin %63.4'ü ek iş yaparken, kırsalda

oturanların %60.0'ı ek iş yapmamaktadır (Çizelge 4). İkamet yerine göre ek iş yapma durumu farklılığının istatistiki açıdan anlamlılığını ölçmek amacıyla uygulanan Ki kare testi sonucuna göre, ikamet yerine göre üreticilerin ek iş yapma durumları farklı olup bu farklılık istatistiki açıdan anlamlıdır ( $p < 0.05$ ).

Çizelge 4. İkamet yerine göre üreticilerin ek iş yapma durumları (%)

Ek iş yapma durumu	İkamet Yeri			Ki-Kare (P değeri)
	Kırsal	Kent	Toplam	
Yapmıyor	60.0	36.6	50.0	5.151 (0.019)
Yapıyor	40.0	63.4	50.0	
Toplam	100.0	100.0	100.0	

\*Anlamlılık düzeyi %5 (0.05)

**Toplumsal-Kültürel Yapıya İlişkin Bulgular**

Birçok köyde yer altı suyunun giderek azalması kırsal halkın ilçe ya da il merkezine zorunlu olarak göçe itmiştir. Üreticilerin %57.3'ü köyde oturduklarını belirtirken, %30.2'si ilçede ve %12.5'i ise ilde oturmaktadır (Çizelge 5). Büyük toprak sahiplerinin pek fazla kırsal alanda oturmadığı, kentsel alanda ikamet ettikleri tarım dışı gelir getirici diğer sektörlerde çalıştıkları gözlenmiştir. Köyde oturmayanlar gerekçe olarak

su kaynaklarının olmayışını ve eğitim olanaklarının yetersiz oluşunu göstermiş, ilçe ve il merkezinde kendilerine bir düzen kurmuşlardır. Suruç İlçe Merkezi'nde ikamet eden üreticilerin ortalama arazi varlıkları düşük olup 60.72 dekadır. Ortalama arazi varlığı en yüksek olan grup Şanlıurfa il merkezinde ikamet etmekte olup bu grubun ortalama arazi varlığı 166.08 dekadır.

Çizelge 5. İkamet edilen yere göre ortalama arazi varlığı

İkamet ettiği yer	Ortalama arazi varlığı (dekar)	Kişi sayısı	%
Köy	90.40	55	57.3
Suruç	60.72	29	30.2
Şanlıurfa	166.08	12	12.5
Ortalama	90.90		
Toplam		96	100.0

Üreticilerin ikamet yerlerine göre ortalama arazi varlıklarının istatistiki açıdan anlamlılığını ölçmek amacıyla Kruskal Wallis analizi yapılmıştır. Bağımsız değişken olan "ikamet ettiği yer" dikkate alınarak yapılan istatistiki anlamda farklılık analiz sonucuna

göre; %5 önem seviyesinde ( $p < 0.05$ ) ikamet yerine göre üreticilerin ortalama arazi varlıkları değeri farklıdır ve bu durum istatistiki açıdan anlamlıdır (Çizelge 6).

Çizelge 6. İkamet edilen yere göre ortalama arazi varlığı farklılığının istatistiki anlamlılığı

	Gruplar	N	Sıra ortalaması	Ki kare <sup>a, b</sup>	df	p
İkamet ettiği yer	Köy	55	50.91	6.357	2	0.042
	Suruç	29	38.78			
	Şanlıurfa	12	60.96			

a. Kruskal Wallis Testi  
b. Gruplama değişkeni: İkamet ettiği yer

Kruskal Wallis testi sonucuna göre, ikamet yerine göre grupların ortalama arazi varlıklarının istatistiki açıdan anlamlılığı ispatlansa da bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığının tespiti için Mann

Whitney U testi uygulanmıştır. Test sonucuna göre gruplar arasındaki istatistiki anlamlı farklılık Suruç ve Şanlıurfa grupları arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Gruplar arası ortalama arazi varlığı farklılığının kaynağının analizi

Gruplar	N	Sıra ort.	Test İstatistiği				
			Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	p	
İkamet ettiği yer	Suruç	29	18.17	92.000	527.000	-2.358	0.018 <sup>a, b</sup>
	Şanlıurfa	12	27.83				

a. Gruplama değişkeni: İkamet ettiği yer  
b. İlişkiler için düzeltilmemiş

Üreticilerin suyun olmaması nedeniyle farklı yerlerde, farklı işlerde çalışmak zorunda kalmaları çevrede onların girişimci olarak görülmesine neden olmuştur. Başka illerde tarımsal üretim faaliyetinde bulunmanın birey üzerinde birçok alanda olumlu etki yaptığı söylenebilir. Aktaş ve ark., (2005), mevsimlik işçi olarak çalışmanın, orada gördükleri tarımsal yöntemlerin yeniliklerin benimsenmesini olumlu etkilediğini, bu durumun toplumsal

evrimleşmeye de katkı sağladığını tespit etmişlerdir.

#### Tarımsal Üretim

Üreticilerin %30.2'sinin köyleri dışında tarımsal üretim yapmıştır (Çizelge 8). Bu durum, üreticinin ek iş yapma durumuyla karşılaştırıldığında, köy dışında daha önceleri tarımsal üretim yapmış olan 29 üreticinin %93.1'inin bir ek iş yaptığı görülmektedir.

Çizelge 8. Ek iş yapma durumlarına göre köy dışı tarımsal üretim (%)

	Köy dışı üretim durumu		
	Yapıyor	Yapmıyor	Toplam
Ek iş yapmıyor	6.9	68.7	50.0
Ek iş yapıyor	93.1	31.3	50.0
Toplam	100.0	100.0	100.0

Ovada gerek üreticilerle, gerek kamu kuruluşları, gerekse özel işletmelerde yapılan sözlü görüşmelerde, Harran ve Akçakale üreticisini pamukla tanıştıranların Suruç üreticisi olduğu dile getirilmiştir. Önceleri buralarda pamuk ekimini öğreten, çalışan Suruç halkı, zaman içerisinde yarıcılık yapmış, daha sonraları bu toprakları satın almışlardır. Yine yapılan sözlü görüşmelerde Şanlıurfa Organize Sanayi Bölgesi'nde birçok girişimcinin Suruç'lu ve müteşebbis ruhun temsilcileri olduğunu belirtmişlerdir. İkbal (2009) kitabında konuyla ilgili şu tespiti yapmıştır: “O dönemlerde yöremizde pamukçuluk tek Suruç'ta yapılırdı, Suriye'den getirilen Hollanda su motorlarıyla yer altı kuyularından helezon dediğimiz mekanizma ile tarlalar sulanırdı. Suruçlar arazilerinin az olması ve suların çekilmesi ile Harran'dan İğdır'a ve Kazakistan'dan Sudan'a kadar pamuk ekmeye gitmişlerdir. Yine, bu

yörelere çiftçiler yer altı kuyularını kendi sermayesi ile kazarak su çıkarmış ve ilgili tarlayı 5-7 yıl arasında işleyerek daha sonra tarla ve kuyuyu sahibine bedelsiz bırakarak “yap işlet devret modelini” 40 yıl önce uygulamışlardır. Suruç insanı, Suruç'un Şanlıurfa'nın batıya açılan kapısı olması ve daha önceki “sınır ticareti” deyiminden hareketle müteşebbis ve ticari konularda cesurdurlar.”

#### Genel tarımsal sorunlar

Ovadaki genel tarımsal sorunlar incelendiğinde (Çizelge 9), üreticiler en önemli sorunu su yetersizliği olarak değerlendirmiştir. Bu, beklenen bir durumdur. İkinci sırada ise, tarım alet makine yetersizliği gelmektedir. Sulu tarımla beraber tarım alet makinelerine gereksinim doğrudan artacaktır. Diğer sorun toprak yetersizliğidir. Ancak sulamayla beraber üreticinin arazisi yetersiz olsa bile, kira ya da ortaklık yoluyla tarımsal gelirini artırabileceği söylenebilir.

Çizelge 9. En önemli sorunları öncelikli değerlendirme

Sorunlar*/ Önem dereceleri	Önemsiz	Az önemli	Orta önemli	Önemli	Çok önemli	Ort.	Standart Sapma
Su Yetersizliği	4	0	3	1	88	4.76	0.867
Tarımsal Alet Makine Yetersizliği	13	10	14	18	41	3.67	1.456
Toprak Yetersizliği	20	8	7	15	46	3.61	1.625
Sermaye Yetersizliği	23	14	16	14	29	3.13	1.571
Bilgi Yetersizliği	32	16	16	16	16	2.67	1.499
Toplulaştırma	38	19	14	11	14	2.42	1.470
İşgücü	47	15	13	10	11	2.20	1.434
Pazarlama	53	12	9	7	15	2.16	1.531
Drenaj	42	24	17	2	11	2.13	1.316
İlaç Temini	45	23	17	8	6	2.03	1.235
Depo	49	20	13	4	10	2.02	1.330
Tohum Temini	45	26	12	10	3	1.96	1.142
Gübre Temini	49	22	12	8	5	1.94	1.204



Beşinci öncelikli sorun ise, bilgi yetersizliğidir. Üretici her ne kadar yıllardır tarımsal üretim yapsa da, yeni ürünlerin üretiminde yeni bilgilere gereksinim duyacaktır. Üreticinin bunu sorun olarak görmesi ve son sıralarda görmemesi, üreticilerin yayım çalışmalarına katılacaklarının bir göstergesi olabilir.

#### Tarımsal ürün deseni ve beklenen değişim

Ovada pamuğun ana ürün olarak ekileceği, hem anket sonuçlarına hem de yapılan sözlü görüşmelere dayanarak söylenebilir. Suruç üreticisinin pamuk tarımını biliyor olması, bu konuda ana etken olabilecektir. Alan araştırmasında üreticilere ovaya su verilmesi sonrası pamuk ekip ekmeyecekleri sorusu

yöneltilmiştir. Üreticilerin %80.2'si su geldikten sonra pamuk ekimi yapacaklarını, %19.8'i ise pamuk ekimi yapmayacaklarını belirtmiştir. Üreticilerin pamuk ekme konusundaki tutumlarının belirleyici değişkeni sahip olunan arazi varlığıdır. Pamuk ekme yönünde davranış sergileyen üreticilerin ortalama arazi varlığı 105.42 dekar olup, ekmeyecek olan üreticilerin arazi varlığı ise 32.05 dekardır (Çizelge 10).

Destekleme ödemeleri pamuğa daha fazla olduğu için, pamuk daha fazla üretilmek istenmektedir. Bu da su tüketiminin daha fazla olmasına neden olacak, ovaya verilen suyun kullanıcılara ulaşmasında sıkıntılar yaratabilecektir. İndekse dayalı derecelendirmede, ikinci sırada ekilmesi planlanan ürün mısırdır.

Çizelge 10. Sulama sonrası öncelikli ekilecek ürün

Sulama sonrası ekilecek ürün	1. Tercih	2. Tercih	3. Tercih	4. Tercih	5. Tercih	6. Tercih	İndeks	Derece
Pamuk	40	23	9	9	7	1	190	1
Mısır	8	45	28	5	3		217	2
Sebze/meyve	24	5	11	38	9	2	276	3
Buğday/arpa	11	9	32	21	3	13	302	4
Diğer bitkiler	2	3	9	12	54	9	407	5
Sera	4	4		4	13	64	477	6

Üreticilerin geçmiş yıllarda meyve bahçeleri ve nar ürettiği bilinen bir gerçektir. Sulu tarıma geçişle meyveciliğin tekrar gelişmesi beklenebilir. Bir endüstri bitkisi olan pamuk için, su hariç, ovada yeterli bilgi birikimi ve deneyim mevcuttur. Çünkü ovada su kaynakları azalmadan önce birçok ürünün tarımı yapılmıştır. Bu nedenle Suruç Ovası'nın Fırat Nehri ile buluşmasını halk, büyük bir özlemle beklemektedir. İkbal (2001) çalışmasında, suyun bolluğu ile ilçedeki sebze meyve açısından yaşanan bereketli yılları detaylı biçimde anlatmaktadır. Tüm çalışmaların bitmesiyle ilçede ekonomik hayatın canlanması, bölgenin ve ülkenin gıda gereksinimine ilçenin katkıda bulunması beklenmektedir.

Üreticiler ikinci ürün ekecekleri yıllarda öncelikli olarak buğday mısır ekebileceklerini dile getirmişlerdir. Ovada sebzeçilik ve mısırın da ikinci sıralarda görülebileceği tahmin edilmektedir. Öncelik olarak üçüncü sırada ise pamuk-sebze/meyve tarımı görülmektedir. Pamuk ve buğdayın ekim zamanlarının birbiriyle uymaması pamuğun ikinci ürün olmasına çoğu zaman olanak tanımamaktadır. Ancak geç ekilen yeni çeşitler, buğdaydan sonra pamuk tarımını da olanaklı kılmaktadır. Ancak pamuğun ikinci ürün olarak ekilmesi, bilim çevrelerince çok fazla önerilmemekte, pamuğun lif kalitesinde düşüşe neden olduğu düşünülmektedir.

#### Örgütlenme Durumu

Tarımsal üretimde verimi arttırmanın, kaliteli ürün elde etmenin ve kırsal toplumun yaşam koşullarını yükseltmenin yollarından biri, kuşkusuz örgütlenmedir. Böylelikle hem üretici, hem de tüketicinin çıkarları korunabilir. Çünkü tarım politikalarını oluşturmak, uygulama koşullarını belirlemek ve böylece politik mekanizmaları etkileyebilmek, pazarda etkili olabilmek, modern üretim yöntemlerini kullanıp verimliliği arttırarak kırsal alanların kalkınmasını gerçekleştirmek, ancak örgütsel güçle olmaktadır (Gülçubuk ve Özer, 2007). Böylece kırsalda ekonomik ve sosyal değişimlerin daha hızlı ve sağlıklı olarak gerçekleşmesi mümkün olabilecektir.

Günümüzde hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkeler açısından önemli olan bir başka konu, bireyleri "**kendi kendine yardıma**" yönlendirmektir. Bu konu özellikle gelişmekte olan ülkelerde kamu hizmetlerinin yeterli olmaması nedeniyle daha fazla önem taşır. Kooperatifler, genellikle **üçüncü sektör** olarak adlandırılmakta ya da en azından devletin ve özel sektörün aksayan yönlerini düzeltmek amacıyla yeni bir sentez oluşturan kooperatif hareketi tekrar gündeme gelmektedir. Böylelikle kendi kendine yardım, yönetime ve sorumluluğa eşit bir biçimde katılma

niteliklerini yapısında toplayan kooperatifler güncellenmektedir (Sına ve Soyer, 1998). Yapılan bu girişim, gönüllü birleşmedir. Ancak ne yazık ki özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bu özellikte oluşmuş üretici örgütleri yok denecek azdır. Yapılan çalışmaların çoğunluğunda, devletin

örgütlenmeyi özendirici girişimde, teşvikte bulunması önerilir. Çünkü bölgede kendi kendine yardım amacıyla bir örgütlenme ortamının oluştuğu görülememektedir. Bölgedeki aşiret yapısının da örgütlenme ortamının kendiliğinden oluşumunu olumsuz olarak etkilediği söylenebilir.

Çizelge 11. Üreticilerin örgütlenme durumu (%)

Yanıtlar	Mülkiyet Durumu				
	Mülk	Kira	Ortak	Arazi Yok	Toplam
Sulama öncesi Üye	38.5	33.3	0.0	0.0	33.3
Sulama sonrası Üye değil	61.5	66.7	100.0	100.0	66.7
Evet	43.6	33.3	40.0	0.0	39.6
Hayır	2.6	16.7	20.0	0.0	4.2
Kararsız	53.8	50.0	40.0	0.0	56.3
Toplam	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Çizelge 11'de örgütlenme durumu, mülkiyet durumu ile karşılaştırmalı incelendiğinde üreticilerin örgütlenme düzeyinin düşük olduğu görülmektedir (%33.3). Üreticiler, kuru tarım yaptıklarından dolayı herhangi bir kooperatife üye olmadıklarını dile getirmişlerdir. Arazisi mülk olanların %38.5'i bir kooperatife üyedir. Üreticilerin çoğu sulama birliği kurulursa ona üye olacağını dile getirmiştir. Başka bir kooperatif kurma ya da ortak olma düşünceleri henüz yoktur. Şanlıurfa'da şimdiye kadar birçok başarısız kooperatife rastlanması durumunun Suruç üreticilerini de olumsuz etkilediği ileri sürülebilir.

#### Tarımsal Yayım ve Bilgi Kaynakları

Tarım sektörünü ilgilendiren birçok kurumun olması, bir takım sorunları da beraberinde getirmektedir. En büyük sorunlardan birisi, kurumlar arası eşgüdüm sorunu ve dur tarımsal politikaların sürekli değişiyor olmasıdır.

#### Danışmanlık şirketine üyelik

Üreticilerin %8.3'ü bir danışmanlık şirketine üye iken, %91.7'si üye değildir. Bu durum arazi büyüklükleri ile karşılaştırıldığında, 50 da'dan fazla araziye sahip olanların şirkete üye olduğu görülmektedir. Ancak, yeterli arazisi olup da bu şirketlere üye olmayan üreticilerin sayısı oldukça fazladır. Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetlerine Destekleme Ödemesi Yapılması Hakkında Yayınlanan Tebliğ'e göre, üreticinin tarımsal yayım ve danışmanlık desteğinden yararlanması için bazı şartları sağlaması gerekmektedir. Bunlardan bazıları, örtü altında en az üç dekar alanda, bağ-bahçede en az on dekar alanda, tarla tarımında; kuruda en az yüz dekar veya yarısından fazlası kuru olmak kaydıyla kuru ve sulu toplam en az yüz dekar, suluda en az elli dekar alanda üretim yapmaktır. Üreticilerin %5.2'si bu şirketlerden memnun iken, %3.1'i ise yalnızca kağıt üzerinde var olduklarını ancak çalışmalarının olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 12. Danışmanlık şirketine üyelik (%)

Arazi Büyüklüğü	Üye (8.3)	Üye Değil (91.7)	Toplam (100)
Arazi yok	0.0	8.0	7.3
0-50	37.5	47.7	46.9
51-100	12.5	19.3	18.8
101-200	37.5	15.9	17.7
201-300	12.5	3.4	4.2
301-500	0.0	5.7	5.2
Toplam	100.0	100.0	100.0

Ne yazık ki ülke şartlarına uygun bir tarımsal yayım politikası henüz geliştirilememiştir. Sürekli uygulama değişikliğine gidilmektedir. Danışmanlık şirketleri üzerinden yapılan yayım bazı bölgelerde kağıt üstünde kalmış, aksamalar yaşanmıştır. Üretici örgütleri ise, yayım konusunda yetersiz

kalmakta, sadece bir güç olarak varlıklarını devam ettirmektedir. Kamu yayımında ise, son yıllarda ziraat mühendisleri için kamuda istihdam yaratılmasına karşın, mühendislerin çoğuna il/ilçe müdürlüklerinde "ÇKS" işlemlerinde görevler verilmiştir. Bu nedenle mühendisler, üretici/tarla

ziyareti yapma fırsatını pek fazla bulamamışlardır. Sonuç olarak, üreticiye ulaşması gereken yayım hizmeti yetersiz kalmıştır (Öcal Kara ve ark, 2015).

### İletişim araçlarından yararlanma

Üreticilerin gazete, “radyo, televizyon ve internet gibi kitle iletişim araçlarından yararlanması, kendi sosyal ortamının dışında bulunması ve daha kozmopolit olması, tarımsal faaliyetlerde daha çok modern bilgi kaynaklarını kullanımı durumuna bir gösterge olarak kabul edilebilir (Boz ve ark., 2004). Radyo ve televizyon; tarımsal yayımı desteklemekte ve tamamlamaktadır, yayıma olan talebi arttırmakta, değişime karşı olumlu tutum ve ilgi yaratmakta,

bireyleri yeniliklerden haberdar etmektedir. Tarımsal yeniliklerin kırsal kesimde yayılması sürecinde radyo ve televizyon yeniliklerden haberdar olma aşamasında etkili olmakta, bundan sonraki karar verme ve uygulama aşamalarında etkisi giderek azalmakta ve yerini kişisel iletişim kanallarına” bırakmaktadır (Rogers,1983; Yılmaz ve ark., 2009).

Tarımsal konularda üreticilerin televizyondan yararlanma durumu incelendiğinde, üreticilerin %31.3’ünün hiç tarımsal program izlemediği, %68.8’inin ise izlediği saptanmıştır. Üreticiler, yeterli deneyime sahip olduklarını ve başka il ve ilçelerde tarımsal üretim yaptıklarından dolayı tarımı bildiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 13. Kitle iletişim araçlarından yararlanma durumu (%)

Kitle iletişim araçlarından yararlanma	Yanıtlar	Yaş Grupları			Ki-Kare (P değeri)
		20-44	45 ve +	Toplam	
Tarımsal Tv, Video, radyo	İzlemiyor	36.4	26.9	31.3	0.989 (0.220)
İzleme Durumu	İzliyor	63.6	73.1	68.8	
Brosur/ Dergi	Okumuyor	45.5	50.0	47.9	0.197 (0.406)
Okuma Durumu	Okuyor	54.5	50.0	52.1	
Toplam		100.0	100.0	100.0	

\*Anlamlılık düzeyi % 5 (0.05)

Yaş gruplarına göre oransal dağılım incelendiğinde yaşı 20-44 arasında olan üreticilerin TV izleme oranı %63.6 olup buna karşın 45 ve üzeri yaştakilerin izleme oranı ise, % 73.1’dir ve genç yaş grubuna göre tarımsal programlardan daha fazla yararlandığı söylenebilir.

Çizelgeye göre üreticilerin, yazılı/basılı iletişim araçlarından yararlanma durumunun düşük olduğu, 45 ve üzeri yaştaki üreticilerin, 20-44 yaş aralığındaki gruba göre iletişim araçlarına karşı daha ilgili olduğu söylenebilir. Üreticiler kuru tarım yaptıklarından dolayı geleneksel ürünler yetiştirmektedir. Bu nedenle kitlesel iletişim araçlarına fazla ihtiyaç duymamaktadır. Sulamayla birlikte yeni ürünlerin tarımının başlamasıyla kitle iletişim araçlarına gereksinim duyulması beklenebilir. Kitlesel yayım yöntemi, aynı anda pek çok sayıdaki bireye ulaşarak bilgi aktarmayı amaçlamaktadır ve bu yöntemde, tek yönlü bir bilgi akışı vardır. Ancak diğer yayım yöntemleriyle birlikte kullanıldığında istenilen amaca ulaşılabilirliği söylenebilir.

Antalya İli Kumluca İlçesi’nde yapılan bir araştırmada, üreticilerin %63.0’ünün kitle iletişim araçlarını orta düzeyde kullandıkları; %29.0’unun neredeyse hiç radyo dinlemeyip %11.0’inin her gün dinlediği; %3.0’ünün neredeyse hiç televizyon izlemeyip %71.0’inin her gün izlediği ve

%33.0’ünün hiç gazete okumayıp %17.0’sinin her gün okuduğu saptanmıştır (Yalçın ve Boz, 2007).

### Üreticilerin bilgi alma kaynakları

Tarımsal Yayım zincirinin özellikle bitki koruma dalında önemli bir halkası durumundaki tarımsal ilaç satıcıları, tarımsal üreticilere bilgi vermelerinden dolayı Tarımsal Yayım’ın kapsamına girmektedir. Üreticiler çoğu zaman ilaç satıcılarının önerilerinden yararlanmakta, onlara güvenmektedir. Daha kurumsal çalışan bayiler, birden fazla ziraat mühendisi çalıştırdığından, bu mühendisler arazi kontrollerine çıkmaktadır. Ancak işletmeler, bu süreçte bilgilendirmeden çok, kendi ilacını satma amacını gütmektedir. Bu nedenle üretici, çoğu zaman gereğinden fazla kimyasal girdi kullanmak durumunda kalabilmektedir.

Bilimsel yeterlik taşımayanların insan sağlığı ve çevre için tehlikeli kimyasal ilaçlar satmaları büyük sorunlar yaratmaktadır. Bölgede de, ilaç satıcılarının çoğu, meslek dışı kişilerden oluşmaktadır. Üreticinin tarımsal bilinç düzeyinin yükselmesi ilaç satıcılarının amaçlarından biri değildir. Tarımsal Yayım’da asıl amaç, üreticinin kendi sorunu kendisinin çözebileceği ortamı yaratabilmesidir. Ancak, kamu yayımı da bu konuda yetersiz kalmaktadır. Üreticilerin kamu yayımını ikinci sırada tercih etmesi oldukça düşündürücüdür. İl ve ilçelerde kimi zaman yoğun

bir biçimde ÇKS işlemlerinde çalışan mühendisler, üreticiyle sık aralıklara iletişim kuramadıklarından üreticilerin güvenini kazanmakta zorlanmaktadırlar. Örgüt ve üretici sisteminin birbiriyle örtüşmemesi,

yayım sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Görüşmelerde özellikle az topraklı üreticiler bu konudaki şikâyetlerini daha çok dillendirmişlerdir.

Çizelge 14. Üreticinin tarımsal sorununu danışma önceliği

Sorununu kime danışır	1. Tercih	2. Tercih	3. Tercih	4. Tercih	5. Tercih	İndeks	Derece
İlaç satıcıları	21	43	25	5	2	212	1
Kamu yayımcıları	43	12	17	21	3	217	2
Komşu-akraba	9	27	24	34	2	281	3
Danışmanlık şirketi	9	12	25	34	16	324	4
Kendi çözer	14	2	5	2	73	406	5

Karlı ve ark (2010) tarafından yapılan araştırmada, GAP Bölgesi'nde yayım çalışmalarının yürütülmesinde en aktif aktörün il ve ilçe tarım müdürlükleri olduğu vurgulanmış, diğer kurumların çalışmalarında yayımın öncelikli hedef olmadığı ve yeterli işgöreni de olmadığı dile getirilmiştir. Çalışmada sorun analizi yapılmıştır. Buna göre, bölgede yayım çalışmalarının etkisinin düşüklüğünün temel sorundur. Bunun ana nedenleri üreticilerle yeterince görüşülememesi, yayım-araç yöntemlerinin, programların kullanım yetersizliği, eşgüdümün yetersiz olması belirlenmiştir. Yayım çalışmalarının etkisinin düşük olması sonucunda da önerilerin benimsenmemesi, motivasyon eksikliği, gelirin düşmesine ve sisteme olan güvenin azalmasına yol açmaktadır. Tüm sorunlar iç içe geçmiş olduğundan birbirini etkilemektedir.

Davranış, birey ve onun tarafından algılanan çevrenin karşılıklı etkileşimin bir işlevidir. Bu iki öge dinamik bir sistem oluşturmaktadır. Bu iki öge birbirini karşılıklı etkiler, güçlendirir,

zayıflatır, karşılıklı olarak birbirini değiştirebilir. Bu nedenle üreticinin kişiliği de, kendi çevresi içerisindeki toplumsallaşmayla biçimlenmektedir. Bir sorunu algılamasını çevresindeki toplumsal-kültürel özellikler de belirlemektedir. Bu nedenle çevre, üreticinin güvendiği bilgi kaynakları arasındadır. Her ne kadar çizelgede önem sıralamasında üçüncü sırada görülse de, birey çevresinden önemli biçimde etkilenmektedir. 2000'li yıllarda Suruç'ta kimyon tarımının iç dinamiklerle hızlı bir biçimde yayılması örneği bu durumu açıklar niteliktedir.

#### Tuzlanma bilgisi

Harran Ovası'nın bazı bölgelerinde, tuzlanma sorunu yaşandığı geniş çevrelerce bilinmektedir. Araştırmada bu sorunun Suruç'ta da görülme durumunun üreticiler tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. Üreticilerin %59.4'ü tuzlanmayla ilgili bilgi sahibiyken, %40.6'sı bilgi sahibi değildir.

Çizelge 15. Tuzlanma bilgisinin öğrenim durumuna göre karşılaştırılması (%)

Eğitim seviyesi	Bilgisi var	Bilgisi yok	Toplam
Okuryazar değil	66.7	33.3	100.0
Okuryazar	50.0	50.0	100.0
İlkokul	48.8	51.2	100.0
Ortaokul	47.1	52.9	100.0
Lise	87.0	13.0	100.0
Üniversite	100.0	0.0	100.0
Toplam	59.4	40.6	100.0

Bağımsız değişken olan "Eğitim seviyesi" dikkate alınarak yapılan istatistikî anlamda farklılık analiz sonucuna göre; %5 önem seviyesinde ( $p < 0.05$ ) eğitim seviyesine göre üreticilerin tuzlanma bilinçleri farklıdır ve bu durum istatistikî açıdan anlamlıdır sonucu çıkmıştır. Bu farklılığın lise ve üniversite eğitim seviyesi düzeyinde olan üreticilerden kaynaklandığı, bu eğitim seviyelerine sahip olan üreticilerin tuzlanma ile ilgili bilinç düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Harran Ovası'nda yapılan bir araştırmaya göre (Akış ve ark 2005), Harran Ovası ve yakın çevresindeki tuzlanma sorununun nedenleri; iklim koşulları, taban suyunun yüksek olması, toprak özellikleri, yanlış ve aşırı sulama, sulamadan artan fazla suların tahliye edilememesi, topoğrafik yapı, arazi kullanımı biçiminde sıralanmıştır. Bu benzer özellikler Suruç Ovası'nda da görülmektedir.

Her iki ovada da yağışın düşük olduğu aylarda sıcaklık ve buharlaşma yüksek seviyelerde

olmaktadır. Tarım alışkanlıkları bakımından, birbirine komşu iki ovada da sulu tarımdan önce kuru tarım yapılmakta ve aynı ürünler yetiştirilmektedir. İki ovada da kuyulardan elde edilen sular kullanılarak kısmi olarak sulu tarıma geçilmiş, organize bir geçiş olmadığı için bilinçli bir sulu tarım alışkanlığı görülmemektedir. Her iki ovada da sulama suyu Atatürk Barajı'ndan alınmaktadır. Dolayısıyla Şanlıurfa- Suruç Ovası'nda tuzlanma tehdidi altında yer almaktadır. (Sepetçioğlu ve ark, 2010). Gerekli önlemlerin alınması ile bu durum ile karşılaşma olasılığı da ortadan kalkabilecektir.

#### Yayım çalışması önceliği

Üreticilerden “Tarımsal yayımı sizce kim yapmalı?” sorusuna verdikleri yanıtları önem sırasına göre belirtmeleri istenmiştir. Üreticiler öncelikli olarak yayım çalışmasını kamunun

yürütmesi gerektiğini düşünmektedir. Bu önceliklere göre üreticilerin kamu yayım çalışmasına daha çok güvendiği çıkarımına ulaşılabilir. Üretici, kamunun bu hizmeti bir çıkar gözetmeden, diğer bir söylemle kar amacı gütmeyen yaptığının bilincindedir. Bölgede kurulan özel danışmanlık şirketlerinin başarısız çalışmaları, hatta kağıt üzerinde varlıkları üreticiler için olumsuz bir bakış açısına neden olmuştur. Bu şirketlerin arasında ilaç satıcıları da değerlendirilirse, onların da öncelikli amacı kar olduğundan üreticilerin sorunlarına çözüm oldukları söylenemeyebilir. Yayım çalışmasına gerek yok tercihi ise, en son sıralamadır. Çünkü üretici, var olan kuru koşullarda geleneksel tarım yaptığından yayım çalışmasına belki de fazla gereksinim duymamaktadır. Ancak gelecekte sulu tarımla ilgili sorunlar artacağından yayım çalışmasına da gereksinim duyabilecektir.

Çizelge 16. Üreticilerin yayım çalışması önceliği

Yayım çalışması önceliği	1. Tercih	2. Tercih	3. Tercih	4. Tercih	İndeks	Derece
Kamu	55	17	24	0	161	1
Üretici örgütleri	20	45	31	0	203	2
Özel şirketler	19	34	41	2	218	3
Gerek yok	2	0	0	94	378	4

#### Sulama eğitimine katılım

Üreticilerin sulama eğitimlerine katılma durumları incelendiğinde (Çizelge 17), %16.7'sinin köylerinde yapılan sulama eğitimine katıldığı, %83.3'ü ise katılmadığı görülmektedir. Kırsalda yaşayan üreticilerin bu eğitime katılma durumları (%21.8), kentte yaşayanlara (%9.8) göre daha fazladır. Bu eğitimler, GAP TEYAP Projesi kapsamında ya da Tarım ve Orman Bakanlığı İlçe Müdürlüğü tarafından verilmiştir. Üreticilerin %93.8'i bu tür eğitimlere gereksinimi olduğunu

düşünmektedir. Bu da ovada üreticilerin bu tür eğitimlere açık olduğunu açıkça göstermektedir.

Daphan Ovası'nda yapılan araştırmada, yatırım sonrası yapılması gereken sosyo-ekonomik ve politik yönlendirmeler hayata geçirilmemiş, çiftçi kendi haline bırakıldığı vurgulanmıştır (Demir ve ark. 2014). Benzer durumun Suruç'ta görülmemesi ve etkili sulamanın gerçekleştirilmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Çizelge 17. Üreticilerin sulama eğitimine katılma durumu (%)

	Yanıtlar	Kırsal	Kent	Sayı	Toplam
Köyde sulama eğitimi yapılma durumu	Evet	21.8	9.8	16	16.7
	Hayır	78.2	90.2	80	83.3
Sulama eğitimi yapılması halinde katılma durumu	Evet	94.5	92.7	90	93.8
	Hayır	3.6	7.3	5	5.2
	Kararsız	1.8	0.0	1	1.0
Toplam		100.0	100.0	96	100.0

Sulama “tek başına önemli bir üretim arttırıcı etken olmasına karşın, tarımda kendiliğinden bir yapısal değişiklik yaratması beklenilmemelidir. Toprak denetiminden örgütlenmeye kadar geniş bir alanda alınacak önlemlerle öngörülen yapısal değişikliği gerçekleştirebilir. Sulu tarımla hedeflenen yapısal dönüşüm, bitki deseninin değişmesi, stratejik

ürünlere ayrılan alanların genişlemesi, ikinci ürünün yaygınlaştırılması, uygun ekim nöbetinin yere ve koşullara göre saptanıp uygulanmasıyla olanaklıdır. Sulama, üretim arttırıcı bir girdi olmakla birlikte, denetimsiz ve bilinçsiz kullanılması durumunda olumsuz sonuçlar yaratabilecek bir etkidir (KKA., 2011).

## Sonuç ve Öneriler

Sulu tarım salt üreticinin gelirinde artış yaratmakla kalmayıp, ilçedeki ekonomik yaşamı da canlandırabilecektir. Ancak sulama, bir yandan üreticilerin gelirlerini arttırırken, bir yandan da az topraklı ya da topraksız halk ile toplumun farklı kesimleri arasındaki gelir dağılımını olumsuz yönde etkileyip, toplumsal-ekonomik farklılıkları da beraberinde getirebilecektir. Ancak kalkınma sürecine tüm grupların dahil edilmesiyle ve “insan odaklı” bir kalkınma anlayışı doğrultusunda gelir farklılıklarının da azaltılabileceği düşünülmektedir. Ne yazık ki, Türkiye’de ekonomik gelişme alanında önemli mesafeler alınmasına ve çeşitli bölgesel gelişme politikaları uygulanmasına karşın, bölgeler arasındaki toplumsal-ekonomik gelişmişlik farklılıkları günümüzde de sorun olmaya devam etmektedir. DPT tarafından yapılan ilçelerin gelişmişlik düzeyleri araştırmasına göre Şanlıurfa İlçeleri’nin sıralamaları çok gerilerde kalmıştır. Örneğin, 1990’lı yıllarda Harran Ovası’nın sulanmaya başlamasının, üreticinin, ilçenin ve bölgenin kalkınmasına ekonomik olarak katkısı olmuştur ancak toplumsal ekonomik olarak büyük gelişme gösterememiştir.

Tarımın tarım dışı sektörlerle bütünleşmesinde, gelişmesinde, yeni politikaların oluşmasında örgütlenmenin önemi giderek artmaktadır. Ancak bu durumun bölgede iç dinamiklerle oluşması varolan koşullarda zor olabilmektedir. Bu nedenle örgütlenmeyi özendirici insancıl yaklaşımlara gereksinim duyulduğu ileri sürülebilir. Örgütlenmenin temelini oluşturan dayanışma kavramı, toplumumuzda binlerce yıldır varolmasına karşın, günümüzde bireysel hareket daha ağır basmaktadır. Sulu tarımla birlikte artacak gelirin üreticiye yarar sağlaması için örgütlenme önkoşuldur. Ürünün tüketiciye gelinceye kadar birçok aracının elinde dolaşması, hem üreticiyi hem de tüketiciyi olumsuz etkilemektedir.

Türkiye’de Tarımsal Yayım’ın önemi yeteri kadar algılanamamış ve bir takım sorunları da ortaya çıkarmıştır. Çok fazla biçim değiştirdiğinden ülke ya da bölge koşullarına uygun tarımsal yayım modelleri bulunmamaktadır. Örgüt ve üretici sistemi birbirinden kopuktur. Sorunlar, genellikle bölgeler arası biraz farklılık gösterse de, ülke genelinde yaşanan sorunlar genellikle benzerdir. Tarımın en önemli işlevinin beslenme kaynağı olması ve insan tarafından ve insan için yapıyor olması ve bu nedenle de birçok anabilim dalını ilgilendiriyor olması tarımsal yayımın önemini açıkça ortaya koymaktadır. Tarımsal yayım çalışmasının odağında da insan vardır ve bu nedenle yayım çalışması, mekanik bilgi aktarma biçiminde yürütülmemeli, üretici ve yayımcı

eşdeğer görülerek, katılımcı, üreticiye seçenekler sunarak ve sonuçlarını göstererek, aklını kullanabileceği bir ortam yaratılarak sunulmalıdır. Tarımsal yayım çalışmasında ana amaçlardan biri, ilk olarak üreticinin var olan sorununu kendi kendine yardım felsefesinde çözüm ortamını yaratma, daha sonra diğer çalışmalara başlamaktır. Böylelikle üreticinin güveni de kazanılabilir. Bu nitelikte planlanan yayım çalışmalarıyla insan kaynağının geliştirilmesi, iç dinamiklerin harekete geçirilmesi ile, kırsal alanın kalkınma sürecine her alanda katkı sağlanabilir.

Suyu en çok tüketen tarım sektöründe, sulama yönetiminin üreticilerin katılımıyla yapılmasının önemi açıkça görülmektedir. Ovaya su, büyük bir yatırım sonucunda ulaşılmıştır. Sulama tesisleri, üreticilerin hizmetine onların ne ekonomik, ne de sosyal katılımı olmadan karşılıksız sunulmuştur. Bu nedenle, üreticilerin kamu malından en iyi biçimde yararlanması, ona sahip çıkması için gerekli ortamın oluşması gerekmektedir. Sulama sürecinde, ova üreticisi yalnız bırakılmamalı, katılımcı yaklaşımlarla bilgisine, deneyimine çalışmaların her aşamasında başvurulmalıdır. Kalkınma ve gelişme sürecine üretici dahil edilerek bütünleşme sağlanabilir. Üreticinin, sulama birliklerinden su talebi dışında, başka taleplerini de dile getirmesi, katılımcı yönetim yaklaşımı ile mümkün olabilir. Tüm bunların katılımcı modellerle ele alınması, yerelden merkeze doğru katılımcı toplumsal örgütlenmelerle desteklenmesi gerekmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

& Bu çalışma “Suruç Ovası Üreticilerinin Sulama Bilgilerinin Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Akış, A., Kaya, B., Seferov, R. ve Başkan, H.O., 2005. Harran Ovası ve Çevresindeki Tarım Arazilerinde Tuzluluk Problemi ve Bu Probleminin İklim Özellikleriyle İlişkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,14: 21-38.
- Aktaş, Y., 2005. Şanlıurfa’da Aşiret Düzeni ve Tarımsal Yeniliklerin Benimsenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1):33-40.

- Boz, İ., Akbay, C., Orhan, E., Candemir, S., 2004. Çiftçilerin Tarımsal Faaliyetlerde Kullandıkları Bilgi Kaynaklarının Belirlenmesi ve Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi. Türkiye Vi. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül, Tokat
- Gülçubuk, B. Ve Özer, D., 2007. Toplum Temelli Kırsal Kalkınma İlkeleri Açısından Gap Bölgesi'nde Tarımda/Kırsal Alanda Örgütlenme. Gap V. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim, Şanlıurfa, S.253-259
- İkbal, A. 2001. Yaşadığım Bir Suroç Vardı. Elif Matbaası, Şanlıurfa, 94s.
- İkbal, A.2009. Mazideki Suroç. Kent Işıkları Yayınevi, İstanbul, 192s.
- Karlı, B., Bilgiç, A., Boyacı, M., Atsan, T., Eren, G., Öcal Kara, F., Akın Kurt, S., 2010. "GAP Eğitim-Yayım Projesi Fizibilite Raporu". T.C. Başbakanlık GAP Bki Bşk. Şanlıurfa.
- KKA, 2011. Suroç Ovası Pompaj Sulama Projesi-Projenin Muhtemel Etkileri. Karacadağ Kalkınma Ajansı Şanlıurfa Yatırım Destek Ofisi, Şanlıurfa
- Öcal Kara, F., Işgın, T., Subaşı, H., 2015. Harran Ovasında Pamuk Tarımı Ve Tarımsal Yayım. 28 Nisan-1 Mayıs, GAP VII. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, S.98-106.
- Robert, J., 2003. Suyun Ekonomi-Politiği. Çev. M. Duran. Ütopya Yayınevi, Ankara
- Rogers, E.M., 1983. Diffusion of Innovations (3th Ed.), New York: The Free Press.
- Sepetçioğlu, M.Y, Yenigün, K., Gerger, R, Gülağacı, R., 2010. Şanlıurfa Suroç Ovası Sulama Projesi. Journal of New World Sciences Academy 5(4) : 713-731.
- Yılmaz, H., Demircan, V., Gül, M., 2009. Üreticilerin Kimyasal Gübre Kullanımında Bilgi Kaynaklarının Belirlenmesi ve Tarımsal Yayım Açısından Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üni., Ziraat Fak. Dergisi, 4(1):31-44.

## Yemelik Baklagil Tohumlarıyla Taşınan Bazı Virüslerin Tespiti, Biyolojik ve Moleküler Karakterizasyonu<sup>&</sup>

Mehmet Zeki KIZMAZ<sup>1\*</sup>, Mustafa GÜMÜŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, İzmir

\*Sorumlu Yazar: mehmet.kizmaz@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi: 06.04.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.05.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Bu çalışma, 2017 yılında Türkiye'nin farklı illerindeki üreticilerden ve firmalardan temin edilen bakla, bezelye, mercimek ve nohut tohum örneklerinde Alfalfa mosaic alfamovirus (AMV), Bean yellow mosaic potyvirus (BYMV), Cucumber mosaic cucumovirus (CMV) ve Pea seed-borne mosaic potyvirus (PSbMV) virüslerinin bulunma durumunun belirlenmesi ve tespit edilen virüslerin biyolojik ve moleküler karakterizasyonunun yapılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Tohum örneklerinde virüslerin saptanmasında, DAS-ELISA ve RT-PCR yöntemleri kullanılmıştır. Tespit edilen virüsler mekanik inokulasyonla test bitkilerine taşınarak biyolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Daha sonra RT-PCR yöntemiyle çoğaltılan virüslerin CP (kılıf protein) gen bölgelerinin dizi analizleri yapılarak, MEGA programı vasıtasıyla dünya izolatlarıyla karşılaştırılmalı olarak filogenetik analizi gerçekleştirilmiştir. Toplamda 30 adet bakla, 25 adet bezelye, 50 adet mercimek ve 100 adet nohut tohum örneği testlenmiştir. Test sonuçlarına göre, bakla tohum örneklerinde CMV (%3.33) ve PSbMV (%3.33), mercimek tohum örneklerinde BYMV (% 2.00) ve CMV (% 2.00) ve nohut tohum örneklerinde AMV (% 1.00), BYMV (% 2.00), CMV (% 1.00) ve PSbMV (% 3.00) virüslerine rastlanırken, bezelye tohumlarında herhangi bir virüse rastlanmamıştır. Ayrıca, mercimekte BYMV+CMV, baklada CMV+PSbMV ve nohutta AMV+BYMV+PSbMV çoklu enfeksiyonları tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen filogenetik analize göre, en yüksek nükleotid benzerliği AMV (nohut) izolatu ile Rusya izolatu (97.73), BYMV (nohut) izolatu ile Amerika izolatu (% 98.51), CMV (nohut) izolatu ile Polonya izolatu (% 98.54), PSbMV (nohut) izolatu ile Çin ve Almanya izolatları (% 98.98), BYMV (mercimek) izolatu ile Hindistan izolatu (% 94.47) ve PSbMV (bakla) izolatu ile Yunanistan izolatu (% 99.45) arasında tespit edilmiştir. Bizim literatür bilgilerimize göre, baklada PSbMV, Nohutta BYMV, CMV ve PSbMV virüsleri ülkemizde ilk kez belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Baklagiller, tohum, bitki virüsleri, karakterizasyon.

## Detection, Biological and Molecular Characterization of Some Viruses Transmitted By Seeds of Edible Leguminous

### Abstract

This study was carried out to determine the presence of Alfalfa mosaic alfamovirus (AMV), Bean yellow mosaic potyvirus (BYMV), Cucumber mosaic cucumovirus (CMV), and Pea seed-borne mosaic potyvirus (PSbMV) in broad bean, pea, lentil, and chickpea seed samples obtained from producers and companies from different provinces of Turkey in 2017 and to perform biological and molecular characterization of the detected viruses. DAS-ELISA and RT-PCR methods were used to detect viruses in seed samples. The detected viruses were transported to test plants by mechanical inoculation and their biological characterization was made. Afterward, the sequence analysis of the CP gene (coat protein) regions of the viruses amplified by RT-PCR method was performed, and the phylogenetic analysis of the identified sequences and the same isolates registered in the GenBank was performed using the MEGA program. A total of 30 broad beans, 25 peas, 50 lentils and 100 chickpea seed samples were tested. According to detection test results, CMV (3.33%) and



PSbMV (3.33%) in broad bean, BYMV (2.00%) and CMV (2.00%) in lentil and AMV (1.00%), BYMV (2.00%), CMV (1.00%) in chickpea and PSbMV (3.00%) were found, but the viruses could not be detected in pea seed samples. Besides, multiple infections were detected by BYMV+CMV in lentil, CMV+PSbMV in pod, and AMV+BYMV+PSbMV in chickpea. According to the phylogenetic analysis, AMV (chickpea) isolate and Russia isolate (97.73%), BYMV (chickpea) isolate and American isolate (98.51%), CMV (chickpea) isolate and Polish isolate (98.54%), PSbMV (chickpea) isolate and China and Germany isolates (98.98%), BYMV (lentil) isolate and Indian isolate (94.47%), PSbMV (broad bean) isolate and Greece isolate (99.45%) were found to be highly similar. According to our literature information, PSbMV in broad bean, BYMV, CMV, and PSbMV have been identified first time in Turkey.

**Key words:** Leguminous, seed, plant viruses, characterization.

## Giriş

Yaklaşık 500 cins ve 12 bin tür otsu, çalı ve ağaç formunda bitki bulunduran *Leguminosae* (*Fabaceae*) familyası *Papilionatae*, *Caesalpinoideae* ve *Mimosoideae* alt familyalarına ayrılmaktadır (Edwardson ve Christie, 2018). Yemelik baklagiller olarak adlandırılan bakla (*Vicia faba*), bezelye (*Pisum sativum*), mercimek (*Lens culinaris*), nohut (*Cicer arietinum*) bitkileri *Papilionatae* alt familyası içinde yer alan ve dünya çapında yetiştiriciliği yapılan en önemli baklagil türleridir (Lewis ve ark., 2005). Baklagil bitkileri insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan bitkiler arasında hububatlardan sonra ikinci sırada bulunmaktadır. Besin değeri olarak hububat tohumlarından 2-3 kat daha fazla protein içermeleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli yer tutmakta ve çiftlik hayvanları için kaliteli yem kaynağı olarak kullanılmaktadırlar. Yeşil gübre olarak kullanılmalarının yanısıra, *Rhizobium* bakterileriyle ortak yaşam kurmaları sayesinde bitkilerin azot ihtiyacının karşılanması ve toprağın azot içeriğinin artırılmasında katkı sağlamaktadırlar. Azotlu gübrelerin üretimi ve kullanımından kaynaklı çevre sorunlarının azaltılmasına da yardımcı olurlar. (Edwardson ve Christie, 2018).

Virüs hastalıkları tropik ve subtropik bölgelerde yemelik baklagil üretimini sınırlayan başlıca biyotik faktörlerden biri olup, kültürü yapılan baklagillerde hastalık meydana getiren farklı cinslere ait yaklaşık 150 virüs olduğu belirlenmiştir (Loebenstein ve Thottappilly, 2003; Rao ve ark., 2008; Sastry ve Zitter, 2014; ICTV, 2020). Alfalfa mosaic alfamovirus (AMV), Bean yellow mosaic potyvirus (BYMV), Cucumber mosaic cucumovirus (CMV) ve Pea seed-borne mosaic potyvirus (PSbMV) gibi tohum kaynaklı virüsler dünya çapında yayılım göstermekte ve çeşitli baklagillerde hastalık meydana getirmektedir (Albrechtsen, 2006; Sastry, 2013). Dünyada kültür bitkilerinin yaklaşık % 90'ının tohum aracılığıyla yetiştirilmesi nedeniyle, tohumla taşınan bitki

tohum oluşumunun engellenmesine, tohumun çimlenme yeteneğinin azalmasına veya kaybolmasına, tohumlarda renk ve şekil bozukluklarına ve bunlara bağlı olarak ürün miktarı ve kalitesinde azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca virüslere karşı mücadelede yapılan harcamalar ve oluşan maliyetler dolaylı olarak zarar vermektedir. Enfekteli tohumların primer enfeksiyon kaynağı olması, bu tohumlardan oluşan bitkilerin sekonder inokulum kaynağı oluşturması, tohum vasıtasıyla virüslerin dünya geneline yayılması ve virüslerin yıldan yıla taşınarak devamlılık kazanmasına neden olduğu için tohum enfeksiyonları virüs ekolojisi ve epidemiyolojisi yönünden büyük öneme sahiptir (Erkan, 1998; Albrechtsen, 2006; Sastry, 2013).

Tohum kökenli virüs hastalıklarının baklagil bitkilerinin gelişimi ve verimi üzerine etkisi, bitki tür ve çeşidi, virüsün ırkı, enfeksiyon zamanı, mevsim, lokasyon ve iklim faktörlerine bağlı olarak değişmektedir (Jones ve Barbetti, 2012). Farklı araştırmacılar tarafından yapılan tarla denemelerinde, AMV'nin baklada % 45, mercimekte % 81-87 ve nohutta % 98 (Latham ve ark., 2004); BYMV'nin baklada % 45 (Al-khalaf ve ark., 2010) ve mercimekte % 96 (Kumari ve ark., 1994); CMV'nin fasulyede % 5-75 (Morales, 2003; Schwartz ve ark., 2005), mercimekte % 80-90 (Latham ve ark., 2004) ve nohutta % 80 (Jones ve ark., 2008); PSbMV'nin baklada % 40.5 (Makkouk ve ark., 1993), bezelyede % 25 (Coutts ve ark., 2009) ve mercimekte % 96 (Coutts ve ark., 2008) verim kaybına neden olduğu bildirilmiştir.

Ülkemizde temel besin kaynağı olan baklagillerde sorun olan virüslere yönelik yapılan çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Yeken ve ark., 2018). Bu çalışmada, dünyada ve ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bakla, bezelye, mercimek ve nohut bitkilerinde tohumla taşınan AMV, BYMV, CMV ve PSbMV virüslerinin ülkemizdeki bulunma durumu belirlenmiştir. Elde edilen izolatlar mekanik inokulasyonla test bitkilerine taşınarak biyolojik karakterizasyonu ve CP gen bölgesine dayalı moleküler karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir.

virüsleri büyük problem oluşturmaktadır (Erkan, 1998). Bitkilerde hastalık meydana getirerek;

## Materyal ve Metot

### Tohum örneklerinin toplanması

Çalışmanın ana materyalini çiftçi ve firmalardan toplanan tohum örnekleri oluşturmuştur. ISTA (2017) örnekleme listesindeki 20.000 kg ve üzeri miktarlardaki lot büyüklüğünde alınacak örnek sayısı kriteri dikkate alınarak, bakla, bezelye, mercimek ve nohut bitkilerinin ülke bazındaki tohum üretim miktarları üzerinden hesaplama yapılmış ve elde edilen sonuçlar 1/50 oranında azaltılarak toplanılan minimum örnek sayıları belirlenmiştir (Çizelge 1).

### DAS-ELISA testi

Toplanan tohum örnekleri öncelikle çimlendirilip gerçek yaprakları oluştuktan sonra bitkiler DAS-ELISA yöntemi ile AMV, BYMV, CMV ve PSbMV virüsleri için testlenmiştir. DAS-ELISA testi Clark ve Adams (1977) ve kitin temin edildiği BIOREBA (Reinach, Switzerland) firmasının önerileri dikkate alınarak uygulanmıştır.

### Mekanik inokulasyon çalışmaları

DAS-ELISA sonucunda virüsle enfekteli olduğu tespit edilen örneklerden elde edilen virüs izolatları *Chenopodium quinoa*, *Vicia faba*, *Datura stramonium* ve *Nicotiana rustica* bitkilerine mekanik inokulasyonla taşınarak biyolojik karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. AMV, BYMV, CMV ve PSbMV ile bulaşık nohut tohum örnekleri 1:3 (w/v) oranında fosfat tamponu (0.1 M, pH 7.2) eklenerek porselen havanlar içinde ekstrakte edilmiştir. Ekstrakte edilen bitki özleri tülbenkten geçirilerek seçilen test bitkilerine mekanik olarak taşınmıştır (Xu ve Nie, 2006).

### Total nükleik asit (TNA) izolasyonu ve RT-PCR çalışmaları

TNA izolasyonu her örnek için çimlendirilen tohumlardan alınan yaklaşık 1 g yeşil aksam kullanılarak Foissac ve ark. (2001) tarafından bildirilen yöntem temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen TNA'lar diğer sonraki çalışmalarda kullanılıncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

TNA izolasyonu yapılmış olan örneklerden cDNA sentezi için RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kiti (Thermo Fisher Scientific, ABD) kullanılmıştır. Bu yöntemde göre; eppendorf

tüplerin içerisine 4-5 µl (0.1 ng -5 µg) TNA, 1 µl reverse primer konulup saf su ile 12 µl'ye tamamlanmıştır. Tüpler 70 °C'de 5 dk inkubasyon uygulandıktan sonra, içlerine sırasıyla 4 µl 5X reaction buffer, 1 µl Ribolock RNase inhibitör (20 U/µl), 2 µl 10 mM dNTP mix ve 1 µl RevertAid M-MuLV RT (200 U/µl) eklenmiştir. Daha sonra tüplere 42 °C'de 60 dk ve 70 °C'de 5 dk inkubasyon uygulanarak cDNA sentez aşaması tamamlanmıştır.

cDNA sentezi gerçekleştirilen örnekler Thermo Fisher Scientific firmasının PCR için önerdiği miktarlar dikkate alınarak 50 µl reaksiyon hacminde çoğaltılmıştır. Steril PCR tüplerine 25 µl PCR master mix (2X) (Thermo Fisher Scientific, ABD), 2 µl forward primer, 2 µl reverse primer, 8 µl cDNA ve 13 µl nuclease free su eklenmiştir. Tüpler PCR cihazına yerleştirildi ve daha önceki çalışmalardan rapor edilen sıcaklık döngüleri kullanıldı (Çizelge 2).

Örneklerin yükleneceği jel, 100 ml 1X TAE tamponu içine 1.5 g agaroz konulup mikrodalga fırında 3-5 dakika tutularak hazırlanmıştır. 10 µl örneğe 2 µl EZ-Vision nükleik asit boyama maddesi eklenerek jelle yükleme yapılmıştır. Ayrıca, RT-PCR ürünlerinin boyutlarını tanımlamak için jelle 100 bp DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific, ABD) yüklenmiştir. Elektroforez koşumu, 90 V'da 60 dk süreyle ve 1X TAE çözeltisi içerisinde uygulanmıştır. Daha sonra jel UV transilimünatör vasıtasıyla görüntülenerek değerlendirme yapılmıştır.

### DNA dizi analizi ve biyoformatik çalışmalar

RT-PCR çalışmaları sonucunda çoğaltılan virüs hedef bölgeleri hizmet alımı yoluyla (Triogen Biyoteknoloji, İstanbul) dizi analizleri gerçekleştirilmiştir. Firmadan gelen virüs izolatlarının forward ve reverse kromotogram dosyaları MEGA-X programı kullanılarak hizalama yapıp konsensüs diziler elde edilmiştir. Elde edilen konsensüs dizileri NCBI veri tabanında bulunan referans izolatlarla karşılaştırmalı olarak filogenetik analiz gerçekleştirilip, neighbor-joining yöntemine göre filogenetik ağaçlar elde edilmiştir. Karşılaştırılması yapılan referans diziler hizalama yapılarak nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları belirlenmiştir. Yerel izolatlara ait konsensüs diziler, NCBI veri tabanına kaydedilerek biyoformatik çalışmalar sonlandırılmıştır.

Çizelge 1. Türkiye'de araştırma konusu bitkilerin tohum üretim miktarları ve toplanan örnek sayıları.

Bitki adı	Üretilen tohum miktarı (ton)*	Tescilli çeşit sayısı**	Toplanan örnek sayısı
Bakla	704	3	~ 30
Bezelye	469	30	~ 20
Mercimek	1140	21	~50
Nohut	2300	21	~ 100

\* Kaynak: GTHB, 2016

\*\* Kaynak: GTHB, 2017

Çizelge 2. Moleküler çalışmalarda kullanılan primerler ve PCR Döngüleri.

Primer Adı	Primer Dizileri ve Kaynak	Hedef Bölge (bp)	PCR Döngüsü
AMV CP forward AMV CP reverse	5'-TGCGAATAGATGCCGGTTCTC-3' 5'-CATACCTTGACCTTAATCCAC-3' (Pourrahim ve Farzadfar, 2016)	880	1 x (95°C 12 .) 35x(95°C 45sn / 47°C 1dk / 72°C 1dk) 1x(72°C 10dk.)
BYMV CP forward BYMV CP reverse	5'-GTTCGATTTCAATCCGAACAAG-3' 5'-GGAGGTGAAACCTCACTAATAC-3' (Al-Khalaf ve ark., 2008)	907	1 x (94°C 5 dk.) 35 x (94°C 1 dk / 50°C 1 dk / 72°C 2dk) 1 x (72°C 5dk)
CMV CP forward CMV CP reverse	5'-ATGGACAAATCTGAATCAAC-3' 5'-TCAAACCTGGGAGCACCC-3' (Kavyashri ve ark., 2016)	700	1x (94°C 3 dk.) 35x (94°C 1 dk/ 53°C 1 dk. / 72°C 2 dk) 1x (72°C 10 dk.)
PSbMV CP forward PSbMV CP reverse	GAAAGAGGAGGAGGACAGAAAG GGCTCTCATTCCGAGAAGATT (Giakountis ve ark., 2015)	833	1x(95°C 5dk.) 45x (95°C 20 sn./ 60°C 30 sn./ 72°C 30sn- 1dk) 1x(72°C 10 dk.)

## Bulgular ve Tartışma

### DAS-ELISA sonuçları

Çiftçilerden ve firmalardan toplanan 30 adet bakla, 25 adet bezelye, 50 adet mercimek ve 100 adet nohut tohum örneği AMV, BYMV, CMV ve PSbMV virüslerinin varlığını belirlemek için DAS-ELISA yöntemiyle testlenmiştir. DAS-ELISA sonucuna göre; 1 bakla, 1 mercimek ve 5 nohut tohum örneğinin virüsle enfekteli olduğu belirlenmiştir. Bezelye tohum örneklerinde ise virüse rastlanmamıştır (Çizelge 3). Daha önce yapılan çalışmalarda, AMV, BYMV, CMV ve PSbMV'nin bakla, bezelye, mercimek ve nohut bitkilerinde enfeksiyon oluşturduğu ve farklı oranlarda tohumla taşındığı farklı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Musil, 1966; Kaiser ve ark.,

1968; El-Attar ve ark., 1971a, 1971b; Kaiser ve Danesh, 1971; Eldin ve ark., 1981; Kaiser, 1981; Lundsgaard, 1981; Hampton, 1982; Mills ve Ahmed, 1984; Bos ve ark., 1988; Ouizbouben ve Fortass, 1997). Ülkemizde daha önce yapılmış çalışmalarda ise bakla bitkisinde BYMV, bezelye bitkisinde BYMV ve PSbMV, mercimek bitkisinde AMV, BYMV ve PSbMV ve nohut bitkisinde AMV virüslerinin varlığı bildirilmiştir (Fidan, 1988; Makkouk ve ark., 1993; Erdiller ve ark., 1997). Çalışmamızda ülkemiz için bakla bitkisinde PSbMV ve nohut bitkisinde BYMV, CMV ve PSbMV virüslerinin varlığı ilk kez tespit edilmiştir.

Çizelge 3. DAS-ELISA yöntemiyle enfekteli bulunan tohum örnek sayısı ve oranı.

Bitki Adı	Testlenen Örnek Sayısı	AMV		BYMV		CMV		PSbMV	
		a	b	a	b	a	b	a	b
Bakla	30	-	0.00	-	0.00	1	3.33	1	3.33
Bezelye	25	-	0.00	-	0.00	-	0.00	-	0.00
Mercimek	50	-	0.00	1	2.00	1	2.00	-	0.00
Nohut	100	1	1.00	2	2.00	1	1.00	3	3.00

a: Enfekteli tohum örnek sayısı, b: Enfekteli tohum örnek oranı (%).

Testlenen tohum örneklerinin bazıları tek virüsle enfekteliyken, bazı tohum örneklerinin birden fazla virüsle enfekteli olduğu belirlenmiştir. Bir bakla örneğinde CMV+PSbMV, bir mercimek örneğinde BYMV+CMV, bir nohut örneğinde CMV, bir nohut örneğinde BYMV, 2 nohut örneğinde

PSbMV ve bir nohut örneğinde AMV+BYMV+PSbMV virüsleri belirlenmiştir (Çizelge 4). Daha önce birden fazla virüsün aynı tohum örneğinde bulunabileceği bildirilmiştir (Jones ve Coutts, 1996).

Çizelge 4. Tohum örneklerinde bulunan enfeksiyon tipleri.

Enfeksiyon Tipi	Testlenen Tohum Türü			
	Bakla	Bezelye	Mercimek	Nohut
BYMV	-	-	-	1
CMV	-	-	-	1
PSbMV	-	-	-	2
BYMV+CMV	-	-	1	-
CMV+PSbMV	1	-	-	-
AMV+BYMV+PSbMV	-	-	-	1

#### Biyolojik karakterizasyon sonuçları

AMV, BYMV, PSbMV ve CMV ile bulaşık olduğu bilinen nohut tohum ekstraktları *C. quinoa*, *V. faba*, *D. stramonium*, *N. rustica* indikatör

bitkilerine inokule edilmiştir. Virüsler tarafından indüklenen belirtiler ve test bitkilerine gerçekleştirilen DAS-ELISA testi sonuçları aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Biyolojik karakterizasyon çalışmalarında oluşan belirtiler ve DAS-ELISA sonuçları.

Virüs Adı	İndikatör Bitki Adı	Virüsün meydana getirdiği belirtiler									DAS-ELISA sonucu
		B	KL		NL		K	YŞB	M	BÖ	
			L	S	L	S					
AMV	<i>C. quinoa</i>	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+
	<i>V. faba</i>	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
	<i>D. stramonium</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
	<i>N. rustica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
BYMV	<i>C. quinoa</i>	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+
	<i>V. faba</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
	<i>D. stramonium</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
	<i>N. rustica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CMV	<i>C. quinoa</i>	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+
	<i>V. faba</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+
	<i>D. stramonium</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	<i>N. rustica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PSbMV	<i>C. quinoa</i>	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+
	<i>V. faba</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
	<i>D. stramonium</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+
	<i>N. rustica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

B: Bodurlaşma, S: Sistemik, L: Lokal, KL: Klorotik leke, NL: Nekrotik leke, K: Kloroz, YŞB: Yaprakta şekil bozukluğu, M: Mozaik, BÖ: Bitki ölümü

Biyolojik karakterizasyon konusunda daha önce yapılmış çalışmalar ve çalışmamızdan elde edilen sonuçlar göstermiştir ki mekanik inokulasyon yapılan test bitkilerinde görülen belirtiler, virüsün türü/ırkı, virüsün izole edildiği bitki ve bölge, kullanılan test bitkisinin türü ve çeşidine bağlı olarak çok yüksek çeşitlilik

göstermektedir (Erdiller ve ark., 1997; Fidan ve Yorgancı, 1990; Kararah ve ark. 2014; Kim ve ark., 2011; Sertkaya ve ark., 2017; Yardımcı ve ark., 2007, Xu ve Nie, 2006).

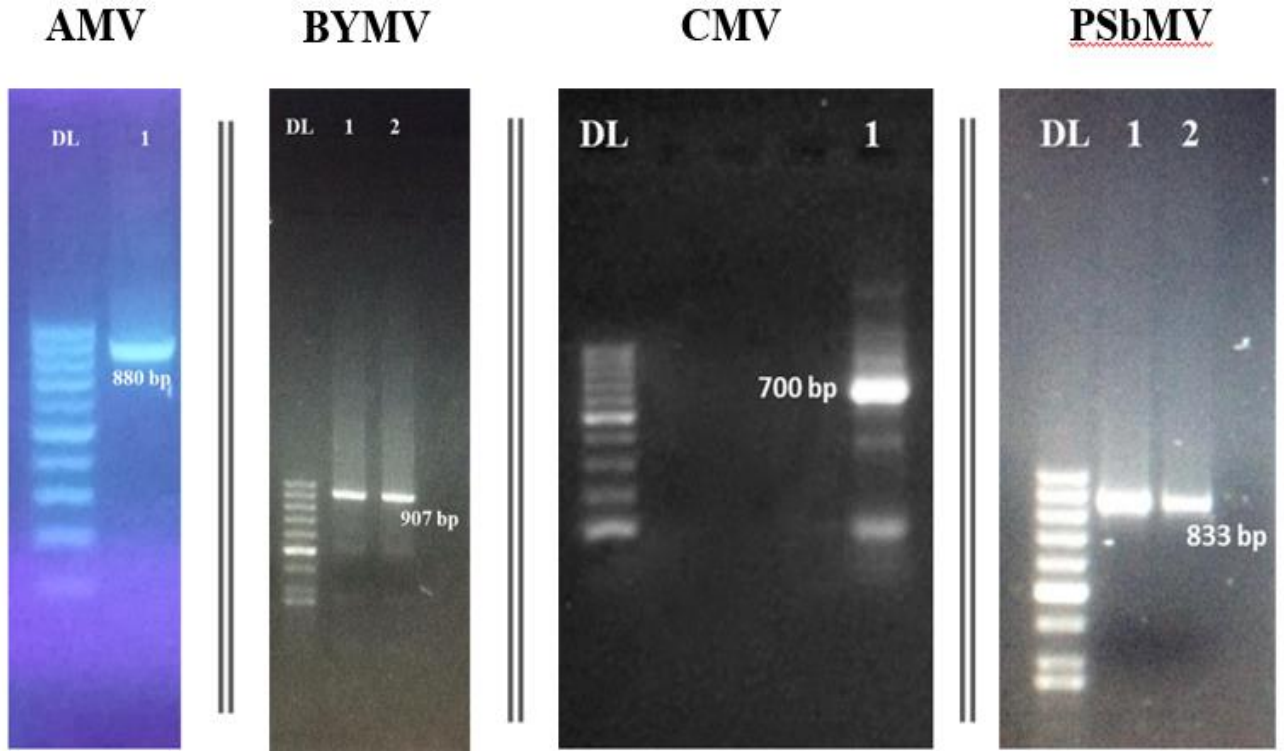
Biyolojik indeksleme yöntemiyle virüslerin belirtilere dayalı teşhisi tek başına yeterli olmayıp, daha hassas ikinci bir yöntemle teyit edilmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızda belirti

göstermeyen test bitkilerinde latent enfeksiyon olup olmadığı veya belirti gösteren test bitkilerinde enfeksiyonun araştırma konusu virüsten kaynaklı olduğunu teyit etmek amacıyla, test bitkilerinden örnekler alınarak DAS-ELISA yöntemiyle testlenmiştir. DAS-ELISA sonuçlarına göre BYMV ve CMV inokule edilen *N. rustica* bitkileri dışında tüm test bitkileri pozitif çıkmıştır. Ayrıca AMV ve PSbMV ile inokule edilen *N. rustica* bitkilerinde belirti oluşmamasına rağmen test sonucu pozitif çıkmıştır (Çizelge 5). Kelaniyangoda ve Madhubashini (2010) test sonucu negatif çıkan örneklerle ilgili olarak bitki tarafından salgılanan bazı engelleyicilerin virüs partikülüne bağlandığı ve bunların mekanizmasının

bilinmediğini ve bazı test bitkilerinin latent enfeksiyon geçirebileceğini bildirmişlerdir.

#### RT-PCR sonuçları

DAS-ELISA testleri sonucunda absorbens değerleri negatifin 2 katı olan tohum örnekleri ve absorbens değeri negatifin üzerinde olan virüsle bulaşık olduğundan şüphelenilen tohum örnekleri RT-PCR yöntemiyle testlenmiştir. Testlenen örneklerden birinde AMV (nohut), ikisinde BYMV (mercimek ve nohut), birinde CMV (nohut) ve ikisinde PSbMV (nohut ve bakla) virüslerinin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 1).

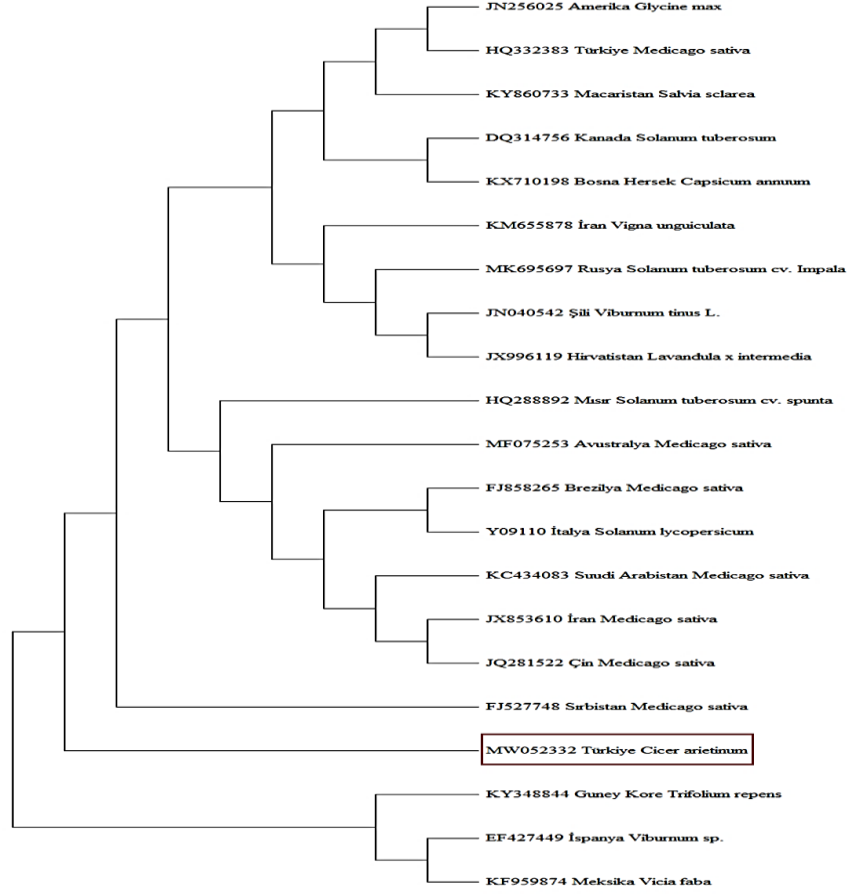


Şekil 1. PCR ürünlerinin UV görüntüsü.

#### Filogenetik analiz sonuçları

RT-PCR yöntemiyle çoğaltılan AMV nohut izolatu, BYMV nohut izolatu, CMV nohut izolatu, PSbMV nohut izolatu, BYMV mercimek izolatu ve PSbMV bakla izolatının hedef bölgelerinin dizi analizi yapılarak, Türkiye ve dünyadaki izolatlarla karşılaştırmalı olarak filogenetik analizi gerçekleştirilmiş, nükleotit ve aminoasit benzerlikleri belirlenmiştir.

Nohut AMV izolatının amplifiye edilen 666 bp uzunluğundaki CP nükleotit dizisinin (MW052332) filogenetik analizine göre, bizim izolatımız filogenetik olarak Sırbistan izolatu (FJ527748) ile yakın ilişki göstermiştir (Şekil 2). Yanı sıra bizim izolatımızın nükleotit ve amino asit dizisi benzerlik oranları sırasıyla % 93.25-97.73 ve %73.27-96.00 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 6).



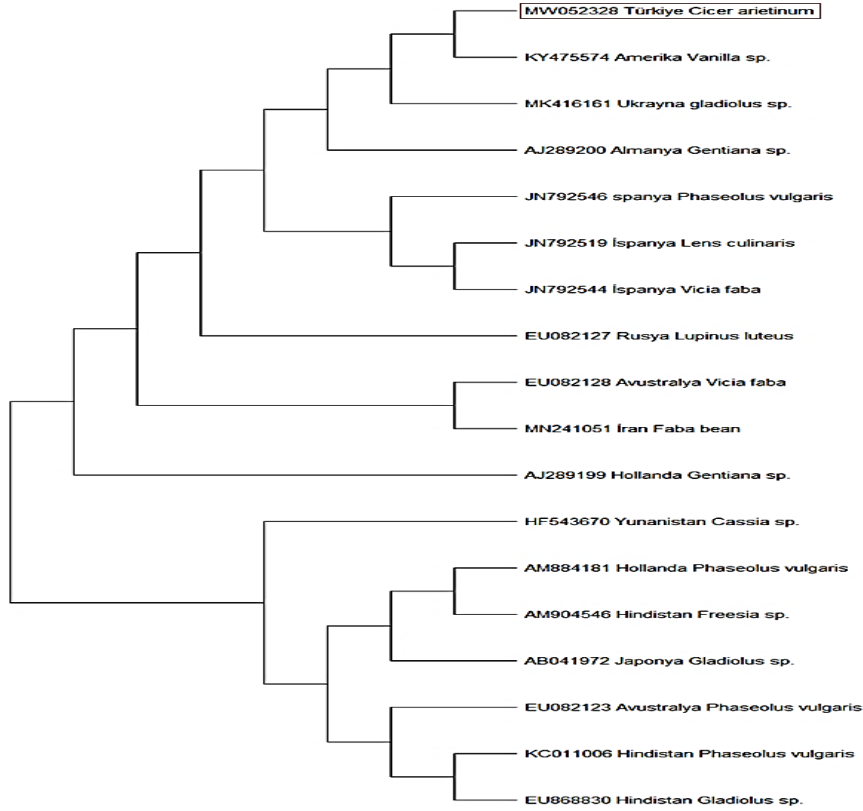
Şekil 2. AMV nohut izolatının klf protein gen bölgesine dayanarak oluşturulan filogenetik analizini gösteren dendrogram.

Çizelge 6. AMV nohut izolatı ile NCBI veri tabanında farklı konukçulardan alınan izolatların nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları.

Erişim Numarası	Ülke	Konukçu	Nükleotit Benzerliği (%)	Aminoasit Benzerliği (%)
KM655878	İran	<i>Vigna unguiculata</i>	97.57	83.49
FJ527748	Sırbistan	<i>Medicago sativa</i>	97.14	82.57
KX710198	Bosna Hersek	<i>Capsicum annuum</i>	97.64	86.27
Y09110	İtalya	<i>Solanum lycopersicum</i>	96.51	82.81
JN040542	Şili	<i>Viburnum tinus L.</i>	97.48	85.29
JX996119	Hırvatistan	<i>Lavandula x intermedia</i>	97.32	85.78
MK695697	Rusya	<i>Solanum tuberosum cv. Impala</i>	97.73	96.00
DQ314756	Kanada	<i>Solanum tuberosum</i>	97.00	82.35
MF075253	Avustralya	<i>Medicago sativa</i>	96.70	82.81
HQ288892	Mısır	<i>Solanum tuberosum cv. Spunta</i>	96.70	81.90
FJ858265	Brezilya	<i>Medicago sativa</i>	96.56	82.81
JN256025	Amerika	<i>Glycine max</i>	96.55	82.81
JQ281522	Çin	<i>Medicago sativa</i>	95.68	82.81
JX853610	İran	<i>Medicago sativa</i>	95.66	82.81
KY348844	Güney Kore	<i>Trifolium repens</i>	93.25	79.19
EF427449	İspanya	<i>Viburnum sp.</i>	94.22	84.31
KC434083	Suudi Arabistan	<i>Medicago sativa</i>	95.69	95.51
KY860733	Macaristan	<i>Salvia sclarea</i>	97.14	84.44
KF959874	Meksika	<i>Vicia faba</i>	94.68	85.71
HQ332383	Türkiye	<i>Medicago sativa</i>	96.14	73.27

Nohut BYMV izolatının amplifiye edilen 750 bp uzunluğundaki CP nükleotit dizisinin (MW052328) filogenetik analizine göre, bizim izolatımız filogenetik olarak Amerikan izolatı (KY475574) ile yakın ilişki göstermiştir (Şekil 3).

Yanı sıra bizim izolatımızın nükleotit ve amino asit dizisi benzerlik oranları sırasıyla % 85.95-98.51 ve % 81.12-100.00 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 7).



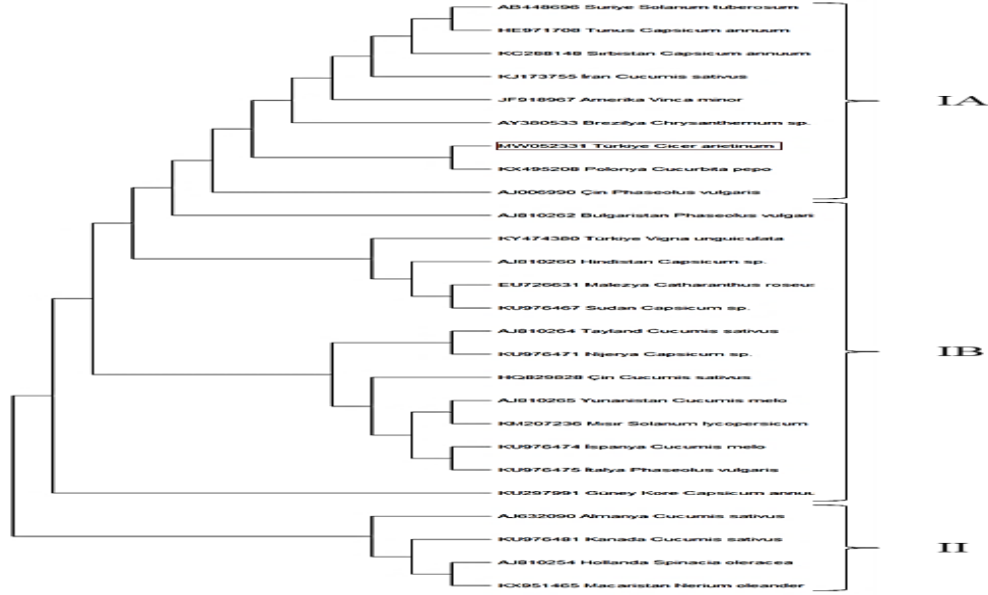
Şekil 3. BYMV nohut izolatının kılıf gen bölgesine dayanarak oluşturulan filogenetik analizini gösteren dendrogram

Çizelge 7. BYMV nohut izolatı ile NCBI veri tabanında farklı konukçulardan alınan izolatların nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları.

Erişim Numarası	Ülke	Konukçu	Nükleotit Benzerliği (%)	Aminoasit Benzerliği (%)
EU082127	Rusya	<i>Lupinus luteus</i>	91.11	95.98
MK416161	Ukrayna	<i>Gladiolus sp.</i>	98.09	99.48
KY475574	Amerika	<i>Vanilla sp.</i>	98.51	99.44
AB041972	Japonya	<i>Gladiolus sp.</i>	87.86	92.77
AJ289200	Almanya	<i>Gentiana sp.</i>	98.08	98.66
EU082128	Avustralya	<i>Vicia faba</i>	87.47	95.98
KC011006	Hindistan	<i>Phaseolus vulgaris</i>	86.57	93.17
JN792544	İspanya	<i>Vicia faba</i>	96.52	100.00
JN792546	İspanya	<i>Phaseolus vulgaris</i>	96.52	99.28
AM884181	Hollanda	<i>Phaseolus vulgaris</i>	86.91	92.77
JN792519	İspanya	<i>Lens culinaris</i>	96.11	100.00
EU868830	Hindistan	<i>Gladiolus sp.</i>	86.54	81.12
EU082123	Avustralya	<i>Phaseolus vulgaris</i>	86.38	93.57
AM904546	Hindistan	<i>Freesia sp.</i>	85.97	91.16
AJ289199	Hollanda	<i>Gentiana sp.</i>	92.28	97.96
MN241051	İran	<i>Vicia faba</i>	85.95	96.38
HF543670	Yunanistan	<i>Cassia sp.</i>	88.66	98.53

Nohut CMV izolatının amplifiye edilen 633 bp uzunluğundaki CP nükleotit dizisinin (MW052331) filogenetik analizine göre, bizim izolatımız filogenetik olarak IA alt grubu içinde yer alan Polonya izolatı (KX495206) ile yakın ilişki

göstermiştir (Şekil 4). Yanı sıra bizim izolatımızın nükleotit ve amino asit dizisi benzerlik oranları sırasıyla % 78.05-98.54 ve % 83.60-99.39 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 8).



Şekil 4. CMV nohut izolatının kılıf gen bölgesine dayanarak oluşturulan filogenetik analizini gösteren dendrogram.

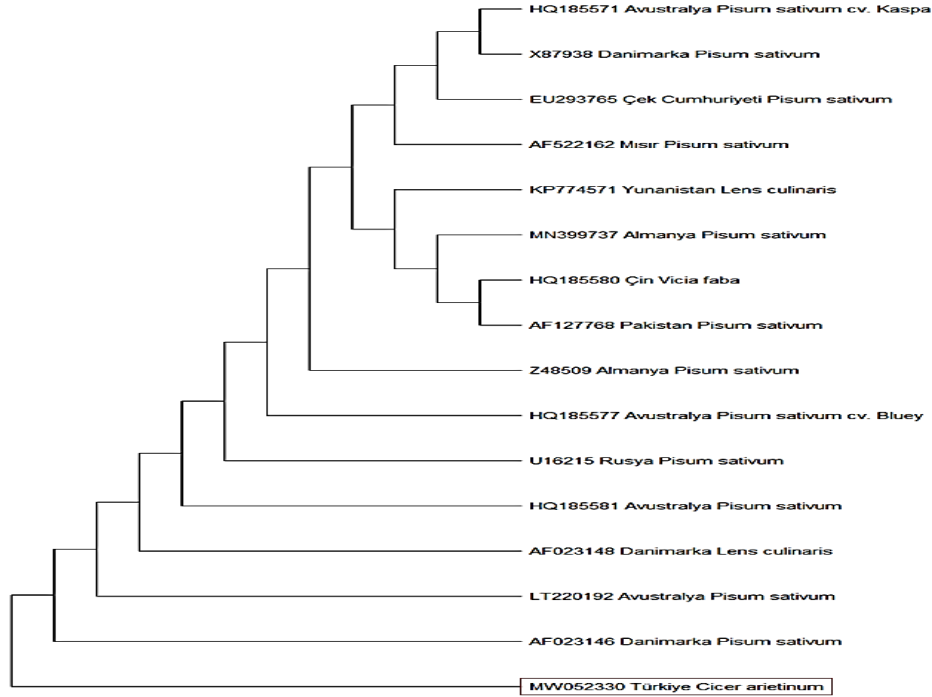
Çizelge 8. CMV nohut izolatı ile NCBI veri tabanında farklı konukçulardan alınan izolatların nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları.

Erişim Numarası	Ülke	Konukçu	Nükleotit Benzerliği (%)	Aminoasit Benzerliği (%)
KX495206	Polonya	<i>Cucurbita pepo</i>	98.54	98.42
KJ173755	İran	<i>Cucumis sativus</i>	98.06	98.42
AY380533	Brezilya	<i>Chrysanthemum</i> sp.	97.90	97.89
AB448696	Suriye	<i>Solanum tuberosum</i>	97.90	98.42
KC288148	Sırbistan	<i>Capsicum annum</i>	97.74	98.42
KM207236	Mısır	<i>Solanum lycopersicum</i>	97.26	97.37
JF918967	Amerika	<i>Vinca minor</i>	96.94	97.89
KU976474	İspanya	<i>Cucumis melo</i>	95.48	98.42
KU976475	İtalya	<i>Phaseolus vulgaris</i>	95.32	97.89
AJ006990	Çin	<i>Phaseolus vulgaris</i>	94.68	97.37
AJ810265	Yunanistan	<i>Cucumis melo</i>	94.52	97.37
AJ810262	Bulgaristan	<i>Phaseolus vulgaris</i>	94.52	98.42
KU976471	Nijerya	<i>Capsicum</i> sp.	94.52	97.89
AJ810264	Tayland	<i>Cucumis sativus</i>	94.21	97.37
HQ829828	Çin	<i>Cucumis sativus</i>	93.55	96.84
KU297991	Güney Kore	<i>Capsicum annum</i>	92.75	95.79
AJ810260	Hindistan	<i>Capsicum</i> sp.	92.26	95.79
EU726631	Malezya	<i>Catharanthus roseus</i>	92.10	95.26
KU976467	Sudan	<i>Capsicum</i> sp.	91.94	96.32
HE971708	Tunus	<i>Capsicum annum</i>	98.17	99.39
KY474380	Türkiye	<i>Vigna unguiculata</i>	92.20	96.59
KU976481	Kanada	<i>Cucumis sativus</i>	78.21	84.66
AJ810254	Hollanda	<i>Spanacia oleracea</i>	78.05	84.13
KX951465	Macaristan	<i>Nerium oleander</i>	77.72	83.60
AJ632090	Almanya	<i>Cucumis sativus</i>	78.42	85.39



Nohut PSbMV izolatının amplifiye edilen 792 bp uzunluğundaki CP nükleotit dizisinin (MW052330) filogenetik analizine göre, bizim izolatımız filogenetik olarak Çin (HQ185580) ve Almanya (MN399737) izolatları ile yakın ilişki

göstermiş ve diğer izolatlarla bir dış grup oluşturmuştur (Şekil 5). Yani sıra bizim izolatımızın nükleotit ve amino asit dizisi benzerlik oranları sırasıyla % 86.59-98.98 ve % 93.04-98.86 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 9).



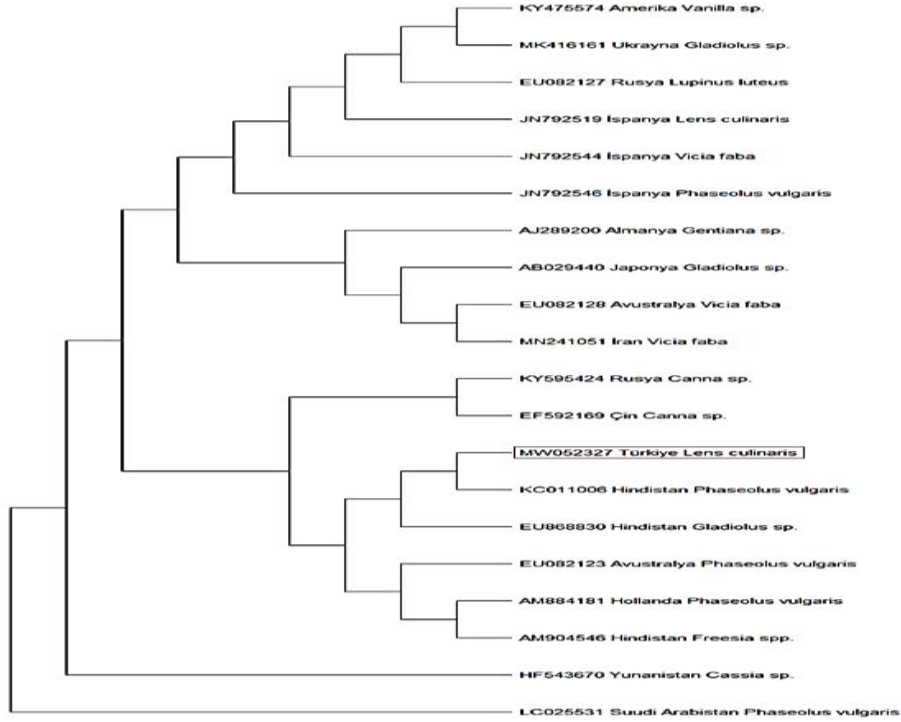
Şekil 5. PSbMV nohut izolatının kılıf gen bölgesine dayanarak oluşturulan filogenetik analizini gösteren dendrogram.

Çizelge 9. PSbMV nohut izolatı ile NCBI veri tabanında farklı konukçulardan alınan izolatların nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları.

Erişim Numarası	Ülke	Konukçu	Nükleotit Benzerliği (%)	Aminoasit Benzerliği (%)
HQ185580	Çin	<i>Vicia faba</i>	98.98	98.86
KP774571	Yunanistan	<i>Lens culinaris</i>	98.57	98.80
U16215	Rusya	<i>Pisum sativum</i>	94.42	96.84
Z48509	Almanya	<i>Pisum sativum</i>	91.23	95.65
HQ185581	Avustralya	<i>Pisum sativum</i>	93.09	96.04
X87938	Danimarka	<i>Pisum sativum</i>	88.69	96.05
AF522162	Mısır	<i>Pisum sativum</i>	88.56	94.47
EU293765	Çek Cumhuriyeti	<i>Pisum sativum</i>	87.80	95.26
HQ185571	Avustralya	<i>Pisum sativum</i> cv. Kaska	86.59	94.62
LT220192	Avustralya	<i>Pisum sativum</i>	91.20	93.97
AF023148	Danimarka	<i>Lens culinaris</i>	90.40	93.91
AF023146	Danimarka	<i>Pisum sativum</i>	90.13	93.04
MN399737	Almanya	<i>Pisum sativum</i>	98.98	98.86
AF127768	Pakistan	<i>Pisum sativum</i>	98.86	98.86
HQ185577	Avustralya	<i>Pisum sativum</i> cv Bluey	95.17	96.96

Mercimek BYMV izolatının amplifiye edilen 822 bp uzunluğundaki CP nükleotit dizisinin (MW052327) filogenetik analizine göre, bizim izolatımız filogenetik olarak Hindistan (KC011006) izolatı ile yakın ilişki göstermiştir (Şekil 6). Yani sıra

bizim izolatımızın nükleotit ve amino asit dizisi benzerlik oranları sırasıyla % 80.47-94.47 ve % 84.56-97.83 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 10).



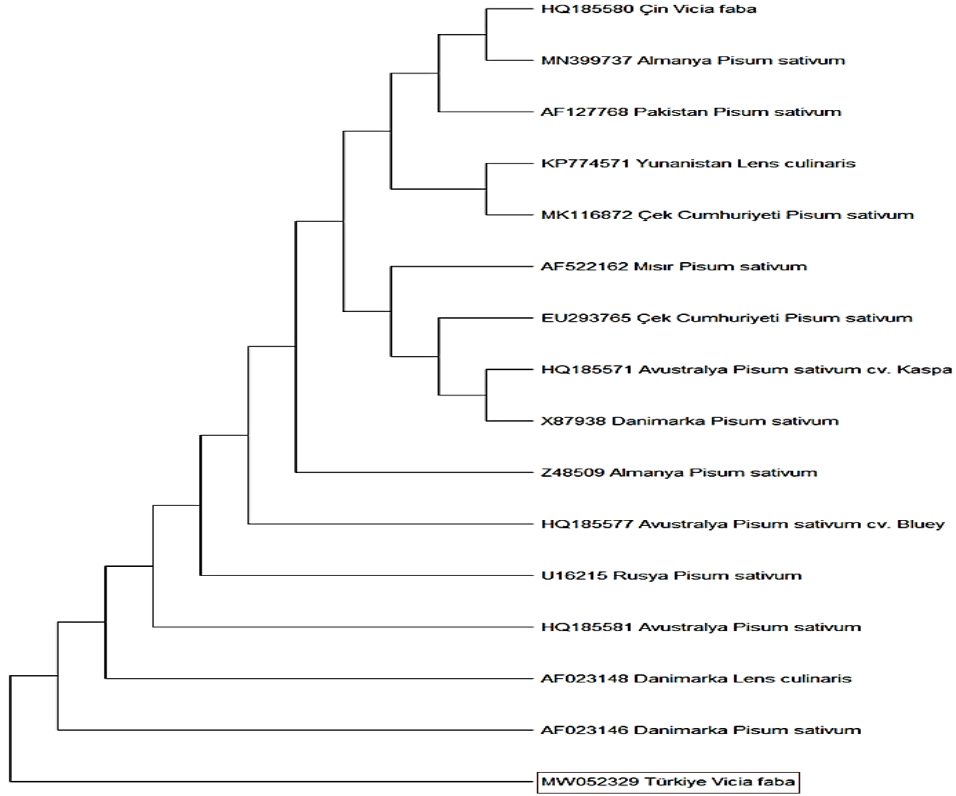
Şekil 6. BYMV mercimek izolatinin kılıf gen bölgesine dayanarak oluşturulan filogenetik analizini gösteren dendrogram.

Çizelge 10. BYMV mercimek izolatu ile NCBI veri tabanında farklı konukçulardan alınan izolatların nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları.

Erişim Numarası	Ülke	Konukçu	Nükleotit Benzerliği (%)	Aminoasit Benzerliği (%)
MN241051	İran	<i>Vicia faba</i>	80.47	92.92
KY595424	Rusya	<i>Canna sp.</i>	82.46	90.04
EF592169	Çin	<i>Canna sp.</i>	82.50	88.93
KC011006	Hindistan	<i>Phaseolus vulgaris</i>	94.47	96.32
EU868830	Hindistan	<i>Gladiolus sp.</i>	93.71	84.56
EU082123	Avustralya	<i>Phaseolus vulgaris</i>	91.19	93.41
AM884181	Hollanda	<i>Phaseolus vulgaris</i>	89.42	93.38
AM904546	Hindistan	<i>Freesia sp.</i>	89.23	93.75
HF543670	Yunanistan	<i>Cassia sp.</i>	85.27	96.32
LC025531	Suudi Arabistan	<i>Phaseolus vulgaris</i>	88.73	86.96
KY475574	Amerika	<i>Vanilla sp.</i>	82.50	94.94
MK416161	Ukrayna	<i>Gladiolus sp.</i>	82.67	94.79
EU082127	Rusya	<i>Lupinus luteus</i>	81.96	91.54
JN792519	İspanya	<i>Lens culinaris</i>	84.63	97.83
JN792544	İspanya	<i>Vicia faba</i>	84.40	97.83
JN792546	İspanya	<i>Phaseolus vulgaris</i>	84.40	97.10
AJ289200	Almanya	<i>Gentiana sp.</i>	86.65	96.64
AB029440	Japonya	<i>Gladiolus sp.</i>	81.99	91.54
EU082128	Avustralya	<i>Vicia faba</i>	81.02	90.81

Bakla PSbMV izolatinin amplifiye edilen 756 bp uzunluğundaki CP nükleotit dizisinin (MW052329) filogenetik analizine göre, bizim izolatımız filogenetik olarak Yunanistan (KP774571) izolatu ile yakın ilişki göstermiş ve tek başına bir dış

grup oluşturmıştır (Şekil 7). Yanı sıra bizim izolatımızın nükleotit ve amino asit dizisi benzerlik oranları sırasıyla % 86.71-99.45 ve % 93.04-99.59 arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 11).



Şekil 7. PSbMV bakla izolatının kılıf gen bölgesine dayanarak oluşturulan filogenetik analizini gösteren dendrogram.

Çizelge 11. PSbMV bakla izolatı ile NCBI veri tabanında farklı konukçulardan alınan izolatların nükleotit ve aminoasit dizilerinin benzerlik oranları.

Erişim Numarası	Ülke	Konukçu	Nükleotit Benzerliği (%)	Aminoasit Benzerliği (%)
HQ185580	Çin	<i>Vicia faba</i>	99.34	99.59
KP774571	Yunanistan	<i>Lens culinaris</i>	99.45	98.74
U16215	Rusya	<i>Pisum sativum</i>	94.69	96.68
Z48509	Almanya	<i>Pisum sativum</i>	91.10	95.44
HQ185581	Avustralya	<i>Pisum sativum</i>	92.88	96.04
X87938	Danimarka	<i>Pisum sativum</i>	88.84	95.85
AF522162	Mısır	<i>Pisum sativum</i>	88.44	94.19
EU293765	Çek Cumhuriyeti	<i>Pisum sativum</i>	87.90	95.02
MK116872	Çek Cumhuriyeti	<i>Pisum sativum</i>	99.20	99.59
HQ185571	Avustralya	<i>Pisum sativum</i> cv. Kaspas	86.71	94.62
AF023148	Danimarka	<i>Lens culinaris</i>	89.79	93.91
AF023146	Danimarka	<i>Pisum sativum</i>	89.79	93.04
MN399737	Almanya	<i>Pisum sativum</i>	99.34	99.59
AF127768	Pakistan	<i>Pisum sativum</i>	99.20	99.59
HQ185577	Avustralya	<i>Pisum sativum</i> cv Bluey	95.22	97.51

Bitki virüslerin teşhis ve tanısında farklı moleküler yaklaşımlar bulunmaktadır (Çelik ve Ertunç, 2021). Filogenetik analiz çalışmaları virüslerin evrimsel gelişim süreçleri hakkında aydınlatıcı bilgi veren yöntemlerdir. Filogenetik analiz sonuçları değerlendirildiğinde, bazı izolatların yüksek nükleotit ve amino asit benzerliği

gösterdiği, bazılarında nükleotit benzerliğinin amino asit benzerliğinden daha yüksek olduğu, bazılarında ise amino asit benzerliğinin nükleotit benzerliğinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, yüksek benzerlik oranlarına rağmen yüksek genetik çeşitliliğin olabileceğini göstermektedir (Xu ve Nie, 2006; Al-Saleh ve ark.,

2014; Bergua ve ark., 2014). Bergua ve ark. (2014) tarafından birbirine yakın bölgelerden izolatların yüksek benzerlik gösterebildiği ifade edilirken, Xu ve Nie (2006) aynı bölge ve bitkiden alınan virüs izolatlarının dahi nükleotit dizilerinde farklılıklar gösterebildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, Sharma ve ark. (2015) dünyanın farklı bölgelerinden ve farklı bitkilerden izole edilen izolatların yüksek benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Wylie ve ark. (2008) ise filogenetik ağaçta oluşan grupların izole edilen bitkiler ve coğrafik bölgeyle bağdaştırılabileceğini ifade etmektedirler.

## Sonuç ve Öneriler

DAS-ELISA ve RT-PCR testleri sonucunda; bakla, mecimek ve nohut tohum örneklerinde farklı tiplerde tekli veya çoklu virüs enfeksiyonları belirlenirken, bezelye tohum örneklerinde araştırma konusu virüslere rastlanmamıştır. Tohum kökenli virüslerin erken teşhisi önem taşımaktadır. Bu nedenle, tohum üretimi yapan firmalar tarafından satış öncesi uluslararası standartlara uygun tohum sağlık testlerinin yapılması gerekmektedir. Biyolojik indeksleme çalışmaları sonucunda, elde edilen izolatların daha önceki çalışmalarda bildirilen virüslerle benzerlikleri ve farklılıkları bulunmaktadır. Virüs izolatlarının alındığı bölge, izole dildiği bitki türü/çeşidi ve kullanılan test bitkilerinin türüne göre biyolojik çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Virüslerin meydana getirdiği belirtiler diğer biyotik ve abiyotik etmenlerle benzerlik gösterdiğinden simptomatolojik teşhis zor olmaktadır. Belirtilerin virüs kaynaklı olup olmadığının kesin olarak belirlenmesi amacıyla ikinci bir yöntemle teyite ihtiyaç duymaktadır. Moleküler karakterizasyon çalışmaları kapsamında, çalışmamızdan elde edilen izolatlar ile dünya izolatları arasında yüksek benzerlik bulunmakta ve virüslerin türleri kendi içinde genetik çeşitlilik göstermektedir. Virüslerin CP gen bölgesine dayalı filogenetik analizi tür tayini için yeterli olsa da genetik çeşitliliğin daha detaylı belirlenmesi ve izolatlar arasındaki farklılıkların daha iyi anlaşılması amacıyla tüm genomu dayalı filogenetik analizin yapılması daha uygun olacaktır.

**Teşekkür:** Tez çalışmasının yürütülmesi sırasında çalışma ortamı ve imkânı sağlayan danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa GÜMÜŞ'e, emekli olana kadar danışmanlığımı yürüten ve değerli görüşlerinden faydalandığım Sayın Prof. Dr. Semih ERKAN'a, değerli katkılarından dolayı Tez İzleme Komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. İbrahim DUMAN ve Sayın Doç. Dr. İsmail Can PAYLAN'a, tez savunma jürisine katılıp katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Saadetin BALOĞLU ve Sayın Prof. Dr. Ahmet BAYRAM'a ve gösterdikleri misafirperverlik için

görevli olarak bulunduğum Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü personeline teşekkür ederim.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

<sup>&</sup>Bu makale “Yemeklik Baklagil Tohumlarıyla Taşınan Bazı Virüslerin Teşhisi, Karakterizasyonu ve Mücadelesinde Çeşitli Tohum Uygulamalarının Etkinliğinin Araştırılması” adlı doktora tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Albrechtsen, S.E. 2006. Testing Methods for Seed Transmitted Viruses: Principles and Protocols, Danish Government Institute of Seed Pathology. Copenhagen, Denmark, 268p.
- Al-Khalaf, M., Kumari, S.G., Haj Kasem, A., Makkouk, K.M., Shalaby, A.-B.A. ve Al-Chaabı, S., 2008. Molecular characterization of a Bean yellow mosaic virus isolate from Syria. *Phytopathologia Mediterranea*, 47(3): 282-285.
- Al-khalaf, M.A., Kumari, S.G., Haj Kasem, A., Makkouk, K. ve Al-Chaabı, S. 2010. Bean yellow mosaic virus on cool-season food legumes and weeds: Distribution and its effect on faba bean yield and control in Syria. *Arab Journal of Plant Protection*, 28(1): 38-47.
- Al-Saleh, M.A., Amer, M.A., Al-Shahwan, I.M., Abdalla, O.A. ve Shakeel, M.T. 2014. Molecular characterization of two alfalfa mosaic virus isolates infecting potato crop in central region of Saudi Arabia. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(5): 976-980.
- Bergua, M., Luis-Arteaga, M. ve Escriu, F. 2014. Genetic diversity, reassortment, and recombination in *Alfalfa mosaic virus* Population in Spain. *Virology*, 104(11): 1241-1250.
- Bos, L., Hampton, R.O. ve Makkouk, K.M. 1988. Viruses and virus diseases of pea, lentil, faba bean and chickpea. “Alınmıştır: World Crops: Cool Season Food Legumes.” (Eds.) Summerfield, R.J., Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 591-615.
- Clark, M.F. ve Adams, A.N. 1977. Characteristic of microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for detection of plant

- viruses. *Journal of General Virology*, 34(3): 475-483.
- Coutts, B.A., Prince, R.T. ve Jones, R.A.C. 2008. Further studies on Pea seed-borne mosaic virus in cool-season crop legumes: Responses to infection and seed quality defects. *Australian Journal of Agricultural Research*, 59: 1130-1145.
- Coutts, B.A., Prince, R.T. ve Jones, R.A.C. 2009. Quantifying effects of seedborne inoculum on virus spread, yield losses, and seed infection in the Pea seed-borne mosaic virus field pea pathosystem. *Phytopathology*, 99: 1156-1167.
- Çelik, A. ve Ertunç, F. 2021. Reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP) of plum pox potyvirus Turkey (PPV-T) strain. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 1-9.
- Edwardson, J.R. ve Christie, R. 2018. Handbook of Viruses Infecting Legumes. CRC Press, Boca Raton, 505p.
- Eldin, A.S.G., El-Kady, M.A. ve El-Amrety, A.A. 1981. Pea mosaic virus (PMV) strain of Bean yellow mosaic virus isolated from pea. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 13: 23-28.
- El-Attar, S., Ghabrial, S.A. ve Nour-Eldin, F. 1971a. A strain of Alfalfa mosaic virus on broad bean in the Arab Republic of Egypt. *Agricultural Research Review*, 49: 277-284.
- El-Attar, S., Nour-Eldin, F. ve Ghabrial, S.A. 1971b. A strain of bean yellow mosaic virus naturally occurring on broad bean in the Arab Republic of Egypt. *Agricultural Research Review*, 49: 285-290.
- Erdiller G., Akbaş B. ve Sağır A. 1997. Survey of seedborne viruses in lentil seeds in Mardin province, *The Journal of Turkish Phytopathology*, 26(2-3): 69-75.
- Erkan, S. 1998. Tohum Patolojisi. Gözdem Ofis, İZMİR, 275 s.
- Fidan, Ü. 1988. Ege Bölgesinde Baklagillerde Görülen Virüs Hastalıklarının Tanılanması ve Tohumla Taşınma Durumlarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 100s.
- Fidan, Ü. ve Yorgancı, Ü. 1990. Investigation on the detection and seed transmission of the virus diseases occurring on pulse crops in Aegean Region. *Journal of Turkish Phytopathology*, 19(1): 1-5.
- Foissac, X., Savalle-Dumas, L., Gentit, P., Dulucq, M.J. ve Candresse, T. 2001. Polyvalent detection of fruit tree Tricho, Capillo, and Foveaviruses by nested RT-PCR using degenerated and inosine-containing primers (PDO RT-PCR). *Acta Horticulturae*, 550: 37-44.
- Giakountis, A., Skoufa, A., Paplomatas, E.I., Tokatlidis, I.S. ve Chatzivassiliou, E.K. 2015. Molecular characterization and phylogenetic analysis of a Greek lentil isolate of Pea seed-borne mosaic virus. *Phytoparasitica*, 43: 615-628.
- GTHB, 2016. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tohumculuk Daire Başkanlığı, Tohumculuk, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, 128s.
- GTHB, 2017. "Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Kayıt Listeleri", <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Menu/30/Kayit-Listeleri> (Erişim tarihi: 29 Mart 2017).
- Hampton, R.O. 1982. Incidence of the lentil strain of Pea seed-borne mosaic virus as a contaminant of *Lens culinaris* germplasm. *Phytopathology*, 72: 695-698.
- ICTV, 2020. "International Committee on Taxonomy of Viruses", <https://talk.ictvonline.org/taxonomy/> (Erişim tarihi: 29 Aralık 2020).
- ISTA, 2017. "International Rules for Seed Testing", [https://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA\\_Rules\\_2017\\_02\\_sampling.pdf](https://www.seedtest.org/upload/cms/user/ISTA_Rules_2017_02_sampling.pdf) (Erişim tarihi: 4 Nisan 2017).
- Jones, R.A.C. ve Barbetti, M.J. 2012. Influence of climate change on plant disease infections and epidemics caused by viruses and bacteria. *Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 7(22): 1-31.
- Jones, R.A.C. ve Coutts, B.A. 1996. Alfalfa mosaic and Cucumber mosaic virus infection in chickpea and lentil: incidence and seed transmission. *Annals of Applied Biology*, 129: 491-506.
- Jones, R.A.C., Coutts, B.A., Latham, L.J. ve McKirdy, S.J. 2008. Cucumber mosaic virus infection of chickpea stands: Temporal and spatial patterns of spread and yield-limiting potential. *Plant Pathology*, 57: 842-853.
- Kaiser, W.J. 1981. Disease of chickpea, lentil, pigeonpea and tepary bean in continental United States and Puerto Rico. *Economic Botany*, 35:300-320.
- Kaiser, W.J. ve Danesh, D. 1971. Etiology of virus-induced wilt of *Cicer arietinum*. *Phytopathology*, 61:453-457.
- Kaiser, W.J., Danesh, D., Okhovat, M. ve Mossahebi, H. 1968. Diseases of pulse crops

- (edible legumes) in Iran. *Plant Disease Reporter*, 52:687-691.
- Kararah, M., Om-Hashem, M., El-Banna, S., Zein, N. ve Abd-Elrehiem, A. 2014. Biological and serological studies on *Pea seed –borne mosaic virus* (PSbMV) on cowpea forage crop (*Vigna unguiculata* L.Walp). *Egyptian Journal of Virology*, 11(2): 288-310.
- Kavyashri, V.V., Pappachan, A., Padmaja, A.S., Nagaraju, N. ve Rangaswamy, K.T. 2016. Biological and molecular characterization of cucumber mosaic virus isolate causing severe mosaic in Gherkin (*Cucumis Anguria* L.) in India. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 10(3): 2089-2098.
- Kelaniyangoda, D.B. ve Madhubashini, L.W.M. 2010. Indicator plants: Tools for detecting Papaya ring spot potyvirus and Cucumber mosaic cucumovirus. *Journal of Food and Agriculture*, 1(2): 64-69.
- Kim, M.-K., Kwak, H.-R., Lee, S.-H., Kim, J.-S., Kim, K.-H., Cha, B.J. ve Choi, H.-S. 2011. Characteristics of Cucumber mosaic virus isolated from *Zea mays* in Korea. *Plant Pathology Journal*, 27(4):372-377.
- Kumari, S., Makkouk, K. ve Ismail, I.D. 1994. Seed transmission and yield loss induced in lentil by Bean yellow mosaic potyvirus. *Lens Newsletter*, 21(1): 42-44.
- Latham, L.J., Jones, R.A.C. ve Coutts, B.A. 2004. Yield losses caused by virus infection in four combination of non-persistently aphid transmitted virus and cool-season crop legume. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44(1): 57-63.
- Lewis, G., Schrire B., Mackinder, B. ve Lock, M. 2005. Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, U.K, 577p.
- Loebenstein, G. ve Thottappilly, G. 2003. Virus And Virus-Like Diseases of Major Crops in Developing Countries. Springer, Netherlands, 800p.
- Lundsgaard, T. 1981. Pea seedborne mosaic virus isolated from broad bean (*Vicia faba* L.) in Denmark. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 31(2): 116-122.
- Makkouk, K.M., Kumari, S.G. ve Bos, L. 1993. Pea seed-borne mosaic virus: Occurrence in faba bean (*Vicia faba*) and lentil (*Lens culinaris*) in West Asia and North Africa, and further information on host range, transmission characteristics, and purification. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 99:115-124.
- Mills, P.R. ve Ahmed, A.H. 1984. Host range and properties of cucumber mosaic virus (CMV-Su) infecting *Vicia faba* in Sudan. *FABIS Newsletter*, 9:31-33.
- Morales, F.J. 2003. Common bean. "Alınmıştır: *Virus and Virus-Like Diseases of Major Crops in Developing Countries.*" (Eds) Loebenstein, G. ve Thottappilly, G., Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 425-445.
- Musil, M. 1966. Über das Vorkommen des Virus des Blattrollens der Erbse in der Slowakei. *Biologia (Bratislava)*, 21:133-138.
- Pourrahim, R. ve Farzadfar, S. 2016. Biological and molecular characterization of Alfalfa mosaic virus infecting trumpet creeper (*Campsis radicans*) in Iran. *Journal of Phytopathology*, 164: 276-280.
- Quizbouben, A. ve Fortass, M. 1997. Survey of chickpea for viruses in Morocco. *EPPO Bulletin*, 27:249-254.
- Rao, G.P., Kumar, P.L. ve Holguin-Pen~a, R. J. H. 2008. Vegetable and Pulse Crops, Volume 3: Characterization Diagnosis and Management of Plant Viruses. Studium Press LLC, USA, 408p.
- Sastry, K.S. 2013. Seed-borne Plant Virus Diseases. Springer, India, 327p.
- Sastry, K.S. ve Zitter, T.A. 2014. Management of Virus and Viroid Diseases of Crops in the Tropics. "Alınmıştır: *Plant Virus and Viroid Diseases in the Tropics, Volume 2: Epidemiology and Management.*" (Eds.) Sastry, K.S. ve Zitter, T.A., Springer, Dordrecht, 149-480.
- Schwartz, H.F., Steadman, J.R., Hall, R. ve Foster, R.L. 2005. Compendium of Bean Diseases (2nd ed.). *American Phytopathological Society*, USA, 120 p.
- Sharma, P.N., Sharma, V., Sharma, A., Rajput, K. ve Sharma S.K. 2015. Identification and molecular characterization of Bean yellow mosaic virus infecting French bean in Himachal Pradesh. *Virus Disease*, 26(4): 315-318.
- Sertkaya, G., Çarpar, H. ve Sertkaya, E. 2017. Hatay ili patates üretim alanlarında Yonca Mozaik Virüsü (*Alfalfa Mosaic Virus: AMV*)'nün araştırılması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 23-29.
- Xu, H. ve Nie, J. 2006. Identification, characterization and molecular detection of Alfalfa mosaic virus in potato. *Phytopathology*, 96: 1237-1242.
- Wylie, S.J., Coutts, B.A., Jones, M.G.K. ve Jones, R.A.C. 2008. Phylogenetic analysis of *Bean yellow mosaic virus* isolates from four continents: Relationship between the seven groups found and their hosts and origins. *Plant Disease*, 92: 1596-1603.

Yardımcı, N., Eryiğit, H. ve Erdal, I. 2007. Effect of Alfalfa Mosaic Virus (AMV) on the content of some macro and micronutrients in alfalfa. *Journal of Culture Collections*, 5: 90-93.

Yeken, M. Z., Özer, G., Çelik, A., Çiftçi, V. 2018. Türkiye'de ticari fasulye (*Phaseolus vulgaris*

L.) çeşitlerinde bean common mosaic virus ve bean common mosaic necrosis virus etmenlerine dayanıklılıkla ilişkili genlerin karakterizasyonu. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4): 613-619.

## Yonga Levha Üretiminde Çok Katlı Sıcak Pres Parametrelerinin Mekanik Özelliklere Etkisi

Osman ÇAMLİBEL<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Kırıkkale

\*Sorumlu Yazar: [osmancamlibel@kku.edu.tr](mailto:osmancamlibel@kku.edu.tr)

Geliş Tarihi: 28.01.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.07.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Bu çalışmada; yonga levha üretim prosesinde, katlı pres sıcaklığı, pres hızı, presleme süresinin yonga levhalarının mekanik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yonga levha üretiminde sarıçam (*Pinus sylvestris* L) %40, sapsız meşe (*Quercus petraea* L) %30, kavak (*Populus alba*) %20 ve talaş %10 oranlarında hammadde kullanılmıştır. Karışım biokütle yongalarına 1.35 mol üre-formaldehit yapıştırıcısı, sertleştirici ve parafin kullanılmıştır. Yonga levhaların fiziksel özelliklerinden yoğunluklarının en düşük P1;0.622 gcm<sup>-3</sup>, en yüksek P3; 0.632 gcm<sup>-3</sup>, mekanik test sonuçları sırasıyla; çekme direnci en az; P4; 0.44 Nmm<sup>-2</sup>, en yüksek P1; 0.49 Nmm<sup>-2</sup>; levhaların eğilme direnci en düşük P4; 14.84 Nmm<sup>-2</sup>, en yüksek P3; 16.25 Nmm<sup>-2</sup>; levhaların elastik modülü en düşük P4; 2632.40 Nmm<sup>-2</sup>, en yüksek P1; 2847.60 Nmm<sup>-2</sup>, levhaların vida tutma direnci en düşük P3; 72.92 Nmm<sup>-2</sup>, en yüksek P1; 78.62 Nmm<sup>-2</sup> levha yüzey direnci en düşük P1; 1.29 Nmm<sup>-2</sup>, en yüksek P4; 1.43 Nmm<sup>-2</sup> olarak ölçülmüştür. Bu çalışmada sonucunda; katlı pres, presleme süresinin artması, pres sıcaklığının ve pres hızının azalması; levha yüzeyine dik çekme direnci, elastikiyet modülü, vida tutma direnci artırmaktadır fakat eğilme direnci ve yüzey sağlamlığı direnci azaltmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yonga levha, mekanik özellikleri, katlı pres, üre formaldehit

## The Effect of Multi-Layer Press Parameters on Mechanical Properties in Particleboard Production

### Abstract

In this study; In the chipboard production process, the effects of the multi-layers press temperature, press speed, pressing time on the physical and mechanical properties of the chipboards were investigated. Scotch pine (*Pinus sylvestris* L) 40%, sessile oak (*Quercus petraea* L) 30%, poplar (*Populus alba*) 20% and sawdust 10% were used in the production of chipboard. Urea-formaldehyde 1.35 mol resin, hardener and paraffin were added to the mixed biomass chips. Density property from physical properties of particleboard was measured the lowest P1 622 kgm<sup>-3</sup> and the highest P3 632 kgm<sup>-3</sup>. According to Mechanical test results of particleboards measured which were the lowest internal bond of boards, P4; 0.44 Nmm<sup>-2</sup>, the highest P1; 0.49 Nmm<sup>-2</sup>; the lowest bending resistance of boards, P4; 14.84 Nmm<sup>-2</sup>, the highest P3; 16.25 Nmm<sup>-2</sup>; the lowest elastic modulus of boards; P4; 2632.40 Nmm<sup>-2</sup>, the highest P1; 2847.60 Nmm<sup>-2</sup>; the lowest of screw holding resistance of the boards; P3; 72.92 Nmm<sup>-2</sup>; the highest P1; 78.62 Nmm<sup>-2</sup>, the lowest of surface resistance of boards; P1; 1.29 Nmm<sup>-2</sup>, the highest P4; 1.43 Nmm<sup>-2</sup>. As a result of this study; multi-layers press, increase in pressing time, decrease in press temperature and press speed; the internal bond, the modulus of elasticity, the screw holding strength increased. On the other hand, the bending strength and surface resistance of the board decreased.

**Key words:** Particleboard, mechanical properties, multi-layers press, urea formaldehyde.

### Giriş

Yonga levhalar, iç mekanlarda mobilya üretimi ve mimarı tasarım ürünlerin üretiminde

kullanılmakta ve levhaların mekanik özellikleri standartlardaki değerlerin üzerinde olması istenmektedir. İnsanların yaşam alanlarında



mobilya ürünlere talep artıkça ve bu talebi karşılayabilmek amacıyla yonga levha tesislerinin sayıları ve üretim kapasiteleri artmaktadır.

Kalaycıoğlu (1991) yaptığı çalışmada, yonga levha üretiminde sahil çamı odunlarının kullanılabilirliği ve levhaların performansını araştırmıştır. Araştırma sonucunda fiziksel özellikleri iyileştirmek amacıyla parafin tüketimini %0.5'den %1'e çıkarılmasının önermiştir. Akbulut (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, yonga levha üretim teknolojilerindeki gelişmeler, yonga levha ürün çeşitliliği ve üretim kapasitelerini arttığını ifade etmiştir. Araştırmasına göre; yonga levha üretimi proseste birçok değişkene bağlı olduğunu ifade etmiştir. Bu değişkenler; hammaddenin özellikleri, presleme esnasında sıkıştırması kolay, orta değerli özgül kütleli türler, biokütle atık materyallerin kolay bulunan ucuz olan türlerin tercih edilmesini açıklamıştır.

Bardak ve ark. (2011) tarafında yapılan çalışmalarında, levhanın yoğunluk profilini ve sıcak pres diyagramı yonga levhaların kalite özelliklerini etkilediğini açıklamıştır. Araştırmasına göre; sıcak presleme esnasında ilk basıncın artması levhanın yoğunluğu, eğilme direnci, elastikiyet modülü, suda şişme özelliklerini iyileştirdiğini, presleme hızının artması levhanın tüm özelliklerinin iyileştirdiğini açıklamıştır. Sıcak presleme esnasındaki son uygulanan basınç, levhaların performans özelliklerine etki etmediğini yalnızca yoğunluğu arttırdığını ifade etmiştir.

Iosifov ve ark. (1991) yaptıkları çalışmalarında, iğne yapraklı ağaç odunları ve ihlamur odunları kullanarak üretilen yonga levhaların diğer odun türlerinden üretilen yonga levhalar ile karşılaştırılmışlardır. Bu çalışmaya göre; iğne yapraklı ağaç odunları ile ihlamur ağacı odunlarından üretilen yonga levhaların çok iyi test sonuçlarını gösterdiğini açıklamıştır. Çalışmasına göre; yonga levha üretimine uygun ağaç türlerinin yoğunluğu 0.40-0.65 gcm<sup>-3</sup> olması gerektiğini söylemiştir.

Iswanto ve ark. (2014) araştırmalarında, yonga levha üretiminde reçine türü, pres sıcaklığı, pres basıncı, presleme süresi gibi parametreler levhanın kalitesini etkileyen önemli faktörler olduğunu açıklamıştır.

Nemli (2003) yılında yaptığı araştırmada kızılğaçtan üretilen yonga levhaların mekanik direncini arttırmak için özgül ağırlığının artırılması gerektiğini belirtmiştir. Özen (1980) yaptığı bir araştırmasında, sıcak presleme parametrelerinden pres sıcaklığı, presleme süresi, pres kapanma süresi, pres basıncı, tutkal sertleşme süresi, tutkal katı madde miktarı gibi değerler yonga levhanın kalitesini etkilediğini açıklamıştır.

Gündüz ve Masraf (2005) çalışmalarında, üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretim esnasında; dış tabaka kullanılan yonga oranı ve presleme faktörleri (sıcaklık, basınç, zaman parametreleri)'nin levhanın hem fiziksel hemde mekanik özelliklerini etkilediğini açıklamışlardır. Aydın (2016) yaptığı çalışmada; katlı preslerde üretilen yonga levhaların tüm tabakalarda yonga geometrisinin artmasıyla eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülünü artırdığını ifade etmiştir.

Biçer (2014) çalışmada, yonga levha üretiminde sodyum karboksilometilselülözün (Na-CMC) yapıştırıcı olarak belli oranlarda kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Güler ve Sancar (2015) tek katlı preste üretilen levhalar, sürekli preslerde üretilen levhalara göre daha kaliteli olduğunu, fakat sürekli presin üretim verimliliği ve optimizasyon yönünden avantajlı olması nedeniyle yonga levha üreticileri tarafından tercih edildiğini ifade etmişlerdir.

Güler ve İbiş (2018) yılında yaptıkları çalışmada, yonga levha üretiminde yurt dışından gelen yongalara alternatif üretmek ve dışa bağılı azaltmak amacıyla endüstriyel kapak tahtalarını %5, 10, 15, 20, 25 oranlarında üretim yonga levhaların, fiziksel ve mekanik özelliklerinin standart değerlere uygun olduğunu ve kapak tahtalarının %25 oranına kadar üretimde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Nemli ve ark. (2004) yaptıkları bir çalışmada, sürekli ve katlı preste ürettikleri yonga levhaların özellikleri pres çeşitlerine göre değiştiğini belirtmişlerdir.

İstek ve ark. (2017) yonga levha üretiminde üst ve alt tabaka yonga oranının artması levhanın fiziksel ve mekanik özelliklerine olumlu etkilediği, levha yoğunluğu üzerine etkisi olmadığını açıklamışlardır. İstek ve ark (2018) yaptıkları çalışmaya göre yonga levha üretiminde yonga boyutlarının artması, levhaların mekanik özelliklerinin olumlu arttığını fakat fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediğini ifade edilmiştir.

Bu çalışmada, yonga levha üretiminde çok katlı sıcak presin hızı ve pres sıcaklığının farklı özelliklerde (P1, P2, P3 ve P4) üretilen yonga levhaları mekanik özellikleri üzerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla mekanik testleri (çekme direnci, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, vida tutma direnci, yüzey sağlamlığı direnci)'nin performansları ölçülmüştür. Sonuçlar değerlendirilerek çok katlı preslerde pres parametrelerinin levha kalitesine etkisi belirlenmiştir.

## Materyal ve Metot

### Hammadde

Bu çalışmada; sarıçam (*Pinus slyvestris*), sapsız meşe (*Quercus petraea*), kavak (*Populus alba*) ve talaş kullanılmıştır. Bu odunlar Kastamonu Orman İşletme Müdürlüklerinden tedarik edilmiştir.

### Tutkal

Bu çalışmada kullanılan tutkal Kastamonu Tutkal Üretim Tesislerinde üretilmiştir. Üre formaldehit tutkalı molaritesi 1.35 mol, katı madde miktarı:  $65 \pm 1$ , yoğunluğu:  $1.227 \text{ gcm}^{-3}$ , pH: 7-8.5 (25 °C), vizkosite: 20-35 (sentipoise 25 °C), jelleşme :30-45 sn. (100 °C), Raf ömrü: 75 gün, serbest formaldehit (maksimum  $\text{CH}_2\text{O}$ ): 0.20 ppm.

### Sertleştirici

Üre formaldehit tutkalını sertleştirilmesinde kullanılan katalizör %20'lik amonyum klorür ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) çözeltisi kullanılmıştır. %20'lik çözelti, yoğunluğu;  $0.95 \text{ gcm}^{-3}$  ve pH: 6.5'tir. Sertleştirici özel bir firmadan temin edilmiştir.

### Parafin

Kirli beyaz renge %60 katı madde içeren, pH: 9-10 viskozite: 13-23 sn. yoğunluğu:  $0.96 \text{ gcm}^{-3}$

sıvıdır. Denizli ilinden ticari bir işletmeden getirilmiştir.

### Üretim Parametreleri

Bu çalışmada; yonga levhaların üretim parametreleri çizelge 1'de verilmiştir. Parametreler belirlenirken sadece pres süresi, pres sıcaklığı ve pres hızı değişirken fakat hammadde türü ve karışım oranları, yongaların yüzey ve orta tabaka rutubetleri, reçine, sertleştirici ve parafin türü ve tüketim miktarları ve pres basıncı değişmemiştir. Üretilen yonga levha grupları P sembolü ile gösterilmiştir. Çizelge 1'e göre; P1 levhası (pres süresi 200 sn, pres sıcaklığı 185 °C, pres hızı 200  $\text{mmsn}^{-1}$ ), P2 levhası (pres süresi 170 sn, pres sıcaklığı 210 °C, pres hızı 230  $\text{mmsn}^{-1}$ ), P3 levhası (pres süresi 160 sn, pres sıcaklığı 220 °C, pres hızı 240  $\text{mmsn}^{-1}$ ) ve P4 levhası (pres süresi 150 sn, pres sıcaklığı 230 °C, pres hızı 250  $\text{mmsn}^{-1}$ ) üretilmiştir.

Deneme levhaları Kastamonu ilindeki özel bir yonga levha tesisinde üretimi gerçekleştirilmiştir. Yonga levhaların üretiminde 7 katlı sıcak pres kullanılmıştır. Üretilen yonga levhaların ölçüleri 2100X2800 mm'dir.

Çizelge 1. Yonga levhaların üretim parametreleri

Gruplar	Hammadde				Reçine (ÜF: %55)		Pres süresi (sn)	Pres basıncı (kpcm <sup>-2</sup> )	Pres sıcaklığı (°C)	Pres hızı (mmsn <sup>-1</sup> )
	Sarıçam (%)	Sapsız meşe (%)	Kavak (%)	Talaş (%)	Orta tabaka (%)	Dış tabaka (%)				
P1	40	30	20	10	8.2	12.5	200	30	185	200
P2	40	30	20	10	8.2	12.5	170	30	210	230
P3	40	30	20	10	8.2	12.5	160	30	220	240
P4	40	30	20	10	8.2	12.5	150	30	230	250

ÜF:üre formaldehit

### Yonga Levhaların Üretimi

Bu çalışmada kullanılan hammaddeler; sarıçam (*Pinus slyvestris* L) %40, sapsız meşe (*Quercus petraea* L) %30, kavak (*Populus alba*) %20 ve talaş %10 oranlarında kullanılmıştır. Odun yongaları ticari bir işletmede bulunan yongalama makinesi kullanılarak ağaç türleri ayrı ayrı yonga haline getirilmiştir ve ayrı yonga boşaltma helezonu vasıtasıyla karışım oranları ayarlanmıştır. Yonga levha dış ve orta tabaka için farklı silolara bantlı konveyör sistemi ile taşınmıştır. Yonga karışımları üç kademeli mekanik sarsak elekte tasnifi edilerek sınıflandırılmıştır.

Yongalar döner silindri kurutucularda dış ve orta tabaka ayrı ayrı %1.5-2.5 rutubete kadar kurutulmuş ve iç ve dış tabaka yongaları pallmann tipi değirmenlerde üretim parametrelerine göre

son yonga boyutlarına kadar inceltilmiştir. Yongaların tutkallama işleminde kuru yongaya oranla dış tabaka yongaları %12.5 ve orta tabakaya %8.2 tutkal eklenmiştir. Tutkal, sertleştirici ve parafin maddeleri ilave edilen yongalar serme istasyonunda dış ve iç tabaka şeklinde serme işlemi yapılmıştır. Serme istasyonunda oluşan pastalar ön preste basınç uygulayarak sıcak prese hazır duruma getirilmiştir. Çizelge 1'deki sıcak pres parametrelerine göre P1, P2, P3 ve P4 yonga levhaları 2100X2800 mm ölçülerinde üretilmiştir. Sıcak presten sonra yıldız soğutucuda levhalar oda sıcaklığına kadar klimatize edilmiştir. Ebatlama makinesinde boyutlandırma işlemi yapılmıştır. Levhalar ara depoda 4 gün bekletildikten sonra zımparalama işlemi 40-80-100 kum zımpara kâğıdı ile levha yüzeyleri pürüzsüz hale getirilmiştir. Yonga

levhalar, hava akımı olmayan, beton zemin üzerinde kapalı alanda depolanmıştır.

Yonga levhalar test işleminden önce  $20 \pm 2$  ve  $65 \pm 5$  bağıl nem (Rh) koşullarında %12 rutubete kadar TS 642-ISO 554 (1997) standardına göre kondisyonlama işlemi yapılmıştır. Bu çalışmada yonga levhaların fiziksel (yoğunluğu) ve mekanik test performansları (çekme direnci, eğilme direnci, eğilmede elastikiyet modülü, vida tutma direnci, yüzey sağlamlığı direnci) ölçmek amacıyla toplam 120 adet ölçüm yapılmıştır.

Ahşap esaslı levhalarda numune alma, kesme ve deney sonuçlarının gösterilmesi TS EN 326-1 (1999) standardına göre yapılmıştır. Ahşap yonga levhalara uygulanan testler için kullanılan standartlar sırasıyla; levhaların tarif ve sınıflandırma TS-EN 309 (1999), eğilme ve eğilme direnci elastikiyet modülünün tayini TS-EN 310 (1999), yüzey sağlamlığı tayini TS-EN 311 (1999), levhaların özellikleri bütün levha tipleri için genel özellikleri TS-EN 312 (2012), yonga levha yüzeyine dik çekme direncinin tayin edilmesi TS-EN 319 (1999), yonga levhaların vida tutma tayini TS EN 320 (2011), yonga levhaların özgül kütle tayini TS-EN 323 (1999), yonga levhaların deney parçalarının boyutlarının tayini TS-EN 325 (1999) uygulanmıştır.

Deney numunelerini ölçerken 0,01 mm duyarlı dijital mikrometre kullanılmıştır. Levhaların yoğunluğu ve örnek boyutlarının ölçümünde, İmal IB700 laboratuvar test cihazı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 22 istatistik programı ile değerlendirilmiştir. İstatistiki farklılıkları  $p < 0.05$  'te güvenle anlamlı olup olmadığı ve hangi gruplar arasında fark olduğu Post hoc testlerinden Duncan testi yapılarak deney levhalarının yoğunluk ve mekanik özelliklerinin tespit edilmesi için Post hoc testlerinden Duncan testi yapılarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çok katlı pres parametrelerinin mekanik özelliklere etkisi ortaya konmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve yapılan istatistiksel değerlendirmeler çizelge 2'de gösterilmiştir.

Yonga levhaların özgül kütle tayini TS-EN 323 (1999) standardına göre test edilmiştir. Yoğunluk değerleri çizelge 2'de gösterilmiştir. P1 levhasında yoğunluğu  $622 \text{ kgm}^{-3}$  ölçülmüştür. P2 levhasının yoğunluğu  $624 \text{ kgm}^{-3}$  ve P3 levhasının yoğunluğu  $632 \text{ kgm}^{-3}$  ve P4 levhasının yoğunluğu  $630 \text{ kgm}^{-3}$  ölçülmüştür. Testlerde yonga levhaların yoğunlukları birbirine yakın ölçülmüştür. Çizelge 2'de gösterildiği gibi yoğunluk değerlerinin istatistiki ANOVA (Duncan) analiz sonuçlarına göre (P1, P2) ve (P2, P4) arasında anlamlı bir fark

olmadığı, P3 levhalarında ise anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur.

Gündüz ve Masraf (2005) yılında yaptıkları araştırmaya göre yonga levhaların mekanik özellikleri levhanın özgül kütlesi, ağacın türü, yongaların geometrik yapısına, tutkalın türüne ve katı maddesine, sermenin homojenliğine, sıcak presin sıcaklığına, pres süresine bağlı olduğunu açıklamışlardır.

İstek ve Sıradağ (2013) yaptıkları çalışmalarında levha yoğunluğunun artmasıyla fiziksel özellikleri dışında mekanik özellikleri pozitif yönde iyileşmeler göstermiştir. Levhaların yoğunluğundaki %10'luk artış istatistiksel değerlendirmelerde fiziksel ve mekanik özelliklerinde önemli değişimleri gösterdiğini ifade etmişlerdir

Özen ve Güler (2015) yaptıkları çalışmada, yonga levhanın Avrupa'daki özgül ağırlıklarına göre  $500 \text{ kgm}^{-3}$  hafif yonga levhalar,  $500-650 \text{ kgm}^{-3}$  arası orta yoğunlukta levhalar ve  $650 \text{ kgm}^{-3}$  üzeri yoğunlukta yonga levhalar yüksek özgül ağırlıkta yonga levhalar sınıfına dahil olduğunu açıklamışlardır. Üretim proseslerinde çoğunlukla  $600-700 \text{ kgm}^{-3}$  arasında özgül ağırlığa sahip levhalar üretilmektedir. Araştırmamızdaki yonga levhaların yoğunluk değerleri ilgili standart ve çoğunlukla kabul gören değerler arasında yer almaktadır. Çamlıbel (2020) çalışmasına göre; üretimde pres hızı ve pres sıcaklığı %20'den fazla artması levhanın fiziksel özellikleri olumsuz yönde etkilediğini ifade etmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi yüzeye dik çekme direnci test sonuçlarının incelendiğinde %95 güvenle istatistiki olarak anlamlı farklılıklar olmadığı görülmektedir. P1 levhasında çekme direnci  $0.49 \text{ Nmm}^{-2}$  ölçülmüştür. P2 levhasının çekme direnci  $0.48 \text{ Nmm}^{-2}$ , P3 levhasının çekme direnci  $0.45 \text{ Nmm}^{-2}$  ve P4 levhasının çekme direnci  $0.45 \text{ Nmm}^{-2}$  ölçülmüştür. Testlerdeki yonga levhaların çekme direnci TS EN 319 (1999) standardına göre yonga levhalarda dik çekme direnci  $\geq 0.35 \text{ Nmm}^{-2}$ 'den büyük olması istenmektedir. Bu çalışmada, P1, P2, P3 ve P4 dik çekme mukavemetleri standartların üzerinde ölçülmüştür. Şekil 1'deki grafiğe göre; sıcak preste yonga levha üretiminde pres hızı  $200 \text{ mmsn}^{-1}$ , pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı  $185 \text{ }^\circ\text{C}$  değerlerinde en yüksek yüzeye dik yönde çekme değeri ölçülmüştür. Fakat pres hızı  $250 \text{ mmsn}^{-1}$ , pres süresi 150 sn ve pres sıcaklığı  $230 \text{ }^\circ\text{C}$  değerlerinde en düşük yüzeye dik yönde çekme değeri ölçülmüştür. Dolayısıyla pres sıcaklığı ve pres hızının artması levhaya olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Çizelge 2. Yonga levhaların yoğunluğu ve mekanik özelliklere ait bulgular

Deneyle	Gruplar	Ortalama*	Std. Sapma	Std. Hata	Ortalama için%95 Güven Aralığı		Minimum	Maximum
					Alt Sınır	Üst sınır		
Yoğunluk (kgm <sup>-3</sup> )	P1	622.0 <sup>a</sup>	4.64	2.07	616.24	627.76	616.00	626.00
	P2	624.6 <sup>ab</sup>	3.36	1.50	620.43	628.77	619.00	628.00
	P3	632.2 <sup>c</sup>	3.03	1.36	628.43	635.97	629.00	635.00
	P4	630.0 <sup>bc</sup>	5.70	2.55	622.92	637.08	622.00	635.00
Çekme direnci (Nmm <sup>-2</sup> )	P1	0.49 <sup>b</sup>	0.02	0.01	0.46	0.52	0.47	0.53
	P2	0.48 <sup>ab</sup>	0.02	0.01	0.45	0.51	0.46	0.51
	P3	0.45 <sup>ab</sup>	0.03	0.02	0.41	0.50	0.42	0.51
	P4	0.44 <sup>a</sup>	0.05	0.02	0.39	0.50	0.39	0.51
Eğilme direnci (Nmm <sup>-2</sup> )	P1	15.82 <sup>b</sup>	0.79	0.35	14.84	16.80	14.90	16.90
	P2	15.82 <sup>b</sup>	0.79	0.35	14.84	16.80	14.90	16.90
	P3	16.24 <sup>b</sup>	0.57	0.25	15.54	16.95	15.50	16.94
	P4	14.84 <sup>a</sup>	0.31	0.14	14.45	15.23	14.50	15.30
Elastikiyet modülü (Nmm <sup>-2</sup> )	P1	2847.6 <sup>b</sup>	7.64	3.41	2838.12	2857.08	2839.00	2855.00
	P2	2811.2 <sup>b</sup>	18.47	8.26	2788.26	2834.14	2785.00	2829.00
	P3	2826.4 <sup>b</sup>	63.17	28.25	2747.96	2904.84	2722.00	2881.00
	P4	2632.4 <sup>a</sup>	26.17	11.70	2599.91	2664.89	2589.00	2659.00
Vida tutma direnci (Nmm <sup>-2</sup> )	P1	78.62 <sup>d</sup>	5.02	2.24	77.99	79.24	78.00	79.20
	P2	77.54 <sup>c</sup>	9.89	4.42	76.31	78.76	76.00	78.50
	P3	72.92 <sup>a</sup>	5.17	2.31	72.27	73.56	72.50	73.80
	P4	75.42 <sup>b</sup>	4.09	1.83	74.91	75.92	74.90	75.80
Yüzey sağlamlığı direnci (Nmm <sup>-2</sup> )	P1	1.28 <sup>a</sup>	0.03	0.01	1.25	1.33	1.25	1.33
	P2	1.32 <sup>a</sup>	0.07	0.03	1.24	1.41	1.21	1.38
	P3	1.34 <sup>a</sup>	0.05	0.02	1.28	1.41	1.26	1.39
	P4	1.42 <sup>b</sup>	0.06	0.03	1.36	1.50	1.36	1.49

\*Ortalama ANOVA için% 95 güven aralığı. a, b, c, d harfleri aynı harfle anlamlı olarak farklı değildir (Duncan testi).

Eğilme mukavemeti test sonuçlarının istatistikî analiz sonucunda P1, P2, P3 levhaları arasında anlamlı fark olmadığı, bu levhaların P4 levhalarının arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Testlerdeki yonga levhaların eğilme direnci TS EN 310 (1999)'a göre yonga levhalarda eğilme direnci  $\geq 10$  Nmm<sup>-2</sup>'den büyük olması istenmektedir. Yonga levhaların P1, P2, P3 ve P4 eğilme mukavemetleri standartların üzerinde ölçülmüştür. Şekil 1'deki grafiğe göre; pres hızı 250 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 150 sn ve pres sıcaklığı 230 °C değerlerinde en düşük eğilme mukavemeti ölçülmüştür. Ancak pres hızı 240 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 160 sn ve pres sıcaklığı 220 °C değerlerinde en yüksek eğilme mukavemeti ölçülmüştür.

Dolayısıyla pres süresinin artması yonga levhanın eğilme mukavemetine olumlu etki ettiği görülmüştür.

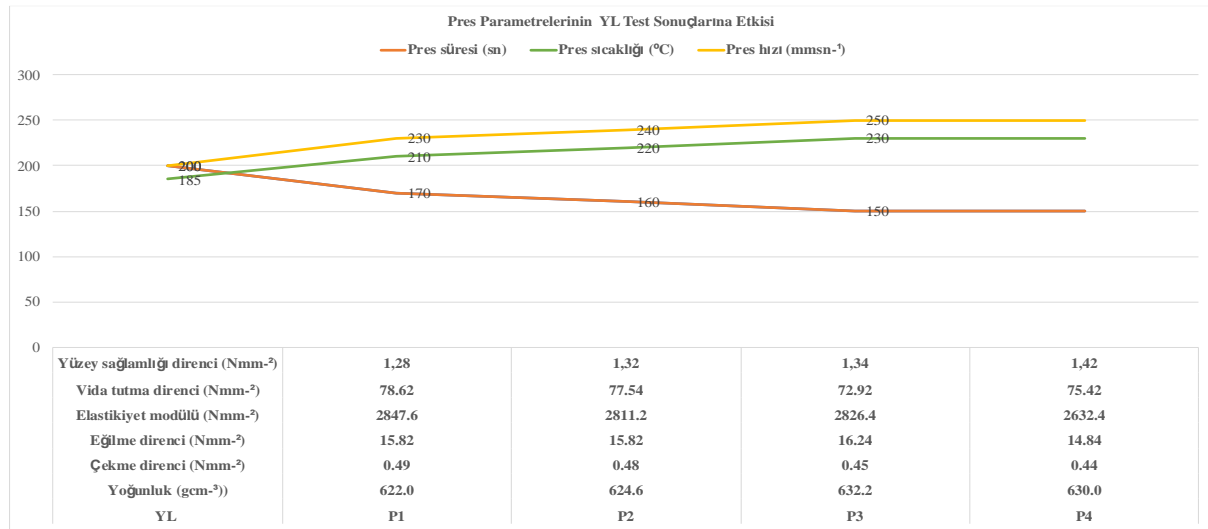
Eğilmede elastikiyet modülü test sonuçlarının istatistikî analiz sonucunda (P1, P2, P3) arasında anlamlı bir fark olmadığı, P4'te anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur. Eğilmede elastikiyet modülünün tüm test sonuçları standardın üzerinde ölçülmüştür. Şekil 1'deki grafiğe göre; pres hızı 200 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı 185 °C değerlerinde en yüksek eğilme elastikiyet modülü ölçülmüştür. Ancak pres hızı 230 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 170 sn ve pres sıcaklığı 210 °C değerlerinde en düşük eğilme elastikiyet modülü ölçülmüştür. Dolayısıyla pres süresinin

artması yonga levhanın elastikiyet modülüne olumlu etki etmiştir.

Vida tutma mukavemet test sonuçlarının istatistiki analiz sonucunda (P1, P3) yonga levhaları arasında anlamlı fark yoktur. Fakat P2 ile P4 levhaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Yonga levhaların P1, P2, P3 ve P4 vida tutma dirençleri standardın üzerinde ölçülmüştür. Kasal ve ark. (2013) yaptıkları çalışmalarından yonga levha üretim parametrelerinde sıcak pres hızı ve sıcak pres sıcaklığı %15 oranında artması sonucu levhalarda en yüksek vida tutma direnci ölçülmüştür. Fakat pres hızı, %20 oranında artığında vida tutma direnci en düşük ölçülmüştür. Pres hızı artıka vida tutma direncinin azaldığını ifade etmişlerdir. Şekil 1'deki grafiğe göre; pres hızı 200 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı 185 °C değerlerinde en yüksek vida tutma mukavemeti ölçülmüştür. Ancak pres hızı 240 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 160 sn ve pres sıcaklığı 220 °C değerlerinde en az vida tutma mukavemeti ölçülmüştür. Dolayısıyla pres süresinin artması yonga levhanın vida tutma mukavemeti olumlu etki etmiştir.

Yonga levhanın yüzey sağlamlığı mukavemetinin test sonuçları istatistiki analiz sonucunda P1, P2, P3 levhaları arasında anlamlı bir fark yoktur. Fakat (P1, P2, P3) ile P4 levhaları

arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ölçüm sonucunda P1, P2, P3 ve P4 yüzey sağlamlığı değerleri standardın üzerinde ölçülmüştür. Ashori ve Nourbakhsh (2008) tarafından yapılan bir çalışmaya göre sıcak presleme esnasında en önemli değişken parametreler; pres süresi, pres basıncı, pres sıcaklığı olduğunu açıklamıştır. Araştırmasına göre presleme süresi yeterli pres sıcaklığı, yeterli pres basıncı ve yeterli presleme süresi optimize edilerek üretilmesi yönünde açıklamışlardır. Şekil 1'deki grafiğe göre; yonga levhanın yüzey sağlamlığı mukavemeti, pres hızı 250 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 150 sn ve pres sıcaklığı 230 °C'de levhanın yüzey sağlamlığı mukavemeti en yüksek ölçülmüştür. Ancak pres hızı 200 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı 185 °C değerlerinde en düşük sonuç görülmüştür. Dolayısıyla pres sıcaklığı ve pres hızının artması levhanın yüzey sağlamlığı mukavemetine olumlu etki etmiştir. Nemli ve ark. (2004) araştırmalarında katlı pres sistemle üretilen yonga levhaların dış tabaka yonga oranından dolayı yonga levhanın yoğunluğunda bir artış olduğunu ve bu da levhanın eğilme direncini, elastiklik modülünü ve yüzeye dik vida tutma gücünü artırdığını ifade etmişlerdir.



Şekil 1. Pres parametrelerinin; P1, P2, P3, P4 yonga levhalarının yoğunluğuna ve mekanik özellikleri etkisi

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; çok katlı sıcak preste yonga levhalar üretilmiştir. Sıcak pres parametrelerinin yonga levhanın mekanik özelliklerine etkisi analiz edilmiştir. Pres hızı 200 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı 185 °C değerlerinde en yüksek yüzeye dik çekme değeri 0.49 Nmm<sup>-2</sup> ölçülmüştür. Eğilme mukavemeti; pres hızı 240 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 160 sn ve pres sıcaklığı 220 °C değerlerinde en yüksek 16.24 Nmm<sup>-2</sup> ölçülmüştür. Eğilme

elastikiyet modülü; pres hızı 200 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı 185 °C değerlerinde en yüksek 2847 Nmm<sup>-2</sup> ölçülmüştür. Vida tutma mukavemeti; pres hızı 200 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 200 sn ve pres sıcaklığı 185 °C değerlerinde en yüksek 78.62 Nmm<sup>-2</sup> ölçülmüştür. Yüzey sağlamlığı mukavemeti, pres hızı 250 mmsn<sup>-1</sup>, pres süresi 150 sn ve pres sıcaklığı 230 °C'de levhanın yüzey sağlamlığı mukavemeti en yüksek 1.42 Nmm<sup>-2</sup> ölçülmüştür. Katlı presin hızının artması levhanın

çekme direncine olumlu etki yapmıştır. Pres süresinin artması yonga levhanın eğilme mukavemetine olumlu etkilemektedir. Pres süresinin artması yonga levhanın elastikiyet modülüne olumlu etkilediği belirlenmiştir. Pres süresinin artması yonga levhanın vida tutma mukavemeti olumlu etkilemiştir. Pres sıcaklığı ve pres hızının artması levhanın yüzey sağlamlığı mukavemetine olumlu etkilediği görülmüştür.

Sonuç olarak yonga levha üretiminde kullanılan katlı preslerde pres parametreleri (pres hızı, pres süresi ve pres sıcaklığı) mekanik özellikleri önemli derecede etkilediği görülmüştür. Dolayısıyla çok katlı preslerde üretim yapan endüstriyel işletmelerin pres hızı, pres süresi ve pres sıcaklığının optimize edilerek revize edilmesi mekanik özellikleri olumlu olarak etkileyeceği ve üretim maliyetlerini düşürebileceği anlaşılmıştır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makalede herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

#### Teşekkür

Kastamonu Samsun fabrikalar direktörüne, Tutkal üretim müdürüne ve Yonga levha üretim müdürüne bu çalışmanın ortaya çıkmasında verdikleri destekten dolayı teşekkür ederim.

#### Kaynaklar

- Akbulut, T. 2000. Yonga Levha Endüstrisi, *Laminart Mobilya Dekorasyon Sanat Tasarım Dergisi*, Nisan-Mayıs sayı, 7 s.112-119.
- Ashori, A., Nourbakhsh, A. 2008. Effect of Pres Cycle and Resin Content on Physical and Mechanical Properties of Particleboard Panels Made from The Underutilized Low-Quality Materials. *Industrial Crops and Products*, 28, 225-230.
- Aydın, U. 2016. "Yonga Geometrisi ve Taslak Rutubet Değişimlerinin Yonga Levha Özelliklerine Etkisi" üzerin yüksek lisans tez çalışması. Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın.
- Bardak, S., Nemli, G., Sarı, B., Baharoğlu, M., Zekoviç, E. 2011. Effects of Density Profile and Hot Press Diagram on the Some Technological Properties of Particleboard Composite. *High Temperature Materials and Processes*, vol; 30, issue 1-2
- Biçer, A., 2014. Sodyum Karboksi metilselüloz (Na-CMC) Modifiyeli Yonga Levha Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Ürünleri

Kimyası ve Teknolojisi Bilim Dalı, Bartın, 169 s.

- Çamlıbel, O., 2020. Sıcak pres parametrelerinin yongalevhanın fiziksel özellikleri ve formaldehit emisyonuna etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*. Cilt: 21, Sayı:2, Sayfa: 276-283.
- Güler C 2015. Pamuk Saplarından Yonga Levha Üretimi ve Fabrikasyon İşlemi. *Türkiye Alim Kitapları Yayınları* 188 s. ISBN: 978-3-639-67436-1.
- Güler, C., Sancar, S., 2016. Yonga levha Fabrikasının Çalışma Prensibi ve Farklı Presleme Tekniğinin Levha Kalitesi Üzerine Etkisi. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi* 12 (1): 1-10.
- Güler, C., İbiş, M., (2018). Yonga levha Üretiminde Hammaddede Kaynaklarının Optimizasyonu ve Teknolojik Yönden İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6: 808-817
- Gündüz, G. ve Masraf, Y., 2005. Üç tabakalı yatık yongalı yonga levha üretiminde üretim şartlarının değiştirilmesinin levhaların mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7 (8): 49-57.
- İstek, A., Kurşun, C., Aydemir, D., Köksal, S. E., Kelleci, O., 2017. Yüzey Tabaka Yonga Oranının Yonga Levha Özelliklerine Etkisi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 182-186.
- İstek, A., Sıradağ, H., 2013. "The effect of Density on Particleboard Properties." *ICFS, International Caucasion Forestry Symposium pp:932-938 Artvin / Turkey*.
- İstek, A., Aydın, U., Özlüsoylu, I., 2018, April. The effect of chip size on the particleboard properties. in *Proceedings of the International Congress on Engineering and Life Science (ICELIS), Kastamouno, Turkey* (pp. 26-29).
- Isosifov, N., Vlcheva, L., Ganey, S., 1991. The effect of the wood species on the physical and mechanical properties of particleboards, *Nauka-za-Gorata*, 28: 1, 87-92.
- Iswanto, A. H., Azhar, I., Supriyanto, I., Susilowati, A., 2014. Effect of resin type, pressing temperature and time particleboard properties made from sorghum bagasse. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 3(2): 62-66. doi: 10.11648/j.aff.20140302.12
- Kalaycıoğlu, H. 1991. Sahil Çamı (*Pinus pinaster*) "Odonlarının Yonga Levha Üretiminde Kullanılması İmkânları." Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği

- Anabilim Dalı, Orman Endüstri Mühendisliği Programı, Trabzon, 144 s.
- Kasal, A., Diler, H., Bayındır, F., Demirci, S., Kuşkun, T. 2013. Alternatif Panel Mobilya Malzemesi Olarak Polivinil Klorür (PVC) Levhaların Bazı Fiziksel ve Mekanik Özellikler Açısından Geleneksel Malzemelerle Karşılaştırılması. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 228-244.
- Nemli, G. 2003. Effects of Some Manufacturing Factors on the Properties of Particleboard Manufactured From Alder, *Turk. J. Agric.For*, 27: 99-104.
- Nemli, G., Kalaycioglu, H., Akbulut, T. 2004. Pres Çeşidinin Yonga Levha Teknik Özellikleri Üzerine Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1-2, 89-95.
- Özen, R. 1980. Yonga Levha Endüstrisi Ders Notları, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 30*, 2003, Trabzon.
- TS 642-ISO 554. 1997. Kondisyonlama ve/veya Deney İçin Standart Atmosfer – Özellikler, TSE, Ankara
- TS-EN 309. 1999. Ahşap Yonga Levhalar, Tarif ve Sınıflandırma, TSE, Ankara.
- TS-EN 310. 1999. Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme ve Eğilme Direnci Elastikiyet modülünün Tayini, TSE, Ankara.
- TS-EN 311. 1999. Ahşap Esaslı Levhalar, Yüzey Sağlamlığı Tayini, TSE, Ankara.
- TS-EN 312. 2012. Yonga Levhalar, Özellikler- Bölüm 1: Bütün Levha Tipleri İçin Genel Özellikler, TSE, Ankara.
- TS-EN 319. 1999. Yonga ve Lif Levhalar, Levha Yüzeyine Dik Çekme Direncinin Tayin Edilmesi, TSE, Ankara.
- TS-EN 320. 2011. Yonga levhalar ve lif levhalar-vida tutma tayini, TSE, Ankara
- TS-EN 323. 1999. Ahşap Yonga Levhalar, Özgül Kütlelerin Tayin Edilmesi, TSE, Ankara.
- TS-EN 325. 1999. Ahşap Esaslı Levhalar, Deney Parçalarının Boyutlarının Tayini, TSE, Ankara.
- TS EN 326-1. 1999. Ahşap Esaslı Levhalar-Numune Alma, Kesme ve Muayene-Bölüm 1: Deney Numunelerinin Seçimi Kesimi ve Deney Sonuçlarının Gösterilmesi, TSE, Ankara.

## Yulaf Genetik Haritalama Popülasyonu Ogle1040/Tam O-301'in Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi

Hilal KARAKUZULU<sup>1</sup>, Ali TEKİN<sup>2</sup>, Ziya DURLUPINAR<sup>1\*</sup>

<sup>1,3</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup> GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır

\*Sorumlu Yazar: [zdurlupinar@ksu.edu.tr](mailto:zdurlupinar@ksu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 02.04.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 22.06.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Bu çalışma, Ogle1040/Tam O-301 yulaf genetik haritalama popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlerin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonunu belirlemek amacıyla Kahramanmaraş koşullarında yürütülmüştür. Yulaf bitkisinde genetik haritalama yapabilmek amacıyla oluşturulan Ogle1040/Tam O-301 popülasyonunda bugüne kadar birçok fenotipik özellik incelenmiştir ve bu özellikler genotipik datalarla ilişkilendirilmiştir. Çalışmada, Ogle1040/Tam O-301 popülasyonun ve ebeveynlerinin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonlarının (palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, alfa-linolenik asit, lignoserik asit, nervonik asit, myristik asit, palmiteloik, gama-linolenik, dihomogama-linolenik asit, heneikosanoik asit, behenik asit ve laurik asit) incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Ogle1040 çeşidinin yağ içeriği % 4.82 olurken, TAM O-301 çeşidinin yağ içeriği ise % 5.54 olmuştur. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonunda ise yağ içeriği % 2.65 ile 5.89 değerleri arasında değişmiştir. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama yağ içeriği % 4.89 olarak saptanmıştır. Yulafta en temel bulunan yağ asitlerinin linoleik, oleik ve palmitik asitler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Palmitik asit bakımından OT42, OT98 ve OT84 (% 28.05, 25.24 ve 24.25) en yüksek değerleri alırken, Oleik asit bakımından OT2, OT16 ve OT63 (% 41.94, 40.99 ve 39.29) öne çıkmış ve linoleik asit bakımından da OT129, OT111 ve OT133 (% 49.74, 46.36 ve 46.01) genotipleri diğer hatlardan yüksek değerlere sahip olmuştur. Bu sonuçlara göre, genotipler yağ oranı, stearik asit, oleik asit, nervonik asit, palmiteloik asit, ve laurik asit özelliklerine göre normal dağılıma yakın bir dağılım göstermişler ve bu çalışmada elde edilen bu verilerin kantitatif özelliklerin kromozomlar üzerinde bulunduğu yerlerin tespit edilmesi (QTL) bakımından kullanılabileceği anlaşılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yulaf, yağ içeriği, yağ asidi kompozisyonu, genetik haritalama popülasyonu, kantitatif özellikler

## Determination of Oil Content and Fatty Acid Composition of Oat Genetic Mapping Population Ogle 1040 / TAM O-301

### Abstract

This study was carried out to determine oil content and fatty acid composition of 136 lines belonging to Ogle1040/Tam O-301 oat genetic mapping population and the parents under Kahramanmaraş conditions. The Ogle1040/Tam O-301 population which was created to construct genetic mapping in oat crop, to date many phenotypical traits were investigated and those traits were related with the genotypic data. In the research, it is aimed to investigate fatty acid content and fatty acid compositions (palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, alfa-linolenic acid, lignoseric acid, nervonic acid, myristic acid, palmiteloic acid, gamma-linolenic acid, dihomogama-linolenic acid, heneicosanoic acid, behenic acid and lauric acid) of the Ogle1040/Tam O-301 population and the parents. According to the results, the fat content of the Ogle1040 cultivar was 4.82%, while the fat content of TAM O-301 was 5.54%. The fatty acid content of the Ogle1040/Tam O-301 population varied from 2.65 to 5.89%. The average fat content of 136 lines and the parents belonging to Ogle1040/Tam O-301 were determined as 4.89%. It was concluded that the main fatty acids of lipids in oats are linoleic, oleic, and palmitic acids. In terms of palmitic acid OT42, OT98 and OT84 (28.05, 25.24 and 24.25%) had



higher ratios while, OT2, OT16 and OT63 (41.94, 40.99 and 39.29%) was higher for oleic acid and OT129, OT111 and OT133 (49.74, 46.36 and 46.01%) genotypes were the highest for linoleic acid. In addition, it was concluded that the genotype was effective on the fat and fatty acid composition of the oat grain. Based on the results, genotypes showed a normal distribution for fat content, stearic acid, oleic acid, nervonic acid, palmiteloic acid and lauric acid traits and it is understood that the data obtained from this research could be used for determination of quantitative traits (QTL) on chromosomes.

**Key words:** Oat, fat content, fatty acid composition, genetic mapping population, quantitative traits.

## Giriş

Yulaf (*Avena sativa* L.), dünyada insan beslenmesinde ve hayvan yemi olarak kullanılan bir tahıl bitkisidir (Hoffmann, 1995; Peterson ve ark., 2005). Kültürü yapılan yulaf heksaploid ( $2n=6x=42$ ) olup *Avena sativa* L. ve *Avena byzantina* Coch. türlerini kapsamaktadır.. Yulaf diğer tahıllarla kıyaslandığında daha marjinal alanlarda yetiştirilebilmektedir (Hoffmann, 1995; Ren ve ark., 2007).

Yulaf öncelikle atları beslemek amacıyla kullanılan bir ürün olarak ön plana çıkmıştır ancak aynı zamanda gıda üretimi için ham materyal, eczacılıkta hammadde ve biyomateryal olarak kullanılmaktadır (Fan ve ark. 2004). Yulafın insan sağlığı üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı son zamanlarda yulaf tüketimine olan ilgi artmıştır. Yulaf ve yulaf bazlı ürünleri tüketen insanların serum kolesterolü ve diğer kardiyovasküler hastalık risklerinin azalması, kanser diyabet ve gastrointestinal bozuklukların önlenmesi yulafın sağlık üzerindeki olumlu etkileri ile bağdaştırılmıştır (Gangopadhyay ve ark., 2015; Grundy ve ark., 2018).

Yulaf diğer tahıllar ile kıyaslandığında toplam protein, ham yağ, diyet lifi (nişasta olmayan), antioksidanlar, vitaminler, amino asit kompozisyonu ve mineral içeriği bakımından daha avantajlıdır (Sangwan ve ark., 2014). İnsan beslenmesinde yulaf tanesinin protein ve çözülebilir lif ( $\beta$ -glukan) oranının yüksek, yağ oranının ise düşük olması istenmektedir. Hayvan beslenmesinde kullanılan yulaf tanesinin ise insanlar için istenilen düşük yağ, yüksek  $\beta$ -glukan oranlarının aksine maksimum enerji sağlaması için protein ve yağ oranının yüksek,  $\beta$ -glukan oranının ise düşük olması istenmektedir (Peterson ve ark., 2005).

Yulaf tanesinin sahip olduğu yağ içeriği % 2'den % 18'e kadar geniş bir aralıkta değişim göstermektedir (Frey ve Holland, 1999; Halima ve ark., 2015). Yulafın sahip olduğu bu yüksek yağ içeriğinin yaklaşık % 75'nin doymamış yağ asitlerinden (palmitik, oleik ve linoleik) meydana gelmesi onu diğer tahıllardan farklı kılmaktadır (Kan, 2015). Toplam yağ içeriği ve endospermde lipid biriktirme yeteneği genotipten güçlü bir

şekilde etkilenmektedir (Thro ve ark.,1985). Doehlert ve ark., (2001), yulaf tanelerinin sahip olduğu yağ içeriğinin çevre faktörlerinden daha az etkilendiğini yağ içeriği üzerinde genetik farklılığın daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yulaf bitkisinin genomunun haritalanabilmesi ve tarımsal özelliklerle genetik özelliklerin karşılaştırılabilmesi ve interaksiyonlarının ortaya çıkarılabilmesi için model bitki popülasyonları geliştirilmiştir. Bu popülasyonlardan bir tanesi de Ogle1040/Tam O-301 popülasyonudur (Dumlupınar ve ark., 2019). Bu popülasyon Amerika Birleşik Devletlerinde bu iki ebeveyn melezlenerek elde edilmiş ve kendilenecek  $F_8$  durumuna getirilmiştir (Portyanko ve ark., 2001). Bu çalışmanın amacı, Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 adet genotip ve ebeveynlerin yağ ve yağ asitleri kompozisyonlarını karakterize etmektir.

## Materyal ve Metot

Çalışmada, Portyanko ve ark., (2001)'in geliştirdiği yulaf genetik haritalama popülasyonu Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynleri (Ogle1040 ve Tam O-301) materyal olarak kullanılmıştır.

Bu çalışma 2012-2013 ürün yetiştirme sezonunda Kahramanmaraş koşullarında yürütülmüştür. Ekim işlemi 1 metre uzunluğundaki tek sıralara metrekaresine 350 tane gelecek şekilde yapılmıştır. Ekimle birlikte 60 kg/ha N ve 60 kg/ha  $P_2O_5$  kardeşlenme döneminde ise üst gübre olarak 80 kg/ha N gübresi kullanılmıştır. Geniş yapraklı yabancı otlar ile mücadele etmek için herbisit (Tribenuron-methyl % 75) kullanılmıştır. Hasat yulaf hatları olgunlaştıkça orak ile yapılmış ve başak harman makinası ile patoz edilerek taneler elde edilmiştir.

Yulaf genetik popülasyonuna ait hatlar ve ebeveynleri orakla biçilerek, başak harman makinasında harmanlanmıştır. Araştırmada, tek bitki sıralarına ekilen yulaf hatlarından ve ebeveynlerden elde edilen tohumlar öğütülerek Soxhlet metoduyla yağ içeriğine bakılmıştır (Soxhlet, 1879). Yağ asitleri (palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, alfa-linolenik asit, lignoserik asit, nervonik asit, myristik asit,

palmiteloik, gama-linolenik, dihomogama-linolenik asit, heneikosanoik asit, behenik asit ve laurik asit) analizleri metil-esterleşme ve standart hazırlama işleminden sonra Shimadzu marka gaz kromatografi (GC) cihazında yapılmıştır (Robert ve ark., 2004).

Yağ ve yağ asidi kompozisyonlarına ait Histogramlar MS Excel yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur. Yağ içeriği, palmitik asit, oleik asit ve linoleik asit değerlerine ait Z-skoru değerleri Iverson (2011)'in belirttiği formül (Eşitlik 1) ile hesaplanmış ve web-tabanlı bir uygulama ile P-değerleri hesaplanmıştır (<https://goodcalculators.com/p-value-calculator/?pinpt=-7&tpval=2>).

$$Z - Skoru = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Çizelge 1. Yağ içeriği ve bazı doymamış yağ asitlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Yağ İçeriği	Palmitik Asit	Oleik Asit	Linoleik Asit
Ebeveyn Ortalaması	5,18	19,28	32,53	39,96
Deneme Ortalaması	4,89	18,48	30,88	38,43
Standart Sapma	0,981	2,447	5,435	5,276
Z-Skoru	0,295	0,326	0,303	0,289
P-Değeri	0,38 <sup>öd</sup>	0,37 <sup>öd</sup>	0,38 <sup>öd</sup>	0,38 <sup>öd</sup>

<sup>öd</sup> İstatistiki olarak önemli değil

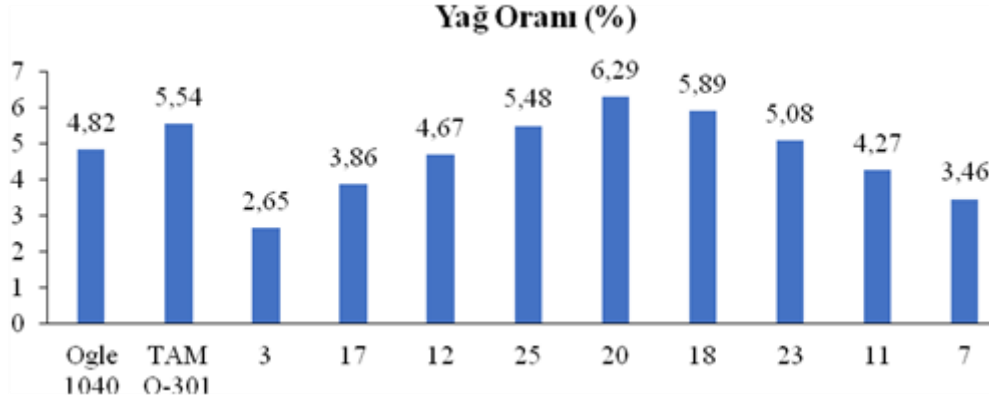
Yulaf genetik haritalama popülasyonu Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait yağ oranları Şekil 1'de histogram olarak verilmiştir. Yağ analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 4.82 yağ oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 5.54 yağ oranına sahip olmuştur. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama yağ içeriği % 4.89 olarak saptanmıştır. Popülasyonu oluşturan genotiplerin 20 tanesi en yüksek yağ oranı değerini almıştır (% 6.29). Diğer genotipler ise genel olarak % 2.65 ile % 5.89 oranında yağ içeriğine sahip olmuşlardır (Şekil 1). Saastamoinen ve ark., (1989), yulaf genetik kaynaklarında yağ oranlarının % 6.1 ile % 7.8 arasında olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte Welch ve ark., (2000), yaptıkları

z standart skor; x ebeveyn ortalaması;  $\mu$  deneme ortalaması; ve  $\sigma$  örneğin standart sapması.

### Bulgular ve Tartışma

İdeal bir QTL haritalama çalışmasında incelenen özelliklerin normal dağılım göstermesi beklenmektedir. Normal dağılımdan sapmalar, QTL tespitlerinin doğruluğunu etkileyebilmekte ve yanlış QTL tespitlerine neden olabilmektedir. Araştırmada incelenen özelliklere ait veri dağılımları sonraki QTL çalışmalarında kullanılmak üzere histogramlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Bunlardan yağ içeriği ve toplam yağ içeriğinin yaklaşık % 75'ini oluşturan doymamış yağ asitleri palmitik, oleik ve linoleik asitlere (Sunulu, 2021) ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir.

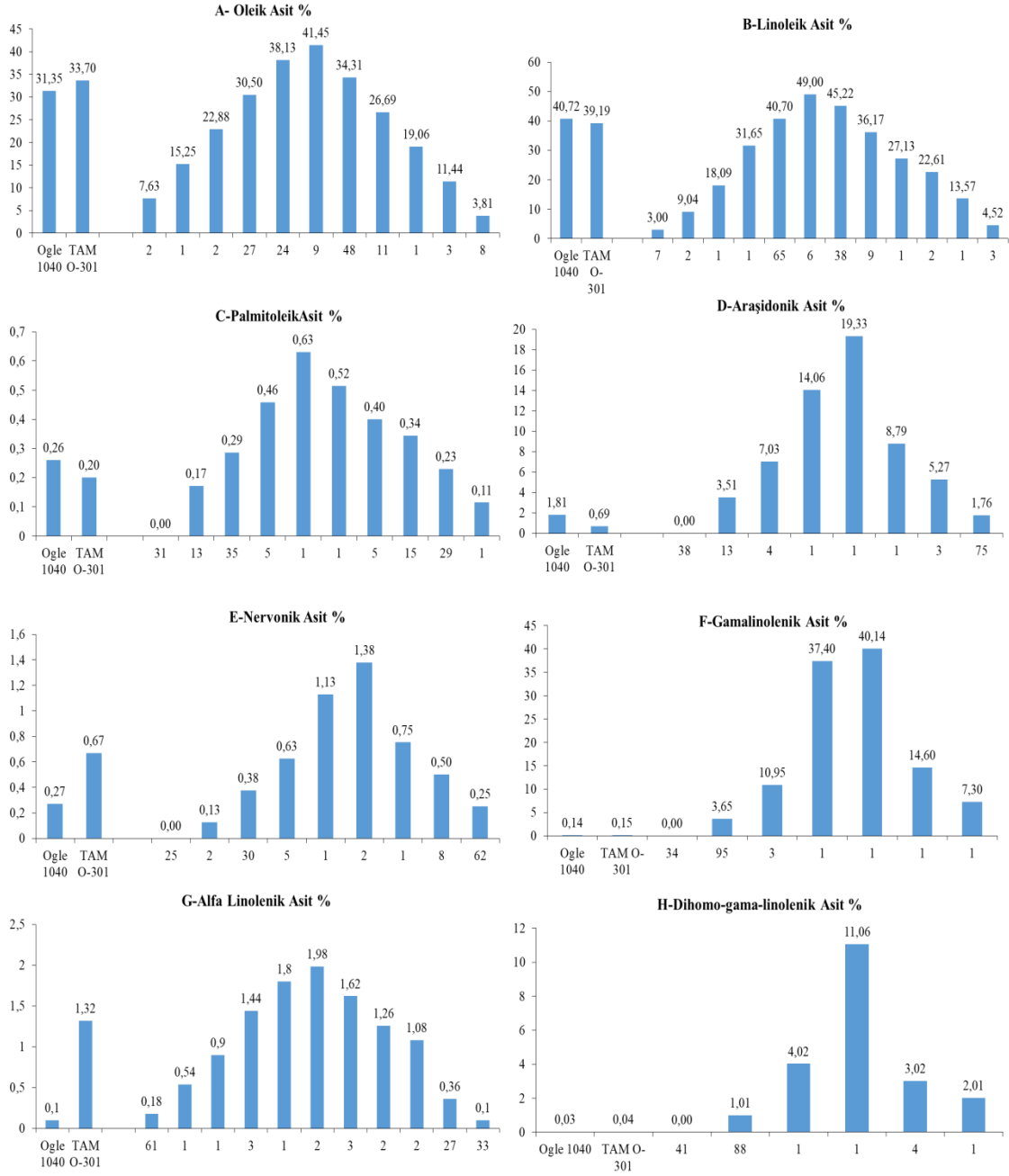
çalışmada üç yulaf türüne ait (*A. agadiriana*, *A. atlantica* ve *A. damascena*) yağ oranının % 4.2 ile % 10.6 arasında olduğunu saptamışlardır. Sterna ve ark., (2016) yulaf yağ içeriğini % 5.20 ile % 12.40 arasında hesaplamışlardır. Yulaf tanesinin yağ içeriği % 2'den % 18'e kadar geniş bir aralıkta değişim göstermektedir (Frey ve Holland, 1999; Halima ve ark., 2015). Yulaf tanesinin sahip olduğu yağ içeriği üzerinde genotip ve çevrenin birlikte etki ettiğini gösteren birçok çalışma vardır (Mut ve ark., 2018; Bağcı ve ark., 2019; Erbaş Köse ve ark., 2020). Bununla birlikte yulaf tanesinin yağ içeriği üzerinde genotipin çevreden daha etkili olduğunu bildiren çalışmalarda vardır (Doehlert ve ark., 2001; Dhanda, 2011; Carlson ve ark., 2019).



Şekil 1. Ogle1040/ TAM O-301 popülasyonu yağ oranına ait histogram.

Çalışmamızda kullandığımız yulaf genetiklerinin sahip olduğu yağ içeriği çok geniş bir aralıkta değişim göstermektedir ve araştırma sonuçlarımız önceki çalışmalarda uyusmaktadır. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait doymamış yağ asitleri içeriklerine ait histogramlar Şekil 2’de verilmiştir. Oleik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 31.35 , Tam O-301 ise % 33.70 oranında oleik aside sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerin 9 tanesi en yüksek yağ asidi oranı değerine (% 41.45) sahip olurken popülasyonun büyük çoğunluğu % 26.69 ile % 38.13 oleik aside sahip olmuştur. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama oleik asit oranı % 29.19 olduğu tespit edilmiştir. Linoleik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 40.72 linoleik asidi oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 39.19 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerin 9 tanesi % 49 ile en yüksek yağ asidi oranı sahip olmuştur. Genotiplerin büyük çoğunluğunun (112) sahip olduğu linoleik asit değeri % 36.17-45.22 arasında değişiklik göstermiştir. En düşük linoleik asit içeriğine sahip 13 genotip ise % 3-13.57 arasında değişim göstermiştir (Şekil 2). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama linoleik asit oranı % 35.77 olduğu saptanmıştır. Palmitoleik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 0.26 palmitoleik asidi oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 0.20 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden 31 tanesinde palmitoleik aside

rastlanmamıştır. OT102 genotipi en yüksek palmitoleik aside (% 0.67) sahip olurken diğer genotipler ise genel olarak % 0.11 ile % 0.52 oranında değişim göstermiştir. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama linoleik asit oranı % 0.19 olarak saptanmıştır (Şekil 2). Ogle1040 ve Tam O-301 ebeveynlerinin araşidonik asit içeriği sırasıyla % 1.81 ve % 0.69 olarak tespit edilmiştir. 38 tane genotipe ait araşidonik asit içeriğine rastlanılmazken 1 genotip ise % 19.33 en yüksek içeriğe sahip olmuştur. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama araşidonik asit oranı % 1.46 olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Nervonik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 ebeveyninde % 0.27 nervonik asit oranı bulunurken, Tam O-301 ise % 0.67 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerin çoğunluğu ebeveynlerin sahip olduğu içeriğe yakın değerler arasında kaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama nervonik asit oranı % 0.24 olarak belirlenmiştir. Gama-linolenik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 0.14 gama-linolenik asidi oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 0.15 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden 41 tanesinde gama-linolenik aside rastlanmazken 95 genotip ise ebeveynlerinden oldukça yüksek (% 1.01-11.06) içeriğe sahip olduğu görülmüştür (Şekil 2).



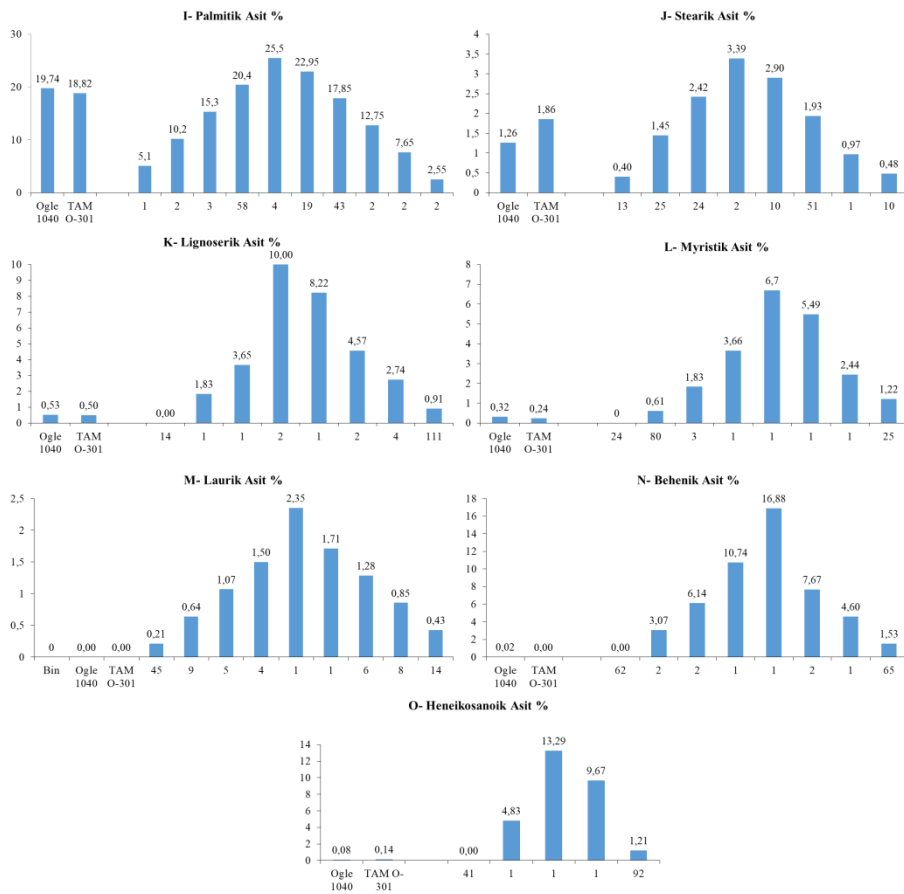
Şekil 2. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonunda doymamış yağ asitlerine ait dağılım.

Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama gama-linolenik asit oranı % 1.09 olarak belirlenmiştir. Alfa-linolenik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 ebeveyninde alfa-linolenik asidi içeriğinin çok düşük (% 0.1) öte yandan Tam O-301 ise % 1.32 alfa-linolenik asidi içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Popülasyondan 33 genotipin Ogle1040 ile aynı değerlere sahip olduğu görülmüştür. 9 genotip ise Tam O-301 ebeveyninin sahip olduğu alfa-linolenik asit içeriğinden daha üstün içeriğe sahip olmuştur (Şekil 2). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat

ve ebeveynlere ait ortalama alfa-linolenik asit oranı % 0.26 olarak hesaplanmıştır. Dihomo-gama-linolenik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 0.03, Tam O-301 ise % 0.04 Dihomo-gama-linolenik asit oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden 41 tanesinde sonuç alınmazken 95 genotipte ise ebeveynlerden geniş bir aralıkta (% 1.01-11.06) fazla dihomogama-linolenik asit içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama dihomogama-linolenik asit oranı % 0.25 olarak saptanmıştır. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat

ve ebeveynlere ait doymuş yağ asitleri içerikleri ait histogramlar Şekil 3’de verilmiştir. Palmitik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 19.74 palmitik asit oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 18.82 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden OT11, OT42, OT84 ve OT98 en yüksek palmitik asit oranı değerini almıştır (% 25.5). Diğer genotipler ise genel olarak % 2.55 ile % 22.95 oranında palmitik asit içeriğine sahip olmuşlardır. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama palmitik asit oranı % 17.81 olarak tespit edilmiştir. Stearik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 1.26 stearik asit oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 1.86 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan

genotiplerden OT102 ve OT133 en yüksek stearik asit oranı değerini almıştır (% 3.39). Diğer genotipler ise genel olarak % 0.40 ile % 2.90 oranında stearik asite sahip olmuşlardır (Şekil 3). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama stearik asit oranı % 1.49 olarak saptanmıştır. Lignoserik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 0.53 lignoserik asidi oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 0.50 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden OT8 ve OT24 en yüksek oranı almıştır (% 10). 14 genotipe ait yağ asidi içeriğine rastlanmazken, diğer genotipler ise genel olarak büyük çoğunluğu (111 genotip) % 0.91 ile % 8.22 oranında lignoserik asite sahip olmuşlardır (Şekil 3).



Şekil 3. Ogle1040/ TAM O-301 popülasyonunda doymuş yağ asitlerine ait dağılım.

Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama lignoserik asit oranı % 0.70 olarak tespit edilmiştir. Miristik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 ebeveyninde % 0.32 miristik asit oranı bulunurken, Tam O-301 ise % 0.24 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden OT14 en yüksek miristik asit oranını almıştır (% 6.14). Popülasyona ait 24 genotipin yağ asidi içeriği tespit edilemezken, diğer genotipler ise genel olarak

%0.61 ile % 5.49 oranında miristik aside sahip olmuşlardır (Şekil 3). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama miristik asit oranı % 0.52 olarak hesaplanmıştır. Ogle1040 ve Tam O-301 ebeveynlerinde yağ asitlerinden laurik asit analizi sonucunda, laurik aside rastlanmamıştır. Aynı şekilde popülasyonu oluşturan 43 genotipte ebeveynleri gibi yağ asidi tespit edilmemiştir. Bununla birlikte geriye kalan 91 genotipe ait laurik

asit içerikleri ise % 0.21 ile % 2.35 arasında bulunmuştur (Şekil 3). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama laurik asit oranı % 0.28 olarak saptanmıştır. Ogle1040 ebeveynde yapılan behenik asidi analizi sonucu %0.02 olarak tespit edilmişken, Tam O-301'de ve diğer 62 genotipte behenik asite rastlanmamıştır. Diğer genotipler ise genel olarak % 1.53 ile % 16.88 arasında geniş bir aralıkta behenik asite sahip olmuşlardır. Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama behenik asit oranı % 0.49 olarak saptanmıştır. Heneikosanoik asit analizi sonuçlarına göre, Ogle1040 % 0.08 heneikosanoik asit oranına sahip olurken, Tam O-301 ise % 0.14 oranına sahip olmuştur. Popülasyonu oluşturan genotiplerden OT9 en yüksek oranı almıştır (% 13.29), 43 genotipten ise sonuç elde edilememiştir. Diğer genotipler ise genel olarak % 1.21 ile % 9.67 oranında heneikosanoik asite sahip olmuşlardır (Şekil 3). Ogle1040/Tam O-301 popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlere ait ortalama heneikosanoik asit oranı % 0.33 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada incelediğimiz tüm yağ asitlerinden elde ettiğimiz bulgular daha önce yapılmış yağ asitleri kompozisyonu çalışmaları ile benzerlik göstermiştir. Batalova ve ark., (2019), yulafta linoleik (% 36.2-38.7), oleik (% 33.5-36.7) ve palmitik (% 15.3-17.8) yağ asitlerinin yulafın temel yağ asitleri olduğunu belirtmişlerdir. Capouchová ve ark., (2021), yulafta en çok bulunan yağ asitlerinin linoleik (% 37.8–40.0), oleik (% 34.8–38.5) ve palmitik (% 17.1–19.8) asitler olduğunu saptamışlardır. Yulaf tanesinin sahip olduğu yağ içeriğine bakıldığı zaman sağlık açısından önemli olan doymamış yağ asitleri içeriğinin (linoleik ve oleik) yüksek olduğu görülmektedir ve buda yulafı sağlıklı beslenme açısından diğer tahıllardan ayrılmaktadır (Carlson ve ark., 2019). Araştırma sonuçlarında bulduğumuz yulaf tanesinin sahip olduğu yağ asidi kompozisyonlarından % 1'in altında olan palmiteloik asit, miristik asit, behenik asit, lignoserik asit ve dihomogama-linolenik asitlerin oranları birçok çalışma tarafından benzerlik göstermektedir (Qi ve ark., 2017; Kouřimská ve ark., 2018; Batalova ve ark., 2019). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara bakarak yulaf tanesinde bulunan yağ ve bu yağ asitlerine ait yağ asitleri kompozisyonu üzerinde genotipin etkili olduğu bulgularımız ile uyum içerisinde olan birçok çalışma vardır (Doehlert ve ark., 2001; Dhanda, 2011; Krasilnikov ve ark., 2018; Carlson ve ark., 2019; Erbaş Köse ve ark., 2020).

## Sonuç ve Öneriler

Ogle1040/Tam O-301 yulaf model genetik haritalama popülasyonuna ait 136 hat ve ebeveynlerinin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonunun belirlendiği çalışmada popülasyona ait yağ içeriği ortalaması % 2.65 ile 5.89 değerleri arasında varyasyon göstermiştir. Yulafın sahip olduğu yağ içeriğinin yaklaşık % 75'ini oluşturan doymamış yağ asitlerinden palmitik asit değerleri OT42, OT98 ve OT84 (% 28.05, 25.24 ve 24.25) genotiplerinde en yüksek değerleri alırken, oleik asit bakımından OT2, OT16 ve OT63 (% 41.94, 40.99 ve 39.29) öne çıkmış ve linoleik asit bakımından da OT129, OT111 ve OT133 (% 49.74, 46.36 ve 46.01) genotipleri diğer hatlardan yüksek değerlere sahip olmuştur. Bu sonuçlara göre, genotipler yağ oranı, stearik asit, oleik asit, nervonik asit, palmiteloik asit, ve laurik asit özelliklerine göre normal dağılıma yakın bir dağılım göstermişler ve bu çalışmada elde edilen bu verilerin kantitatif özelliklerin kromozomlar üzerinde bulunduğu yerlerin tespit edilmesi (QTL) bakımından kullanılabilceği anlaşılmıştır.

**Teşekkür:** Bu çalışma Hilal KARAKUZULU'nun 2015 yılında tamamlanan "Yulaf Genetik Haritalama Popülasyonu Ogle1040/Tam O-301'in Yağ İçeriği ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Yazarlar Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine de finansal destekleri için teşekkür eder (2013/3-39M YLS).

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Bağcı, A., Geçgel, Ü., Özcan M. M., Dumlupınar, Z. ve Uslu, N. 2019. Oil contents and fatty acid composition of oat (*Avena sativa* L.) seed and oils. *J. Agroaliment. Processes Technol*, 5(4):182-186.
- Batalova, G., Krasilnikov, V., Popov, V. ve Safonova, E. 2019. Characteristics of the fatty acid composition of naked oats of russian selection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, (337):012039.
- Capouchová, I., Kouřimská, L., Pazderů, K., Škvorová, P., Božík, M., Konvalina, P., Dvořák, P. ve Dvořáček, V. 2021. Fatty acid

- profile of new oat cultivars grown via organic and conventional farming. *J Cereal Sci*, (98):103180.
- Carlson, M. O., Montilla-Bascon, G., Hoekenga, O. A., Tinker, N. A., Poland, J., Baseggio, M. ve Yeats, T. H. 2019. Multivariate genome wide association analyses reveal the genetic basis of seed fatty acid composition in oat (*Avena sativa* L.). *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 9(9): 2963-2975.
- Dhanda, R. K. 2011. Fatty acid composition in diverse oat germplasm. Master of Science Department of Plant Sciences University of Saskatchewan Saskatoon, Saskatchewan Canada, s. 163.
- Doehlert, D. C., McMullen, M. S. ve Hammond, J. J. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Sci*, 41: 1066-1072.
- Dumlupınar, Z., Güngör, H., Dokuyucu, T., Herek, S., Tekin, A. ve Akkaya, A. 2019. Agronomical screening of Ogle1040/TAM O-301 oat genetic mapping population. *Sains Malaysiana*, 48(5): 975-981.
- Erbaş Köse, Ö., Akay, H. ve Mut, Z. 2020. Farklı çevrelerde yetiştirilen yulaf genotiplerinin yağ ve yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, (35): 396-403.
- Iverson, G. L. 2011. Z Scores. "Alınmıştır: *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*" (eds) Kreutzer, J. S., DeLuca, J., Caplan, B. New York: Springer. S. 203. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3\\_1263](https://doi.org/10.1007/978-0-387-79948-3_1263).
- Fan, M., Marshall, W., Daugaard, D. ve Brown, R. C. 2004. Steam activation of chars produced 350 from oat hulls and corn stover. *Bioresour. Technol.* (93): 103–107.
- Frey, K. ve Holland, J. 1999. Nine cycles of recurrent selection for increased groat-oil content in oat. *Crop Sci*, 39(6):1636–1641.
- Gangopadhyay, N., Hossain, M., Rai, D. ve Brunton, N. 2015. A review of extraction and analysis of bioactives in oat and barley and scope for use of novel food processing technologies. *Molecules*, 20(6):10884-10909.
- Grundy, M., Fardet, A., Tosh, S., Rich, G. ve Wilde, P. 2018. Processing of oat: the impact on oat's cholesterol lowering effect. *Food & Function*, 9(3):1328-1343.
- Halima, N. B., Saad, R. B., Khemakhem, B., Fendri, I. ve Abdelkafi, S. 2015. Oat (*Avena sativa* L.): oil and nutrient compounds valorization for potential use in industrial applications. *J Oleo Sci*, 64(9):915–932.
- Hoffmann, L. A. 1995. World production and use of oats. "Alınmıştır: *The oat crop-production and utilization*" (ed) Welch, R.W. Chapman and Hall, London, s. 34-61.
- Kan, A. 2015. Characterization of the fatty acid and mineral compositions of selected cereal cultivars from Turkey. *Rec. Nat. Prod*, 9(1): 124-134.
- Kouřimská, L., Sabolová, M., Horčíčka, P., Rys, S. ve Božik, M. 2018. Lipid content, fatty acid profile, and nutritional value of new oat cultivars. *J. Cereal Sci*, (84):44-48.
- Krasilnikov, V., Batalova, G., Popov, V. ve Sergeyeva, S. 2018. Fatty acid composition of lipids in naked oat grain of domestic varieties. *Russ. Agric. Sci*, 44(5):406-408.
- Mut, Z., Akay, H. ve Erbaş Köse, Ö. D. 2018. Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. *J. Soil Sci. Plant Nutr*, 18(1): 269-281.
- Peterson, D. M., Wesenberg, D. M., Burrup, D. E. ve Erickson, C. A. 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Sci*, (45):1249-1255.
- Portyanko, V. A., Hoffman, D. L., Lee, M. ve Holland, J. B. 2001. A linkage map of hexaploid oat based on grass anchor DNA clones and its relationship to other oat maps. *Genome*, (44):249-265.
- Qi, X., Zhu, L., Wang, C., Zhang, H., Wang, L. ve Qian, H. 2017. Development of standard fingerprints of naked oats using chromatography combined with principal component analysis and cluster analysis. *J Cereal Sci*, (74): 224–230.
- Ren, C. Z., Ma, B. L., Burrows, V., Zhou, J., Hu, Y. G., Guo, L., Wei, L., Sha, L. ve Deng, L. 2007. Evaluation of early mature naked oat varieties as a summer-seeded crop in dryland Northern climate regions. *Field Crop Res*, (103): 248-254
- Robert Grob, L. ve Eugene Barry, F. 2004. *Gaz Kromatografi Modern Uygulama* (4. baskı.) . John Wiley & Sons, ISBN 0-471-22983-0.
- Saastamoinen, M., Kumpulainen, J. ve Nummela, S. 1989. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. *American Association of Cereal Chem*, 66(4):296-300.
- Sangwan, S., Singh, R. ve Tomar, S. K. 2014. Nutritional and functional properties of oats: an update. *J. Innov. Biol*, (1):003.

- Soxhlet, F. 1879. Die gewichtsanalytische bestimmung des milchfettes, polytechnisches J. (Dingler's), (232):461.
- Sterna, V., Zute, S ve Brunava, L. 2016. Oat grain composition and its nutrition benefice. *Agric. Agric. Sci. Procedia*, (8): 252-256.
- Sunulu, S. 2021. Seçilmiş yulaf hatlarında yağ ve yağ asitleri ile bazı kalite özelliklerinin ilişkili haritalama analizleri. KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD Doktora Tezi s. 163.
- Thro, A., Frey, K. ve Hammond E. 1985. Inheritance of palmitic, oleic, linoleic, and linolenic fatty acids in groat oil of oats. *Crop Science*, 25(1):40-44.
- Welch, R. W., Brown, J. C. W. ve Leggett, J. M. 2000. Interspecific and intraspecific variation in grain and groat characteristics of wild oat (*Avena*) species: very high groat (1→3), (1→4) -  $\beta$ -d-glucan in an *Avena atlantica* genotype. *J Cereal Sci*, (31): 271-279.
- components of variability. *Heredity*, 29: 237-245.
- Sozen, O., Karadavut, U., Akcura, M. 2017. Determination of the some yield componenets of dry bean (*Pahseolus vulgaris* L.) genotypes in different environments. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 3 (5): 3755-3769.
- Sozen, O., Karadavut, U., Ozcelik, H., Bozoglu, H., Akcura, M. 2018. Genotype x Environment interaction of some dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Legume Research*, (41) 2: 189-195.
- Sozen, O., Karadavut, U. 2018. Determination of Genotype x Environment Interactions of Some Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes by Using Diferent Stability Methods. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 24: 431-438.
- Sozen, O., Karadavut, U. 2019. Statistical Analysis Of Some Characters Affecting Yield In Chickpea Varieties Which Can Be Breeded In Arid Climate Conditions. *The Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences*, 7 (4): 145-149.
- Thennarasu, K. 1995. On certain non-parametric procedures for studying genotype-environment interactions and yield stability. PhD thesis, PJ School, IARI, New Delhi, India.
- Vir, O., Singh, A. K. 2015. Variability and correlation analysis in the germplasm of cluster bean [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] in hyper hot arid climate of Western India. *Legume Research-An International Journal*, 38 (1), 37-42.
- Wricke, G. 1962. Übereine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*, 47: 92-96.
- Yan, W. 2014. Crop Variety Trials: Data Management and Analysis John Wiley and Sons, 349.
- Załoski, D., Tworkowski, J., Krzyżaniak, M., Stolarski, M. J., Kwiatkowski, J. 2020. The Characterization of 10 Spring Camelina Genotypes Grown in Environmental Conditions in North-Eastern Poland. *Agronomy*, 10 (1), 64, 1-13.



## Bingöl-Guldar Domatesinin Besin Elementi İçeriklerinin Karşılaştırılması

Ali Rıza DEMİRKIRAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Bingöl

Sorumlu yazar: [ademirkiran@bingol.edu.tr](mailto:ademirkiran@bingol.edu.tr)

Geliş Tarihi: 14.06.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.06.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Bitkisel ürünlerin farklı özellikleri olmasından dolayı bitkilerin besin içeriklerine yönelik çalışmaların yapılması çok önemlidir. Bu araştırma, Bingöl-Guldar ismiyle anılan köy domatesinin besin elementi içeriklerinin belirlenip, diğer domateslerin içerikleriyle karşılaştırılmasına yönelik olarak yürütülmüştür. Bu kapsamda, hem yörede yetiştirilen diğer domates bitkilerinin besin elementi içerikleri (7 adet sofralık domates genotipi), hem de daha önce domatesin besin elementi içerikleri konularında yapılmış olan diğer çalışmalarda bulunan değerlerin karşılaştırmalı olarak bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuçlara dikkat edildiğinde, Guldar domatesinin meyvesinde yapılan analizlerin makro elementlerden fosfor ve potasyum konsantrasyonlarının diğer genotiplerden daha fazla bulunduğu belirlenmiştir. Guldar domatesi genotipinde bulunan mikro elementlerden ise mangan elementi içeriğinin diğer genotiplere nazaran daha yüksek konsantrasyonda olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Guldar, Bingöl, domates genotipleri, bitki besin elementi içeriği.

## Comparison of Nutrient Element Contents of ‘Bingol-Guldar’ Tomatoes

### Abstract

Since plant products have different properties, it is very important to carry out studies on the nutritional contents of plants. This research was carried out to determine the nutrient content of the village tomato, which is called Bingöl-Guldar, and to compare it with the contents of other tomato genotypes. In this context, a comparative evaluation was made of the nutrient content of other tomato plants (7 table tomato genotypes) grown in the region, as well as the values found in other studies on the nutrient content of tomatoes. Considering the results, it was determined that the macro elements made on the fruit of the Guldar tomato had higher concentrations of phosphorus and potassium than the other genotypes. Among the micro element contents of Guldar tomato genotype, manganese element content was determined at a higher concentration than the other genotypes.

**Key words:** Guldar, Bingöl, tomato genotypes, plant nutrientsstability, plant nutrients.

### Giriş

Dünya ve ülkemizde domates bitkisi (*Solanum lycopersicum* L.) yaygın olarak yetiştirilmekte ve gıda olarak devamlı tüketilmektedir. Domates tüketimi taze, işlenmiş, kurutulmuş ve turşu olarak kullanımının yanında, içerdiği vitamin, besin maddesi ve diğer etkili maddeler dolayısıyla da insan beslenmesinde önemli bir yer işgal etmektedir.

Solanaceae familyasından olan domates ülkemizin ekonomisine de önemli katkılarda bulunmaktadır.

Domatesin mineral içeriği (makro-mikro), tat ve kalite parametrelerin etkileyen bir faktördür (Fernades-Ruiz ve ark., 2011). Bitkilerin besin madde içerikleri pek çok etken tarafından etki altında kalmaktadır (Sanders ve ark., 1981). Domatesteki makro-mikro olmak üzere besin elementlerinin konsantrasyonları kalite parametresi olması yanında, ürünün muhafazasını

da etkileyen faktörlerdendir (Rijck ve Schrevels, 1998). Killi topraklarda daha yüksek mineral madde içeriği olduğu ve bunun meyvenin vitamin ve mineral madde içerikleri üzerine önemli etki ettiği belirtilmiştir (Dorais ve ark., 2008).

Domates bitkisine gübre olarak uygulanan besin maddelerinin cinsi ve miktarı verim yanında, kalite ve kalite ve Pazar ile ilgili unsurları da etkilediği belirtilmiştir (Sainju ve ark., 2003). Hidroponik ortamlardaki yetiştirmede meyvenin besin madde içeriğinin daha kolay değiştirebildiği bildirilmiştir (Hernandez Suzarez ve ark., 2007). Domates bitkisinin besin elementi açısından yeterli kabul edilen düzeyleri şöyle belirlenmiştir; N: %3.2-4.5, P: %0.5-1.2, K: %5-10, Ca: %1.5-2.4, Mg: %0.3-0.8, Fe: 60-300 ppm, Zn: 20-250 ppm, Mn: 50-250 ppm, B: 25-75 ppm, Cu: 5-50 ppm (Jones ve ark., 1991).

Domates meyvelerindeki mineral madde içerikleri üzerine yapılan daha önceki bazı çalışmalar; meyvenin mineral madde içerikleri üzerine çeşitlerin, ilgili yetiştirme şartlarının ve yetiştirme metodlarının önemli etkileri olduğunu göstermiştir (Premuzic ve ark., 1998; Gunderson ve ark., 2001; Guil-Guerrero ve Reboloso-Fuentes, 2009).

Pegasus F1 domates çeşidinin 11 farklı ticari domates anacı üzerine aşılansarak farklı EC düzeylerinin etkileri incelenmiştir. Çalışmada, P, K, Ca, Mg, Fe, B, Mn ve Zn düzeyleri incelenmiş, EC artışıyla P, K, Mn ve Zn içeriği artışı, Ca, Mg, Fe ve B içeriği azalması gözlenmiştir. En yüksek mineral madde içerikleri P için %0.44-0.45 olarak (Kemerit-Yedi RZ anaçlarında), K için %4.4-%4.1 olarak (Unifort-Heman, Yedi RZ, Spirit anaçlarında), Ca için %0.45-0.44 olarak (Kemerit-Maxifort anaçlarında), Mg için %0.24-0.22 olarak (Toro-Yedi RZ anaçlarında), Fe için 59-58 ppm olarak (Yedi RZ-Toro anaçlarında), B için 20-18 ppm olarak (Body-Toro anaçlarında), Mn için 16-14 ppm olarak (Body-Spirit, Yedi RZ, Kemerit, Maxifort, Heman anaçlarında), Zn için 21-20 ppm olarak (Yedi RZ-Beafort, Kemerit, Toro, Resistar anaçlarında) bulunmuştur. Genel olarak Kemerit ve Yedi RZ anaçlarında besin elementinin fazla olduğu belirtilmiştir (Söylemez ve Pakyürek, 2017).

Günümüzde dengeli gübreleme ve bilinçli yetiştiricilik ile hem en fazla ürün alabilme hem de kaliteli ürün elde etme mümkün olmaktadır. Bunun yanı sıra aşırı gübreleme ve bilinçsiz yapılan bitki yetiştirme yöntemleri de hem toprak-su kirliliğine neden olabilmekte hem de verimde kayıplara sebep olmaktadır. Özellikle taze tüketilen sebzelerden domates, salatalık gibi sebzelerin özellikle azot alımı yüksek olup, bunlarda aynı zamanda nitrat içeriği de yüksek olmaktadır. Fakat

aşırı kullanılan azotlu gübrelerin bu meyvelerde nitrat birikimine neden olduğu da bilinmektedir.

İzmir-Ödemiş'te yapılan bir çalışmada, azotlu gübrelerin uygulanmasıyla domates meyvesinin toplam N içeriğinin %2.2-3.1 arasında, P'nin %0.38-0.54 arasında, K'nın %2.8-3.3 arasında, Ca'nun %0.11-0.48 arasında, Mg'nin %0.13-0.24 arasında, Fe'nin 42-78 ppm arasında, Zn'nin 11-22 ppm arasında, Mn'nin 10-19 ppm arasında, Cu'nun 8-14 ppm arasında, Na'nın % 0.05-0.08 olduğu bildirilmiştir (Ceylan ve ark., 2001).

Şimşek, Daylos, Bufalo, Tybif, Ty12Rz ve Newton domates çeşitleri üzerine yapılan bir çalışmada meyvenin besin elementi içerikleri aşağıdaki aralıklarda belirlenmiştir; N: %2.0-3.8, P: %0.4-0.8, Mg: %0.4-0.7, K: %2.8-4.5, Ca: %0.4-0.7, Fe: 61-119 ppm, Zn: 20-39 ppm, Cu: %7-14 ppm ve Mn: %16-23 ppm (Budak, 2015).

Çukurova Üniversitesi gen havuzundaki 20 domates genotipi ve 2 ticari çeşit ile yapılan çalışmada meyvenin elementel içerikleri şu şekilde tespit edilmiştir: P: 13-29 mg 100 g<sup>-1</sup>, K: 55-78 mg 100 g<sup>-1</sup>, Mg: 1.3-5.3 mg 100 g<sup>-1</sup>, Ca: 14-48 mg 100 g<sup>-1</sup>, Zn: 1.6-2.8 mg 100 g<sup>-1</sup>, Fe: 2.2-3.5 mg 100 g<sup>-1</sup> ve Cu: 0.5-2.2 mg 100 g<sup>-1</sup> (Dere ve ark., 2018).

Hernandez Suarez ve ark. (2007) domates meyvesindeki P konsantrasyonunu 24-30 mg 100 g<sup>-1</sup>, K konsantrasyonunu 244-260 mg 100 g<sup>-1</sup>, Mg: 9-12 mg 100 g<sup>-1</sup>, Ca: 65-87 mg 100 g<sup>-1</sup> olarak tespit etmişlerdir. Sainju ve ark. (2014) çalışmalarında P içeriğinin 27 mg 100 g<sup>-1</sup>, K içeriğinin 244 mg 100 g<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Bjelić ve ark. (2005) tarafından Zn konsantrasyonunun 0.12-0.15 mg 100 g<sup>-1</sup>, Fe konsantrasyonunun 0.22-0.28 mg 100 g<sup>-1</sup>, Cu'nun 0.050 mg 100 g<sup>-1</sup> olduğu, Bosiacki ve ark. (2009) tarafından Fe konsantrasyonunun 1.29-5.54 mg 100 g<sup>-1</sup>, Cu'nun 0.12-0.76 mg 100 g<sup>-1</sup>, aralarında olduğu bildirilmiştir.

FAO/WHO tarafından belirtilen, insan sağlığı açısından domates meyvesindeki mikro elementlerden çinko, bakır ve mangan elementlerin izin verilen en yüksek sınır değerleri 60 ppm Zn, 40 ppm Cu ve 500 ppm Mn'dır (CAC, 2001; CAC 2011; Lente ve ark., 2014).

Bölgede yapılan domates ile ilgili diğer çalışmalarda aşağıdaki sonuçlarla karşılaşmıştır:

Demir ve Sahin (2017) süren atık suyu ve kısıtlamalı su uygulayarak Bingöl'de domates bitkisi (Joker-F1 hibriti) yetiştirdikleri iki yıllık denemelerinde, meyvelerin ortalama element içeriklerinin N: %2.02-3.06, K: %2.68-2.36, Ca: %1.03-1.70, Mg: %0.14-0.34, Zn: 23-29 ppm, Cu: 8-12 ppm, Mn: 18-34 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Demir ve ark. (2019), topraklardaki Ca noksanlığının Bingöl koşullarında domateste

kökücü çürüklüğü hastalığına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Bingöl'de 'Guldar' ismiyle anılan köy domatesinin coğrafi işaret almasına yönelik 7 adet sofralık domates genotipinin morfolojik, fizyolojik, kimyasal ve verim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, en yüksek domates verimi (5914 kg/da) Guldar domates genotipi ile en düşük domates verimleri Kuzyeköy ve Lice genotiplerinden (sırasıyla 3197 ve 3313 kg/da) elde edildiği belirtilmiştir. En yüksek tat-aroma değerinin (4.44) yine Guldar genotipinde tespit edildiği; en düşük tat-aroma değerinin (2.51) ise Aspem genotipinde bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca, Guldar domatesinin bulunduğu coğrafya koşullarında veriminin daha iyi olduğu ve kendine has özellikleri ile ön plana çıktığı bildirilmiştir (Özbay, 2021).

Bu araştırma, Bingöl'de 'Guldar' ismiyle anılan köy domatesinin besin elementi içeriklerinin belirlenmesi ve diğer bazı domates çeşitlerinin besin elementi içerikleri ile karşılaştırılması amaçlı olarak yürütülmüştür.

### Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2019 yılında Bingöl Merkeze bağlı Akdurmuş (Guldar) Köyünde, bir örnek çiftçinin arazisinde (Konum: 38°50'34"K, 40°28'36"D) yürütülmüştür. Domates genotipleri köy sınırları içerisinde iki farklı lokasyonda açık tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde yetiştirilmiştir. Çalışmada, bitkisel materyal olarak, çeşit veya köy popülasyonu özelliği gösteren 7 adet domates genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1). Denemeye başlamadan önce her iki lokasyonda da arazilerin geneline temsil edecek şekilde 0-30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak ve Bitki Besleme Laboratuvarında analiz edilmiş ve bu örneklerle ait analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Domates genotiplerinden bazıları hazır fide olarak temin edilirken bazıları için de Bingöl Üniversitesi Tarımsal uygulama ve Araştırma Merkezine ait seralarda fide üretimi gerçekleştirilmiştir. Domates fideleri 5-6 gerçek yapraklı oldukları dönemde sıra arası 140 cm ve sıra üzeri 50 cm olacak şekilde araziye dikilmiştir. Deneme boyunca arazi ve bitkilerde tüm temel bakım işleri Vural ve ark. (2000)'e göre yürütülmüştür. Araştırma süresince gerçekleşmiş olan bazı iklim verileri Çizelge 3'de verilmiştir.

Tekniğine uygun olarak üretilen domates genotiplerinden elde edilen meyvelerde besin elementi içerikleri aşağıdaki metodlar takip edilerek belirlenmiştir:

Mineral madde analizinde kullanılan meyveler 3. salkımdaki meyvelerden alınmış ve kuru yakma yöntemine göre analiz edilmiştir. Hasat edilen meyvelerden her tekerrür için 5 adet meyve alınmış, dilimlenmiş ve 65 °C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve kuru örnekler porselen havanlarda öğütülmüştür. İnce öğütülmüş meyve örnekleri, krozeler içerisine 0.50 g tartılmış ve 550 °C sıcaklıktaki kül fırınında beş buçuk saat süreyle yakılmıştır. Yakma işleminden sonra elde edilen kül üzerine, 2 M'lık 3 ml hidroklorik (HCl) asit ilave edilmiş ve 50 ml'lik balon jöjeler içerisine, mavi bant filtre kağıdı ile süzölmüş ve balon içeriği saf su ile balon çizgisine kadar tamamlanmıştır. Kaçar (1995) tarafından belirtilen şekilde elde edilen süzökteki Cu, Zn, Mn, Ca, Mg elementlerinin içerikleri İndüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresinde (ICP-MS) saptanmıştır. Meyvede toplam azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Bremner, 1965). Meyvede fosfor ve potasyum içeriği Kaçar (1995)'in bildirdiği metoda göre tespit edilmiştir. Araştırma toprağının analiz metotları (saturasyon, pH, tuzluluk, kireç, organik madde, fosfor, potasyum, bünye) Kaçar (1995)'in bildirdiği metotlar kullanılarak belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

#### Meyvelerin makro element içerikleri (N, P, K, Ca ve Mg)

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, domates genotiplerinin meyveleri arasındaki makro elementlerden (Çizelge 4) ortalama azot değerleri dikkate alındığında, en yüksek azot içeriği olarak %2.9 ile Aspem genotipinde, en düşük azot değeri ise %2.2 ile Karaçor geneotipinde belirlenmiştir. Domates genotiplerinin meyvelerinin azot içerikleri açısından sıralandığında; Aspem > Guldar > Kuzyeköy > Bin101 > Bin109 > Lice > Karaçor şeklindedir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, ele alınan domates genotiplerinin meyvelerinin ortalama fosfor içerikleri incelendiğinde, en yüksek fosfor değerinin %0.62 ile Guldar genotipinde, en düşük fosfor değerinin ise %0.19 ile Kuzyeköy geneotipinde olduğu belirlenmiştir. Domates genotiplerine ait meyvelerinin P içerikleri sıralandığında; Guldar > Lice > Aspem > Karaçor > Bin101 > Bin109 > Kuzyeköy şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmadan elde edilen potasyum verileri değerlendirildiğinde, ele alınan domates genotiplerinin meyvelerinin ortalama K içeriklerinin, en yüksek %6.65 ile Guldar genotipinde, en düşük değerin ise %3.65 ile Bin109 genotipinde olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre, domates genotiplerine ait meyvelerinin K içerikleri açısından sıraya tabii tutulduğunda bu

sıralamanın; Guldar > Kuzezköy > Karaçor > Aspem > Lice > Bin101 > Bin109 şeklinde tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan domates genotipleri ve erişim kaynakları

No	Genotip	Menşei
1	ASPEM	Asgen Tarım
2	BİN101	Bingöl-Merkez
3	BİN109	Bingöl-İlçalar
4	GULDAR	Bingöl-Akdurmuş (Guldar)
5	KARAÇOR	Elazığ-Kovancılar
6	KUZEYKÖY	Nadide Tohum
7	LİCE	Diyarbakır-Lice

Çizelge 2. Araştırmanın yapıldığı toprağın analizleri

Yapılan analiz	Analiz sonucu	Açıklama
Saturasyon, %	53	
pH	6.80	Hafif asidik
Elektriksel iletkenlik (EC), dS/m	1.65	Tuzsuz
Tuz, %	0.06	
Organik madde, %	3.54	Orta düzeyde
Kireç (CaCO <sub>3</sub> ), %	0.16	Kireçsiz
Potasyum (K <sub>2</sub> O), kg/da	88	Yeterli düzeyde
Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), kg/da	11.3	Yeterli düzeyde
Kil, %	34.16	Bünye sınıfı
Silt, %	31.28	(CL)
Kum, %	34.56	Killi Tın

Çizelge 3. Araştırma süresince gerçekleşmiş olan iklim verileri

İklim parametreleri	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama maksimum sıcaklık (°C)	8.3	12.8	23.5	30.0	31.7	33.1	22.8
Ortalama minumum sıcaklık (°C)	1.0	4.1	10.0	16.1	17.7	18.9	12.3
Ortalama sıcaklık (°C)	4.0	8.3	17.3	23.6	25.2	26.1	20.6
Aylık ortalama nispi nem (%)	68.0	70.0	49.3	37.8	31.8	30.5	34.3
Aylık toplam yağış (mm)	121.7	183.0	75.5	3.6	3.6	44.6	-

Çalışmanın kalsiyum sonuçlarına göre, ele alınan domates genotiplerinin meyvelerinin ortalama Ca içerikleri, en yüksek değer olarak %0.24 ile Kuzezköy genotipinde, en düşük değer olarak %0.12 ile Guldar genotipinde belirlenmiştir. Bu sonuçlar dikkate alınarak domates genotiplerine ait meyvelerinin Ca içerikleri bir sıralamaya tabii tutulduğunda bunun; Kuzezköy > Karaçor > Lice > Aspem > Bin109 > Bin101 > Guldar şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın verileri dikkate

alındığında magnezyum içerikleri açısından, ele alınan domates genotiplerinin meyvelerinin ortalama Mg içeriklerinin en yüksek değeri %0.315 ile Lice genotipinde, en düşük değeri %0.225 ile Aspem genotipinde olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre ele alınan domates genotiplerinin meyvelerindeki Mg içerikleri sıralandığında; Kuzezköy > Lice > Karaçor > Bin109 > Aspem > Bin101 > Guldar şeklinde bir sıralamanın olduğu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4. Denemeye alınan domates genotiplerine ait meyvelerdeki makro element değerleri (maksimum-minimum değerler)

Genotipler (Bölge-Menşe)	N	P	K	Ca	Mg
	%				
Guldar (Bingöl)	2.3-2.7	0.55-0.69	6.0-7.7	0.11-0.13	0.21-0.26
Bin101 (Bingöl)	2.2-2.5	0-17-1.25	4.9-5.2	0.12-0.13	0.23-0.25
Bin109 (Bingöl)	2.2-2.5	0.15-0.24	3.5-3.8	0.12-0.13	0.23-0.28
Aspem (Ticari)	2.8-3.0	0.35-0.47	5.2-5.7	0.12-0.15	0.22-0.23
Lice (Diyarbakır)	2.2-2.3	0.48-0.52	5.2-5.6	0.20-0.25	0.28-0.35
Kuzeyköy (Ticari)	2.2-2.6	0.16-0.22	5.7-7.6	0.23-0.25	0.29-0.33
Karaçor (Elazığ)	2.1-2.3	0.21-0.27	5.6-7.5	0.21-0.23	0.27-0.30

### Meyvelerin mikro element içerikleri (Cu, Zn ve Mn)

Çalışmadaki analiz edilen domates genotiplerinin meyvelerindeki mikro besin elementlerinden bakır elementinin değerleri incelendiğinde (Çizelge 5), en yüksek Cu içeriği ortalama değerinin 5.55 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Bin101 genotipinde, en düşük Cu değerinin ise 1.6 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Kuzeyköy ve Karaçor genotiplerinde olduğu belirlenmiştir. Domates genotiplerinin meyveleri bakır içerikleri açısından sıralandığında; Bin109 > Bin101 > Lice > Aspem > Guldar > Kuzeyköy > Karaçor şeklinde bir sıralamanın olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmadaki analiz edilen domates genotiplerinin meyvelerindeki mikro besin elementi içeriklerinden çinko elementinin değerleri dikkate alındığında, en yüksek ortalama Zn içeriği değerinin 3.85 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Karaçor genotipinde, en düşük ortalama Zn değerinin ise 2.6 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Bin109 genotipinde olduğu belirlenmiştir. Domates genotiplerinin meyvelerinin çinko içerikleri büyükten küçüğe bir sıralamaya tabii tutulduğunda; Karaçor > Kuzeyköy > Aspem > Bin101 > Guldar > Lice > Bin109 şeklinde bir sıralamanın olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada incelenen domates genotipleri meyvelerinin mikro besin elementlerinden mangan elementinin değerleri dikkate alındığında, en yüksek ortalama Mn içeriği değerinin 1.75 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Guldar genotipinde, en düşük ortalama Mn değerinin ise 1.3 mg 100 g<sup>-1</sup> ile Kuzeyköy ve Karaçor genotiplerinde olduğu tespit edilmiştir. İncelenen farklı genotiplere ait olan domates meyvelerinin mangan değerleri büyükten küçüğe doğru sıralama yapıldığında aşağıdaki belirtilen sıranın ortaya çıktığı gözlenmiştir; Guldar > Bin109 > Aspem > Lice > Bin101 > Kuzeyköy > Karaçor.

Çizelge 5. Denemeye alınan domates genotiplerine ait meyvelerdeki mikro element değerleri (maksimum-minimum değerler)

Genotipler (Bölge-Menşe)	Cu	Zn	Mn
	mg 100 g <sup>-1</sup>		
Guldar (Bingöl)	1.1-1.2	3.2-3.9	1.6-1.9
Bin101 (Bingöl)	5.2-5.9	3.2-3.8	1.4-1.5
Bin109 (Bingöl)	2.4-2.7	2.5-2.7	1.6-1.8
Aspem (Ticari)	2.4-2.7	3.5-3.9	1.5-1.8
Lice (Diyarbakır)	4.1-4.6	3.2-3.6	1.5-1.8
Kuzeyköy (Ticari)	1.5-1.7	3.7-3.9	1.1-1.5
Karaçor (Elazığ)	1.3-1.7	3.7-4.0	1.0-1.6

### Sonuç ve Öneriler

Ülkemizdeki değişik bölgelere has ürün olduğu (örneğin Çukurova yöresinde pamuk, Doğu Karadeniz bölgesinde çay, Akdeniz yöresinde narenciye) gibi, iller bazında da oldukça zengin ve çeşitli bitkisel özel bir ürün veya birkaç ürünlerin mevcut olduğu (Gaziantep'te antepfıstığı, Bursa'da şeftali, Malatya'da kayısı, Kastamonu'da sarımsak gibi) ve bunların artık o yöre ile bütünleşik bir hal aldığı bilinmektedir. Bu değerler zincirine son yıllarda yeni ve çok değişik ürünler katılmaktadır. Bunlardan biri olma özelliğini kazanabilecek bir ürün de Doğu Anadolu'nun Bingöl ilinin belirli Akdurmüş köyü (eski ismi Guldar) ile bilinen Guldar domatesidir.

Ürünlerin diğer ürünlerde ayrımlı olarak ortaya çıkması tabii ki kendine has özelliklerinin olması ile. Bu kapsamda, yörede yürütülen bu araştırmada, Guldar domatesi ile yörede yetiştiriciliği yapılan diğer sofralık domates genotiplerine ait meyvelerin makro ve mikro besin

elementi değerleri belirlenmiş ve karşılaştırmaları yapılmıştır.

Elde edilen sonuç verilen literatürlerle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen besin elementlerinden fosfor, potasyum ve manganın Guldar domates genotipinde diğer ele alınan genotiplere nazaran daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bir veya birkaç kriter veya özelliğin (bu özellik morfolojik, fiziksel, kimyasal veya verim açısından olabilir) diğerlerinden farklı veya yüksek olması o ürünü diğerlerinden farklı özelliklere sahip olmasına neden olabilir.

Bu bağlamda, Guldar domatesinin besin elementi olarak önemli olan elementlerden fosfor, potasyum ve mangan içeriklerinin diğer karşılaştırma yapılmak için ele alınan domates genotiplerinden daha fazla konsantrasyonda olması, onu yöreye has bir ürün olarak öne çıkarmaktadır. Aynı zamanda fosfor, potasyum ve mangan elementlerinin çok tüketilen bu gıdada bulunması insan sağlığı açısından da oldukça önemlidir. Yine, önceki çalışmalarda da belirtilen bu ürünün verimini fazla ve tadının kendine özel olması da (Özbay, 2021) bu ürünü öne çıkaran diğer kriterler olarak kabul edilebilir.

**Teşekkür:** Bu çalışmaya destek veren Bingöl Tarım ve Orman İl Müdürlüğü yöneticilerine, Örneklerin tedariki aşamalarında yardımları olan Ziraat Mühendisi Ahmet Bozaba'ya, örneklerin laboratuvar analizleri aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Yüksek Mühendisi Kadriye Ateş'e, Araştırma Görevlisi Orhan İnik'e, Doç. Dr. Ferdi Akman'a ve Akdurmuş Köyü Muhtarı Mahmut BAHADIR'a teşekkür ederim.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

## Kaynaklar

- Bjelić, V., Moravčević, D., Beatović, D. 2005. Effect of greenhouse conditions on Zn, Fe and Cu Content in Tomato Fruits. *Journal of Agricultural Sciences*, 50(2): 101-105.
- Bosiacki, M., Wojciech Tyksiński, W. 2009. Copper, zinc, iron and manganese content in edible parts of some fresh vegetables sold on markets in poznań. *J. Elementol.*, 14(1): 13-22.
- Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. Editor C.A.BLACK:Methods of Soil Analysis.Part 2 Amer.Society of Agronomy Inc.,Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A.1149-1178.
- Budak, Z. 2015. Sera koşullarında yapraktan kalsiyum uygulamasının domates çeşitlerinin gelişim, verim ve mineral

beslenmesine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Isparta, Yüksek Lisans Tezi.

- Ceylan, Ş., Mordoğan, N., Yoldaş, F., Yağmur, B. 2001. Azotlu gübrelemenin domates bitkisinde verim, azot birikimi ve besin element içeriği üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2-3):103-110.
- Codex Alimentarius Commission (CAS). 2001. Food additives and contaminants. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. ALINORM 01(12A):1–289.
- Codex Alimentarius Commission (CAS). 2011. Joint FAO/WHO food standards programme, codex committee on contaminants in foods, working document for information and use in discussions related to contaminants and toxins in the GSCTFF, CF/5 INF/1
- Dere, S., Daşgan, H.Y., Akhoundnejad, Y., Kafkas, N.E. 2018. Yüksek sıcaklık stresine tolerant domates genotiplerinin meyvede mineral içeriği bakımından taranması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28: 307-314.
- Dorais, M., Ehret, D.L., Papadopoulos, A.P. 2008. Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer. *Phytochem Rev.*, 7: 231-250.
- Fernandez-Ruiz, V., Olives, A.I., Camara, M., Sanchez-Mata, M.C., Torija, M.E. 2011. Mineral and Trace Elements Content in 30 Accessions of Tomato Fruits (*Solanum lycopersicum* L.) and Wild Relatives (*Solanum pimpinellifolium* L., *Solanum cheesmaniae* L. Riley, and *Solanum habrochaites* S. Knapp & D.M. Spooner). *Biological Trace Element Research*, 141: 329-339.
- Guil-Guerrero, J.L., Reboloso-Fuentes, M.M. 2009. Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22: 123-129.
- Gunderson, V., McCall, D., Bechmann, I.E. 2001. Comparison of major and trace element concentrations in Danish greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Cv. Aromata F1) cultivated in different substrates. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 3808-3815.
- Hernandez Suarez, M., Rodriguez Rodriguez, E., Diaz Romero, C. 2007. Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. *Food Chemistry*, 104: 489-499.

- Jones J.B., Wolf, Jr. B., Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. I. Methods of Plant Analysis and Interpretation. Micro-Macro Publishing Inc.,183 Paradise Blvd, Suite 108, Athens Georgia 30607 USA.
- Kacar,B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Toprak Analizleri. A.Ü.Ziraat Fak.Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları: 3, Ankara.
- Lente, I., Ofosu-Anim, J., Brimah, A.K., Atiemo, S. 2014. Heavy metal pollution of vegetable crops irrigated with wastewater in Accra, Ghana. *W. Afr. J. Appl. Ecol.* 22:41–58.
- Özbay, N. 2021. ‘Guldar’ domatesinin coğrafi işaret almasına yönelik yürütülen arazi ve laboratuvar çalışmaları. *Türk Tarım ve Doğa Dergisi*, 8(2): 492-500.
- Premuzic, Z., Bargiela, M., Garcia, A., Rendina, A., Loria, A. 1998. Calcium, iron, potassium, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *Hort.Science*, 33(2): 255-257.
- Rijck, G., Schrevens, E. 1998. Mixture optimization of the mineral nutrition of tomatoes in relation to mineral content of the fruit: effects of preharvest factors on fruit quality. *Acta. Hort.* 464: 485.
- Sainju, U.M., Dris, R., Singh, B. 2003. Mineral nutrition of tomato. *Food, Agriculture and Environment*, 1(2): 176-183.
- Sainju UM, Dris R, Singh B (2014). Mineral Nutrition of tomato. [https://www.researchgate.net/publication/228960277\\_Mineral\\_nutrition\\_of\\_tomato](https://www.researchgate.net/publication/228960277_Mineral_nutrition_of_tomato).
- Sanders, D.C., Grayson, A.S., Monaco, T.J. 1981. Mineral Content of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) and Four Competing Weed Species. *Weed Science*, 29: 590-593.
- Söylemez, S., Pakyürek, A.Y. 2017. Domates meyvesinin element içeriği üzerine farklı anaçların ve besin kaynaklı EC seviyelerinin etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2):155-161.

## In Silico Screening of the Phenolic Compound Oleuropein and Its Hydrolysis Product 3-Hydroxytyrosol Against Certain Structural and Non-Structural Proteins of SARS-CoV-2

Erman Salih İSTİFLİ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Adana

\*Sorumlu Yazar: [esistifli@cu.edu.tr](mailto:esistifli@cu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 17.06.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 29.06.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Abstract

The novel corona virus has infected nearly 163 million people globally as of May 2021 and caused death of more than 3.3 million patients. Despite intense efforts, however, a small molecule with full therapeutic potential has not been developed in the treatment of SARS-CoV-2. The aim of this study was to investigate the inhibitory potentials of oleuropein and its hydrolysis product 3-hydroxytyrosol against spike glycoprotein, papain-like protease, main protease and RNA-dependent RNA polymerase of SARS-CoV-2 using molecular modelling simulations. Compared to 3-hydroxytyrosol, oleuropein showed stronger binding affinity to all targets in docking, and its affinity to Mpro ( $-7.0 \text{ kcal mol}^{-1}$ ) and RdRp ( $-8.0 \text{ kcal mol}^{-1}$ ) was quite high. Despite the Mpro-oleuropein complex, the RdRp-oleuropein complex showed a highly stable binding in 15-ns molecular dynamics based on root-mean-square-deviation (0.14 - 0.32 nm) and hydrogen bond numbers (6.85). The intracellular targets of oleuropein covered various proteases (17%), enzymes (16%), family A G protein-coupled receptors (11%), kinases (10%) and other cytosolic proteins (10%), however, probabilistic analysis showed that oleuropein was unlikely ( $p = 0 - 0.22$ ) to bind these targets. ADMET profile showed that, with few exceptions, oleuropein has the physicochemistry that should be present in a drug molecule. In conclusion, oleuropein binds tightly to the active site of RdRp and could inhibit this enzyme. Oleuropein may be used alone or in combination with replicase inhibitors such as remdesivir or favipiravir in the treatment of COVID-19. Additional in vitro binding assays and in vivo efficacy studies are needed to prove our findings.

**Key words:** Oleuropein, 3-hydroxytyrosol, SARS-CoV-2, Molecular docking, Molecular dynamics

### Fenolik Bileşik Oleuropein ve Hidroliz Ürünü 3-Hidroksitirozol'ün SARS-CoV-2'nin Bazı Yapısal ve Yapısal Olmayan Proteinlerine Karşı In Siliko Etkinliği

#### Öz

Yeni tip korona virüsü Mayıs 2021 itibariyle dünya genelinde yaklaşık 163 milyon kişiyi enfekte etmiş ve 3.3 milyondan fazla hastanın ölümüne neden olmuştur. Yoğun çalışmalara rağmen SARS-CoV-2 tedavisinde tam koruma sağlayan terapötik potansiyelli bir ilaç geliştirilememiştir. Bu çalışmanın amacı, moleküler modelleme simülasyonları kullanarak oleuropein ve onun hidroliz ürünü 3-hidroksitirozol'ün SARS-CoV-2 spike glikoproteinini, papain-benzeri proteazı (PLpro), ana proteazı (Mpro) ve RNA-bağımlı RNA polimerazına (RdRp) karşı inhibitör potansiyellerini araştırmaktır. 3-hidroksitirozol ile karşılaştırıldığında oleuropein, moleküler doking analizinde tüm protein hedeflere daha yüksek bağlanma afinitesi göstermekle beraber Mpro ( $-7.0 \text{ kcal mol}^{-1}$ ) ve RdRp'ye ( $-8.0 \text{ kcal mol}^{-1}$ ) karşı afinitesi oldukça yüksek bulunmuştur. Kök-ortalama-kare-sapması (0.14 - 0.32 nm) ve hidrojen bağı sayısı (6.85) göz önüne alındığında, Mpro-oleuropein kompleksinin aksine, RdRp-oleuropein kompleksi 15 nanosaniyelik moleküler dinamik analizinde oldukça kararlı bir bağlanma sergilemiştir. Oleuropein'in intraselüler hedefleri arasında çeşitli proteazlar (%17), enzimler (%16), G protein-bağlı reseptörler (%11), kinazlar (%10) ve diğer sitozolik proteinler (%10) bulunmasına rağmen, olasılık analizlerine göre oleuropein'in bu hedeflere bağlanma olasılığı oldukça düşük bulunmuştur ( $p = 0 - 0.22$ ). Birkaç istisna dışında oleuropein'in absorpsiyon-dağılım-metabolizma-atılım-toksitesite (ADMET) profili, bir ilaç molekülünde bulunması gereken fizikokimyasal özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak oleuropein, RdRp'nin



aktif bölgesine sıkıca bağlanma ve bu enzimi inhibe etme potansiyeline sahiptir. Oleuropein, COVID-19 tedavisinde tek başına ya da remdesivir veya favipiravir gibi replikaz inhibitörleri ile birlikte kullanılabilir. Bulgularımızın kanıtlanması için ilave in vitro ilaç-bağlanma ve in vivo etkinlik çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Oleuropein, 3-hidroksitirosol, SARS-CoV-2, Moleküler doking, Moleküler dinamik

## Introduction

Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2), a highly contagious virus, causes coronavirus disease (COVID-19) that affects the respiratory system. Since the disease first appeared in Wuhan, China in December 2019, the disease was named COVID-19 (Raoult et al., 2020). Having crown-like spikes on its surface, the corona virus is classified into four subgroups known as alpha, beta, gamma and delta (Fehr and Perlman, 2015). The RNA genome of SARS-CoV-2, consisting of 29.891 base pairs, is 79.6% similar to SARS-CoV (Denison et al., 2011).

Just as SARS-CoV, SARS-CoV-2 also utilizes angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) receptor on the surface of the host cells to initiate infection (Hoffmann et al., 2020). Therefore, the details of the molecular interactions between the spike glycoprotein (S) of the virus and the host ACE2 receptors are still an active area of research (Monteil et al., 2020). In addition, many research groups and leading pharmaceutical companies around the world have made extraordinary efforts to develop an effective vaccine against SARS-CoV-2 (Jackson et al., 2020). Today, thanks to various types of vaccines developed by countries such as England, America, Germany, China and Russia, a more effective fight against COVID-19 has started.

It has been known for a long time that all parts of the olive plant, *Olea europaea*, contain phenolic compounds such as oleuropein, 3-hydroxytyrosol, demethyl-oleuropein, ligstroside, and oleoside, which have various pharmacological effects, and quantitatively, oleuropein and 3-hydroxytyrosol are the most abundant phenolic compounds among these components (Omar, 2010). Anti-viral properties of oleuropein against herpes mononucleosis, hepatitis virus, rotavirus, bovine rhinovirus, canine parvovirus, feline leukemia virus, respiratory syncytial virus and para-influenza type 3 virus have been demonstrated in various studies (Ma et al., 2001). In addition, it has been suggested that the oleuropein contained in olive leaf extract has an inhibitory affinity on HIV-1 gp41 protein (surface glycoprotein subunit), which the HIV virus recruits in its entry into normal cells (Lee-Huang et al., 2007). These studies provide

clear evidence that oleuropein may undergo inhibitory molecular interactions with viral proteins.

The aim of this study was therefore to investigate the potential of oleuropein and 3-hydroxytyrosol to inhibit certain structural and non-structural proteins of SARS-CoV-2 by *in silico* methods and to determine a new hit compound in the treatment of SARS-CoV-2. For this purpose, the inhibitory potential of oleuropein and 3-hydroxytyrosol on SARS-CoV-2 certain structural (spike) and non-structural (PLpro, Mpro and RdRp) proteins was investigated using molecular docking and molecular dynamics techniques.

## Materials and methods

### Protein and ligand preparation

The resolved crystal structures of spike glycoprotein receptor binding domain (PDB ID: 6M17), Mpro (PDB ID: 6LU7), PLpro (PDB ID: 7NFV) and RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) (PDB ID: 7D4F) were retrieved from Protein Data Bank with resolutions of 2.90 Å, 2.16 Å, 1.42 Å and 2.57 Å, respectively. Protonation states of ionisable side chains were assigned using the PropKa module of Vega ZZ (Li et al., 2005). The geometry of all proteins were minimized *via* the NAMD (nanoscale molecular dynamics) module of Vega ZZ software using a number of time steps of 15.000 (Pedretti et al., 2004). The 3D conformer of oleuropein (Figure 1) tested in this study was drawn in ChemOffice version 19.1 and then saved in pdb format. The Automatic Topology Builder (ATB) online server was utilized for the energy minimization of oleuropein ligand using the semi-empirical quantum mechanical (QM) self-consistent field (SCF) method (Malde et al., 2011). After geometry optimization, the minimized 3D ligand structure generated by the ATB server was exported in pdb file format for further use in molecular docking and dynamic simulations.

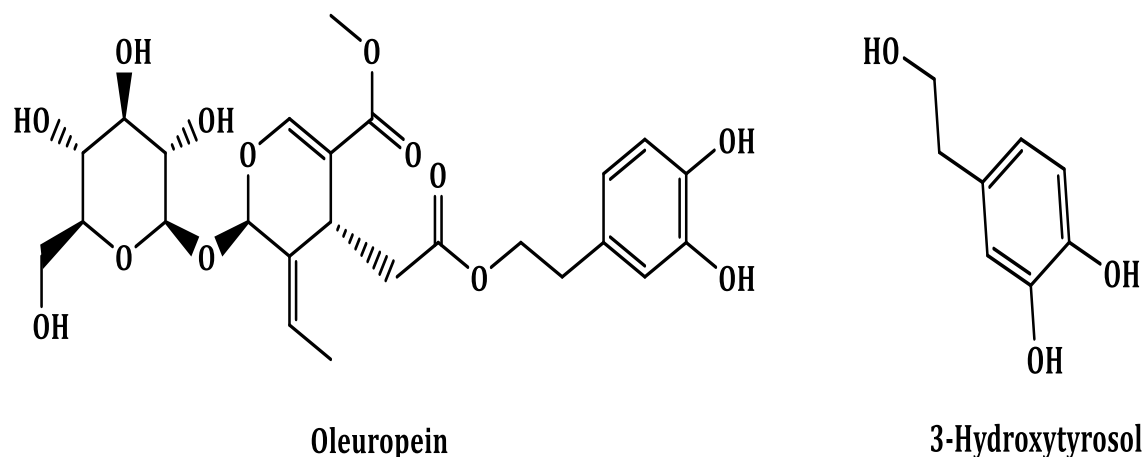


Figure 1. Chemical structures of oleuropein and 3-hydroxytyrosol

**Molecular docking**

In this study, molecular docking analysis was performed with two different programs (AutoDock 4.2.6 and AutoDock Vina) to find the most favorable binding energies of oleuropein and 3-hydroxytyrosol against 4 different enzymes. Therefore, protein-ligand complexes (Table 1) obtained with AutoDock Vina (cut off value =  $-7.0$  kcal mol<sup>-1</sup>) were subjected to molecular dynamic analysis. In this context, AMDock

(<https://github.com/Valdes-Tresanco-MS/AMDock-win>) assisted molecular docking tool with AutoDock Vina was implemented (Trott and Olson, 2010; Valdes-Tresanco et al., 2020). The grid box coordinates were set to allow the oleuropein ligand to interact with the catalytic amino acid residues of these target proteins (Wang et al., 2020).

Table 1. Comparison of oleuropein and 3-hydroxytyrosol docking scores (binding free energy) against SARS-CoV-2 certain structural and non-structural proteins calculated by AutoDock 4.2.6 and AutoDock Vina

Protein	Ligand	AutoDock 4.2.6	AutoDock Vina
		BFE	BFE
Spike (S)	Oleuropein	-5.36	-6.2
Spike	3-Hydroxytyrosol	-4.67	-5.0
Mpro (Nsp5)	Oleuropein	-6.97	-7.0
Mpro	3-Hydroxytyrosol	-4.65	-4.5
RdRp (Nsp12)	Oleuropein	-4.31	-8.0
RdRp	3-Hydroxytyrosol	-4.10	-5.3
PLpro (Nsp1)	Oleuropein	-5.07	-5.1
PLpro	3-Hydroxytyrosol	-4.91	-4.2

BFE: Binding free energy ( $\Delta G^\circ$ , kcal mol<sup>-1</sup>)

**Molecular dynamic simulation of Mpro-oleuropein and RdRp-oleuropein complexes**

To analyze the stability of binding of Mpro-oleuropein and RdRp-oleuropein complexes, MD simulations were performed using the GROMACS 2020.1 version based on the docked

conformation of oleuropein with the Mpro and RdRp (Abraham et al., 2015). Details of the molecular dynamic simulations can be found elsewhere (Berendsen et al., 1981).

### Target prediction and ADMET profile

In this study, web-based SwissTargetPrediction (<http://www.swisstargetprediction.ch/>) and pkCSM small-molecule pharmacokinetics (<http://biosig.unimelb.edu.au/pkcsm/>) servers were used to determine the biological safety profile of oleuropein (Daina et al., 2019; Pires et al., 2015).

### Statistical analysis

Data were analyzed with one-way ANOVA using Tukey's test ( $p < 0.05$ ).

### Results and Discussion

The top-ranked conformation of oleuropein in the active site of Mpro is shown in Figure 2A. Molecular docking analysis showed that oleuropein firmly fits the active site of the enzyme surrounded by His41, Phe140, Asn142, His164, Met165, Gln192 and Arg403. The contacts of oleuropein with these residues consist of five H-bonds, two carbon-hydrogen bonds and one pi-sulfur interaction.

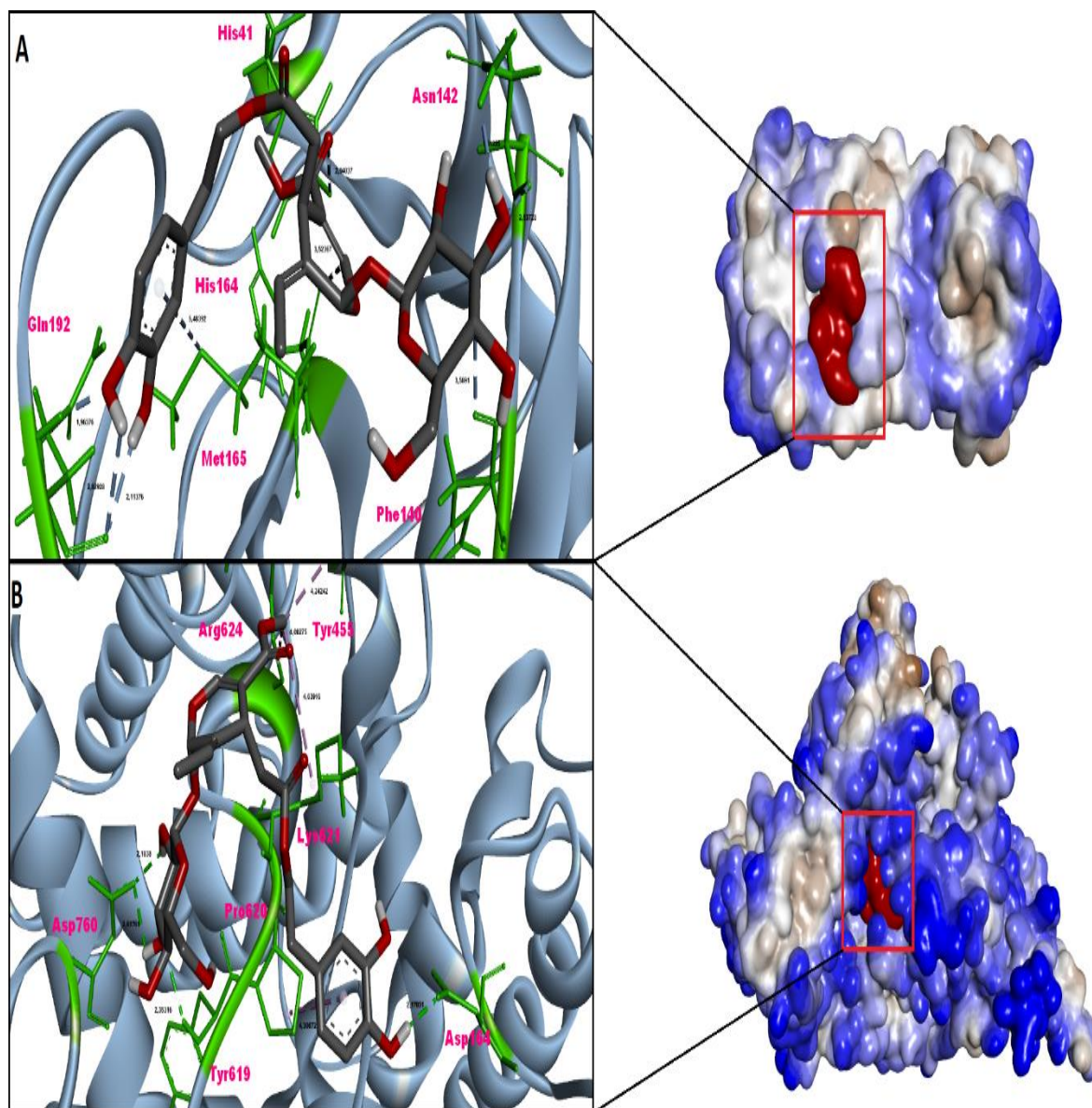


Figure 2. Top ranked conformations of oleuropein. (A- Mpro-oleuropein complex, B- RdRp-oleuropein complex). The 3D view on the right is shown in hydrophobicity surface mode and the regions circled by the red boxes show the binding conformation of oleuropein into the binding cavities of both enzymes

In addition, a large number of Van der Waals interactions stand out in the interaction of oleuropein with Mpro (Table 2). The top-ranked conformation of oleuropein with RdRp is shown in Figure 2B. Visual analysis of this complex showed that oleuropein snug fit into the active site (palm domain) surrounded by Asp164, Tyr455, Tyr619, Pro620, Lys621, Arg624 and Asp760. These interactions mainly consist of a total of four H-bonds, two pi-alkyl bonds and two alkyl bonds. Apart from these polar and non-polar interactions, a large number of Van der Waals interactions also stabilize the interaction of oleuropein with the active site of RdRp (Table 2). Therefore, in the interactions of oleuropein with the RdRp, it can be clearly concluded that H-bonding, non-polar and Van der Waals interactions play major role in the receptor-ligand complexation. In a phytochemical-based molecular docking study performed by Khaerunnisa et al. (2020), oleuropein was bound to the SARS-CoV-2 Mpro active site with a binding free energy of  $-7.31 \text{ kcal mol}^{-1}$ . Consistent with our study, Khaerunnisa et al. reported that oleuropein formed H-bonds with the aminoacids Tyr54, Leu141, His163, and Glu166 of Mpro. In addition, oleuropein interacted highly favorably with Nsp15, a SARS-CoV-2 endoribonuclease, and formed electrostatic contacts with 11 residues, Van der Waals contacts with 5 residues, and a total of 4 H-bonds with 3 residues of this enzyme. It has been further reported that the functional groups that contribute most to the formation of the H-bonds in this interaction were the -OH and 3-methylene-4H-

pyran moieties of the oleuropein molecule (Vijayan and Gourinath, 2021). In a drug repurposing study performed with the Glide docking module, oleuropein exhibited  $-9.21 \text{ kcal mol}^{-1}$  (in the absence of  $\text{Mg}^{2+}$ ) and  $-6.07 \text{ kcal mol}^{-1}$  (in the presence of  $\text{Mg}^{2+}$ ) docking scores against the RdRp enzyme (Kandeel et al., 2020). However, in another molecular docking study performed with Chimera 1.8.1, oleuropein showed a binding affinity of  $-4.59 \text{ kcal mol}^{-1}$  to RdRp and interacted with the amino acids Asp445, Asp452, Tyr455 and Asn552 (Abd El-Aziz et al., 2020). This reported binding free energy value is considerably lower (rather weak) compared with the highly favorable binding affinity ( $-8.0 \text{ kcal mol}^{-1}$ ) in our study. Thus, it could be also proposed that the amino acid composition of the targeted region on the enzyme also plays a major role in the strength of the binding energy. Root-mean-square-deviation (RMSD) analysis of oleuropein-Mpro complex during the simulation showed that the RMSD did not reach an equilibrium and fluctuated between 0.09 nm and 0.37 nm (Figure 3). During the 15-ns simulation, the average number of hydrogen bonds formed between the oleuropein molecule and the receptor was 1.1 (Figure 4). Compared to Mpro-oleuropein complex, the RMSD of oleuropein in the RdRp-oleuropein complex was generally more stable and showed some variation between 0.14 nm and 0.32 nm (Figure 5). The number of hydrogen bonds formed between oleuropein and RdRp during the 15-ns simulation was highly stable and it was 6.85 on average (Figure 6).

Table 2. Molecular interactions of oleuropein with non-structural proteins of SARS-CoV-2, the main protease (Mpro) and RNA-dependent RNA polymerase (RdRp)

N	Enzym	Compou	Binding energy (kcal m)	Calculat inhibitic constan ( $\mu\text{M}$ )	Classic H-bonc	Van der Waals	Non-Classi H-bond (C-H, $\pi$ -Doi	Hydrophobic interac		Electrost.	Miscellane ( $\pi$ -sulfur)
								$\pi$ - $\pi$ interact	Mixed $\pi$ /Alkyl		
1	Mpro	Oleurop	-7.00	7.40	His41 <sup>a</sup> , Asn141, Gln192	Met49, Leu1 Cys145 <sup>a</sup> , His Glu166 <sup>a</sup> , Leu Pro168 <sup>a</sup> , Arg Gln189 <sup>a</sup> , Thr <sup>a</sup> , Ala191 <sup>a</sup> Val166, Glu1 Lys551, Arg5	His164, Phe140	-	-	-	Met165
2	RdRp	Oleurop	-8.00	1.37	Asp164, Asp760, Tyr619	Asp618, Cys619, Asp623, Phe Met794, Ser795, Lys798	-	-	Tyr455, Pro Lys621, Arg	-	-

<sup>a</sup> The active amino acid residues of SARS-CoV-2 Mpro (His41, Ser46, Leu141, Asn142, Cys145, Glu166, Pro168, Gln189, Thr190, Ala191)

<sup>b</sup> The active amino acid residues of SARS-CoV-2 RdRp (Gly590, Ser592, Tyr595, Thr687, Tyr689, Leu758, Ser759, Asp760, Asp761, Cys813, Ser814)

### Protein RMSD vs Lig RMSD

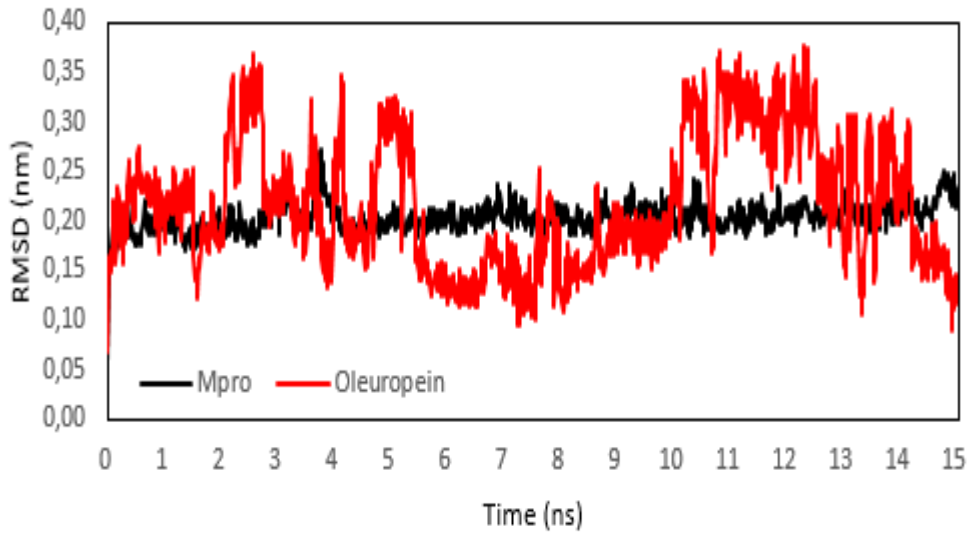


Figure 3. RMSD plots of SARS-CoV-2 main protease (Mpro) and oleuropein

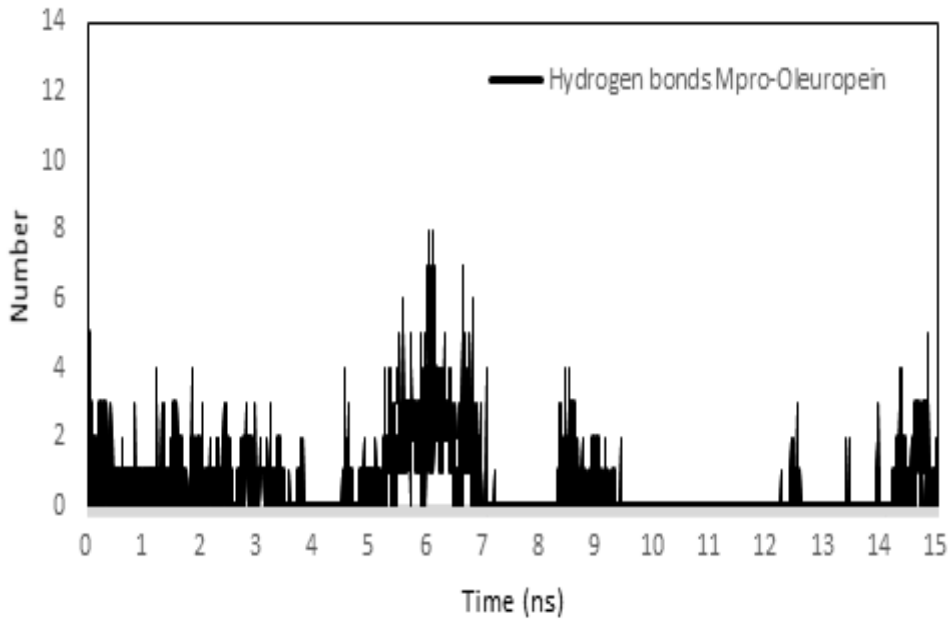


Figure 4. The number of hydrogen bonds between SARS-CoV-2 main protease (Mpro) and oleuropein

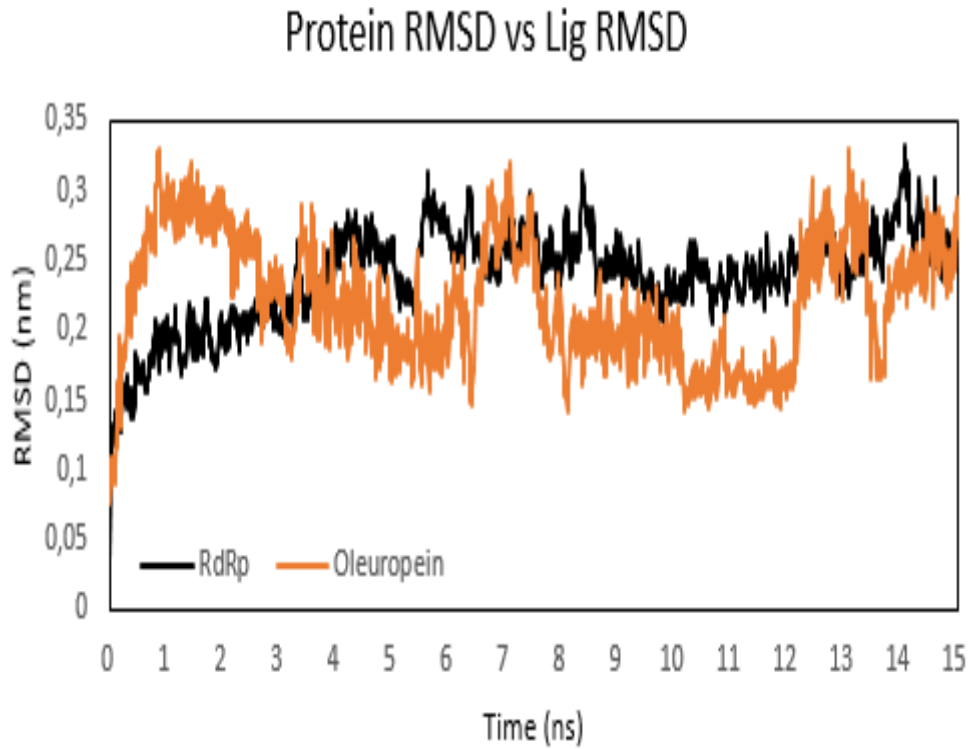


Figure 5. RMSD plots of SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) and oleuropein

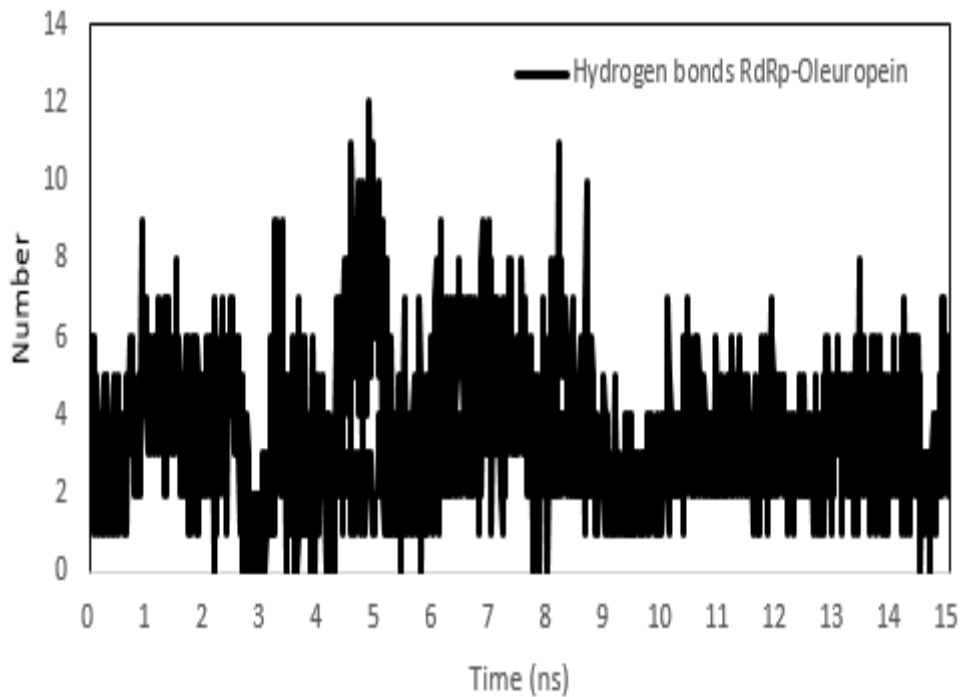


Figure 6. The number of hydrogen bonds between SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase (RdRp) and oleuropein

In this study, the interaction of oleuropein with Mpro did not show stability in molecular dynamics simulation. On the other hand, the interactions of oleuropein with the active site of RdRp remained stable and strong throughout the

entire simulation (Figures 5 and 6). It has been suggested that effective SARS-CoV-2 RdRp inhibitors should have the ability to block translocation or impair RNA polymerization (Vicenti et al., 2021). Oleuropein, which was

subjected to docking and molecular dynamics simulations in our study, contains a large number of -OH groups bound to its glucose and 3-hydroxytyrosol subunits (Figure 1). Therefore, the stability resulting from the high number of H-bonds formed between the H atom in the -OH groups of oleuropein and the electron pairs on the heteroatoms (such as N, O) of RdRp strengthens the receptor-ligand interaction. Similarly, hydrogen bonds formed between electron pairs on C = O (carbonyl) or oxygen (-O-) atoms in oleuropein and H atoms bonded to heteroatoms (such as N, O) of RdRp also contribute to the stability of the receptor-ligand interaction (Sarikurkcu et al., 2021). Via this mechanism, oleuropein bound to the palm domain of RdRp may effectively inhibit viral replication by blocking translocation reaction or by preventing viral RNA from entering the replication site.

According to SwissTargetPrediction server, the putative intracellular targets of oleuropein have been found as various proteases (17%), enzymes (16%), family A G protein-coupled receptors (11%), kinases (10%) and other cytosolic proteins (10%), respectively. However, probability analyzes based on this server also show that the interaction values of oleuropein with these proteins are between 0.0 and 0.22 ([http://www.swisstargetprediction.ch/result.php?job=1755753892&organism=Homo\\_sapiens](http://www.swisstargetprediction.ch/result.php?job=1755753892&organism=Homo_sapiens)). Thus, oleuropein is unlikely to bind to any off-target protein in the cell. Similarly, considering the ADMET profile of oleuropein based on the pkCSM server, it appears that this compound generally meets the ADMET criteria that should be present in a candidate drug molecule. However, oleuropein also causes hERGII inhibition, is a substrate of P-glycoprotein and induces toxicity in *T. pyriformis* (<http://biosig.unimelb.edu.au/pkcsml/>).

## Conclusions

The current SARS-CoV-2 pandemic has made it crucial to discover new vaccine and drug molecules globally due to the frequent escape mutations of the virus and the emergence of new host receptors it uses to enter the cell. In addition to this drawback, considering that the success rate of producing a new vaccine or novel synthetic drug from the scratch is 15% and 10% respectively (Altay et al., 2020), *in silico* screening of organic phytochemicals against the SARS-CoV-2 infectious proteins can remarkably accelerate new drug discovery process. As a result of this *in silico* study, we found that oleuropein is a potential inhibitor of SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase rather than the main protease. Oleuropein has the potential to inhibit the cellular replication process of the SARS-CoV-2 virus by binding with high affinity to

amino acid residues in the palm domain, which is defined as the active site of RdRp, and the number of formed H-bonds throughout the entire simulation reveals the strength of this binding. Furthermore, this organic compound neither show high binding affinity for intracellular enzymes and proteins nor violate ADMET rules significantly. Considering the fact that phytochemicals are natural inhibitors of viral proteins (Chojnacka et al., 2020), the use of oleuropein alone or in combination with replicase inhibitors remdesivir or favipiravir may lead to a good treatment strategy in patients with COVID-19 infection. Finally, if our findings are supported by *in vitro* drug binding assays and *in vivo* efficacy studies, oleuropein's ability to be a potential therapeutic COVID-19 antiviral agent can then be proved.

**Conflict of Interest Statement:** The author of the manuscript declares that there is no conflict of interest.

**Contribution Rate Statement Summary:** The writing of the article was performed by the author.

**Acknowledgment:** The author would like to thank to Dr. Selçuk AKTÜRK for his significant contribution at literature searching stage regarding the phytochemical content of the olive plant.

## References

- Abd El-Aziz, N.M., Shehata, M.G., Awad, O.M.E., El-Sohaimy, S.A. 2020. Inhibition of COVID-19 RNA-Dependent RNA Polymerase by Natural Bioactive Compounds: Molecular Docking Analysis. Preprints (In press). DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-25850/v1>.
- Abraham, M.J., Murtola, T., Schulz, R., Páll, S., Smith, J.C., Hess, B., Lindahl, E. 2015. GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers. *SoftwareX*, 1–2, 19–25.
- Altay, O., Mohammadi, E., Lam, S., Turkez, H., Boren, J., Nielsen, J., Uhlen, M., Mardinoglu, A. 2020. Current Status of COVID-19 Therapies and Drug Repositioning Applications. *iScience*, 23, 101303.
- Berendsen, H.J., Postma, J.P., van Gunsteren, W.F., Hermans, J. 1981. Interaction models for water in relation to protein hydration, in: B., P. (Ed.), *Intermolecular forces*, 331–342.
- Chojnacka, K., Witek-Krowiak, A., Skrzypczak, D., Mikula, K., Młynarz, P. 2020. Phytochemicals containing biologically

- active polyphenols as an effective agent against Covid-19-inducing coronavirus. *J. Funct. Foods*, 73, 104146.
- Daina, A., Michielin, O., Zoete, V. 2019. SwissTargetPrediction: updated data and new features for efficient prediction of protein targets of small molecules. *Nucleic Acids Res*, 47, 357-364.
- Denison, M.R., Graham, R.L., Donaldson, E.F., Eckerle, L.D., Baric, R.S. 2011. Coronaviruses: an RNA proofreading machine regulates replication fidelity and diversity. *RNA Biol*, 8, 270-279.
- Fehr, A.R., Perlman, S. 2015. Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis. *Coronaviruses*, 1282, 1-23.
- Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., Schroeder, S., Krüger, N., Herrler, T., Erichsen, S., Schiergens, T.S., Herrler, G., Wu, N.-H., Nitsche, A. 2020. SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. *Cell*, 181, 271-280.
- Jackson, L.A., Anderson, E.J., Roupael, N.G., Roberts, P.C., Makhene, M., Coler, R.N., McCullough, M.P., Chappell, J.D., Denison, M.R., Stevens, L.J. 2020. An mRNA vaccine against SARS-CoV-2—preliminary report. *New Engl. J. Med.*, 383, 1920-1931.
- Kandeel, M., Kitade, Y., Almubarak, A. 2020. Repurposing FDA-approved phytomedicines, natural products, antivirals and cell protectives against SARS-CoV-2 (COVID-19) RNA-dependent RNA polymerase. *PeerJ*, 8, e10480.
- Khaerunnisa, S., Kurniawan, H., Awaluddin, R., Suhartati, S., Soetjipto, S. 2020. Potential inhibitor of COVID-19 main protease (Mpro) from several medicinal plant compounds by molecular docking study. *Preprints*, 2020030226 (doi: 10.20944/preprints202003.0226.v1).
- Lee-Huang, S., Huang, P.L., Zhang, D., Lee, J.W., Bao, J., Sun, Y., Chang, Y.T., Zhang, J., Huang, P.L. 2007. Discovery of small-molecule HIV-1 fusion and integrase inhibitors oleuropein and hydroxytyrosol: Part I. fusion [corrected] inhibition. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 354, 872-878.
- Li, H., Robertson, A.D., Jensen, J.H. 2005. Very fast empirical prediction and rationalization of protein pKa values. *Proteins*, 61, 704-721.
- Ma, S.C., He, Z.D., Deng, X.L., But, P.P., Ooi, V.E., Xu, H.X., Lee, S.H., Lee, S.F. 2001. In vitro evaluation of secoiridoid glucosides from the fruits of *Ligustrum lucidum* as antiviral agents. *Chem. Pharm. Bull.*, 49, 1471-1473.
- Malde, A.K., Zuo, L., Breeze, M., Stroet, M., Poger, D., Nair, P.C., Oostenbrink, C., Mark, A.E. 2011. An Automated Force Field Topology Builder (ATB) and Repository: Version 1.0. *J. Chem. Theory Comput.*, 7, 4026-4037.
- Monteil, V., Kwon, H., Prado, P., Hagelkrüys, A., Wimmer, R.A., Stahl, M., Leopoldi, A., Garreta, E., Del Pozo, C.H., Prosper, F. 2020. Inhibition of SARS-CoV-2 infections in engineered human tissues using clinical-grade soluble human ACE2. *Cell*, 181, 905-913. e907.
- Omar, S.H. 2010. Oleuropein in olive and its pharmacological effects. *Sci. Pharm.*, 78, 133-154.
- Pedretti, A., Villa, L., Vistoli, G. 2004. VEGA—an open platform to develop chemo-bioinformatics applications, using plug-in architecture and script programming. *Journal of computer-aided molecular design*, 18, 167-173.
- Pires, D.E., Blundell, T.L., Ascher, D.B. 2015. pkCSM: Predicting Small-Molecule Pharmacokinetic and Toxicity Properties Using Graph-Based Signatures. *J. Med. Chem.*, 58, 4066-4072.
- Raoult, D., Zumla, A., Locatelli, F., Ippolito, G., Kroemer, G. 2020. Coronavirus infections: Epidemiological, clinical and immunological features and hypotheses. *Cell Stress*, 4, 66.
- Sarikurku, C., Ozer, M.S., Istifli, E.S., Sahinler, S.S., Tepe, B. 2021. Chromatographic profile and antioxidant and enzyme inhibitory activity of *Sideritis leptoclada*: An endemic plant from Turkey. *South African Journal of Botany*, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.03.020>.
- Trott, O., Olson, A.J. 2010. AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. *J. Comput. Chem.*, 31, 455-461.
- Valdes-Tresanco, M.S., Valdes-Tresanco, M.E., Valiente, P.A., Moreno, E. 2020. AMDock: a versatile graphical tool for assisting molecular docking with Autodock Vina and Autodock4. *Biol. Direct*, 15, 12.
- Vicenti, I., Zazzi, M., Saladini, F. 2021. SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase as a therapeutic target for COVID-19. *Expert Opin. Ther. Pat.*, 31, 325-337.
- Vijayan, R., Gourinath, S. 2021. Structure-based inhibitor screening of natural products



against NSP15 of SARS-CoV-2 revealed thymopentin and oleuropein as potent inhibitors. *J. Proteins Proteom.*, <https://doi.org/10.1007/s42485-021-00059-w>.

Wang, Y., Liu, M., Gao, J. 2020. Enhanced receptor binding of SARS-CoV-2 through networks of hydrogen-bonding and hydrophobic interactions. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 117, 13967-13974.

## Hatay İli Dörtöyl İlçesinde Portakal Üretim ve Pazarlaması

Hüseyin Fatih ATLI<sup>1\*</sup>, Ahmet ŞAHİN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İskenderun Teknik Üniversitesi, İskenderun Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Bölümü, Hatay

<sup>2</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

\*Sorumlu Yazar: hfatih.atli@iste.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.10.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 26.04.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Dünyada turunçgiller üretiminin yaklaşık %50'sini portakal oluşturmaktadır. Türkiye dünya portakal üretiminde 7. sırada yer almakta ve portakal üretiminin yaklaşık %4'ünü karşılamaktadır. Tüketim artışına bağlı olarak ekonomik değeri de sürekli artan portakal dış pazarlarda daha çok portakal suyu olarak rağbet görmektedir. Türkiye'nin portakal üretimi ağırlıklı olarak, Washington, Yafa ve diğer portakal çeşitlerinden oluşmaktadır. Portakal üretiminin %83'ünün yapıldığı Akdeniz Bölgesinde üretim sırasıyla Antalya, Adana, Hatay ve Mersin illerinde daha çok yapılmaktadır. Türkiye'de portakal üretiminin %17'sinin yapıldığı Hatay ilinde üretim Dörtöyl ve Erzin ilçelerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmada portakal üretiminin Dörtöyl ilçesindeki durumu ve pazarlanma ile ilgili sorunlara çözüm önerilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Dörtöyl ilçesinde portakal üretimi yapan 91 üreticiyle yapılan anketler sonucu elde edilen veriler çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre işletmelerde turunçgil arazi varlığı ortalama 47.31 da olarak belirlenmiştir. Portakal üretiminde dekara düşen ağaç sayısı 20.94 adet/da ve ortalama ağaç verimi 160 kg/adet olarak saptanmıştır. Portakal üretiminde ağaç başına brüt kâr 52.13 TL/adet olarak saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ürün pazarlamada en önemli risk faktörünün %17.31 ile fiyat belirsizliği olduğu ve üretimde ise en önemli üretim risk faktörünün %10.67 ile üretim teknolojisi olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak tüketimi arttırıcı ve fiyat belirsizliğini ortadan kaldıracak şekilde çeşitlerin geliştirilmesi ve üretimin işlenmesine yönelik çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Portakal, üretim, tüketim, pazarlama

## Orange Production and Marketing in District Dörtöyl of Hatay Province

### Abstract

Orange constitutes approximately 50% of citrus production in the world. Of the world orange production in Turkey ranks 7th and orange production meets about 4%. Due to the increase in consumption, orange, whose economic value is constantly increasing, is more in demand in foreign markets as orange juice. Orange production in Turkey, mainly, consists of Washington, Jaffa and other varieties. In the Mediterranean Region, where 83% of orange production is made, production is made more in Antalya, Adana, Hatay and Mersin provinces, respectively. In the province of Hatay, where 17% of orange production is made, production is concentrated in Dörtöyl and Erzin districts. In this study, it is aimed to present the situation of orange production in Dörtöyl district and solution suggestions for marketing problems. The main material of the study was the data obtained from the surveys conducted with 91 producers producing oranges in Dörtöyl district. According to the results of the research, the average citrus land presence in the enterprises was determined as 47.31 da. The number of trees per decare in orange production has been determined as 20.94 per decare and the average tree yield as 160kg / pc. Gross profit per tree in orange production has been determined as 52.13 TL / piece. According to the results of the research, it has been determined that the most important risk factor in product marketing is the price uncertainty with 17.31% and the most important production risk factor in production is the production technology with 10.67%. As a result, there is a need for studies to develop and process varieties that will increase consumption and eliminate price uncertainty.

**Key words:** *Orange, production, consumption, marketing.*

## Giriş

Turunçgillerin ana vatanı Çin coğrafyası, Hindistan ve Asya'nın güneydoğusudur. Turunçgiller çeşitlerinin tarımı özellikle 19. yy. 'da hızlı bir gelişme göstererek üretim alanını sürekli arttırarak genişletmiştir. Dünyada turunçgiller çeşitlerinin üretimi 40° kuzey ve 40° güney enlemleri arasında yoğunlukla yapılmaktadır. Turunçgiller portakal, mandarin, limon, kamkat, turunç, ağaç kavunu, altintop, şadok ve bergamot türlerini içerir. Turunçgiller çeşitlerinden portakalın üretimi her geçen yıl sürekli artmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre dünya portakal üretiminde Brezilya %31.8 üretimle birinci sırada, Çin %15.4 üretimle ikinci sırada, AB ülkeleri %12.3 üretimle üçüncü sırada yer almakta, bu ülkeleri ABD ve Meksika izlemektedir (FAO, 2019). Dünya portakal üretim alanlarında Türkiye kuzey üst sınırında yer alır. Portakal 140'ın üzerinde ülkede yetiştirilmekte ve Türkiye dünya üretiminde 7. sırada yer almaktadır (FAO, 2019). Türkiye'nin turunçgiller üretimi 1936'ya kadar dayanmakta olup ilk ihracat 1950'de yapılmıştır (Karahocagil ve ark., 2003). Türkiye merkezi Madrid'de bulunan turunçgiller organizasyonu CLAM'a (Liason Committee For Mediterranean Citrus) 1989 yılında üye olmuştur (Hasdemir, 2007).

Portakalın üretim alanlarının Ege bölgesi ve Akdeniz bölgesinin daha çok kıyı şeridinde yapıldığı görülmektedir. Portakal üretiminin %83'ü Akdeniz bölgesinde, %17'si Ege bölgesinde gerçekleşmektedir. Türkiye'de portakal üretimi yapılan alanların %26'sı Antalya, %24'ü Adana, %16'sı Mersin ve %15'i Hatay ilinde bulunmaktadır (Anonim, 2019). 2019 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 12.985.000 meyve veren ağaç ve 866.000 meyve vermeyen ağaç olmak üzere toplam 13.851.000 portakal ağacı bulunmaktadır. 2019 yılı portakal üretimi 1.700.000 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2019). Portakal üretiminin %30'u Antalya, %22'si Adana, %17'si Hatay'da gerçekleşmiştir. (Anonim, 2019). Hatay'da portakal bahçelerinin Akdeniz kıyı şeridinde yoğunlaştığı görülmektedir. Hatay ilinde İskenderun, Dörtöyl ve Erzin ilçeleri genelde narenciye özelde ise portakal yetiştiriciliği ile özdeşleşmiştir. İlde üretilen narenciye, başta Rusya Federasyonu olmak üzere çeşitli ülkelere ihraç edilmektedir (Semerci, 2018). 2019 yılı TÜİK verilerine göre Hatay'da portakal üretim alanının %18.59'u Dörtöyl'de bulunmakta olup portakal üretiminde ise %38.45'inin Dörtöyl ilçesinde yapıldığı görülmektedir. Dörtöyl ilçesi yerli bir

portakal çeşidi olan Dörtöyl yerlisi ile tanınmaktadır. Yöreye özgü ürünlerin ve üreticilerin korunmasının bölgesel kalkınma açısından olumlu etkileri vardır (Arıkan ve Taşcioğlu, 2019). Ürünlerin korunması, çevresel sürdürülebilirlik, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ve aynı zamanda gıda güvenliği açısından da iyi tarım uygulamaları oldukça önemlidir. İyi tarım uygulamaları teknik bilgi eksikliğini gidermekte, girdi maliyetlerini azaltmakta ve işletmelerin pazar payını arttırmaktadır (Söyler ve Atlı, 2018). Son yıllarda Türkiye'de ağaç sayısındaki artışla birlikte üretim miktarındaki artışın yanında verimde de artış olmaktadır (Ertek ve ark., 2020). Portakalın üretim miktarı ve dönemleri çeşitlerine göre farklılık gösterir. Portakalın üretimi Eylül ve Mayıs ayı arasında yapılır. Üretim miktarındaki farklılıklar ve talebe bağlı olarak üretim dönemlerinde turunçgiller fiyatlarında yıl içerisinde büyük değişimler olmaktadır (Öztunç, 1987). Lezzeti ve meyve suyu içeriği nedeniyle tüketiciler satın alma tercihlerinde portakala yönelmektedir (Bülbül, 2011). Alternatif tüketim şekilleri geliştirilerek kişi başı iç tüketim arttırılabilir (Polat, 2010). İç talebi aşan üretimin ihracatı üreticiyi ekonomik açıdan desteklemektedir. Destekleme politikaları ihracatı etkileyen en önemli faktördür (Mutlu, 2001). Ayrıca dış pazarlar için ürün kalitesi rekabetçiliği arttırmaktadır (Kızıltuğ ve ark., 2019). Üretimde dış pazarların aradığı nitelikte çeşitlerin geliştirilmesinin ürün kalitesi açısından olumlu etkisi vardır. Üretime daha çok yoğunlaşan üreticiler organizasyon eksiklikleri nedeniyle pazarlamaya gereken önemi verememektedir. Özellikle işletme organizasyonu içerisinde teknik bilgi eksikliği ile fiyat önemli sorunların başında gelir (Demirtaş, 2005).

Girdi maliyetlerinin sürekli artması ve düşük satış fiyatı baskısı üreticilerin tarımsal üretimden kaçınmasına neden olabilmektedir. Üreticiler tarım dışında iş alanlarına yönelmektedir (Oral, 2014). İşletmelerde organizasyon eksikliklerinin yanında arazi büyüklükleri de üretimde verimi olumsuz yönde etkilemektedir. Üretimde verimin yüksek olması için işletmelerde arazi büyüklükleri istenilen düzeyde değildir (Akgün, 2006). Üretici işletmelerin ihracata yönelmelerinde paketleme tesislerinin yaygınlaşmasının etkisi vardır. Turunçgiller paketleme tesisleri istihdama önemli katkılar sağlamaktadır (Söyler, 2009). İşleme sanayisinde ortaya çıkan gelişmeler alternatif tüketimi ve pazarlama olanaklarını arttırmaktadır (Aygören, 2015). Alternatif üretim olanakları üretimin 4 mevsime çıkarılmasını ve üretimin arttırılmasını gerektirmektedir (Roose, 2015). Üreticiler arasında örgütlenmenin arttırılması, iç ve dış pazar

fırsatlarının iyi analiz edilmesi pazarlamaya ilişkin sorunların çözümünde öne çıkmaktadır (Oral ve Akpınar, 2017). Türkiye turuncgil pazarlamasında istenilen düzeyde değildir. Dış satımda İspanya 4 milyar\$'lık gelir ile ilk sırada yer alırken, Türkiye'nin narenciye ihracatından elde etmiş olduğu gelir 1 milyar\$'ın altında kalmaktadır. Bu değerler Türkiye'nin turuncgil pazarlamasında dünya genelinde yeterince söz sahibi olmadığını göstermektedir (Semerci ve Çelik, 2016).

Portakalı işlemeye yönelik olarak paketlenme tesisleri, meyve işleme ve meyve suyu üretim tesislerinin üreticilerle doğrudan teması üretimin sürekliliği açısından önemlidir. Üretici ile tarıma dayalı sanayi işletmelerinin birlikte iş yapması sözleşmeli tarım ile geliştirilebilir. Sözleşmeli tarım; üreticinin yeterli ve düzenli bir gelir elde edebilmesini sağlamakla birlikte, üretimin sürdürülebilirliği açısından da önemlidir.

Bu çalışmada araştırma alanı olarak portakal üretiminin yoğunlukla yapıldığı Hatay ili Dörtöyl ilçesi seçilmiştir. Çalışmada portakal üreticileri ile anket yöntemi ile birincil veriler toplanmıştır. Veriler üreticilerin portakal üretimine ait faaliyetlerini içermektedir. Çalışma kapsamında portakal üretimine ve pazarlamasına ilişkin sorunlar ortaya konmuş olup çözüm önerileri de geliştirilmiştir. Portakal üretimi ve pazarlamasında sosyo-ekonomik unsurlar belirlenmek suretiyle analizi yapılmıştır. Portakal üretimi ve pazarlamasına ilişkin sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirilmiş ve üreticiler ile diğer tüm paydaşlara katkı sağlaması amaçlanmıştır. Bu amaçla üretimde yetersizlikler ve eksiklikler ile nasıl çözüme kavuşturulduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca pazarlamaya yönelik ekonomik, sosyal, yasal ve teknik sorunlar tespit edilmeye çalışılmış ve pazarlama sorunlarının çözümüne ilişkin öneriler ortaya konmuştur. Araştırma sonuçlarının üreticiler ile diğer tüm paydaşlara katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca portakal üretimi ve pazarlanmasında karar vericilerin oluşturacakları politikalarda ve uygulayacakları stratejilerde amaca ulaşmak için çalışma bulgularının getireceği katkılar açısından olumlu faydaları olacağı düşünülmektedir.

## Materyal ve Metot

Araştırmanın ana materyali Hatay ili Dörtöyl ilçesinde portakal üreticileriyle yapılan anketler sonucu elde edilmiş verilerden oluşmaktadır. Ana kitle tespitinde Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) 2014 yılı verilerinden faydalanılmış ve %95 güven aralığı ve %10 hata payı ile örnek hacmi 91 olarak bulunmuştur (Altunışık ve ark., 2002). Örneklem evren temsil etme yeterliliği olan, evrenden seçilen küme olarak tanımlanır.

Çalışmalar örneklem üzerinden yapılarak evrene genellenir (Karasar, 2005). Evrene ilişkin araştırma ve istatistik bakımından örneklem önemlidir (Kaptan, 1983). Örnek hacim tespit edilmesinde aşağıdaki oransal örnek hacminin formülünden faydalanılmıştır (Newbold, 1995; Miran, 2002).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{\hat{p}_x}^2 + p(1-p)} \quad \text{Formülde;}$$

$\sigma_{\hat{p}_x}^2$  = Oran Varyansı, n: Örnek hacim, N: Ana kitlenin birey sayısını, p: oran (p: 0.5 olarak alınmıştır).

Örnek hacim Dörtöyl ilçesinde birimlere oransal olarak dağılım yapılmıştır. Tesadüfî örnekleme yöntemi ile örnek hacme seçilen işletmeler belirlenmiştir. Hatay ili Dörtöyl ilçesindeki portakal üreticilerinin sosyo-ekonomik yapıları incelenmiş portakal üreticilerinin sosyal ve ekonomik yapılarına ilişkin veriler anket yöntemi ile toplanmıştır. Hatay ili Dörtöyl ilçesindeki portakal üreticilerinden tesadüfî örnekleme yöntemi ile toplam kitleyi temsil edecek şekilde 91 yetiştirici ile anket çalışması yapılmıştır. Anket soruları çeşitli literatür taramalarından ve daha önce yapılmış çalışmalardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Portakal üreticilerinin arazi varlığı dikkate alınarak frekans dağılımı ile gruplandırılmıştır. 1–40 (da) arazi varlığı küçük işletmeler, 41 – 50 (da) arazi varlığı orta büyüklükte işletmeler ve 50 (da) üzeri arazi varlığı büyük işletmeler şeklinde sınıflandırılarak analizi yapılmıştır. İşletmelerin %34'ü küçük işletmelerden, %35'i orta büyüklükteki işletmelerden ve %31'i ise büyük işletmelerden oluşmaktadır. İşletmeler brüt kâr, brüt üretim değeri ve değişken masraf hesaplanmak suretiyle karşılaştırılmıştır.

Likert tipi sorularda ise "1: Kesinlikle etkisiz, 2: Biraz etkili, 3: Orta derecede etkili 4: Büyük ölçüde etkili, 5: Kesinlikle etkili" şeklinde belirlenmiş likert tipi soruların ortalamalarının yorumlanmasında ise aşağıda verilen skaladan faydalanılmıştır (Palaz ve Boz, 2008).

"0–1.49 Kesinlikle etkisiz (KKE)

1.50 – 2.49 Az etkili (AE)

2.50 – 3.49 Orta etkili (ORE)

3.50 – 4.49 Oldukça etkili (OLE)

4.50 – 5.00 Kesinlikle etkili (KE)"

Portakal üreticisi işletmelerde demografik yapıları, yöneticilerinin durumu, yönetici özellikleri, iş gücü varlığının kullanımı ve durumu, arazi varlığı (da) ve ağaç değeri (TL/adet) incelenmiş olup portakal üretimin yapılmasında etkisi olan unsurlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Portakal üretiminde risk

unsurları ve alınan tedbirler incelenmiştir. Üreticilerin portakal üretimine ilişkin beklentileriyle üretimin sürdürülebilirliği sorgulanmıştır. Pazarlamada sosyal, yasal, teknik ve ekonomik sorunların çözülmesine ilişkin işletmecilerin önerilerinin değerlendirilmesi sonucu çözüm önerileri geliştirilmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

Portakal üreticisi işletmelerde demografik yapıları, yöneticilerinin durumu, yönetici özellikleri, iş gücü varlığının kullanımı ve durumu, arazi varlığı incelenmiştir. İşletmelerin ortalama birey sayısı 2.81 olup %48.05 kadın ve %51.95 erkek bireylerden oluşmaktadır. Üreticilerin yaşlarının ortalaması ise 52.33'tür. Türkiye'de tarım

sektörünün yapısı gereği daha çok küçük aile işletmelerinden oluşmaktadır. Üreticilerin tarımsal üretim tecrübeleri 10 –40 yıl arasında değişmekte ve 26.51 yıl ortalama bulunmuştur. Üreticilerin portakal üretim tecrübeleri ise 10 – 40 yıl arasında değişmekte ve 22.84 yıl ortalama bulunmuştur.

Portakal üreticisi işletmelerde arazi varlığı, dekarda ağaç sayısı, ağaç yaşı, ağaç başına meyve verimi ve dekarda elde ettikleri meyve verimi incelenmiştir. 2019 yılının TÜİK verileri portakal türlerinde ağaç başına verimin; Washington çeşidinde 155 (kg/ağaç) ve diğerlerinde ise 158 (kg/ağaç) olduğunu göstermektedir. Üretim miktarları ve verimdeki farklılıklar coğrafi ve iklim özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 1. Portakal üretim bilgileri

Üretim Bilgileri	İşletme Grupları			Genel
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	
Ağaç Yaşı (Yıl)	19.62	18.81	19.54	19.29
Toplam ağaç sayısı (adet)	694	863	921	831
Dekara düşen ağaç sayısı (adet/da)	20.53	21	21.26	20.94
Alan (da)	33.96	41.13	43.5	39.72
Verim (kg/da)	2.810	2.790	2.805	2.801
Verim (kg/ağaç)	167.17	157.14	156.5	160
Üretim miktarı (kg)	95.611	114.856	121.935	111.301

İşletmelerde değişken masraflar; budama, toprak işleme, sulama, gübreleme, ilaçlama, hasat, taşıma masraflarından oluşmaktadır. Portakal üretiminde; dekara ortalama değişken masraf 921.47 TL/da olarak saptanmıştır. Ağaç başına değişken masraf 44.54 TL/adet olarak saptanmıştır

(Çizelge 2), (Çizelge 3). Tok (2008) yaptığı çalışmada turuncgiller işletmelerinde değişken masraflar içerisinde %72.3 paya sahip olan kullanılan materyallerin gübre, ilaç, su, akaryakıt gibi unsurlardan oluştuğunu belirtmiştir.

Çizelge 2. Portakal üretiminde değişken masraflar (TL/da)

Değişken Masraflar	İşletme Grupları			Genel
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	
Budama	88.1	86.2	85.97	86.7
Sulama	49.81	48.81	49.64	49.39
Gübreleme	156.03	153.42	154.97	154.73
İlaçlama	222.12	217.83	221.51	220.39
Hasat	317.48	323.72	321.06	321.18
Taşıma	72.65	71	70	71.22
Toprak İşleme	132.12	129.74	131.95	131.19
Toplam Değişken Masraf (TL/da)	873.25	920.71	967.1	921.47
Toplam Değişken Masraf TL/adet	44.23	43.84	45.6	44.54

Portakal üretiminde değişken masraflarının %31.04'ünü en yüksek oranla hasat masrafları oluşturmaktadır. İkinci sırada %21.30 ile ilaçlama

masrafları gelmektedir. Değişken masraflar içerisinde en az pay %4.77 ile sulama masrafları oluşturmaktadır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Portakal üretiminde değişken masrafların oransal dağılımı (%)

Değişken Masraflar	İşletme Grupları			Genel
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	
Budama	8.48	8.36	8.31	8.38
Sulama	4.8	4.74	4.8	4.77
Gübreleme	15.03	14.88	14.97	14.95
İlaçlama	21.39	21.13	21.4	21.3
Hasat	30.58	31.41	31.02	31.04
Taşıma	7	6.89	6.76	6.88
Toprak İşleme	12.72	12.59	12.75	12.68
Toplam	100	100	100	100

Brüt Kâr (BK); Gayri Safi Üretim Değerinden (GSÜD)değişken masrafların çıkarılması sonucu elde edilmiştir. Portakal üretiminde; dekara düşen ortalama BK 1.077 TL/da olarak hesaplanmıştır. İşletme büyüklüğü ile BK bir miktar artmaktadır. Büyük işletmelerde ortalama BK 1.126 TL/da ile en yüksek, orta büyüklükteki işletmelerde 1.078TL/da ve küçük ölçekli işletmelerde 1.022 TL/da ile en düşük düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4).

Portakal üretiminde işletmelerde elde edilen toplam BK ortalama 42.721TL olarak saptanmıştır. İşletmelerde ortalama ağaç başına BK 52TL/adet olarak hesaplanmıştır. İşletme büyüklüğü ile Brüt üretim değeri de (TL/da) artmaktadır. Büyük işletmelerde brüt üretim değeri 2.093 (TL/da) ile en yüksek, orta büyüklükteki işletmelerde 1.999TL/da ve küçük ölçekli işletmelerde 1.895TL/da ile en düşük düzeyde bulunmuştur. Değişken masraflar işletme büyüklüğü ile artmaktadır. Değişken masraflar ortalaması 922 (TL/da) bulunmuştur (Çizelge 4).

Portakalda verimi arttıracak olanakların geliştirilmesi ve alternatif kullanım alanlarının geliştirilmesi üretimin sürekliliği açısından oldukça önemlidir. Portakal yetiştiricilerinin portakal üretmeyi tercih nedenlerinde; geleneksel olarak üretim alışkanlığının ilk tercih olarak öne çıktığı, rağbet görmesi ise sonraki önemli bir etken olarak görülmüştür. Getirinin yüksek olmasının da dikkat çeken bir tercih olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Gruplar arasında karşılaştırma yapılmış ve istatistiki olarak önemli fark gözlenmemiştir. Görüşülen işletmelerde portakal üretiminde eksiklikler ve yetersizlikler sorgulanmıştır. %89.01 depolama ve %10.99 pazarlama konusu dikkat çekmektedir. Görüşülen işletmelerde eksiklikler ve yetersizliklerin nasıl çözüme kavuşturulduğu sorgulanmıştır. İlçe Tarım Müdürlüğü teknik elemanlarının ilk tercih olduğu ve ilaç bayileri ve alıcı firmanın da önemli tercihler arasında yer aldığı görülmektedir(Çizelge6).

Çizelge 4. Portakal üretiminde BK (TL/da)

Değişken Masraflar	İşletme Grupları			Genel
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	
GSÜD	1.895	1.999	2.093	1.998
Değişken Masraf	873	921	967	922
BK	1.022	1.078	1.126	1.077
İşletmede Toplam BK (TL)	34.982	43.904	48.599	42.721
Ağaç Başına BK	52	51	53	52

Çizelge 5. Portakal yetiştiriciliğinin tercih edilmesinde etkili olan faktörler\*

Faktörler	İşletme Grupları			Genel	Yorum
	1.Grup	2.Grup	3.Grup		
Geleneksel üretim alışkanlığı	4.23	4.06	4.29	4.19	OLE
Bölgemizde rağbet görmesi	3.88	4.06	4.21	4.06	OLE
Getirisinin yüksek olması	3.92	3.81	4.11	3.94	OLE
Ziraatının kolay olması	3.88	3.81	3.96	3.88	OLE
Ürünün depolanabilmesi	3.58	3.65	3.82	3.68	OLE
Pazarlamasının kolay olması	3.69	3.61	3.61	3.64	OLE
Başka üretim alternatifinin olmaması	3.44	3.32	3.32	3.36	ORE
Toprağa değer kazandırması	3.38	3.29	3.29	3.32	ORE
Ürün çeşitlenmesine giderek risk ve belirsizliği azaltma	3.19	3.39	3.32	3.3	ORE
Aile iş gücünü değerlendirme	2.62	2.39	2.37	2.45	AE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Çizelge 6. Portakal üretiminde bilgiye ulaşım\*

	İşletme Grupları			Genel	Yorum
	1.Grup	2.Grup	3.Grup		
Tarım İl/İlçe Müdürlüğündeki teknik elemanlar	4.23	4.34	4.21	4.26	OLE
İlaç bayileri	3.65	3.75	3.71	3.7	OLE
Alıcı firmalar	3.65	3.69	3.71	3.68	OLE
Yazılı kaynaklar (kitap, dergi, gazete, broşür vb.)	3.55	3.63	3.86	3.67	OLE
İnternet	3.55	3.66	3.82	3.67	OLE
Üretici birliği	3.68	3.66	3.61	3.65	OLE
Diğer üreticiler	3.48	3.38	3.43	3.43	ORE

\* Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

## Sonuç ve Öneriler

Portakal üretiminde üretim açısından en önemli risk faktörlerinin; üretim teknolojisi (%10.67) ve doğa koşulları (%10.05) olduğu tespit

edilmiştir. Portakal üretiminde pazarlama noktasında en önemli risk faktörleri; %17.31 oran ile fiyat belirsizliği ile %11.25 oran ile satış riski olarak tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Portakal üretiminde risk kaynağı (%)\*

Risk Kaynakları	İşletme Grupları			Genel
	1.Grup	2.Grup	3.Grup	
Fiyat	16.61	16.58	18.85	17.31
Satış Riski	11.12	11.6	11.01	11.25
Üretim Teknolojisi (çeşit, gübre, ilaç vb.)	10.13	10.57	11.35	10.67
Depolama (Ürün zayıtı)	10.62	9.76	10.56	10.3
Doğa (iklim, çevre vb.)	10.56	10.16	9.38	10.05
Nakliye (Pazara uzaklık)	9.89	8.56	9.88	9.43
Hastalık Zararlı	8.89	8.8	9.58	9.08
Hava kirliliği	5.61	8.56	8.18	7.44
İnsan Kaynaklı Risk	8.73	8.56	4.67	7.39
Finansman Riski (faiz oranı, ödeme gücü vb)	7.85	6.85	6.54	7.09
Toplam	100	100	100	100

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Üreticilerin portakal üretimini tercih etmesinde; ürünün pazarlanmasının olanakları ve satışının garanti olması, üretiminin teknikleri konusunda bilgiye erişim kolaylığı, tür ve doğal koşulların öne çıktığı görülmektedir. Portakal üretimini olumsuz bir şekilde etkileyen unsurlar;

girdi maliyetleri ve satış fiyatındaki dalgalanmalar, hastalıkların ve zararlılarında ürün verimini azaltması, satışın zamanı, ekonomide durumsal değişimler, ürün fiyatları, verim farklılıkları, arazilerin fiyatlarındaki değişimler olarak belirlenmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Portakal üretimini etkileyen faktörler\*

Etmenler	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Girdi maliyetlerindeki değişiklikler	4.48	4.78	4.82	4.69	KE
Ürün fiyatlarındaki değişiklikler	4.35	4.47	4.75	4.52	KE
Ürünün satış zamanı	4.19	4.13	4.64	4.31	OLE
Hastalık ve zararlıların verimi düşürmesi	4.19	4.22	4.5	4.3	OLE
Ülkenin ekonomik durumundaki değişiklik	4.19	4.28	4.25	4.24	OLE
Ürünü Pazarlama Olanakları-Satış garantisi	4.19	4.19	4.32	4.23	OLE
Ürün Fiyatı	4.32	4.13	4.21	4.22	OLE
Ürünlerin verimindeki değişiklikler	4.06	4.16	4.14	4.12	OLE
Arazi fiyatlarındaki değişiklikler	4.1	3.97	4.25	4.1	OLE
Üretim tekniği hakkında bilgi sahibi olma	4.06	4.03	4.18	4.09	OLE
Çeşit	4.06	3.78	4.18	4	OLE
Doğal Koşullar (arazi-iklim)	4.03	3.69	4.07	3.92	OLE
Firmaların ve tüccarların önerisi	3.77	3.75	3.96	3.82	OLE
İşgücünün sınırlılığı	3.9	3.72	3.82	3.81	OLE
Ziraat Müh./Tek. önerisi	3.74	3.69	3.93	3.78	OLE
Hava kirliliği	3.68	3.63	3.82	3.7	OLE
Çevredeki çiftçilerin yetiştirdiği ürün	3.68	3.72	3.68	3.69	OLE
Kredi/borç alma kolaylığı	3.32	3.41	3.61	3.44	ORE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Görüşülen işletmelerde eksiklikler ve yetersizlikler ile birlikte olumsuzluklara karşı alınması gerekli olan tedbirler sorgulanmıştır. İşletme dışı yatırım yapılması tedbirinin ilk tercih olduğu görülmektedir. Pazar ile ilgili bilgi, depolama yaparak ürünü istenilen zamanda pazara

sunma dikkat çeken tercihler arasında görülmektedir. Kooperatifleşme, vadeli olarak satış yapma, borç almayı kısıtlama ve alıcıyla ilgili bilgi sahibi olma dikkat çeken unsurlar arasındadır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Üretimi etkileyen faktörlere karşı alınan önlemler\*

Faktörler	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
İşletme dışı yatırım yapmak	4.35	4.34	4.64	4.44	OLE
Ürünün satılacağı pazar hakkında bilgilenmek	4.29	4.16	4.68	4.36	OLE
Ürünleri depolayarak farklı zamanlarda ürün satışı yapmak	3.74	3.91	4.39	4	OLE
Diğer çiftçilerle ortak hareket etme (kooperatifleşme)	3.94	3.97	3.89	3.93	OLE
Ürünü satın alan kişi hakkında bilgi edinmek	3.77	3.91	4.04	3.9	OLE
Borçlanmayı azaltmak	3.71	3.84	3.89	3.81	OLE



Vadeli satış yapmak	3.81	3.91	3.68	3.8	OLE
Mevcut kaynakların kullanımının planlanması	3.74	3.78	3.86	3.79	OLE
Uygun fiyattan girdileri önceden depolamak	3.61	3.75	3.86	3.74	OLE
İşletmede birden çok ürüne yer verilmesi (üretimin çeşitlendirilmesi)	3.45	3.63	4.07	3.7	OLE
Ürün sigortası yaptırmak	3.74	3.69	3.61	3.68	OLE
Ürünü mamul haline getirip işleyerek satmak	3.52	3.69	3.71	3.64	OLE
Sözleşmeli üretim yapmak	3.61	3.63	3.64	3.63	OLE
Yoğun girdi kullanımı (ilaçlama vb)	3.61	3.47	3.57	3.55	OLE
Yeni üretim teknikleri kullanmak	3.65	3.53	3.46	3.55	OLE
Aile bireylerinin işletme dışında çalışması	3.35	3.44	3.32	3.37	ORE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Portakal pazarlamasında ortaya çıkan yasal sorunlar incelenmiş; öne çıkan yasal sorunlar Çizelge 10'da verilmiştir. Portakal pazarlanmasında ihracatı teşvik edecek teşvik primleri ve destekler yeterli düzeye çıkarılmalıdır. Tarım alanlarının yasal güvence altına alınmamış olması, sanayileşmenin

etkisiyle fabrika arazisine dönüşme riskini ortaya çıkarmaktadır. Üretimde ve pazarlamada üretici organizasyonları yeterli düzeyde olmayıp olanlarında yasalardaki eksikliklerden dolayı işlevlerini yerine getirememektedir.

#### Çizelge 10. Portakal pazarlamasında yaşanan yasal sorunlar\*

	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Portakal pazarlamasında ihracatı teşvik edecek teşvik primleri ve destekler yeterli düzeye çıkarılmalıdır.	4.58	4.5	4.71	4.59	KE
Tarım alanlarının yasal güvence altına alınmamış olması, sanayileşmenin etkisiyle fabrika arazisine dönüşme riskini ortaya çıkarmaktadır.	4.42	4.25	4.54	4.4	OLE
Üretimde ve pazarlamada üretici organizasyonları yeterli düzeyde olmayıp olanlarında yasalardaki eksikliklerden dolayı işlevlerini yerine getirememektedir.	4.29	4.47	4.29	4.35	OLE
Portakal yetiştiriciliği ve pazarlaması konusunda ülkemizde istikrarlı olarak izlenecek ürün politikası bulunmamaktadır.	4.29	4.16	4.11	4.19	OLE
Toptancı halleri yasası kooperatiflerin ürün pazarlamada etkin bir şekilde kullanılmasına engel olmaktadır.	4.06	4.16	4.18	4.13	OLE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Portakal pazarlamasında ortaya çıkan ekonomik sorunlar incelenmiş; öne çıkan ekonomik sorunlar Çizelge 11'de verilmiştir. Girdi maliyetlerinin sürekli artmakta ve temel girdilere

(gübre, mazot sulama, ilaç) desteklemeler yetersizdir. Portakal üretimi ile işleme sanayi arasındaki koordinasyon zayıftır. Portakalın standardizasyonu, paketlemesi, meyve suyu,

konsantre ve konserve vb... işlemede oran düşüktür. Üretici fiyatları ile tüketici fiyatları arasındaki 5-6 kata kadar varabilen farklılıklar talebi olumsuz yönde etkilemektedir. Üretim aynı dönemde yüksek miktarda pazara girmesi ile talebin üzerinde arz nedeniyle satışta fiyatı düşürmektedir.

Portakal pazarlamasında ortaya çıkan sosyal sorunlar incelendiğinde; öne çıkan sosyal sorunlar şunlardır. Portakal tüketim alışkanlığının istenilen düzeyde olmaması yurt içi talebin yetersiz olmasına neden olmaktadır. Etkin, iyi işleyen bir pazarlama organizasyonu yoktur. Pazar değeri yüksek, yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik araştırma-geliştirme ve yayım çalışmaları yetersizdir. Verim kaybı ve satışın düşmesine sebep olan, hastalıklar ve zararlılarla mücadele için kamu hizmetleri (araştırma ve yayım) yetersiz kalmaktadır (Çizelge 12).

Portakal pazarlamasında ortaya çıkan teknik sorunlar incelenmiş; öne çıkan teknik sorunlar Çizelge 13'de verilmiştir. Dörtyol portakalı markalaşamamıştır. Ürünün ambalajlanmasında ya da paketlenmesinde standartlara ulaşamamış olmasıdır. Sanayileşme nedeniyle çevre kirliliği tarım alanlarını tehdit etmektedir.

Portakal pazarlamasında ortaya çıkan sorunlara ilişkin üreticilerin görüş ve önerileri incelendiğinde; öne çıkan başlıca öneriler Çizelge 14' te verilmiştir. Paketleme evleri sayısının artırılması sağlanmalıdır. Üretici fiyatları ile tüketici fiyatları arasındaki 5-6 kata kadar varabilen farklılıkların önüne geçilmelidir. Üretici ile alıcı arasında satış ve ödemede aracı bir kurum olmalıdır. İhracatçıya verilen teşvikler yetiştiricilere de verilmelidir. Üretici yetiştirme ve pazarlama konusunda daha çok eğitilmelidir. Portakal üretimi ile işleme sanayi arasındaki koordinasyon artırılmalıdır. Temel girdiler desteklenmelidir. Yerel yönetimler örnek paketleme tesisleri ve işleme sanayii tesisleri kurarak üreticiye destek olmalıdır. Üretimde sofralık ve sanayilik üretim dengesi kurulmalıdır. Bölgede işleme sanayii tesisleri kurulmalıdır. Yerel yönetimler fuar, festival ve benzeri etkinliklerle Dörtyol portakalının tanıtımı sağlanmalıdır. Portakal satışının artırılması için üretimin kalitesi artırılmalıdır. Çevre kirliliğinin tarım alanlarına etkisi en aza indirilmelidir. Marka oluşturulmasında üreticiler teşvik edilmelidir. Portakal bahçelerinin miras ve benzeri yollarla bölünmesinin önüne geçilmelidir. Tarım arazileri üzerinde yapılaşmaya yasal olarak engel olunmalıdır.

Çizelge 11. Portakal pazarlamasında karşılaşılan ekonomik sorunlar\*

	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Girdi maliyetlerinin sürekli artmakta ve temel girdilere (gübre ilaç, sulama, mazot) desteklemeler yetersizdir.	4.71	4.88	4.89	4.82	KE
Portakal üretimi ile işleme sanayi arasındaki koordinasyon zayıftır.	4.68	4.78	4.79	4.75	KE
Portakalın standardizasyonu, paketlemesi, meyve suyu, konsantre ve konserve vb... işlemede oran düşüktür	4.55	4.66	4.75	4.65	KE
Üretici fiyatları ile tüketici fiyatları arasındaki 5-6 kata kadar varabilen farklılıklar talebi olumsuz yönde etkilemektedir.	4.55	4.5	4.79	4.6	KE
Üretim aynı dönemde yüksek miktarda pazara girmesi ile talebin üzerinde arz nedeniyle satışta fiyatı düşürmektedir.	4.29	4.5	4.5	4.43	OLE
Gelir dağılımı dengesizliği üreticiyi olumsuz etkilemektedir.	4.13	4.31	4.21	4.22	OLE
Pazarda değeri yüksek olan tüketici talebine yönelik olarak uygun fidan yeterli düzeyde bulunmamaktadır.	4.03	4.28	4.07	4.13	OLE
Portakal fiyatlarındaki gerilemede yurt içindeki talep yetersizliği ürün pazarlamasını olumsuz yönde etkilemektedir.	4.16	4.03	4.18	4.12	OLE
Ödemenin zamanında yapılmaması	4.06	4.09	4.07	4.08	OLE
Alıcılara güven duyulmaması	4.03	4.09	4.07	4.07	OLE
Alıcı sayısının az olması	3.9	3.94	4	3.95	OLE
İlaç kalıntısı, kalitede standart, sağlığa uygunluk vb... tarife dışı olarak engellemeler ürün pazarlamasını olumsuz yönde etkilemektedir.	3.9	3.97	3.82	3.9	OLE
Portakal üretimini desteklemek için ulaşılabilir kredi ve finansman sistemi yeterli düzeyde değildir.	3.68	3.63	3.43	3.58	OLE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Çizelge 12. Portakal üretiminde sosyal sorunlar\*

	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Portakal tüketim alışkanlığının istenilen düzeyde olmaması yurt içi talebin yetersiz olmasına neden olmaktadır.	4.74	4.75	4.86	4.78	KE
Etkin, iyi işleyen bir pazarlama organizasyonu yoktur.	4.68	4.59	4.68	4.65	KE
Pazar değeri yüksek, yeni çeşitlerin geliştirilmesine yönelik araştırma-geliştirme ve yayım çalışmaları yetersizdir.	4.16	4.34	4.21	4.24	OLE
Verim kaybı ve satışın düşmesine sebep olan, hastalıklar ve zararlılarla ile mücadele için kamu hizmetleri (araştırma ve yayım) yetersiz kalmaktadır.	4.23	4.28	4.07	4.2	OLE
Üretici işletmeler pazarlamaya örgütsel ve finansal olarak zaman ayıramamaktadır.	4.19	4.16	4.18	4.18	OLE
Üretici örgütlülüğü yetersizdir.	4.32	4.09	4.07	4.16	OLE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Çizelge 13. Portakal pazarlamasında ortaya çıkan teknik sorunlar\*

	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Dörtüyl portakalı markalaşamamıştır.	4.97	4.81	4.89	4.89	KE
Ürünün ambalajlanmasında / paketlenmesinde standartlara ulaşamaması,	4.55	4.69	4.54	4.59	KE
Sanayileşme nedeniyle çevre kirliliği tarım alanlarını tehdit etmektedir.	4.29	4.28	4.14	4.24	OLE
Organik tarım uygulamaları yaygın değildir.	4.19	4.19	4.11	4.16	OLE
Üretim ve pazarlama risklerine karşı üreticiyi koruyabilecek düzeyde yaygın ve ucuz sigorta sistemi bulunmamaktadır.	4.13	4.03	4.04	4.07	OLE
Sözleşmeli tarım uygulanmamaktadır.	4.06	4.03	4.11	4.07	OLE
İşletmelerin büyüklükleri yeterli düzeyde üretim için istenilen düzeyde değildir.	4.19	3.97	4.04	4.07	OLE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Portakal üreticilerinin üretimi sürdürmesi için yeterli düzeyde gelire sahip olabilecek şekilde gelir elde etmeleri için yeni yöntemler geliştirilmelidir. Teknolojide yaşanan gelişmeler

ve pazarlamada ortaya çıkan gelişmeler turuncğiller üretimi ve pazarlamasına katkı sağlamaktadır (Aygören, (2015)).

Çizelge 14. Portakal üretiminde pazarlama sorunlarına ilişkin öneriler

	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Paketleme evleri sayısının artırılması sağlanmalıdır.	4.74	4.66	4.71	4.7	KE
Üretici fiyatları ile tüketici fiyatları arasındaki 5-6 kata kadar varabilen farklılıkların önüne geçilmelidir.	4.68	4.56	4.79	4.67	KE
Üretici ile alıcı arasında satış ve ödeme aracı bir kurum olmalıdır.	4.58	4.66	4.71	4.65	KE
İhracatçıya verilen teşvikler yetiştiricilere de verilmelidir.	4.52	4.59	4.75	4.62	KE
Üretici yetiştirme ve pazarlama konusunda daha çok eğitilmelidir.	4.61	4.56	4.57	4.58	KE
Portakal üretimi ile işleme sanayi arasındaki entegrasyon artırılmalıdır.	4.58	4.53	4.54	4.55	KE
Temel girdiler desteklenmelidir.	4.55	4.34	4.64	4.51	KE
Yerel yönetimler örnek paketleme tesisleri ve işleme sanayii tesisleri kurarak üreticiye destek olmalıdır.	4.55	4.44	4.5	4.49	OLE
Üretimde sofralık ve sanayilik üretim dengesi kurulmalıdır.	4.48	4.47	4.5	4.48	OLE
Bölgede işleme sanayii tesisleri kurulmalıdır.	4.48	4.31	4.54	4.44	OLE
Portakal satışının artırılması için üretimin kalitesi artırılmalıdır.	4.42	4.41	4.39	4.41	OLE
Yerel yönetimler fuar, festival vb... etkinliklerle Dörtüyl portakalının tanıtımı sağlanmalıdır.	4.42	4.28	4.54	4.41	OLE
Çevre kirliliğinin tarım alanlarına etkisi en aza indirilmelidir.	4.29	4.38	4.43	4.36	OLE
Marka oluşturulmasında üreticiler teşvik edilmelidir.	4.35	4.38	4.32	4.35	OLE

Portakal üreticilerinin üretimi sürdürmesi için yeterli düzeyde gelire sahip olabilecek şekilde gelir elde etmeleri için yeni yöntemler geliştirilmiştir.	4.32	4.41	4.29	4.34	OLE
Portakal bahçelerinin miras vb yollarla bölünmesinin önüne geçilmiştir.	4.39	4.19	4.46	4.34	OLE
Tarım arazileri üzerinde yapılaşmaya yasal olarak engel olunmalıdır.	4.42	4.34	4.25	4.34	OLE
Kooperatiflerin pazarlama olanağının önündeki engeller kaldırılmalıdır.	4.42	4.31	4.25	4.33	OLE
Hal sistemi üretici lehine yeniden düzenlenmelidir.	4.26	4.38	4.32	4.32	OLE
Sözleşmeli tarım hakkında üretici bilgilendirilmeli ve alıcı kuruluşlar teşvik edilmelidir.	4.32	4.38	4.25	4.32	OLE
Devlet üretim ve pazarlamada daha fazla yardımcı olmalıdır.	4.29	4.34	4.21	4.29	OLE
Ürün standartlarının geliştirilmesi için üretici eğitilmelidir.	4.32	4.31	4.21	4.29	OLE
Tanıtım ve reklam çalışmaları kamu kaynakları ile desteklenmelidir.	4.23	4.22	4.39	4.27	OLE
Çiftçilerin kurduğu kooperatiflerin pazarlamada etkin olması sağlanmalıdır.	4.26	4.22	4.32	4.26	OLE
Devlet portakal yetiştiricilerine ucuz kredi vermelidir.	4.45	4.22	4.07	4.25	OLE
Yeni çeşitlerin geliştirilmesi için araştırmalar yapılmalıdır.	4.26	4.28	4.18	4.24	OLE
Verimlilik ve kalite artırıcı araştırmalar teşvik edilmelidir.	4.23	4.06	4.43	4.23	OLE
Kredi ve finansman sistemi üretim ve pazarlamayı kolaylaştıracak şekilde sağlanmalıdır.	4.23	4.28	4.14	4.22	OLE
Üretimde pazarın ihtiyacına göre planlanmalıdır.	4.16	4.19	4.29	4.21	OLE
İyi tarım uygulamaları desteklenmelidir.	4.23	4.19	4.21	4.21	OLE
Akdeniz Meyve Sineğine yönelik olarak tedbirler alınmalıdır.	4.29	4.16	4.18	4.21	OLE
Virüsten arı sertifikaya sahip fidanların teşvik edilmesi	4.23	4.16	4.07	4.15	OLE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Portakal pazarlamasında arzın fazla olduğu dönemler de dikkate alınarak iç piyasadaki tüketimin artırılması gerekmektedir. Polat (2010) yaptığı çalışmada turuncgillerin kişi başına yıllık tüketimin 30 kg'dan 40 kg'a çıkartılmasının alternatif kullanım şekilleriyle mümkün olacağını belirtmiştir. İç tüketimin artırılmasında markalaşmanın da önemi büyüktür. Bülbül (2011) yaptığı çalışmada Finike portakalının tanınma oranının %76.7 olduğunu, satın alma tercihlerinde portakalın lezzetli ve sulu olmasının önemli bir etken olduğunu belirtmiştir. Portakal tüketicilerin yıl boyunca aradıkları ürün olması nedeniyle daha fazla üretime ihtiyaç vardır (Roose, 2015).

Portakal pazarlamasında satışa ve ödemeye aracı bir kuruluşun garantör olmasını ister misiniz, sorusuna üreticilerin tamamı evet yanıtı vermiştir. Portakal üreticilerinin satışa ve ödemeye aracı

olmasını istedikleri öne çıkan kuruluşlar belirtilmiştir (Çizelge 15). Portakal üreticilerinin satışa ve ödemeye aracı olarak görmek istedikleri kuruluşlar arasında satış kooperatifi 4.73 ortalama ile birinci sırada yer almaktadır. İkinci sırada 4.60 ortalama ile üretici birliği yer almaktadır. Tarım il/ilçe müdürlükleri ise portakal üreticilerinin satışa ve ödemeye aracı olarak görmek istedikleri kuruluşlar arasında 4.19 ortalama ile üçüncü sırada yer almaktadır. Tarımın ülke ekonomisine, istihdama ve diğer sektörler katkısı değerlendirildiğinde portakal üreticilerinin satışa ve ödemeye aracı olarak görmek istedikleri kuruluşlar arasında İhracatçı birlikleri, Ticaret ve Sanayi Odaları, İl Özel İdareleri, Belediyeler, Toprak Mahsulleri Ofisi, Ziraat odaları, Ziraat borsası gibi kuruluşlarda yer almaktadır.

Çizelge 15. Satış ve ödemeye aracı kuruluşlar\*

Kuruluşlar	1.Grup	2.Grup	3.Grup	Genel	Yorum
Satış Kooperatifi	4.61	4.59	5	4.73	KE
Üretici birliği	4.52	4.47	4.86	4.6	KE
Tarım il/ilçe müdürlükleri	4.13	4.31	4.11	4.19	OLE
İhracatçı birlikleri	4.23	4	4.25	4.15	OLE
Ticaret ve Sanayi Odaları	3.94	3.91	4.04	3.96	OLE
İl Özel İdareleri	3.94	3.84	4.04	3.93	OLE
Belediyeler	3.87	3.78	4	3.88	OLE
Toprak Mahsulleri Ofisi	3.61	3.5	3.68	3.59	OLE
Ziraat odaları	3.45	3.56	3.46	3.49	ORE
Ziraat borsası	3.32	3.31	3.21	3.29	ORE

\*Likert: 1:Kesinlikle Etkisiz 2:Biraz etkili 3:Orta derecede 4:Büyük ölçüde etkili 5:Kesinlikle etkili

Küçük işletmeler hasat sonrası durumu kestiremedikleri veya riski göze alamadıkları için hasat sonrası pazarlamaya sıcak bakmamaktadır. Ekonomik koşullar iyileştikçe üreticinin pazarlık gücünün de artacağı sonucu çıkarılabilir. Üreticilerin kendi imkânları ile perakende satışı gerçekleştirebilmelerinin önündeki en büyük engellerden birisi ihracattaki dalgalanmalardır. Küresel riskler özellikle Ortadoğu bağlamında dış politikadaki gelişmeler, komşu ülkelerdeki iç karışıklıklar, ihracatımızı da olumsuz yönde etkilemektedir. İhracattaki daralma ihracat yapan üreticilerin ve firmaların iç piyasaya yönelmesine neden olmaktadır. İç piyasada zorluklarla mücadele eden üretici diğer firmaların da iç piyasaya yönelmesiyle ürettiği ürünü pazara çıkaramamakta veya istediği fiyattan ürünü satamamaktadır. İhracattaki daralmanın devam etmesi durumunda tarım ürünlerinin arzı da olumsuz yönde etkilenecektir. Üreticinin üretim maliyetlerinin sürekli artması ve kar edebileceği fiyattan ürünü satamaması üretimden kaçınması sonucunu ortaya çıkaracaktır. Üreticilerin en önemli risk faktörü olarak gördükleri fiyat belirsizliğinin ortadan kaldırılabilmesi için çalışmaların yapılması gerekmektedir. Üreticilerin fiyat belirsizliği ve fiyat dalgalanmalarının önüne geçebilmeleri tek başlarına mümkün görünmemektedir. Tarım ürünleri içerisinde hasat sonrası çabuk bozulabilme özelliği olan portakal üretim döneminde talebe göre arz fazlasının depolama veya işleme sanayii yoluyla değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca portakal tüketiminin yaygın olmadığı ya da tüketim alışkanlığının olmadığı yerler de dikkate alınarak iç tüketimi arttıracak çalışmalar yapılması gerekmektedir. Gelecek kaygısı üreticileri tarımsal gelir dışındaki gelir unsurlarına yöneltmektedir. Portakal üreticilerinin üretimi sürdürmesi için yeterli düzeyde gelir elde etmeleri için yeni yöntemler geliştirilmelidir. Portakalın hasat sonrası arzın talebi aşması ve çabuk bozulma durumu nedeniyle tüketim alternatiflerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Ar-ge faaliyetleri ile portakalın nihai tüketiciler tarafından meyve olarak tüketilmelerinin dışında üniversitelerin ilgili birimleri, kamu kurum ve kuruluşlarının ortak çalışmaları ile yeni tüketim alternatiflerinin geliştirilmesi sağlanabilir. Portakal üreticilerini bir araya getirerek pazarlama kooperatiflerinin oluşturulması, var olanların günün koşullarına göre iyileştirilerek üreticilerin tüketicilere tek aracı olan pazarlama kooperatifleri ile ulaşması sağlanmalıdır. Üretici birlikleri, üretici kooperatifleri ve pazarlama kooperatiflerinin ürünlerinin bir arada bulunduğu üretici marketleri ile tüketiciye ulaşarak satış

fiyatlarının daha aşağı düzeylere çekilmesi sağlanabilir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

& Bu çalışma Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

## Kaynaklar

- Akgün, C., 2006. Turunçgil Sektör Profili. Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Yıldırım, E., Bayraktaroğlu, S. 2002. Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri (Research methods in social sciences). Sakarya Kitabevi.
- Anonim, 2014. Dört Yol Tarım İlçe Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemi, Dört Yol, Hatay.
- Arıkan, M., Taşcıoğlu, Y. Coğrafi işaretli ürünlerin kırsal alana olan etkilerinin üreticiler açısından belirlenmesi: Finike portakalı örneği.
- Aygören, E., 2015. Turunçgiller Durum ve Tahmin: 2014/2015. TEPGE. Yayın No: 261, Ankara.
- Bülbül, C., 2011. Finike Portakalının Sürdürülebilir Rekabetinin Araştırılması: Değer Zinciri Analizi. Akdeniz Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Demirtaş, B., 2005. Türkiye’de Limon Üretim Ekonomisi ve Pazar Yapısı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Ertek, N., Demir, O., Keskin, A. Türkiye’de Portakal Piyasasının Ekonomik Analizi ve Pazarlama Marjları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(1), 1-7.
- FAO, (2019). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. (Erişim Tarihi: 10.09.2020).
- Hasdemir, M., 2007. Turunçgiller. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Sayı: 9 Nüsha: 10.
- Kaptan, S. (1983). Bilimsel Araştırma Teknikleri ve İstatistik Yöntemleri.
- Karahocagil, P., Tunalıoğlu, R., Taşkaya, B., Anaç, H. 2003. Turunçgiller Durum ve Tahmin: 2003/2004. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:111, Ankara.
- Karasar, N. 2005. Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kızıltuğ, T., Fidan, H. 2019. Hatay İlinin Portakal Üretimi ve Dış Ticarete İşletmelerin

- Pazarlama Stratejileri. Tarım ve Doğa Dergisi, 22(2), 281.
- Newbold, P., 1995. Statistics For Business And Economics, Prentice-Hall International, New Jersey, 867p.
- Miran, B., 2002. Temel İstatistik, Ege Üni. Basımevi, İzmir, S.288
- Mutlu, S., 2001. Çukurova Bölgesinde Turunçgil İhracat Sektör Yapısı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Oral, M., 2014. Türkiye’de Portakal Pazarlaması Etkinlik Analizi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Antalya.
- Oral, M. ve Akpınar, M. 2017. Bildiriler: 1. Uluslararası Gıda ve Tarım Ekonomisi Konferansı: Türkiye'nin Portakal Üreticilerinde Portakal Pazarlama Sorununa Yanıt Verilmesi (No. 2314-2019-4817).
- Öztunç, U., 1987. Adana İli, Turunçgil Toptan Fiyatlarının Analizi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Palaz, S., Boz, I., 2008. Üniversite Mezunu Yetişkinlerin Farklı Organizasyonlarda Gönüllü Hizmet Vermesini Etkileyen Faktörler, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11 (19): 95-106.
- Polat, Ö., 2010. Adana İli Yaş Sebze ve Meyve Fiyatlarının Analizi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Roose, M. L., 2015. New Genetic And Genomic Tools For Citrus Breeding. Acta Hort. 1065, 63-65 Doi: 10.17660/Actahortic.2015.1065.5.
- Semerci, A., Çelik. A.D., 2016. Türkiye'nin Turunçgil Üretimi ve Ticaretinin Akdeniz Ülkeleriyle Karşılaştırmalı Analizi (*Comparative analysis of Turkey's citrus production and of it's trade with mediterranean countries*) 1<sup>st</sup> International Mediterranean Science and Engineering Congress Çukurova University, Congress Center. Proceeding Book. Vol (1) 467-476. October 26-28, Adana, Turkey.
- Semerci, A., 2018. Hatay İlinde Tarım Sektörünün Yeri ve Önemi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 4 (1)36-47.
- Söyler, O., 2009. Hatay Bölgesindeki Turunçgil Paketleme Tesislerinin Teknik Özelliklerinin Tespiti, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Yollarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Söyler, O., Atlı, H. F., 2018. A Research on the Determination of Contributions of Good Agricultural Practices at Citrus Production on Agricultural Enterprises From the Points of Technology and Economy. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 15(2).
- TÜİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı. <https://biruni.tuik.gov.tr>. (Erişim Tarihi: 10.09.2020).

## Hastane Çevresinde Gürültü Kirliliğinin Belirlenmesi: Bursa Örneği

Melike YALILI KILIÇ<sup>1\*</sup>, Sümeyye ADALI<sup>1</sup>, İlker KILIÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Bursa

<sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bursa

\*Sorumlu Yazar: myalili@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.02.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 15.05.2021 Kabul Tarihi: 01.07.2021

### Öz

Nüfus ve teknolojik gelişmelere paralel olarak artış gösteren gürültü problemi, yaşadığımız çağın en önemli çevre sorunları arasında yer almaktadır. Günümüzde hızlı kentleşme olgusu ile birlikte daha da büyük bir hale gelen bu problem halk sağlığının korunmasında önemli bir rol üstlenen sağlık yapılarında bulunan hastaların ve sağlık çalışanlarının üzerinde psikolojik ve fizyolojik açıdan önemli derecede rahatsızlık oluşturmaktadır. İnsan sağlığının her türlü tehlikeden korunması gerekli olup, kentlerde gürültünün halk sağlığına zarar vermeyecek seviyeye getirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada Bursa ilinin Osmangazi ilçesinde bulunan iki sağlık yapısı etrafında oluşan dış ortam gürültüsünü belirlemek amacıyla ulaşımdan kaynaklanan gürültü ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçüm için belirlenen noktalarda mart-nisan-mayıs aylarında perşembe, cuma, cumartesi ve pazar günlerinde sabah, öğle ve akşam saatlerinde ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları incelendiğinde, oluşan gürültünün 60-97 dBA aralığında yer aldığı belirlenmiştir. Gürültünün azaltılması amacıyla alınabilecek tedbirler sıralanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Bursa, istatistik, kentsel gürültü, sağlık yapıları, trafik.

## Determination of Noise Pollution Around the Hospital: Bursa Case Study

### Abstract

The noise problem, which increases in parallel with the population and technological development, is among the most important environmental problems of our age. Nowadays, this problem, which has become even greater with the phenomenon of rapid urbanization, creates a significant psychological and physiological discomfort on patients and healthcare workers in healthcare structures that play an important role in protecting public health. It is necessary to protect human health from all kinds of dangers, and it is important to bring the noise in cities to a level that does not harm public health. In this study, noise arising from transportation was measured in order to determine the external ambient noise around two healthcare buildings in Osmangazi district of Bursa. Measurements were made on thursday, friday, saturday and sunday in the morning, noon and evening hours at the points determined for measurement in march-april-may. When the measurement results were examined, it was determined that the generated noise ranged between 60-97 dBA. Measures that can be taken to reduce the noise are listed.

**Key words:** Bursa, Statistics, urban noise, healthcare structures, traffic.

### Giriş

İşitme sağlığı üzerinde olumsuz etki oluşturan, canlıların fizyolojik ve psikolojik dengesini bozarak performansını azaltan ve çevredeki canlıların huzurunu bozan gürültü,

düzensiz aralıktaki seslerden oluşan önemli bir çevre problemidir (Yeşil ve ark., 2015).

Gürültünün her yaş grubu üzerinde önemli sorunlar oluşturabileceği (Merkit ve Bulunuz, 2019), özellikle kentlerde yaşayan insanların 75 dBA üzerinde yüksek gürültü maruziyeti yaşadığı

bildirilmektedir. Gürültü, geçici veya kalıcı sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Bu problemler arasında acı hissi, sinir ve dolaşım sistemi bozuklukları, hormon dengelerinin bozulması gibi fiziksel etkiler; rahatsızlık, uyku bozukluğu yorgunluk, huzursuzluk, konsantrasyon bozukluğu, sinirlilik gibi psikolojik etkiler görülmekte olup, gürültünün en önemli kalıcı etkisi işitme duyusunda oluşmaktadır. Konuşulanı anlayamama, sese karşı hassasiyet, gürültüde anlama yeteneğinin azalması, baş dönmesi, vb. pek çok bulgu ve belirtinin konuşmaları engelleyerek iş güvenliğini azalttığı belirtilmektedir (Özmen ve Özçelik, 2020).

Plansız kentleşmeye paralel olarak kentlerde gürültü artışı yaşanmaktadır. Çalışma ve yaşam alanlarında akustik konforun sağlanması, kullanım amacına uygun yapıların oluşturulması ve gürültü sorununa en uygun çözümün uygulanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Yapı içinde gürültü düzeyinin kabul edilebilir düzeyde olması, akustik konforun sağlanmış olduğu anlamına gelmemekte, yapıların dışında yer alan birden fazla kaynaktan gürültü yayılımı meydana gelmektedir. Bu kaynaklar arasında;

- Ulaşım gürültüleri
- Şantiye gürültüleri
- Endüstri gürültüleri
- Ticari faaliyetlerden kaynaklanan çeşitli gürültüler yer almaktadır (Özçetin, 2011).

Literatür incelendiğinde yapılarda oluşan iç ve dış ortam gürültüsünün belirlenmesi amacıyla birçok çalışmanın yer aldığı görülmektedir. Eğitim yapılarında (Polat ve Buluş-Kırıkkaya, 2004; Bayazit ve ark., 2011; Özçetin, 2011; Aydın, 2015; Kavraz, 2015; Orbak ve Aydın, 2020; Yalılı Kılıç ve Adalı, 2020a), iş yerlerinde (Ece ve ark., 2003; Ergün ve ark., 2004, Kocer ve ark., 2007; Aydemir, 2015; Kadiroğulları, 2016), sağlık yapılarında (Boşat, 2013; Kol ve ark., 2015; Yıldırım ve Mayda, 2019; Özmen ve Özçelik, 2020) ticari faaliyet gerçekleştirilen kentsel yapılarda (Tufaner, 2009; Duran, 2016; Yalılı Kılıç ve Tuluç, 2020; Yalılı Kılıç ve Adalı, 2020b) gürültü belirleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde yer alan polikliniklerde gerçekleştirilen gürültü belirleme çalışmasında, ölçülen ortalama gürültü değerlerinin Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından belirlenen ortalama düzeyler olan 30 dBA ve 45 dBA değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Boşat, 2013). Bursa ilinde yer alan dört okulda akustik yalıtım durumunun araştırıldığı çalışmada, okullarda gürültü ve çınlanım ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler DSÖ ve Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik ile kıyaslanmış, sınıflardaki gürültü seviyesinin yönetmeliklerle belirlenen sınır değerlerin üzerinde

olduğu belirlenmiştir (Orbak ve Aydın, 2020). Bursa ili Nilüfer ilçesinde yer alan bir kapalı pazar yerinde gerçekleştirilen gürültü ölçüm çalışmasında, elde edilen gürültü değerleri Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nde (ÇGDYY) verilen sınır değerlerle karşılaştırılmış ve ölçümlerin büyük çoğunluğunun belirlenen sınır değerlerin üzerinde seyrettiği, özellikle akşam ölçümlerinin gürültü açısından yüksek risk taşıdığı belirlenmiştir (Yalılı Kılıç ve Adalı, 2020b).

Bu çalışmada, gürültüye hassas alanlar olan sağlık yapılarına dış ortam gürültüsünün etkilerini belirlemek amacıyla Bursa'nın Osmangazi ilçesinde birbirine yakın konumda yer alan iki hastanenin çevresinde ulaşım kaynaklı oluşan gürültünün şiddeti belirlenmeye çalışılmıştır. Gürültü ölçümü yapılan bölge merkezi konumda bulunmakta olup, bölgede hastanelerin yanı sıra yoğun olarak eğitim, konut, güvenlik ve sosyal donatı yapıları yer almaktadır. Gürültü açısından hassas olan bu bölgede kentsel gürültünün sağlık yapılarına etkisini belirlemek amacıyla bu iki hastane seçilmiştir.

## Materyal ve Metot

Gürültü kirliliği kentlerdeki nüfus artışına bağlı olarak hayatımızın her alanında bizi etkilemektedir. Fakat hastaların bulunduğu hastane, hasta bakım evleri, dispanser gibi ortamlarda gürültüye daha fazla dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada Bursa'nın Osmangazi ilçesine bağlı Çekirge Devlet Hastanesi ve Çekirge Devlet Hastanesi Zübeyde Hanım Ek Hizmet binası çevresinde belirlenen toplam 6 noktada, trafikten kaynaklanan gürültünün şiddeti belirlenmiştir. Belirlenen bu noktalarda mart-nisan-mayıs aylarında hafta içi perşembe ve cuma; hafta sonu cumartesi, pazar günlerinde sabah, öğle ve akşam saatlerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı noktalar harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 1).

Gürültü ölçümleri 1.2 metre yükseklikten yerle 45°'lik açı oluşturacak şekilde, sabah 08.00-09.00, öğle 12.00-13.00 ve akşam 17.00-18.00 saatlerinde 3'er dakikalık periyotlar halinde yapılmıştır (Özer, 2014).

Havanın açık veya parçalı bulutlu, rüzgarın sakin ve hafif olduğu günlerde ölçümler gerçekleştirilmiş; hata oluşmasını engellemek amacıyla rüzgarlı ve yağışlı günlerde ölçüm yapılmamıştır. Ölçüm esnasında oluşan ekstra durumlar not edilmiş ve değerlendirmede bu durumlar göz önünde bulundurulmuştur. Sabah ve öğle vakitlerinde ölçüm yapıldıktan sonra akşam vakti yağmurlu veya rüzgarlı bir hava mevcutsa o güne ait ölçümler iptal edilmiştir. Çalışma süresince



ölçüm materyali olarak EXTECT 407738 (Sound Level Meter) kullanılmıştır. Ölçümler maksimum eşdeğer gürültü düzeyi ( $Leq_{max}$ ) cinsinden ve A ağırlıklı ses düzeyi (dBA) birimindedir. Gürültü

yansımaya engel olmak için ağaç, duvar, bina vb. gibi yüzeylerin en az 1.5 m uzağında ölçüm alınmıştır. İlk ölçüm şartları tüm ölçümler boyunca korunmuştur.



Şekil 1. Gürültü ölçümlerinin yapıldığı noktaların harita üzerinde gösterimi

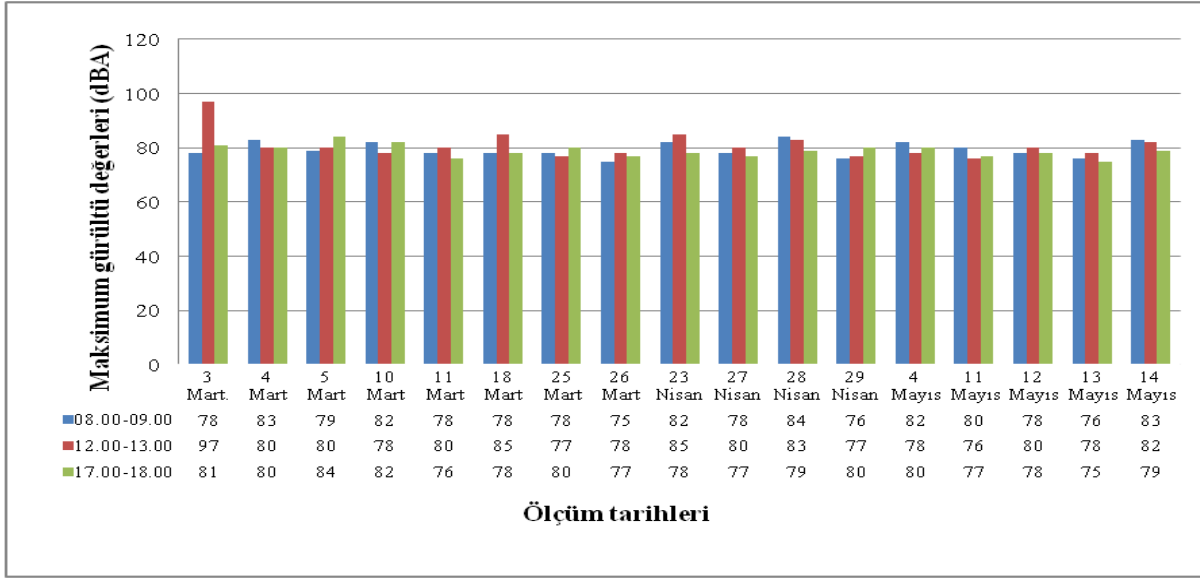
Çalışmada elde edilen veriler SPSS 23 (IBM, 2019) yazılımı ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede ölçüm noktaları ve ölçüm zamanları arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile test edilmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olan farklılıklar için Games-Howell analizi ile çoklu karşılaştırma yapılmıştır. Ayrıca, ölçüm noktaları ve ölçüm zamanlarının elde edilen gürültü değerleri üzerindeki etkisi çok yönlü varyans analizi ile test edilmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

ÇGDYY'de bulunan alanların amacı ve bu alanlarda bulunan insanların refahları göz önüne alınarak, farklı alanlar için farklı gürültü sınır değerleri belirtilmiştir. ÇGDYY'de sağlık tesis alanlarından yataklı tedavi kurumları, dispanser, poliklinik, bakım ve huzur evlerinde iç mekan gürültü sınırı 35 dBA; bu alanların çevresinde karayolu kaynaklı oluşan gürültü için gündüz

vakitlerinde 65 dBA, akşam vakitlerinde 60 dBA gürültü sınır değerleri belirlenmiştir.

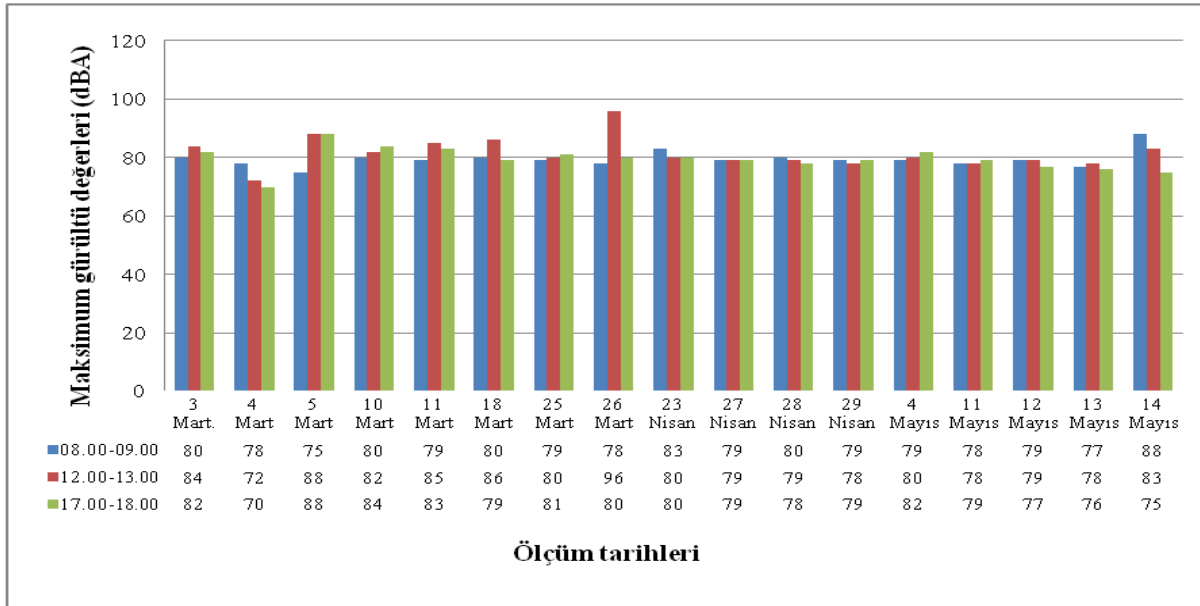
Birinci nokta Zübeyde Hanım Caddesi üzerinde, Bursa Anadolu Lisesi ile Cumhuriyet Anadolu Lisesi arasında bulunmakta olup, yol kenarında ölçüm yapılmıştır. Birinci noktada maksimum değer 97 dBA olup, bu değer 3 Mart günü öğle vaktinde ölçülmüştür. Ölçüm esnasında ölçüm aletine yaklaşık 6 metre uzaklıktan bir ambulans geçmiştir. 97 dBA değeri, ambulansın siren sesinden kaynaklanmaktadır. Sabah vaktinde ölçülen maksimum değer 84 dBA, öğle vaktinde ölçülen maksimum değer 97 dBA ve akşam ölçülen en yüksek değer 84 dBA'dır (Şekil 2). Bu sonuçlar incelendiğinde gündüz vakitlerinde 65 dBA ve akşam vakitlerinde 60 dBA'yı geçmemesi gereken değerlerin aşıldığı görülmektedir. Birinci noktaya ait maksimum ölçüm değerlerinin ortalaması 79.70 dBA olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Birinci noktada ölçülen maksimum gürültü değerleri

İkinci nokta Zübeyde Hanım Caddesi kavşağını temsil etmektedir ve tam olarak kavşağın ortasında ölçüm yapılmıştır. Kavşağın yukarısında Çekirge Caddesi, aşağısında Acemler kavşağı bulunmaktadır. Sağ ve sol caddeler ise Kükürtlü ve Dikkaldırım Caddelerine bağlanmaktadır. Zübeyde Hanım kavşağında ölçülen sonuçlara göre, maksimum gürültü değeri 26 Mart Pazar günü öğle vaktinde 96 dBA olarak ölçülmüştür. Vakitlere göre ölçülen maksimum değerler sabah 88 dBA, öğle 96 dBA, akşam ise 88 dBA olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).

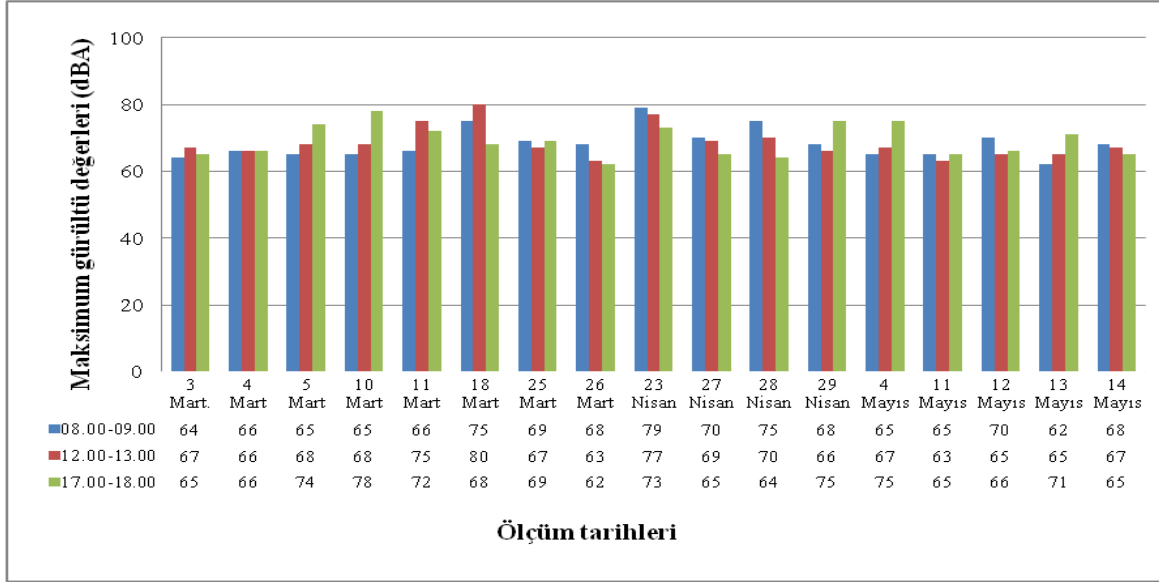
Ölçüm sonuçlarının bu kadar yüksek olmasının iki sebebi bulunmaktadır. Birinci sebep, kavşağın üst kısmında bulunan Çekirge Meydanındaki yol yapım çalışması nedeniyle Zübeyde Hanım kavşağında oluşan yoğunluktur. İkinci sebep ise, trafik yoğunluğunun olması sebebiyle normalden daha fazla korna kullanılması olarak gösterilebilir. Bütün ölçüm değerlerinin, gündüz 65 dBA, akşam 60 dBA olan sınır değerlerini geçtiği görülmektedir ve ikinci noktaya ait maksimum ölçümlerin ortalama değeri 80.19 dBA'dır.



Şekil 3. İkinci noktada ölçülen maksimum gürültü değerleri

Zübeyde Hanım Hastanesinin arka kısmında bulunan ek binasının girişi olan üçüncü noktada, diğer ölçümler gibi toplamda 51 ölçüm yapılmıştır. Oluşan maksimum değerler sabah vakitlerinde 79 dBA, öğle vakitlerinde 80 dBA, akşam vakitlerinde 78 dBA şeklinde belirlenmiştir (Şekil 4). Bu noktada maksimum ortalama gürültü değeri 68.54 dBA'dır.

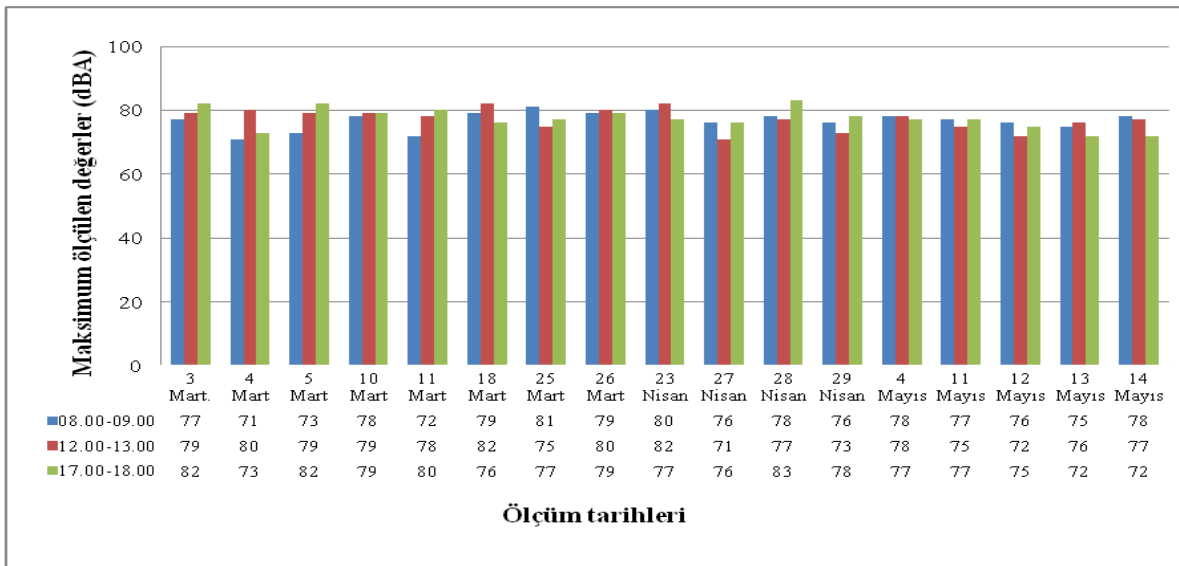
Bunun sebebi ise, bu yolun تنها olması ve ara sokaklara bir köprü görevi görmesidir. Bu noktadaki yol, çok kullanılan bir yol olmamasına rağmen ölçülen maksimum değerlerin hastane etrafı için aşılması gereken sınır değerler olan gündüz 65 dBA ve akşam 60 dBA'yı geçtiği görülmektedir.



Şekil 4. Üçüncü noktada ölçülen maksimum gürültü değerleri

Dördüncü nokta Çekirge Devlet Hastanesinin Dikkaldırım Caddesi tarafında kalan yol üzerinde olan bir noktadır. Vakitlere göre oluşan maksimum değerler sabah 81 dBA, öğle 82 dBA ve akşam 83 dBA olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Bu noktada maksimum ölçüm değerleri ortalaması 77.09 dBA olarak hesaplanmıştır. Yine bu yolun da Çekirge Meydanına bağlanmasından dolayı bir

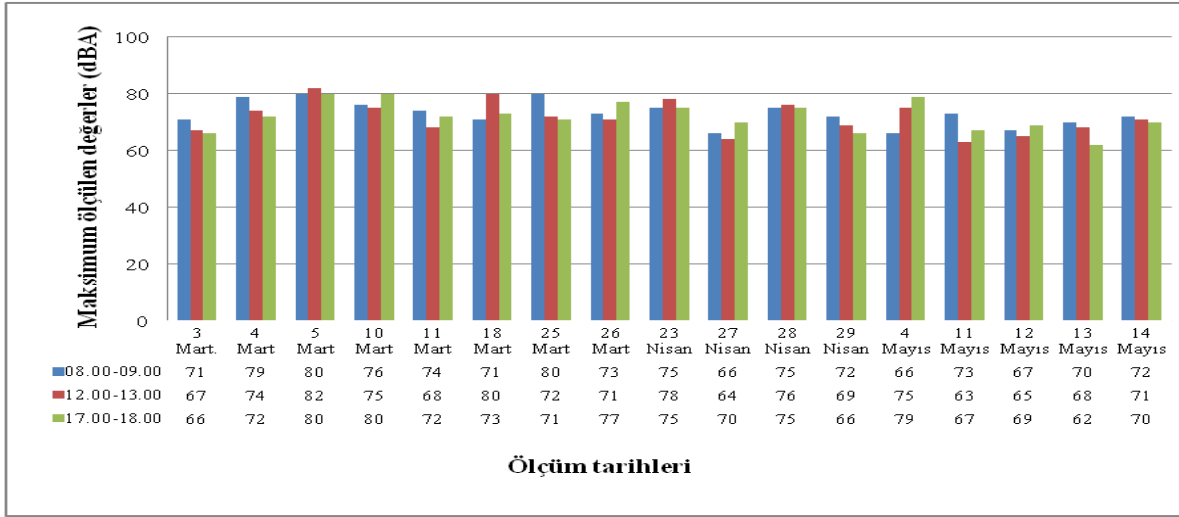
birikim meydana gelmiştir. 3 dakika boyunca ölçüm yapılmıştır ve ölçüm esnasında bu yoldan kaç tane araba geçtiği sayılmaya çalışılmıştır, fakat çok fazla araç geçmesinden dolayı sayım gerçekleştirilememiştir. Ölçülen değerlerin hepsinin gündüz 65 dBA, akşam 60 dBA olarak belirlenen sınır değerleri aştığı görülmektedir.



Şekil 5. Dördüncü noktada ölçülen maksimum gürültü değerleri

Beşinci nokta Çekirge Devlet Hastanesinin girişindeki noktadır. Tam olarak polikliniklerin girişinde ölçüm yapılmıştır. Ölçüm yaparken insanların olmadığı veya ölçüm cihazının yakınından insanların geçmediği zamanlar dikkate alınmıştır. Sabah, öğle ve akşam vakitlerinde sırasıyla maksimum değerler 80 dBA, 82 dBA ve 80 dBA olarak ölçülmüştür (Şekil 6). Beşinci noktanın ortalama maksimum değeri 72.19 dBA olarak hesaplanmıştır ve bu değer dördüncü nokta olan

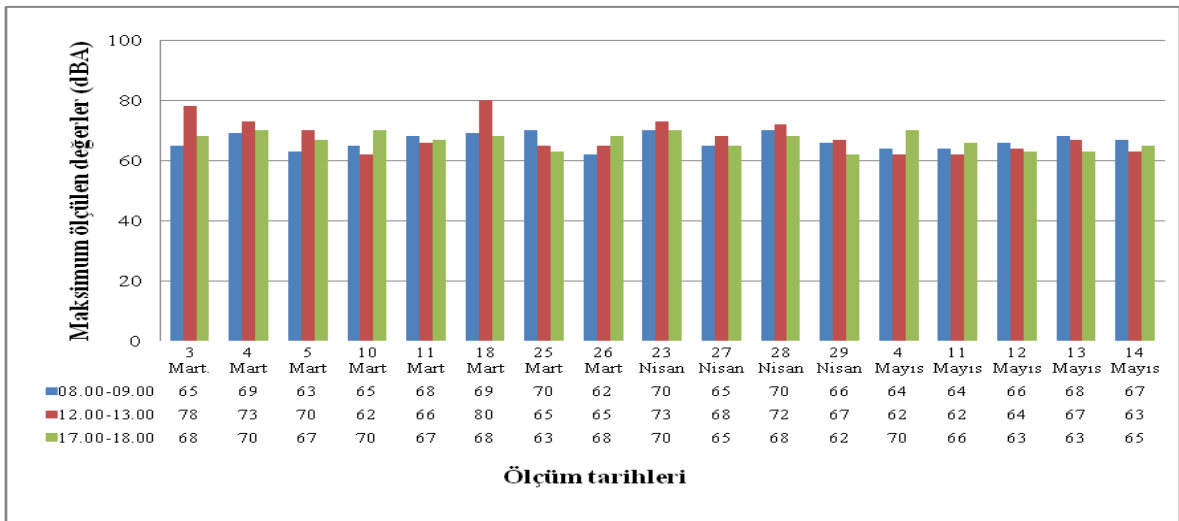
Dikkaldırım Caddesi'ndeki değerden daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun sebebi dördüncü noktanın araçların çok fazla kullandığı bir yol olması ve beşinci noktanın ise sadece hastaneye giriş yapabilmek için kullanılan bir yol olmasıdır. Ölçülen değerler incelendiğinde gündüz ölçümlerinin 65 dBA sınır değerini çoğu zaman aştığı, akşam ölçümlerinin tamamının 60 dBA sınır değerinin üzerinde seyrettiği görülmektedir.



Şekil 6. Beşinci noktada ölçülen maksimum gürültü değerleri

Altıncı nokta ölçüm noktaları arasındaki en kör nokta olarak belirlenmiştir. Çekirge Devlet Hastanesinin üst kısmında Doburca yolunda bulunan acil girişinin hemen önü olarak belirlenen bu nokta, diğer ölçüm noktaları ile karşılaştırıldığında daha az aracın geçtiği ve daha az gürültünün olduğu noktadır. Altıncı noktaya ait maksimum ölçümlerin ortalama değeri 67.07 dBA'dır. Ortalama gürültü değerinin bu noktada daha düşük olması beklenmekle birlikte Çekirge

Meydanındaki çalışmadan dolayı diğer yollarda sıkışma olmasıyla araç sürücülerinin buradaki tenha yolu tercih etmiş ve altıncı noktada bir kalabalık olmuştur. Böylece ortalama değerinde bir artış gözlenmiştir. Sabah en yüksek 70 dBA, öğle 80 dBA ve akşam 70 dBA ölçülmüştür (Şekil 7). Gündüz ölçümlerinin çoğunun, akşam ölçümlerinin ise tamamının belirlenen sınır değerlerin üzerinde seyrettiği belirlenmiştir.



Şekil 7. Altıncı noktada ölçülen maksimum gürültü değerleri

Çalışmada yapılan istatistiksel analizler sonucunda ölçüm noktaları arasında elde edilen gürültü değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Farklılıkların önemli olması nedeniyle uygulanan Games-Howell analizi sonucunda ise, ölçüm noktası 1 ve 2 arasında ve

ölçüm noktası 3 ve 6 arasındaki farklılıkların önemli olmadıkları belirlenmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonucunda ortaya çıkan farklılıkların önemlilikleri diğer noktalar arasındaki farklılıkların önemli olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 1).

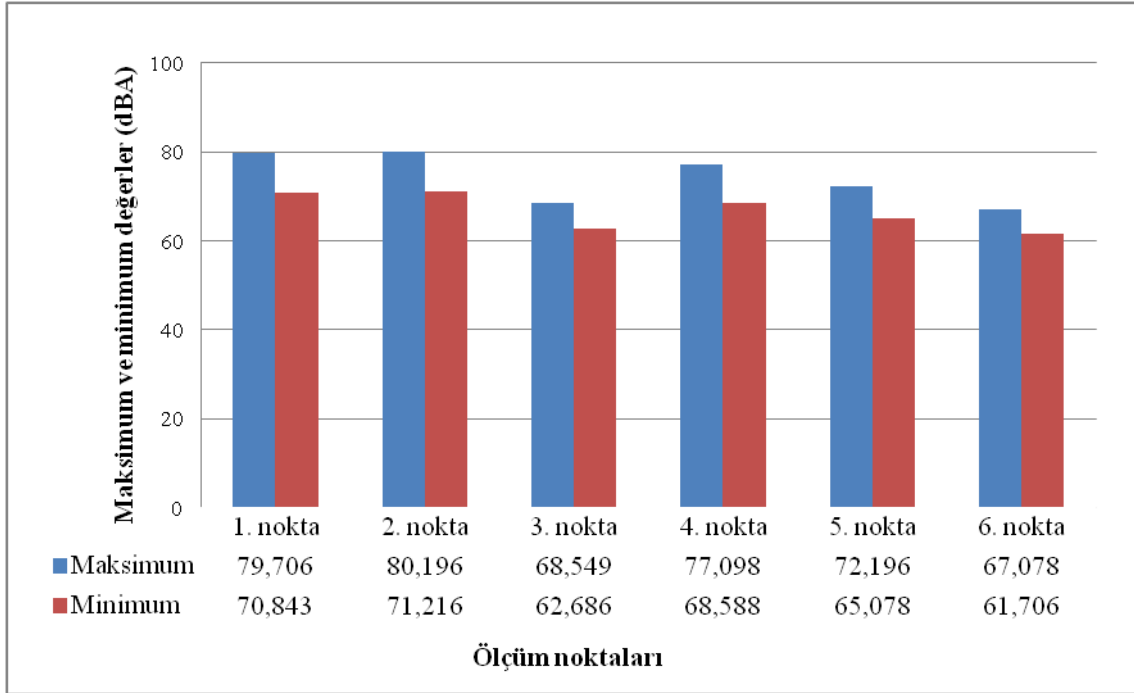
Çizelge 1. Ölçüm noktalarına göre elde edilen gürültü değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Ölçüm Noktaları	N	Ortalama*	Standart Sapma	Standart Hata	95% Güven Aralığında Sınırlar		Minimum	Maksimum
					Alt Sınır	Üst Sınır		
1	51	75.27 <sup>a</sup>	3.068	0.430	74.41	76.14	70	84
2	51	75.71 <sup>a</sup>	3.574	0.500	74.70	76.71	68	86
3	51	65.62 <sup>d</sup>	3.863	0.541	64.53	66.70	61	79
4	51	72.84 <sup>b</sup>	3.182	0.446	71.95	73.74	66	80
5	51	68.64 <sup>c</sup>	3.936	0.551	67.53	69.74	61	79
6	51	64.39 <sup>d</sup>	3.241	0.454	63.48	65.30	61	79
Toplam	306	70.41	5.662	0.324	69.77	71.05	61	86

\*P < 0.05, Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Ölçüm noktalarında oluşan maksimum ve minimum değerlerin ortalamasına bakıldığında ise, her iki değer de ikinci ölçüm noktasında diğer noktalarda ölçülen değer ortalamalarından yüksek

olduğu görülmektedir. Maksimum ve minimum değer ortalamaları en düşük altıncı noktada hesaplanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Ölçüm noktalarında oluşan maksimum ve minimum değer ortalamaları

Çalışmada uygulanan tek yönlü varyans analizi sonucunda üç farklı ölçüm zamanında elde edilen gürültü değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel

açından önemli bulunmamıştır. Böylece ölçüm yapılan zamanın gürültü değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirtilebilir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ölçüm zamanına göre elde edilen gürültü değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Ölçüm Zamanı	N	Ortalama*	Standart Sapma	Standart Hata	95% Güven Aralığında Sınırlar		Minimum	Maksimum
					Alt Sınır	Üst Sınır		
					Sabah	102		
Öğle	102	71.05	6.288	0.623	69.82	72.29	61	86
Akşam	102	70.09	5.375	0.532	69.03	71.14	61	81
Toplam	306	70.41	5.662	0.324	69.77	71.05	61	86

P > 0.05, ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Ölçüm noktaları ve ölçüm zamanının gürültü değerleri üzerindeki birliktelik etkisinin belirlenmesi için yapılan çok yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, bu iki faktörün iterasyonunun

gürültü değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkiye neden olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ölçüm zamanı ve noktaları iterasyonuna göre elde edilen gürültü değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Zaman	Ölçüm Noktası	N	Ortalama*	Standart Sapma	Standart Hata	%95 Güven Aralığında Sınırlar		Maksimum	Minimum
						Alt Sınır	Üst Sınır		
						Sabah	1		
2	17	74.85	2.893	0.852	73.176		76.530	83	60
3	17	65.56	3.828	0.852	63.882		67.236	79	60
4	17	72.71	3.113	0.852	71.029		74.383	81	61
5	17	69.06	3.220	0.852	67.382		70.736	80	62
6	17	63.62	1.474	0.852	61.941		65.294	70	60
Öğle	1	17	75.94	4.058	0.852	74.264	77.618	97	65
	2	17	76.88	4.163	0.852	75.206	78.559	96	62
	3	17	65.85	4.905	0.852	64.176	67.530	80	60
	4	17	73.41	2.927	0.852	71.735	75.088	82	65
	5	17	68.56	4.978	0.852	66.882	70.236	82	60
	6	17	65.68	4.997	0.852	64.000	67.353	80	60
Akşam	1	17	75.12	2.058	0.852	73.441	76.794	84	65
	2	17	75.38	3.444	0.852	73.706	77.059	88	62
	3	17	65.44	2.800	0.852	63.764	67.118	78	60
	4	17	72.41	3.580	0.852	70.735	74.088	83	60
	5	17	68.29	3.597	0.852	66.617	69.971	80	60
	6	17	63.88	1.737	0.852	62.206	65.559	70	60

P > 0.05, ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Bu çalışmaya benzer olarak, Barış ve ark., (2014) tarafından bir eğitim hastanesinde oluşan iç ve dış ortam gürültü seviyesini belirlemek için yapılan çalışmada, 23 Aralık 2013 tarihinde 11.00-12.00, 14.00-16.00 ve 00.00-02.00 saatleri

arasındaki gürültü ölçümlerinde dış ortam eşdeğer gürültü seviyesinin 61.7 dBA ile 65.4 dBA aralığında olduğu belirlenmiştir. Çukurova Üniversitesi kampüs alanında trafik kaynaklı çevresel gürültünün belirlendiği başka bir çalışmada,

kampüs içerisinde gürültüye hassas kullanım alanlarından olan okul ve hastane binalarının 40-75 dBA aralığında gürültüye maruz kaldığı belirlenmiştir (Bıçakçı ve Selek, 2012). Tercan ve Yaman (2021), Gaziantep'te nüfus yoğunluğu yüksek olan bölgelerde karayolu trafiğinden kaynaklanan kentsel gürültünün belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada 24 saatlik zaman diliminde 6,4 km<sup>2</sup>'lik bir alan içerisinde 10 tane hastanenin 75 dBA ve üzerinde; 22,4 km<sup>2</sup>'lik bir alan içerisinde 47 tane hastanenin 65 dBA ve üzerindeki gürültüye maruz kaldığı belirlenmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Bursa ilinde gürültüye hassas alanlar olarak ifade edilen sağlık ve eğitim yapılarının bulunduğu bir alanda gürültü ölçümleri gerçekleştirilerek ulaşım kaynaklı dış ortam gürültüsü belirlenmeye çalışılmıştır. Oluşan gürültü değerlerinin 60-97 dBA aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmada birinci ve ikinci noktalarda, yani Zübeyde Hanım Caddesi liselerin arasındaki nokta ve Zübeyde Hanım Caddesi kavşağından, diğer noktalara göre çok daha fazla taşıt gürültüsü olduğu gözlenmiştir. Üçüncü nokta olan Zübeyde Hanım Hastanesi ek binası girişinde ise gürültü seviyeleri oldukça düşüktür. İkinci noktada daha fazla gürültü olmasının sebebi, bu noktanın kavşak olması ve dört yolu birbirine birleştirmesi ile buradan daha fazla araç geçmesi, aynı zamanda trafik tıkağı zaman zaman bu noktada araçların birikmesi olarak gösterilebilir. Birinci noktada ise, Acemler kavşağından gelen araçların bu nokta üzerinden geçmesi ile trafiğin yoğun seyretmesi sebebiyle gürültü değerlerinin fazla çıktığı düşünülmektedir. Dördüncü noktanın bulunduğu yol çekirge meydanına bir köprü görevi gördüğü için yoğun bir trafik gözlenmektedir. Yolun eğiminin yüksekliği ve trafik yoğunluğu nedeniyle dördüncü noktada, Çekirge Devlet Hastanesi etrafında bulunan diğer noktalara göre daha yüksek seviyelerde gürültü ölçümü izlenmiştir. Hastanenin girişinde bulunan beşinci noktada aşırı bir gürültü seviyesi görülmemiştir ve altıncı nokta diğer beş ölçüm noktasından en düşük gürültü seviyesine sahip noktadır.

Oluşan gürültü seviyelerinin sıralaması; İkinci nokta > Birinci nokta > Dördüncü nokta > Beşinci nokta > Üçüncü nokta > Altıncı nokta şeklindedir.

Çalışmada ölçüm yapılan noktalarda dış ortam gürültüsünün ÇGDYY'de verilen sınır değerlere tam olarak uyum sağlayamadığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen hastanelerin çevresinde gürültü haritaları oluşturularak, bu problem hakkında hastane

yöneticilerinin bilgilendirilmesi gürültünün azaltılması için oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca, hastanelerin çevresindeki gürültünün azaltımı için aşağıda belirtilen bazı çözüm önerileri sunulabilir:

- Hastanelerin içerisinde ses yalıtımını sağlanabilir.
- Hastanelerde çocuk servisleri ve yoğun bakım alanlarında alınabilecek önlemlerle hastaların gürültü maruziyeti minimum seviyede tutulabilir.
- Bölgedeki trafik yoğunluğu azaltılabilir.
- Hastane çevresine bitkiler dikilebilir.

**Teşekkür:** Makaleye olan katkılarından dolayı Çevre Yüksek Mühendisi Damla Aktaş'a teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

## Kaynaklar

- Aydemir, U. 2015. Gemi adamlarının gürültü maruziyetlerinin belirlenmesi ve alınabilecek önlemler. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Aydın, B. 2015. Bir üniversite kampus alanında gürültü haritasının çıkarılması: İTÜ Maslak Kampüsü örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Barış, N., Çetin, E., Selek, B., Turhan, V., Bağdatlı, Y. 2014. Bir eğitim hastanesinde iç ve dış ortam gürültü düzeyinin tespiti. II. Ulusal Sağlık Kuruluşlarında Çevre Yönetimi Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İstanbul, s. 189-190.
- Bayazit, N.T, Küçükçifçi, S., Şan, B. 2011. İlköğretim okullarında gürültüden rahatsızlığın alan çalışmalarına bağlı olarak saptanması. *İTÜ Dergisi*, 10 (2): 169-181.
- Bıçakçı, T., Selek, Z. 2012. Trafikten kaynaklanan çevresel gürültü haritaları ve Çukurova Üniversitesi kampüsü örneği. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28 (2): 115-125.
- Boşat, M. 2013. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi Polikliniklerinde Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Duran, Y. 2016. Beşiktaş ve Şişli ilçelerindeki eğlence yerlerinden kaynaklanan gürültü düzeylerinin belirlenmesi ve haritalandırılması. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Ece, F., Sümer, K., Sabancı, A. 2003. Tekstil fabrikalarında gürültü düzeyi ve etkileri. *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 4 (15): 30-39.
- Ergün, F., Toprak R., Aktürk, N. 2004. Açık ocak maden işletmelerinin neden olduğu çevresel gürültü. *Hacettepe Ün. Çevre Bilimleri*, 6: 1-9.
- IBM. 2019. SPSS 23 Statistics software, USA.
- Kadiroğulları, K. 2016. Madenlerin yer üstü tesislerindeki gürültü maruziyetinin değerlendirilmesi. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Kavraz, M. 2015. Gürültü düzeylerinin iç mekanlar açısından değerlendirilmesi - KTÜ Kanuni Kampüsü örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3 (3): 597-601.
- Kocer, N.N., Uslu G., Işık, H.A., Hanay, Ö. 2007. Elazığ kent merkezinde gürültü düzeyi üzerine trafik, endüstri ve ticari faaliyetlerin etkisi. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim, İzmir, s. 676-684.
- Kol, E., İlaslan, E., İnce, S. 2015. Yoğun bakım ünitelerinde gürültü kaynakları ve gürültü düzeyleri. *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi*, 13: 122-128.
- Merkit, M., Bulunuz, M. 2019. İlkokul örnekleminde gürültü düzeyi ölçümü ve öğretmen görüşleri açısından değerlendirilmesi: İzmir örneği. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37: 1-26.
- Orbak, A.Y., Aydın, F.U. 2020. Türkiye’de bir büyükşehirdeki okullarda gürültü seviyesinin tespiti ve öğretmenlerin görüşlerinin veri madenciliği ile analizi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9 (3): 1375-1390.
- Özçetin, Z. 2011. Konservatuvar binalarının gürültü kontrolü açısından analizi ve bir örnek çalışma: Ankara Musiki Muallim Mektebi Mamak belediyesi konservatuvar binası. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özmen, B., Özçelik, Ş. 2020. İş sağlığı ve güvenliği açısından bir çocuk diş hekimliği kliniğinde gürültü seviyesi. *Bozok Tıp Dergisi*, 10 (4): 40-46.
- Özer, S. 2014. Erzurum kent parklarındaki gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Aziziye parkı örneğinde. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11 (2): 7-11.
- Polat, S., Buluş-Kırıkkaya, E. 2004. Gürültünün eğitim-öğretim ortamına etkileri. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz, Malatya, s. 1-12.
- Tercan, Ş., Yaman, G. 2021. Kent içi trafikten kaynaklanan stratejik gürültü haritalarının değerlendirilmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 7 (1): 27-40.
- Tufaner, F. 2009. İstiklal Caddesi ve civarındaki eğlence yerlerinden kaynaklanan gürültünün tespiti ve haritalandırılması. Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Yalılı Kılıç, M., Adalı, S. 2020a. İlkokul çevresinde gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Bursa ili örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (3): 1607-1615.
- Yalılı Kılıç, M., Adalı, S. 2020b. Pazar yerinde gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Bursa ili örneği. *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 11 (3): 1421-1430.
- Yalılı Kılıç, M., Tuluç, T. 2020. Üzeri açık bir alışveriş merkezinde gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Kocaeli ili örneği. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7 (3): 663–671.
- Yeşil, M., Atabeyoğlu, Ö., Yeşil P. 2015. Karayollarının kent içi trafik gürültüsü düzeyine etkisi: Ordu kent merkezi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 16 (2): 177-182.
- Yıldırım, H., Mayda, A.S. 2019. Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Polikliniklerinin gürültü düzeylerinin belirlenmesi. *Konuralp Tıp Dergisi*, 11 (2): 235-241.



## Root System Interactions of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) and Triticale (*Xtriticosecale* Wittmack) Under Intercropping Conditions

Semih AÇIKBAŞ<sup>1</sup>, Mehmet Arif ÖZYAZICI<sup>1</sup>, Harun BEKTAŞ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Siirt

<sup>2</sup>Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Siirt

\*Corresponding Author: bektasharun@gmail.com

Received: 15.01.2021 Received in revised: 11.05.2021 Accepted: 02.07.2021

### Abstract

Intercropping, mixed cropping, and rotation are commonly applied and some of the oldest crop production techniques to improve soil structure and nitrogen status. While rotation takes generally two-season with one triticeae and legume, inter-and mixed cropping takes place within the same season. Among many advantages of legume inter-and mixed cropping, the most important one is the sustainable use of soil resources and reduced input cost. Numerous studies evaluated the effect of inter -and mixed cropping on above-ground interactions, very few investigated below-ground interactions in these systems. This study aimed to investigate common vetch (*Vicia sativa*) x triticale (*Xtriticosecale* Wittmack) root system interactions at the seedling stage under intercropping conditions. The study was conducted with a semi-hydroponic plexiglass system. Five different ratios were used to test species level intercommunication and competition. The results suggest that, while triticale significantly affected the development of common vetch roots, common vetch did not affect triticale. Triticale with a fibrous root system was more aggressive on root growth compared to common vetch. It was seen that the most vigorous root system development (for both species) was at doses with higher legume ratios. Our results highlight the importance of below-ground interactions for the selection of best ratios to gain maximum outcome from the intercropping systems.

**Key words:** Intercropping, root architecture, roots length, lateral root, root depth

### Karışım Ekim Koşullarında Yaygın Fiğ (*Vicia sativa* L.) ve Tritikale (*Xtriticosecale* Wittmack) Bitkisinin Kök Sistemi Etkileşimleri

#### Öz

Karışım ekim, sıraya ekim ve rotasyon, toprak yapısının iyileştirilmesi ve topraktaki azot durumunu artırmak için yaygın olarak uygulanan en eski üretim tekniklerindedir. Rotasyon, genellikle bir buğdaygil ve baklagil ile iki sezon sürerken, karışım ekim ve sıraya ekim ise bir sezonda yapılabilir. Baklagil bitkilerinin karışım ekimde başlıca avantajları, toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı ve azaltılmış girdi maliyeti olarak sıralanabilir. Karışım ve sıraya ekim ile yapılan çalışmalarda, karışım ekimin toprak üstü bitki gelişime olan etkisi bir çok kez araştırılmış, sınırlı sayıda çalışmada ise, kök sistemi etkileşimlerinin incelendiği görülmüştür. Bu çalışmada, fide döneminde adi fiğ (*Vicia sativa*) x triticale (*Xtriticosecale* Wittmack) sıraya ekimlerinin detaylı kök sistemi etkileşimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yarı hidroponik pleksiglas sistemi kullanılmıştır. Tür düzeyinde etkileşim ve rekabeti test etmek için beş farklı karışım oranı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, tritikalenin adi fiğ köklerinin gelişimini önemli ölçüde etkilediğini, adi fiğin ise tritikale'yi etkilemediğini göstermektedir. Saçak kök sistemine sahip olan tritikale, adi fiğ ile karşılaştırıldığında kök büyümesinde daha baskın bir gelişim göstermiştir. En iyi kök sistemi gelişiminin (her iki tür için) daha yüksek baklagil oranlarına sahip dozlarda olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, karışım ekimden maksimum kazanç elde etmek için en iyi karışım ve sıraya ekim oranlarının belirlenmesi ve toprak altı etkileşimlerinin önemini vurgulamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Karışım ekim, kök mimarisi, kök uzunlukları, sekonder kök, kök derinliği

## Introduction

The leading source of balanced feeding in animal production is forage crops. Forage crops have a significant effect on erosion and soil improvement, especially for the soil with low organic matter content. Rotation, inter-and mixed cropping contributes to the nitrogen cycle and enhances soil quality (Kavut and Geren, 2017). These systemic practices also help to loosen the soil, improve soil structure, nitrogen, and organic matter content (Yıldırım and Özasan Parlak, 2016; Iqbal et al., 2019).

The cultivation of legume forage crops combined with cereals is one of the oldest agricultural practices (Mariotti et al., 2009; Lizarazo et al., 2020). The main reasons for farmers to prefer rotation, inter-and mixed cropping systems is to increase the forage yield and keep soil healthy with a sustainable approach (Ghanbari-Banjar and Lee, 2003; Deak et al., 2007; Lithourgidis and Dordas, 2010; Chen et al., 2019; Vidal et al., 2019). Legumes can also increase, available phosphorus (Bargaz et al., 2012) and the nutritional status of the plant (Contreras et al., 2019). They also allow low input production (Dai et al., 2019) and provide pest control without chemical pesticides (Allen-Perkins and Estrada, 2019). Mixed cropping is reported to contribute to reduced weed infestation and increased water use efficiency (Iqbal et al., 2019).

Inter-and mixed cropping systems may cause competition among neighboring plants for water, nutrients, and light (Lithourgidis et al., 2011). Unequal competition may reduce overall productivity, and one or the other side may be negatively affected in various aspects such as biomass, growth, or chemical compositions (Zoric et al., 2015). In grain and legume mixed cropping systems, sowing ratios of each cultivar or species may affect nitrogen supply and demand balance (Fan et al., 2019). Therefore, selection of the species and mixture ratios are key factors to obtain maximum sustainable benefit from the inter-and mixed cropping systems (Önal Aşçı and Eğritaş, 2017).

Although ecologists and agronomists considered spatial root distribution (architecture) of plants in the rhizosphere important for inter-species interactions in natural and agricultural ecosystems, very few empirical studies examined the root distribution dynamics and their effects on inter-species interactions ( Zhang et al., 2002; Zhang and Huang, 2003; Li et al., 2006). Maximum crop growth for biological or grain yield in inter-

and mixed cropping systems is significantly affected by the root distribution in the rhizosphere

which determines water and nutrient uptake efficiency (Adiku et al., 2001). Önal Aşçı and Eğritaş (2017) reports that competition between plants depends on the mixture ratio. However, competition on roots and other root-to root interactions is still an unexplored field. Therefore, the objectives of this study were; (i) to evaluate seedling root architectural traits under controlled conditions in a common vetch and triticale intercropping system, (ii) to test root competition phenomenon between species at the seedling stage, and (iii) to obtain optimum mixture ratios, for minimum competition and maximum growth at the seedling stage.

## Materials and Methods

The study was aimed to analyze the root system competition between triticale (*Xtriticosecale* Wittmack) x common vetch (*Vicia sativa* L.) intercropping system. The experiments were conducted in the Agricultural Biotechnology Laboratory, Faculty of Agriculture, Siirt University in April 2019. Triticale cultivar Karma 2000 and common vetch cv. Alper was selected to evaluate species-level interactions. The temperature ranges were between 25-27 °C and relative humidity was 60-70%. The study was established according to the factorial design with 6 replications and 5 plants per replication.

Seeds were surface sterilized with 70% ethyl alcohol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) and 5% sodium hypochlorite (NaClO) for 5 minutes in each. The sterilized seeds were rinsed under running water for 1 minute. The seeds were then imbibed in water for 24 hours to initiate homogeneous seed germination. Germinated seeds were placed in a plexiglass system consisting of two germination papers (40x40 cm) as 5 seeds/germination paper. The entire system was covered with plexiglass plates and kept upright with a 45° angle in a tub with a 15 cm water level. The experiment was completed at the end of the 15<sup>th</sup> day.

Root images were obtained by separating plexiglass plates and scanning each plant with a handheld scanner (Iscan Color Mini Portable Scanner) at 600 DPI resolution. Root images were analyzed using ImageJ (imagej.nih.gov; Rueden et al., 2017) image analysis software. Legume and grains were tested in five different ratios; 100% common vetch (100V), 100% triticale (100T), 50% common vetch and 50% triticale (50V-50T), 80% common vetch, and 20% triticale (80V-20T), and 20% common vetch and 80% triticale (80T-20V). The names, abbreviations, and references for the traits are given in Table 1.

Statistical analysis was performed using Statistix software v10 (Analytical Software;

Tallahassee, FL, USA) to measure the variation between and within the species. The Least Significant Difference (LSD) multi comparison test was applied for species, and mixture ratios (Steel et al., 1997). A comparative analysis was made between 100% common vetch and intercropping

for the number of roots and root lengths at depth zones of 0-5, 5-10, 10-15, and 15+ cm. The ratio of change was calculated as the percent value of intercropping (50V-50T, 80V-20T, and 80T-20V) in 100% common vetch (100V).

Table 1. The names, abbreviations, and related references for the investigated root traits

Abbreviation	Trait Name	References
NOR	number of roots	Mia et al., 1996; Ceritoglu et al., 2020; Acikbas et al., 2021
NLR	number of lateral roots	Lynch and van Beem, 1993; Orman-Ligeza et al., 2014;
LRL	longest root length	Kashiwagi et al., 2015; Bektas, 2021.
TRL	total roots length	Lynch and van Beem, 1993; Orman-Ligeza et al., 2014
TLRL	total lateral roots length	Mia et al., 1996; Ye et al., 2018
NOR 0-5	total number of roots at 0-5 cm	
RL 0-5	lengths of roots at 0-5 cm	
NOR 5-10	total number of roots at 5-10 cm	Orman-Ligeza et al., 2014; Chen et al., 2017
RL 5-10	lengths of roots at 5-10 cm	
NOR 10-15	total number of roots at 10-15 cm	
RL 10-15	lengths of roots at 10-15 cm	
NOR 15+	total number of roots at 15+ cm	
RL 15+	lengths of roots at 15+ cm	

RL: Root length, NOR: Number of roots, SE: Standard error, Dif: Difference

## Results and Discussion

The effect of intercropping system in root system development and interactions on common vetch and triticale were evaluated at the seedling stage. In this study, the importance of the seeding rate in the seedling growth was discussed. There were no previous reports evaluating root system interactions in a multi-species root system analysis platform. According to the results, the roots of triticale significantly affect common vetch roots. Understanding the underlying physiological processes and mechanism of action is considered to be the main challenge for inter-and mixed cropping systems and rhizosphere dynamics (Brooker et al., 2015; Novoplansky, 2019). In the study, root developments of two species under five different ratios (100V, 100T, 80T-20V, 80V-20T, and 50T-50V) were evaluated, and the root competition phenomenon was investigated.

Root growth parameters of NOR, NLR, LRL, TRL, TLRL, NOR0-5, NOR5-10, RL5-10, NOR10-15, RL10-15, NOR15 +, and RL15 + were analyzed. Intercropping (50V-50T, 80T-20V, 80V-20T,) showed significant ( $p < 0.01$ ) differences in the root number, distribution, and length parameters compared to 100T or 100V. It has been determined that common vetch and triticale roots are affected by the presence of another species in the same environment. Previous reports suggest that legume

and grain inter-and mixed cropping affect root biomass, architecture, and development (Corre-Hellou and Crozat, 2005; Li et al., 2006; Zuo and Zhang, 2008; Xia et al., 2013; Streit et al., 2019).

### The Effect of Intercropping on Common Vetch Root Architecture

Root to root interactions was evaluated from the common vetch perspective. While the highest value (17.95 per plant) for NOR in triticale-common vetch intercropping were in the 100V, common vetch in the 50V-50T and 80V-20T ratios had similar values according to LSD analysis (Table 2). When common vetch growth in 100V is compared with the growth in other ratios, it was seen that the NOR value of the common vetch in the intercropping was lower than 100V. The presence of triticale is thought to have a negative effect on the root development of common vetch. In cases where the common vetch ratio was equal or more than triticale (80V-20T and 50V-50T), common vetch development was sufficient despite triticale, on the other hand when the common vetch ratio was lower than the triticale ratio (80T-20V), root development of the common vetch was more suppressed (Table 2).

The number of lateral roots (NLR) was calculated for common vetch, while only the

number of roots (NOR) was calculated for triticale. The highest value (16.93 per plant) for NLR was determined in the 100V. The difference between the common vetch values planted in 100V, 50V-50T (15.14 per plant), and 80V-20T (14.04 per plant) was not significant.

Common vetch TRL values varied between 37.45 and 49.98 cm. While the highest TRL value was observed in the 80V-20T ratio, the lowest value was found in the common vetch in the 80T-20V ratio (Table 2). While triticale forms few seminal roots, vetch is a species with advanced lateral root development. Therefore, lateral root development in common vetch is more likely to be affected by the presence of another crop. The effect of triticale was seen in the lateral root

lengths. Higher ratios of triticale seem to limit lateral root lengths compared to 100V. This might be due to strong competition of triticale compared to legumes due to their relatively quick root initiation, large root size, and deeper root distribution (Gregory et al., 1995; Gregory and Eastham, 1996; Hauggaard-Nielsen et al., 2001).

The effect of intercropping on the TLRL was not significant for common vetch. The highest value was obtained as 29.24 cm in 100V and the lowest was found in 80T-20V mixture as 16.90 cm (Table 2). When the common vetch intercropping ratios were compared for NLR, it can be said that common vetch planted in 100V showed better root development compared to those planted in the mixture.

Table 2. Mean values of root traits for common vetch and triticale under monocropping and intercropping conditions in a semi-hydroponics plexiglass system

	Mixture ratio	NOR	NLR	LRL (cm)	TRL (cm)	TLRL (cm)
Common vetch	100V	17.95 a	16.93 a	20.12	49.36 bc	29.24
	80V+20T	15.03 ab	14.04 ab	21.95	49.98 bc	28.01
	50V+50T	16.25 ab	15.14 ab	20.71	48.87 bc	28.16
	80T+20V	11.42 b	10.23 b	20.55	37.45 c	16.90
Triticale	100T	3.95 c	NA	27.93	76.34 a	NA
	80V+20T	3.27 c	NA	25.72	52.94 bc	NA
	50V+50T	3.63 c	NA	23.05	54.16 bc	NA
	80T+20V	4.13 c	NA	24.80	60.86 b	NA
F value		11.78**	17.58**	2.66 <sup>ns</sup>	3.83**	3.44 <sup>ns</sup>

Means followed by different letters within columns are different according to least significant difference test, \*\*: p<0.01, NA: Not applicable, ns: not significant, NOR: number of roots, NLR: number of lateral roots, LRL: longest root length, TRL: total root length, TLRL: total lateral root length

To evaluate the effect of intercropping on rooting ability in depth zones of 0-5, 5-10, 10-15, and 15+ cm (Fig. 1-2.), the number and lengths of roots in each zone was calculated. Common vetch roots had a decrease in all depth zones due to the increasing triticale ratio and common vetch in 80T-20V had the lowest number and lengths of lateral roots (Fig. 1). There was a 45 to 100% reduction in lateral root lengths in the 80T-20V ratio in depth zones compared to 100V. Similarly, the number of lateral roots in common vetch decreased between 18.45 to 100% in depth zones (Table 3). Total root lengths of 50V-50T at RL5-10 depth zone and 80V-20T at RL10-15 depth zone were 68.60 and 33.03% longer than root lengths at 100V, respectively (Fig. 2. and Table 3). According to results obtained in triticale x common vetch intercropping trials, there was a negative

correlation between the ratio of triticale and root development of common vetch at various rooting depth zones. Triticale seems to suppress or compete with the roots of common vetch (Acar et al., 2006). The reasons may be various and may need in-depth physiological and molecular analysis to uncover the mechanism.

#### The Effect of Intercropping on Triticale Root Architecture

The highest value for the NOR in triticale was obtained in the 80T-20V ratio with 4.13 roots per plant and the lowest value was in 80V-20T with 3.27 per plant (Table 2). Triticale did not show any significant difference between control (100T) and intercropping ratios. It constituted the lowest group in terms of NOR, including all mixtures and 100T plantings, which is expected due to the fibrous rooting nature of triticale compared to tap

and lateral roots in common vetch. When the effect of intercropping with legumes evaluated for the NOR in triticale, it was seen that legumes did not limit triticale root growth (Table 2). The NLR and TLRL parameters were not taken into consideration for triticale since these traits are only related to taproot systems. It was determined that the TRL values of the triticale varied between 52.94 (80V-20T) and 76.34 cm (100T) per plant. Triticale in the 80T-20V, 50V-50T, and 80V-20T intercropping were statistically in the same group and formed the second group after 100T (Table 2). Intercropping seems to affect TRL in triticale, but it was not a strong effect to consider or the results of this study were biased due to genotype or other factors.

### Intercropping Competition

The fibrous root structure of triticale developed faster than common vetch in the seedling stage. As previously reported, the root growth of cereal grains normally exceeds that of legumes (Gregory et al., 1995; Turpin et al., 2002). Cereals also do not show a clear advantage over legumes in terms of relative shoot or root yield (Streit et al., 2019). Seedling development of perennial forage plants may be slower and weaker compared to annual cereals at the early growth stages. Therefore, the competitiveness of these

seedlings against weeds, especially monocotyledons, may be slow. The seedlings of perennial legumes generally form a few leaves and use resources to develop a root system. At this stage, weeds may compete for water and minerals,

leading to yield losses (Acar et al., 2006). In these and similar cases, an annual plant that can compete with weeds (biological control) as a friendly plant and that can bring income in the first year might be selected (Tan and Serin, 2004). Abdel et al. (1991) reported alfalfa (*Medicago sativa*) and wheat cropping to increase the yield and quality of wheat and protect it from the winter colds. They determined that the grain yield of wheat increased by 130-160 kg da<sup>-1</sup> in mixed cropping plots, while the crude protein ratio and biomass yield of alfalfa were also increased. It is widely known that legumes support neighboring non-legume plants through nitrogen fixation. However, sharing the nitrogen with other species may cause the risk of not meeting its own nitrogen needs. Therefore, it is important to determine the ratio of non-leguminous species in the mixture for the highest grain yield and biomass production.

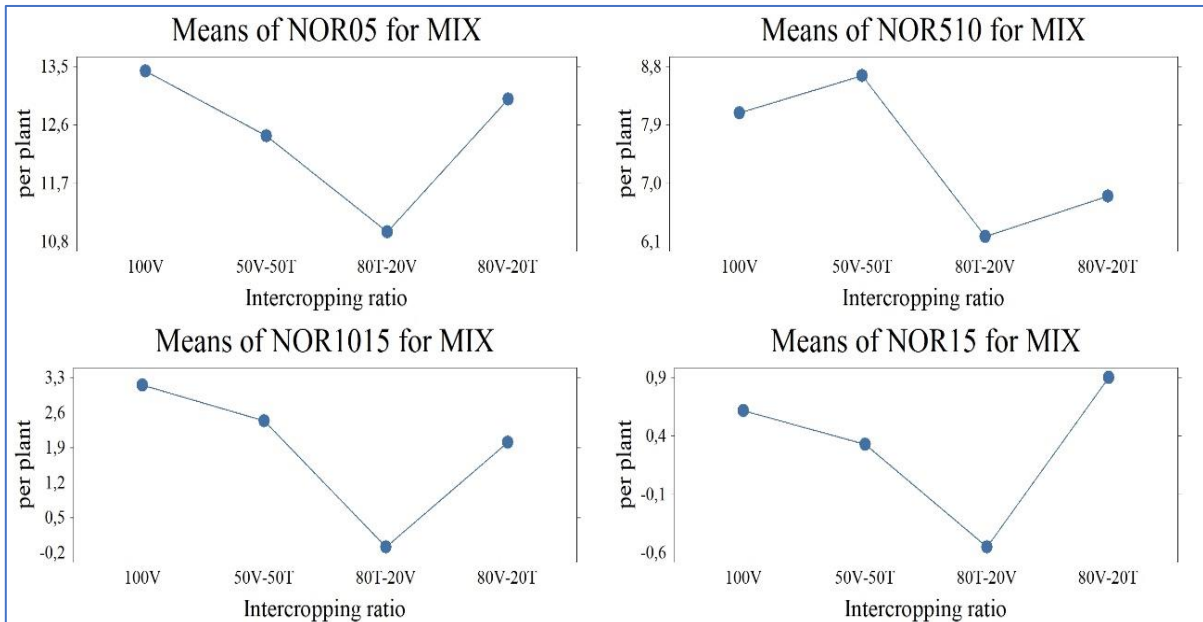


Figure 1. Mean values of number of roots (NOR) at depth zones for common vetch under monocropping and intercropping conditions in a semi-hydroponics plexiglass system

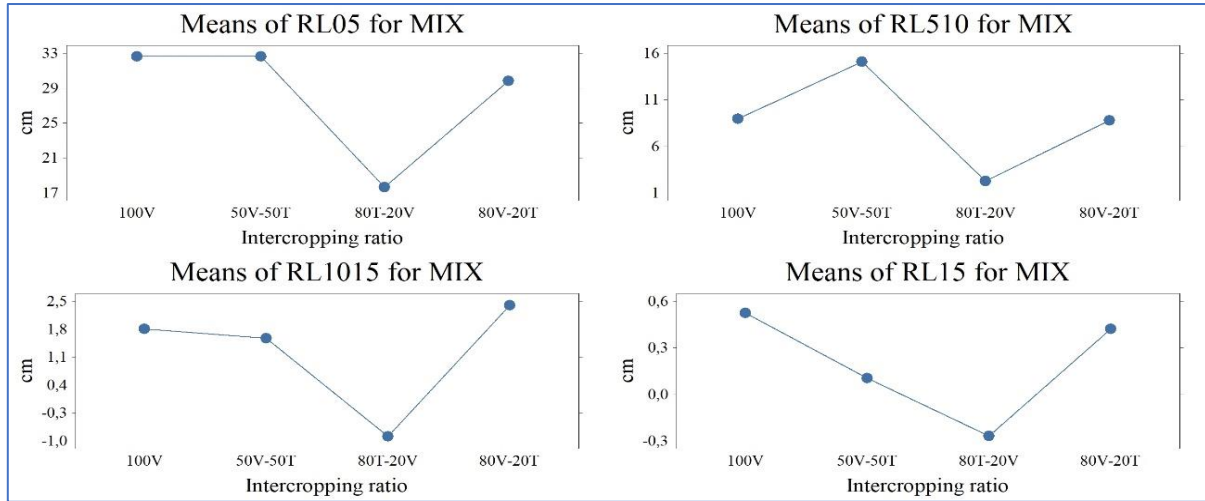


Figure 2. Mean values of total root length (RL) at depth zones for common vetch under monocropping and intercropping conditions in a semi-hydroponics plexiglass system

Table 3. Comparisons of root traits for common vetch under inter- and monocropping conditions

Means of RL 0-5 cm				Means of NOR 0-5 cm			
Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)	Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)
100V	32.62 ± 6.26		0.00	100V	13.43 ± 1.74		0.00
80V-20T	29.82 ± 4.60		8.59	80V-20T	13.00 ± 1.28		3.19
50V-50T	32.62 ± 6.26		0.02	50V-50T	12.43 ± 1.74		7.45
80T-20V	17.65 ± 6.78		45.91	80T-20V	10.95 ± 1.88		18.45
Means of RL 5-10 cm				Means of NOR 5-10 cm			
Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)	Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)
100V	8.94 ± 3.06		0.00	100V	8.09 ± 1.71		0.00
80V-20T	8.77 ± 2.24		1.91	80V-20T	6.80 ± 1.26		15.90
50V-50T	15.07 ± 3.06		-68.60	50V-50T	8.66 ± 1.71		-7.07
80T-20V	2.26 ± 3.31		74.74	80T-20V	6.18 ± 1.85		23.56
Means of RL 10-15 cm				Means of NOR 10-15 cm			
Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)	Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)
100V	1.81 ± 1.47		0.00	100V	3.14 ± 1.45		0.00
80V-20T	2.40 ± 1.08		-33.03	80V-20T	2.00 ± 1.07		36.36
50V-50T	1.57 ± 1.47		12.92	50V-50T	2.43 ± 1.45		22.73
80T-20V	0.21 ± 1.59		88.37	80T-20V	0.67 ± 1.57		78.68
Means of RL 15+ cm				Means of NOR 15+ cm			
Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)	Mixture ratio	Mean	SE	Dif. (%)
100V	0.52 ± 0.51		0.00	100V	0.61 ± 0.85		0.00
80V-20T	0.42 ± 0.37		19.49	80V-20T	0.90 ± 0.63		-46.51
50V-50T	0.10 ± 0.51		80.39	50V-50T	0.33 ± 0.85		46.51
80T-20V	0.00 ± 0.00		100.00	80T-20V	0.00 ± 0.00		100.00

RL: Root length, NOR: Number of roots, SE: Standard error, Dif: Difference

## Conclusion

This study evaluated the seedling root architectures of common vetch and triticale under monocropping and various intercropping ratios. The competition and inter-species interactions of root systems at the seedling stage are revealed in this preliminary study. According to our observations, triticale had a negative effect on the root development of common vetch, while triticale was not affected by the common vetch. The results

highlight the value of the topic and there is a need for in-depth evaluations with further species.

**Conflict of Interest Statement:** The manuscript's authors declare that they do not have any conflict of interest.

**Researchers' Contribution Rate Statement Summary:** All authors contributed equally to the manuscript.

## References

- Abd-El-Samie, F.S. 1994. Growth and yield of maize as affected by N-levels and preceding winter crops. *Annals of Agricultural Science*, 39(2): 623-631.
- Abdel Magid, H.M., Ghoneim, M.F., Rabie, R.K. and Sabrah, R.E. 1991. Productivity of wheat and alfalfa under intercropping. *Experimental Agriculture*, 27(4):391-395.
- Acar, Z., Önal Aşçı, Ö., Ayan, İ., Mut, H. and Başaran, U. 2006. Intercropping systems for forage crops. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 21(3): 379-386. (In Turkish).
- Acikbas, S., Ozyazici, M.A. and Bektas, H. 2021. The effect of salinity on root architecture in forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.). *Legume Research- An International Journal*, 44(4): 407-412.
- Adiku, S.G.K., Ozier-Lafontaine, H. and Bajazet, T. 2001. Patterns of root growth and water uptake of a maize-cowpea mixture grown under greenhouse conditions. *Plant Soil*, 235: 85-94.
- Allen-Perkins, A., Estrada, E. 2019. Mathematical modelling for sustainable aphid control in agriculture via intercropping. *Proceedings of the Royal Society A*, 475.2226: 20190136.
- Bargaz, A., Faghire, M., Abdi, N., Farissi, M., Sifi, B., Drevon, J. J. and Ghoulam, C. 2012. Low soil phosphorus availability increases acid phosphatases activities and affects P partitioning in nodules, seeds and rhizosphere of *Phaseolus vulgaris*. *Agriculture*, 2(2): 139-153.
- Bektas, H. 2021. The effect of salt stress on root development and architecture in common grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *European Journal of Science and Technology*, (23): 793-799.
- Brooker, R.W., Bennett, A.E., Cong, W.F., Daniell, T.J., George, T.S., Hallett, P.D., Hawes, C., Iannetta, P.P.M., Jones, H.G., Karley, A.J., Li, L., McKenzie, B.M., Pakeman, R.J., Paterson, E., Schöb, C., Shen, J., Squire, G., Watson, C.A., Zhang, C., Zhang, F., Zhang, J. and White, P.J. 2015. Improving intercropping. A synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. *New Phytologist*, 206(1):107-117.
- Ceritoglu, M., Ceritoglu, F., Erman, M. and Bektas, H. 2020. Root system variation of pulse crops at early vegetative stage. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(4): 2182-2197.
- Chen, Y., Ghanem, M.E. and Siddique, K.H.M. 2017. Characterizing root trait variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm. *Journal of Experimental Botany*, 68(8):1987-1999.
- Chen, P., Song, C., Liu, X.M., Zhou, L., Yang, H., Zhang, X. and Wang, X.C. 2019. Yield advantage and nitrogen rate in an additive maize-soybean relay intercropping system. *Science of the Total Environment*, 657: 987-999.
- Contreras, F., Díaz, J., Rombolà, A.D. and De La Luz Mora, M. 2019. Prospecting intercropping between subterranean clover and grapevine as potential strategy for improve grapevine performance. *Current Plant Biology*, 19:100110.
- Corre-Hellou, G. and Crozat, Y. 2005. Assessment of root system dynamics of species grown in mixtures under field conditions using herbicide injection and <sup>15</sup>N natural abundance methods: a case study with pea, barley and mustard. *Plant Soil*, 276(1-2):177-192.
- Dai, J., Qiu, W., Wang, N., Wang, T., Nakanishi, H. and Zuo, Y.M. 2019. From Leguminosae/Gramineae intercropping systems to see benefits of intercropping on iron nutrition. *Frontiers in Plant Science*, 10: 605.
- Deak, A., Hall, M.H., Sanderson, M.A. and Archibald, D.D. 2007. Production and nutritive value of grazed simple and complex forage mixtures. *Agronomy Journal*, 99: 814-821.
- Demiroğlu Topçu, G., Kir, B., Çelen, A. E. and Kavut, Y.T. 2020. Investigations on the Herbage and some other characteristics of common vetch cereal mixtures of different harvest dates. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 4(2): 146-156. (In Turkish).
- Fan, Z., Zhao, Y., Chai, Q., Zhao, C., Yu, A., Coulter, J.A. and Cao, W. 2019. Synchrony of nitrogen supply and crop demand are driven via high maize density in maize/pea strip intercropping. *Scientific Reports*, 9(1):1-14.
- Ghanbari-Banjar, A. and Lee, H.C. 2003. Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a whole crop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. *Grass and Forage Science*, 58:28-36.
- Gregory, P.J., Palta, J.A. and Batts, G.R. 1995. Root systems and root: mass ratio-carbon allocation under current and projected atmospheric conditions in arable crops. *Plant Soil*, 187(2): 221-228.
- Gregory, P.J. and Eastham, J. 1996. Growth of shoots and roots, and interception of

- radiation by wheat and lupin crops on a shallow, duplex soil in response to time of sowing. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47(3):427-447.
- Haugland, E. and Tawfiq, M. 2001. Root and shoot competition between established grass species and newly sown seedlings during spring growth. *Grass and Forage Science*, 56(2): 193-199.
- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P. and Jensen, E.S. 2001. Temporal and spatial distribution of roots and competition for nitrogen in pea-barley intercrops a field study employing 32P technique. *Plant Soil*, 236(1):63-74.
- Horner, A., Browett, S.S. and Antwis, R.E. 2019. Mixed-cropping Between field pea varieties alters root bacterial and fungal communities. *Scientific Reports*, 9(1): 1-10.
- Iqbal, M.A., Hamid, A., Ahmad, T., Siddiqui, M.H., Hussain, I., Ali, S. and Ahmad, Z. 2019. Forage sorghum-legumes intercropping: effect on growth, yields, nutritional quality and economic returns. *Bragantia*, 78(1): 82-95.
- Kavut, Y.T. and Geren, H. 2017. Effects of different harvest dates and mixture rates on the yield and some silage quality characteristics of legume mixtures with annual ryegrass (*Lolium multiflorum* L.). *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*, 54(2): 115-124. (In Turkish).
- Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Purushothaman, R., Upadhyaya, H.D., Gaur, P.M., Gowda, C.L.L. and Varshney, R.K. 2015. Scope for improvement of yield under drought through the root traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 170:47-54.
- Li, L., Sun, J., Zhang, F., Guo, T., Bao, X., Smith, A. and Smith, S.E. 2006. Root distribution and interactions between intercropped species. *Oecologia*, 147: 280-290.
- Lithourgidis, A.S. and Dordas, C.A. 2010. Forage yield, growth rate, and nitrogen uptake of faba bean intercrops with wheat, barley, and rye in three seeding ratios. *Crop Science*, 50(5): 2148-2158.
- Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A. and Vlachostergios, D.N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5:396-410.
- Lynch, J.P. and van Beem, J.J. 1993. Growth and architecture of roots of common bean genotypes. *Crop Science*, 5(6):1253-1257.
- Mariotti, M., Masoni, A., Ercoli, L. and Arduini, I. 2009. Above and below ground competition between barley, wheat, lupin and vetch in a cereal and legume intercropping system. *Grass and Forage Science*. 64: 401-412.
- Mia, M.W., Yamauchi, A. and Kono, Y. 1996. Root system structure of six food legume species: Inter and Intraspecific variations. *Japanese Journal of Crop Science*, 65(1): 131-140.
- Novoplansky, A. 2019. What plant roots know? *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 92: 126-133.
- Orman-Ligeza, B., Civava, R., Dorlodot, S. and Draye, X. 2014. Root system architecture. *Root Engineering: Basic and Applied Concepts*. In: Morte A, Varma A (Eds), Springer Heidelberg, New York.
- Önal Aşçı, Ö. and Eğritaş, Ö. 2017. Determination of forage yield, some quality properties and competition in common vetch-cereal mixtures. *Journal of Agricultural Sciences*, 23:242-252. (In Turkish).
- Önal Aşçı, Ö., Demirkol, G. and Kaşko Arıcı, Y. 2020. Evaluation of hay yield, quality and interspecies competition in hungarian vetch-rape seed mixtures. *Academic Journal of Agriculture*, 9(1): 119-128. (In Turkish).
- Rueden, C.T., Schindelin, J. and Hiner, M.C. 2017. ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data, *BMC Bioinformatics*, 18:529.
- Seydoşoğlu, S., Gelir, G. and Çam, B.A. 2020. Effects of mixture ratio and harvest periods on yield of forage pea and triticale mixtures. *Adnan Menderes University Faculty of Agriculture Journal*, 17(1): 9-13. (In Turkish).
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. and Dickey, D.A. 1997. *Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach*. McGraw-Hill, New York.
- Streit, J., Meinen, C., Nelson, W.C.D., Siebrecht-Schöll, D.J. and Rauber, R. 2019. Above-and belowground biomass in a mixed cropping system with eight novel winter faba bean genotypes and winter wheat using FTIR spectroscopy for root species discrimination. *Plant and Soil*, 436(1-2): 141-158.
- Tan, M. and Serin, Y. 2004. Is the companion crop harmless to alfalfa establishment in the highlands of east Anatolia? *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190(1): 1-5.
- Turpin, J.E., Herridge, D.F. and Robertson, M.J. 2002. Nitrogen fixation and soil nitrate interactions in field-grown chickpea (*Cicer arietinum*) and faba bean (*Vicia faba*). *Australian Journal of Agricultural Research*, 53(5): 599-608.



- Vidal, D.F., Trichet, P., Puzos, L., Bakker, M.R., Delerue, F. and Augusto, L. 2019. Intercropping N-fixing shrubs in pine plantation forestry as an ecologically sustainable management option. *Forest Ecology and Management*, 437: 175-187.
- Xia, H.Y., Zhao, J.H., Sun, J.H., Bao, X.G., Christie, P., Zhang, F.S. and Li, L. 2013. Dynamics of root length and distribution and shoot biomass of maize as affected by intercropping with different companion crops and phosphorus application rates. *Field Crops Research*, 50:52-62.
- Ye, H., Roorkiwal, M., Valliyodan, B., Zhou, L., Chen, P., Varshney, R.K. and Nguyen, H.T. 2018. Genetic diversity of root system architecture in response to drought stress in grain legumes. *Journal of Experimental Botany*, 69(13): 3267-3277.
- Yıldırım, S. and Özaslan Parlak, A. 2016. Forage yield, quality of triticale intercrops with faba bean, pea and vetch at varying seeding ratios. *COMU Journal of Agriculture Faculty*, 4(1): 77-83. (In Turkish).
- Zhang, E. and Huang, G. 2003. Temporal and spatial distribution characteristics of the crop root in intercropping system. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao= The Journal of Applied Ecology*, 14(8): 1301-1304.
- Zhang, E., Li, L., Huang, G., Huang, P. and Chai, Q. 2002. Regulation of fertilizer application on yield and root growth of spring wheat–faba bean intercropping system. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao= The Journal of Applied Ecology*, 13(8): 839-842.
- Zoric, L., Mikic, A., Antanasovic, S., Karanovic, D., Cupina, B. and Lukovic, J. 2015. Stem anatomy of annual legume intercropping components: white lupin (*Lupinus albus* L.), narbonne (*Vicia narbonensis* L.) and common (*Vicia sativa* L.) vetches. *Agricultural and Food Science*, 24(2): 139-149.
- Zuo, Y. and Zhang, F. 2008. Effect of peanut mixed cropping with gramineous species on micronutrient concentrations and iron chlorosis of peanut plants grown in a calcareous soil. *Plant and Soil*, 306(1-2): 23-36.

## 2,4-D Diklorofenoksi Asetik Asit Maruziyeti Sonrasında Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Belirlenmesi<sup>&</sup>

Naime Filiz KARADAŞ<sup>\*1</sup>, Veysel PARLAK<sup>2</sup>, Muhammed ATAMANALP<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su ürünleri Mühendisliği Bölümü, Erzurum

<sup>2</sup>Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Erzurum

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Erzurum

\*Sorumlu Yazar: [naimefilizkaradas@gmail.com](mailto:naimefilizkaradas@gmail.com)

Geliş Tarihi: 11.04.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 28.05.2021 Kabul Tarihi: 02.07.2021

### Öz

2,4-D diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) dünya genelinde yaygın olarak kullanılmakta olan bir herbisit olup, tarımsal mücadelede yabancı otları elimine etmekte kullanılır. 2,4-D ve formlarının balıklar üzerinde yarattığı toksik etki diğer sucul canlılar üzerinde oluşan toksik etkiden bir hayli fazladır. Bu çalışmada 2,4-D Diklorofenoksi asetik asit herbisitinin gökkuşluğu alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) biyokimyasal ve hematolojik parametreler üzerine etkisi araştırılmıştır. Uygulama sonrasında zamana bağlı olarak enzim parametrelerinde (MDA, GPx, SOD, CAT) artış belirlenirken doz, zaman ve doz x zaman interaksiyonlarının etkileri ise çok önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Hematolojik parametrelerden ise lökosit, trombosit, MCV ve MCHC değerleri için doz, zaman ve doz x zaman interaksiyon etkileri çok önemli bulunurken ( $p<0.01$ ) diğer parametreler için sadece zaman ve doz önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Anahtar kelimeler:** 2,4-D Diklorofenoksi asetik asit, Gökkuşluğu alabalığı, Hematolojik parametre, Enzim aktivitesi, Toksikoloji

## Determination of Some Hematological and Biochemical Effect in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Exposed to 2,4-D Dichlorophenoxy Acetic Acid

### Abstract

2,4-D dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) is a widely used herbicide throughout the world and it is used to eliminate weeds in agricultural control. The toxic effect of 2,4-D and its forms on fish is much higher than the toxic effect on other aquatic organisms. In this study, We investigated the effect of 2,4-D dichlorophenoxy acetic acid herbicide on the biochemical and hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). While an increase in enzyme parameters (MDA, GPx, SOD, CAT) was determined after the exposure, effects of dose, time and dose x time interactions were found to be very important ( $p < 0.01$ ). Among the hematological parameters, dose, time and dose x time interaction effects were found to be very important for leukocyte, platelet, MCV and MCHC values ( $p < 0.01$ ), while only time and dose were found important for other parameters ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** 2,4-D Dichlorophenoxy acetic acid, Rainbow trout, Hematological parameter, Enzyme activity, Toxicology

## Giriş

Pestisitler kolay uygulanması ve kısa sürede etki göstermesi nedeniyle tarımsal alanlarda yoğun olarak tercih edilmektedir. Tarım alanlarında yoğun bir şekilde kullanılan pestisitler, kronik ve akut uygulamalar sonucunda ekosisteme karışarak doğal dengeyi bozmaktadır. Doğal ortama yayılan pestisitler, hedef dışı canlılarda toksik özelliktedir (Tokmak, 2020). Meydana gelen su ve toprak kirliliği birçok bulaşıcı hastalığın yayılmasına neden olmaktadır (Tiryaki, 2010; Parlak, 2019). Pestisitler, sucul ortamlara, doğrudan atık sular, nehir ve ırmaklar ya da atmosferik taşınım yolu ile kontamine olmakta ve besin zinciri aracılığıyla insanlara kadar ulaşabilmektedir (Korkmaz ve ark., 2020).

Herbisitler, zararlı bitkilerin gelişimlerini engelleyen ve onları yok eden kimyasal maddelerdir. 2,4-D yaklaşık olarak 50 yıldır dünyada yaygın olarak kullanılmakta olan bir herbisittir (Özdaş ve ark., 2006). 2,4-D'nin sulara geçişi, ilaçlama sonrası havaya karışmasıyla ve yağmurlarla birlikte tekrar sulara girmesiyle gerçekleşir. 2,4-D'nin suda çözünürlük oranının yüksek olması sebebiyle, hedef dışı organizmaları etkilemesi de yüksek oranda gerçekleşmektedir. Sucul ortamlara karışma riski fazla olan bu kimyasalların, bu ortamda yaşamakta olan canlılara ve besin zincirine olan etkilerini belirlemek için balıklar üzerinde yapılan toksisite testleri büyük bir öneme sahiptir (Parlak ve Atamanalp, 2017). Dünya genelinde büyük bir öneme sahip olan gökkuşuğu alabalıkları sucul ortamdaki önemli indikatörlerden biridir. Balıklar buldukları ortamda meydana gelen kirlilik ve stres faktörlerinden etkilenmektedir. Ayrıca hastalıkların teşhisinde ve çevresel kirliliğin izlenmesinde balıklar diğer türlere göre daha fazla avantaj sağlamaktadır (Freyhof ve Brooks, 2011; Parlak, 2019). Araştırmalarda kullanılan hematolojik ve biyokimyasal parametreler de bu avantajlardan biridir. Biyokimyasal ve hematolojik parametreler balıklarda fizyolojik durumların tespitinde kullanılan çok önemli değerler olup bu parametrelerin değişimini, balık türü, yaş, üreme, hastalık, beslenme, stres, örnekleme metodu ve çevresel faktörler (sıcaklık, ışık süresi, yoğunluk, tuzluluk) gibi birçok etken belirlenmektedir. Bununla beraber hematoloji parametreleri, balıklardaki toksik etkiyi ortaya çıkarır ve uzun süreli kimyasal kirlenmelerle yüz yüze kalma sonuçlarının tahminini geçerli kılmaktadır (Çelik, 2006). Hematoloji parametreleri [eritrosit sayısı (RBC), lökosit sayısı (WBC), hemoglobin değeri (Hb), hematokrit oranı (Hct), trombosit (PLT), ortalama eritrosit hacmi (MCV), eritrosit başına düşen ortalama hemoglobin (MCH) ve eritrosit

başına düşen ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC)] biyokimyasal ve fizyolojik değişimlerin izlenmesinde oldukça önemli göstergelerdir (Çelik, 2006). Metabolizmanın savunma sistemini oluşturan antioksidan enzimlerden (Malondialdehit (MDA), katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GPx), superoksit dismutaz (SOD) parametreleri hücre dengesinin düzenlenmesinde yaşamsal bir öneme sahiptir ve indüksiyonları kirlenmelere karşı verilen tepkinin bir sonucudur (Doyotte ve ark., 1997; Poljsak ve ark., 2013). Ayrıca bu enzimler reaksiyonların pek çoğunu hızlandıran, protein yapısındaki biyolojik katalizörlerdir (Özdemir, 2011). Çalışmamızın amacı, herbisit olarak kullanılan 2,4-D diklorofenoksi asetik asite maruz bırakılan gökkuşuğu alabalıklarında hematolojik ve biyokimyasal değişimlerin belirlenmesidir.

## Materyal ve Metot

Çalışmada Araştırma, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde bulunan Toksikoloji Deneme Ünitesi ve Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarlarında yürütülmüştür. Balık materyali, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İç Su Balıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilmiştir. Ortalama ağırlıkları  $165 \pm 10$  gr olan herhangi bir enfeksiyon ya da toksisiteye maruz kalmamış 36 gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Balıklar, Su Ürünleri Fakültesi toksikoloji araştırma ünitesinde yer alan deneme tanklarına alınmıştır. Tanklardan biri kontrol diğer ikisi ise muamele grubu olarak belirlenmiştir. Her tanka  $165 \pm 10$  gr olmak üzere 12 balık gelecek şekilde balıklar yerleştirilmiştir. Balıklar 14 günlük bir aklimasyon periyodundan sonra akut olarak pestisit 2 farklı dozuna maruz bırakılarak 96 saatlik bir uygulamaya tabi tutulmuştur.

## Denemede kullanılan kimyasal ve uygulama şekli

Çalışmada diklorofenoksi asetik asit isimli herbisit kullanılmıştır. Bu herbisit ticari bir firmadan temin edilmiştir. Etkili maddesi; 500 g/l 2,4-D asite eşdeğer 2,4 diklorofenoksi asetik asit dimethyl amin tuzudur. Uygulama dozu LC50 96 saat değerlerinden yararlanılmış ve tanklardan her birine bu dozun  $\frac{1}{2}$ 'si (0.25 mg/l) (D1) ve diğerine  $\frac{3}{4}$ 'ü (0.50 mg/l) (D2) uygulanmıştır. Kimyasal, su hacmi belirlenmiş tanklara, ortamı yenilenen deneyler prosedürüne göre uygulanmıştır (Ünsal, 1998). Denemede kullanılan suyun kimyasal özellikleri Oksijen (O<sub>2</sub>): 8.6 ppm, Nitrat (NO<sub>3</sub>-): 3.05 mg/L, Amonyak (NH<sub>3</sub>): 3.15 mg/L, pH: 7.7 ve Sıcaklık:  $9.1 \pm 1^\circ\text{C}$  olarak ölçülmüştür.

### Hematoloji analizleri

Balıklardan kan örnekleri, plastik enjektörle kaudal venadan girilerek yaklaşık 4 ml alınmıştır (Greene ve Selivonchick, 1990; Peutz ve ark., 1996; Knoph ve Thorud, 1996; Val ve ark., 1998; Atamanalp, 2000). Örnekler kan parametrelerinin analizi için heparin içeren kan tüplerine alınmıştır. Her gruptaki balıkların tümünden kan örnekleri alınarak çalışılmıştır.

### Enzim aktivite ölçümleri

Kan örneklerden elde edilen eritrosit hemolizatları -70 °C'de derin dondurucuda analiz yapıncaya kadar saklanmıştır (Arsova ve ark., 2009). Katalaz aktivitesinin ölçümünde Aebi (1984) metodundan yararlanılmıştır. SOD aktivitesi spektrofotometrede okuma işlemi yapıp, spesifik aktivite (EU/mg protein) hesaplanmıştır (Sun ve ark., 1988). GPx aktivitesi, NADPH'in NADP+'ye yükseltgenmesi esnasındaki absorbandaki değişimin 340 nm'de ölçülmesiyle hesaplanmıştır (Beutler, 1975). Zincirleme reaksiyon olan lipid peroksidasyonu ile sekonder bir ürün olan MDA oluşur. MDA, tiyobarbitürik asit (TBA) ile 95 °C'de

aerobik şartlarda inkübasyona girip pembe renkli bir kompleks oluşturmakta ve oluşan bu kompleks spektrofotometrede 532 nm dalga boyunda ölçülmüştür (Chen, 2016).

### İstatistik analizler

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 19.0 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Çalışma sonunda gruplara ait elde edilen veriler ANOVA testine tabi tutulmuştur. Farklı bulunan ortalama gruplarının kontrolünde LSD testi kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Çalışma sonucunda değerlendirilen hematoloji parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Balıklarda toksik etkili kimyasallar gastrointestinal ve solungaç sistem vasıtasıyla vücuda alındıktan sonra doku ve organlara kan aracılığı ile taşındığından ilk olarak kan hücreleri ve eritropoietik dokularda işlevsel ve yapısal bozukluklara sebep olduğu bildirilmiştir (Witeska ve Baka, 2002; Duran, 2011).

Çizelge 1. Denemede kullanılan balıklara ait hematoloji parametreleri

Dozlar	Hb	Hct	RBC	WBC	PLT	MCV	MCH	MCHC
Kontrol	6.51±0.15 <sup>b</sup>	60.08±1.49 <sup>a</sup>	2.14±0.10 <sup>b</sup>	3.19±0.10 <sup>b</sup>	7.92±0.29 <sup>b</sup>	283.78±8.98 <sup>a</sup>	30.82±1.16 <sup>a</sup>	10.97±0.52 <sup>c</sup>
D1	6.87±0.15 <sup>ab</sup>	54.87±1.49 <sup>b</sup>	2.56±0.10 <sup>a</sup>	4.00±0.10 <sup>a</sup>	8.08±0.29 <sup>b</sup>	220.93±8.98 <sup>b</sup>	27.56±1.6 <sup>b</sup>	12.64±0.52 <sup>b</sup>
D2	7.17±0.15 <sup>a</sup>	55.00±1.49 <sup>c</sup>	2.80±0.10 <sup>a</sup>	4.45±0.10 <sup>a</sup>	9.92±0.29 <sup>a</sup>	205.13±8.98 <sup>b</sup>	26.52±1.16 <sup>b</sup>	13.70±0.52 <sup>a</sup>
Süre (Saat)	Hb	Hct	RBC	WBC	PLT	MCV	MCH	MCHC
0	6.81±0.18 <sup>a</sup>	58.67±1.84 <sup>ab</sup>	2.11±0.13 <sup>b</sup>	3.30±0.13 <sup>c</sup>	7.00±0.36 <sup>c</sup>	279.48±11.09 <sup>a</sup>	32.79±1.43 <sup>a</sup>	11.75±0.65 <sup>b</sup>
24	6.92±0.18 <sup>a</sup>	62.22±1.84 <sup>a</sup>	2.58±0.13 <sup>a</sup>	4.07±0.13 <sup>b</sup>	9.22±0.36 <sup>ab</sup>	248.45±11.09 <sup>b</sup>	27.38±1.43 <sup>b</sup>	11.32±0.65 <sup>b</sup>
48	6.80±0.18 <sup>a</sup>	55.06±1.84 <sup>bc</sup>	2.78±0.13 <sup>a</sup>	4.57±0.13 <sup>a</sup>	9.78±0.36 <sup>a</sup>	206.13±11.09 <sup>c</sup>	24.83±1.43 <sup>b</sup>	12.68±0.65 <sup>ab</sup>
96	6.87±0.13 <sup>a</sup>	50.67±1.30 <sup>c</sup>	2.53±0.09 <sup>a</sup>	3.59±0.09 <sup>c</sup>	8.56±0.25 <sup>b</sup>	212.38±7.84 <sup>c</sup>	28.19±1.01 <sup>b</sup>	14.02±0.46 <sup>a</sup>

a, b, c ↓ aynı uygulama içinde farklı zaman seviye ortalamalarının karşılaştırılması.

Gökkuşluğu alabalığında pestisit farklı doz ve zaman sinerji etkisinin belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışmada hematoloji parametreleri incelenmiştir.

Hemoglobin değerinde yapılan analiz sonuçları incelendiğinde, doz etkisinin hemoglobin üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Hemoglobin değerindeki azalmalar pestisitte yer alan zararlı etki sebebiyle hücrelerin yıkımı ile alakalıdır. Hemoglobin seviyesindeki artışa neden faktör osmoregülasyon dengesinin bozulması, kan akışkanlığı ve hipoksinin azalmasıdır (Jawale ve Dama, 2010). Yaptığımız çalışmada, gökkuşluğu alabalığında uygulanan pestisit dozunun artmasıyla beraber pestisit etkisinde belirlenen hemoglobin düzeyindeki

yükselmenin, eritrosit sayısı veya hemoglobin sentez mekanizmalarının bozulmasıyla ilişkili olabileceği tahmin edilmektedir (McCarthy ve ark., 1973).

Hematokrit düzeyi, eritrosit sayısı ile orantılı olması sebebiyle kanın oksijen taşıma kapasitesi ve eritropoietik dokuların işlevleri hakkında bilgi veren önemli bir parametredir (Witeska, 2005). Çalışmamızda, hematokrit bakımından yapılan varyans analizi sonucunda, zaman (p<0.01), doz (p<0.05) ve doz x zaman (p<0.01) etkisine ait olasılık değeri önemli bulunmuştur.

Eritrositler, balıkların çoğunda böbrek ve dalakta şekillenerek içerdikleri hemoglobin sayesinde dokulardan solungaçlara CO<sub>2</sub> ve solungaçlardan dokulara O<sub>2</sub> taşımaktadırlar, CO<sub>2</sub>

ve O<sub>2</sub> taşınması balık sağlığı bakımından önemlidir (Pala, 2013). Çalışmamızda, zaman ve doz etkilerinin eritrosit üzerinde oldukça önemli bir etki oluşturduğu belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Herbisit uygulaması eritrosit miktarını her iki dozda arttırmıştır. Stres ortamında bulunan balıklarda, fizyolojik sistemin gereği olarak dalak sürekli kasılarak eritrosit üretiminin artışı teşvik edeceğinden eritrosit sayısında artış meydana gelebilir (Parlak, 2016).

Lökosit, vücudu bulaşıcı hastalıklara, enfeksiyonlara karşı korumak için bağışıklık sistemiyle beraber çalışan beyaz kan hücreleridir. Vücuda yabancı madde girdiğinde lökosit sayısında artış görülür. Lökosit sayısındaki artış, kirleticilere maruz kalan balığın hayatta kalabilmesine ve fizyolojik durumun bütünlüğünü koruyabilmesine yardımcı olan antikorların artışıyla paralellik göstermektedir (Ayoola, 2011). Çalışmamızda zaman, doz ve doz x zaman interaksiyon etkilerinin lökosit düzeyi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Lökosit sayısında meydana gelen artışın toksik maddeye karşı balıkların, savunma mekanizmalarını geliştirdiği ancak doz ve zaman artışına bağlı olarak bağışıklık sistemini zayıflattığı belirtilebilir. Lökosit sayısında görülen ani artış, balıkların bağışıklık mekanizmaları ve savunma sisteminin aktivasyonunun güçlü olmasıyla açıklanabilir (Parlak, 2016). Çalışmamızda lökosit miktarındaki değişimlerin doza bağlı olarak dalgalı bir şekilde devam ettiği görülmüştür. Lökosit sayısındaki artışın nedeni balığın savunma sistemiyle homeostasi dengesi kurmaya çalışmasıdır. Lökosit sayısındaki düşüşün nedeni ise, hematolojik dokularda oluşan bozukluk ya da enfeksiyonların arttığı anlamına gelir.

Trombositler hem damar sistemi hem de kanın bizzat kendisi kan kaybının önlenmesine yönelik bir dizi koruyucu mekanizmaya sahiptir. Sağlıklı balık türlerinde trombosit sayıları 2.000-78.900  $\mu$ L arasında değişim göstermektedir. Yaş, sezon, cinsiyet, su sıcaklığı, pH, oksijen gibi faktörler trombosit sayısını değiştirmektedir (Yılmaz, 2011).

Yaptığımız bu çalışmada, zaman, doz ve doz x zaman interaksiyon etkilerinin trombosit düzeyi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Vücutta ksebiyotik madde miktarı, kan hücrelerindeki oksijen miktarının azalması, kana bağlı bağışıklık sistemini etkileyen olumsuz durumlar ve dalakta meydana gelen olumsuz faktörler trombosit eksikliğinin nedeni olarak görülebilir. Trombosit sayısını (Lester

and Budd, 1983) salmonlarda 26,103 mm<sup>3</sup> (Casillas and Smith, 1977) gökkuşuğu alabalıklarında streten önce 21.103 mm<sup>3</sup>, streten sonra ise 43.103/mm<sup>3</sup> olarak bulmuşlardır. Balıklarda stres faktörleri; sıcaklık, çeşitli kirleticiler ve oksijen gibi ortamın kimyasal ve fiziksel yapısındaki herhangi bir faktörde oluşan değişimlerin etkileri sonucunda gerçekleşmektedirler (Duran, 2011). Normal koşullarda eritrosit hücre parametreleri fazlaca stabil olup stres koşullarında farklılıklar göstererek kan pozisyonundaki kantitatif farklılaşmaların miktarını sağlayabilir. Balıklar, hipoksi durumunun gerçekleştiği ortamlarda bu durumun üstesinden gelebilmek için eritrositlerin, MCH ve MCV miktarını artırmaktadır. Bu değerlerde oluşan artış eritrositlerin yıkımı nedeniyle ya da üretilmemesinden dolayı meydana gelmektedir. Stres faktörünün MCHC değerinde azalışa, Hct ve MCV değerlerinde ise artışa sebep olduğunu rapor etmişlerdir (Iversen ve ark., 1998).

MCV kırmızı kan hücrelerinin ortalama hacmidir. Kan dolaşımında bulunan alyuvarların boyutları hakkında bilgi verir. Yaptığımız çalışma sonucunda, MCV bakımından zaman, doz ve doz x zaman interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Çalışmamız sonucunda, MCH bakımından sadece zaman ( $p<0.01$ ) ve doz ( $p<0.05$ ) faktörlerinin etkileri önemli bulunmuştur (Ceylan ve Altun, 2011). *Vibrio anguillarum* ile infekte edilen gökkuşuğu alabalıklarında MCH değerlerini incelemiş kontrol gruba göre infekte grubun MCH değerlerinin arttığını (Altun ve Diler, 1996) infekte grupta MCH'nin 5. güne kadar azaldığını ve 15. güne kadar arttığını (Alak ve ark, 2012) kadmiyum ve humik asitin MCH'yi 122.17 den 68.67 ve 28.86'ya düşürdüğünü belirtmişlerdir. MCH değerlerinde artış ve azalışların dalgalı bir seyirde ilerlemesi vücutta vitamin ve mineral düzeylerinin eksik olduğunu ifade etmektedir. MCHC kırmızı kan hücresindeki belli miktar hemoglobin yoğunluğu değeridir. Hemoglobin, akciğerden organlara oksijen transfer eden kandaki bir bileşendir. Yaptığımız çalışma sonucunda, MCHC bakımından doz, zaman ve doz x zaman interaksiyonlarının etkileri önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). 2,4-D herbisit uygulaması sonucunda, kontrol grubuna göre hem Doz-1 hem de Doz-2 gruplarında MCHC değerleri artmıştır.

Çizelge 2. Enzim parametreleri

		CAT	GPx	SOD	MDA
Dozlar	Kontrol	0.18±0.36 <sup>c</sup>	0.19±0.01 <sup>c</sup>	0.15±0.01 <sup>c</sup>	0.12±0.01 <sup>c</sup>
	D1	0.38±1.87 <sup>b</sup>	0.36±0.01 <sup>b</sup>	0.51±0.01 <sup>b</sup>	0.19±0.01 <sup>b</sup>
	D2	0.45±2.67 <sup>a</sup>	0.43±0.01 <sup>a</sup>	0.61±0.01 <sup>a</sup>	0.22±0.01 <sup>a</sup>
Süre (Saat)	0	0,17±0,65 <sup>d</sup>	0,14± 0,01 <sup>d</sup>	0,07± 0,02 <sup>d</sup>	0.10±0.01 <sup>d</sup>
	24	0.24±3.22 <sup>b</sup>	0.27±0.01 <sup>c</sup>	0.40±0.02 <sup>c</sup>	0.15±0.01 <sup>c</sup>
	48	0.34±4.06 <sup>a</sup>	0.41±0.01 <sup>b</sup>	0.54±0.02 <sup>b</sup>	0.19±0.01 <sup>b</sup>
	96	0.36±2.05 <sup>c</sup>	0.49±0.01 <sup>a</sup>	0.67±0.02 <sup>a</sup>	0.26±0.01 <sup>a</sup>

a, b, c↓ aynı uygulama içinde farklı zaman seviye ortalamalarının karşılaştırılması.

Balıkların savunma sistemlerinde enzimler önemli bir rol oynamaktadır (Uçar, 2010). Enzimlerdeki değişiklik strese sebep olurken bu durum balıkların bağışıklık sistemlerinin zayıflamasına ve dirençlerinin düşmesine, normal gelişim gösterememelerine ve üreme kabiliyetlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Hücrelerde enerji akışının kontrolünü zorlaştıran stres faktörleri, çeşitli mekanizmalar vasıtasıyla biyomoleküllere zarar vermekte ve bu durum sucul organizmalarda antioksidan savunma sistemlerini etkilemektedir (Akbulut ve ark., 2014).

Antioksidan enzimler oksidatif strese indüklenen ana bileşenler olup, Glutasyon peroksidaz (GSH-Px), Süperoksitdismutaz (SOD), Katalaz (CAT) gibi endojen enzimler ile vitamin C, E ve bazı ilaçlar gibi eksojen enzimlerden oluşmaktadır. Bu enzimler hücredeki dengenin sağlanmasında yaşamsal bir etkiye sahiptirler ve kirleticilere verilen bir tepkinin sonucu olarak indüksiyonları, lipid peroksidasyonları ve antioksidan enzim aktivitelerini toksikolojik çalışmalarda, hücre hasarlarının incelenmesinde önemli bir indikatör olarak kullanırlar (Mişe Yonar ve ark., 2011).

MDA seviyesi dokularda lipid peroksidasyon düzeyindeki değişimi ifade etmektedir. Çalışmamızda varyans analiz sonuçları incelendiğinde, gökkuşağı alabalıklarında MDA bakımından zaman, doz ve doz x zaman interaksiyon etkilerinin önemli seviyede arttığı belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). Katalaz enzimi, hücre içerisinde meydana gelen reaksiyonlar neticesinde yan ürün olarak ortaya çıkan hidrojen peroksiti suya dönüştürme görevini üstlenmiştir. Bu sayede H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in hücredeki olumsuz etkisi engellenmektedir (Yonar ve ark., 2016). Çalışmamızda varyans analiz sonuçları incelendiğinde, gökkuşağı alabalıklarında katalaz bakımından zaman, doz ve doz x zaman interaksiyon etkilerinin önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.01$ ). Kontrol grubunda 0.167-0.200 olan katalaz enzim düzeyi Doz-1'de 0.170-0.727 ve Doz-2'de 0.171-0.887 değerlerine yükselmiştir.

Hücredeki reaksiyonlar sonucunda meydana gelen hidrojen peroksidin uzaklaştırılması görevini üstlenip hücre içerisinde lipid peroksidasyonunu engelleyen en önemli enzim olan GPx diğer serbest radikallerin engellenmesinde de yer aldığı için en önemli enzimdir (Cheeseman ve Slater, 1993). Çalışmamızda GPx parametresi bakımından yapılan varyans analizi sonucunda zaman, doz ve doz x zaman interaksiyon etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0.01$ ). GPx miktarı her iki dozda artmıştır. GPx de görülen artışın GSH'ın, aktive olan GSH sentez mekanizmaları ile yerine konmamasıyla ilişkili olabileceği veya diğer detoksifikasyon mekanizmaları ile alakalı olabileceğini düşündürmektedir.

Superoksit dismutaz (SOD) enzimi, oksijen radikallerinin hidrojen peroksit'e değişimini katalizlemektedir ve daha sonraki basamakta ortaya çıkan hidrojen peroksit, katalaz enzimi ile tepkimeye girerek suya dönüşmektedir (Kırıcı ve ark., 2017). Çalışmamızda, zaman, doz ve doz x zaman interaksiyon etkilerinin SOD parametresi üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. SOD serbest radikallere ilk tepki mekanizması olup, ortaya çıkan artışın 2,4-D uygulamasının neden olduğu süperoksit radikallerini ortamdaki uzaklaştırmak için olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmanın parametreleriyle ilgili olarak elde edilen bulgular yapılan bazı çalışmalarla paralellik göstermektedir (Oruç ve ark., 2004; Peixoto ve ark., 2006).

## Sonuç ve Öneriler

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz veri kaynaklarına dayanarak doğal su ortamlarında çeşitli sebeplerle oluşan kirliliğin düzenli olarak izlenmesi, canlılar üzerinde oluşturdukları etkiler belirlenerek bu tür çalışmalarla bir veritabanı oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalar doğrultusunda gerekli önlemlerin alınarak yetiştiricilikte zararlı olan kirleticilerin

etkiledikleri seviyelerin belirlenmesi zorunlu bir hale gelmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarının pestisitlere karşı duyarlı ve kirleticilere verilen tepkilerin tespit edilmesinde yararlı biyomarkırlar olabileceği belirlenmiştir. Gökkuşuğu alabalıklarında 2,4-D'nin kan parametrelerinde etkili olduğu ve değişimlere sebep olduğu, doz ve zaman artışına bağlı olarak enzim aktivitelerinde oransal artışlara sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler; Pestisit toksisitesinin belirlenmesinde hematoloji parametrelerinin etkin olduğunu göstermektedir, bilime katkı sağlayacak biyokimyasal toksikoloji dalında, ekotoksikolojik risk değerlendirme çalışmalarında yararlanılabilecektir. Akuatik canlıların bünyesine toksik maddelerin alınmasından sonra oluşan etki ve tepki mekanizmasını bir bütün olarak ortaya koymaktadır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

&: Bu çalışma Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir

## Kaynaklar

- Aebi, H. 1984. Catalase. *Methods in Enzymology* 105:121–126.
- Akbulut, C., Kaymak, G., Esmer, H. E., Yön, N. D. ve Kayhan, F. E. 2014. Balıklarda ağır metal ve pestisitler tarafından indüklenen oksidatif stres mekanizmaları. *Ege J Fish Aqua Sci.* 31(3): 155-160.
- Alak, G., Atamanalp, M., Uçar, A., Arslan, H., Şensurat, T., Parlak, V. ve Kocaman, E.M. 2012. Kahverengi alabalıklarda (*Salmo trutta fario*) kadmiyum toksisitesine karşı humik asit etkisinin hematolojik parametrelerle araştırılması. *Ege J Fish Aqua Sci.* 29(4): 181-185.
- Altun, S. ve Diler, Ö. 1996. Yersinia ruckeri ile infekte edilmiş gökkuşuğu alabalıklarında hematolojik incelemeler. *Tr. J. of Veterinary and Animal Science.* 23. 301-309.
- Arslan, M., Karaytuğ, S. ve Cıçık, B. 2006. "Bakırın *Clarias lazera* (Valenciennes, 1840)'da Doku Glikojen ve Serum Glikoz Düzeyi Üzerine Etkileri", *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1): 23-27.
- Arsova-Saradinovska, Z., Eken, A., Matevska, N., Erdem, O., Sayal, A., Savaşer, A., Banev, S., Petrovski, D., Dzikova, S., Georgiev, V., Sikole, A., Özgök, Y., Suturkova, L., Dimovski, A.J. ve Aydın, A. 2009. Increased oxidative/nitrosative stress and decreased antioxidant enzyme activities in prostate cancer. *Clin Biochem.* 2009, 42;1228-1235.
- Asaroglu, M. 2009. Ankara İli Sınırları İçindeki Bazı Yüzey Suyu Kaynaklarında Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. İzmir.
- Atamanalp, M. 2000. The effect of sublethal doses of cypermethrin on haematological and biochemical parameters of rainbow trout (*O. mykiss*). A. Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, 95–101.
- Ayoola, S.O. 2011. Acute toxicity and histopathology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings exposed to aqueous and ethanolic extracts of *Euphorbia poissonii* leaves. *New Clues Sci.* 1:55-68.
- Beutler, E. 1975. Red Cell Metabolism: A manual of biochemical methods. New York: Grune and Straton 342 pp.
- Casillas, E. ve Smith, L.S. 1977. "Effect of Stress on Blood coagulation and haematology in rainbow trout (*S. Gairdneri*)."*J. Fish Biol.*, 10, 481-494.
- Ceylan, M. ve Altun, S. 2011. *Vibrio anguillarum* ile infekte edilmiş gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) hematolojik incelemeler. *Uludag Univ. J. Fac. Vet. Med.* 29(2):35-42.
- Cheeseman, K.H. ve Slater, T.F. 1993. An Introduction to free radical biochemistry. *Br Med. Bull. Jul*; 49 (3):481-93.
- Chen, T. ve Zhang, B. 2016. Measurements of proline and malondialdehyde content and antioxidant enzyme activities in leaves of drought stressed cotton. *Bio-Protocol* 6(17):1–14.
- Çelik, Ç. ve Şaner, E. 2006. Balıkların kan parametreleri üzerine ağır metallerin etkisi. *E.Ü Su Ürünleri Dergisi.* Cilt/Volume 23, Ek/Suppl. (1/1): 49-55.
- Doyotte, A., Cossu, C., Jacquin, M.C., Babutb, M. ve Vaseural, P. 1997. Antioxidant Enzymes, Glutathione and Lipid Peroxidation as Relevant Biomarkers of Experimental or Field Exposure in The Gills and The Digestive Gland of The Freshwater Bivalve *Unio Tumidus*. *Aquatic Toxicology*, 39: 93-110.
- Duran, S. 2011. Bakır (Cu), Çinko (Zn), Kadmiyum (Cd) ve Karışımlarının *Oreochromis Niloticus*'ta Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana.

- Freyhof, J. ve Brooks, E. 2011. European Red List of Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Greene, D.H.S. ve Selivonchick, D.P. 1990. Effects of dietary vegetable, animal and marine lipids on muscle lipid and hematology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 89, 165-182.
- Iversen, M., Finstad, B. ve Nilssen, K.J. 1998: Recovery from loading and transport stress in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) smolts. *Aquaculture*, 168: 387394.
- Jawale, C.S. ve Dama, L.B. 2010. Hematological changes in the fresh water fish, *Cyprinus carpio* exposed to sub-lethal concentration of piscicidal compounds from cestrum species. *National Journal of Life Sciences*. 7(1): 81-84.
- Kirici, M., Turk, C., Caglayan, C. ve Kirici, M. 2017. Toxic effects of copper sulphate pentahydrate on antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation of freshwater fish *Capoeta umbla* (Heckel, 1843) tissues. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15 (3): 1685-1696.
- Knoph, M.B. ve Thorud, K. 1996. Toxicity of ammonia to atlantic salmon (*Salmo salar L.*) in seawater-effects on plasma osmolality, ion, ammonia, urea and glucose levels and hematological parameters. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113(4): 375–381.
- Korkmaz, C., Ay, Ö., Temel, G. ve Erdem, C. 2020. Doğu Akdeniz Bölgesi'nden Avlanılan Balık Türlerinin Kas Dokularında Bazı Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi. *Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research*, 3(1):10-19.
- Lester, R.J.G. ve Budd, J. 1983. Soma Changes in the Blood Cells of diseased *coho salmon* can. *J. Zool.* 57, 1458-1464.
- Liu, C., Fan, Y. Y., Liu, M., Cong, H. T., Cheng, H. M. ve Dresselhaus, M. S. 1999. Hydrogen storage in single walled carbon nanotubes at room temperature. *Science Magazine*, 286 (5442), 1127-1129.
- McCarthy, D. H., Stevenson, D. P. ve Roberts, M. S. 1973. Some blood parameters of the rainbow trout (*Salmo gairdneri richardson*). I. The Kamloops variety. *Journal of Fish Biology*, 5, 1-8.
- Mişe Yonar, S., Sakin, F., Yonar, M.E, Ispir, Ü. ve Kirici, M. 2011. Oxidative stress biomarkers of exposure to deltamethrin in rainbow trout fry (*Oncorhynchus mykiss*). *Fresenius Environmental Bulletin*, 20 (8): 1931-1935.
- Oruc, E.Ö., Sevgiler, Y. ve Uner, N. 2004. Tissue-specific oxidative stress responses in fish exposed to 2,4-D and azinphosmethyl. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*. 137. 43-51.
- Özdaş, E., Ateş, U., Uyanıkgil, Y., Baka, M., Yavaşoğlu, A., Biçer, S. ve Ergen, G. 2006. Bir herbisit olan 2,4-D (Diklorofenoksiasetik asit)'in sıçanlarda testis dokusu üzerine etkisi. *Ege Tıp Dergisi*. 45(3): 169-174.
- Özdemir, C., Öztaş, H. ve Kal, E. 2011. Ekosistem üzerindeki 2,4-D asit herbisit ekotoksikolojik etkilerinin araştırılması. *Dünya Uygulamalı Bilimler Dergisi* 14 (Gıda ve Çevre Özel Sayısı): 126-135. ISSN 1818-4952.
- Pala, A. 2013. Trichlorfon uygulanan pullu sazan (*Cyprinus carpio*)'da asetilkolinesteraz (AChE) enzim aktivitesi ve bazı kan parametrelerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Parlak, V. ve Atamanalp, M. 2017. Investigation of chronic effects of alfa-cypermethrin on haemototoxic parameters in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Studies*, 17(3): 259-272.
- Parlak, V. 2016. Gökkuşluğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) akut ve kronik alfa sipermetrin uygulamalarının hematotoksik, hepatotoksik ve nefrotoksik etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Parlak, V. 2019. Temafosa Maruz Kalan Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1972) Hematoloji Parametrelerinin Yanıtları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(1): 10-15.
- Peixoto, F., Alves-Fernandes, D., Santos, D. ve Fontainhasfernandes, A. 2006. Toxicological Effects of Oxyfluorfen on Oxidative Stress Enzymes in Tilapia *Oreochromis Niloticus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 85: 91-96.
- Peutz, I.L.J.A., Oorschot, R.W.A., Johnson, G.R., Horney, B.S. ve Boon, H.J. 1996. The lucogram as an indicator of marine-cultured rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), health in Netherlands. *Aquaculture Research*. 27, 437-445.
- Poljsak, B., Suput, D. ve Milisav, I. 2013. Achieving the balance between ROS and antioxidants: when to use the synthetic antioxidants, *Oxid. Med. Cell. Longev* 2013;2013: Article ID 956792, 11 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/956792>
- Sun, Y., Oberley, L.W. ve Li, Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clin Chem*. 34:497–500
- Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S. 2010. "Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri ", *Erciyes*



- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2): 154-169, 157.
- Tokmak, A. 2020. Sucul Ortamlarda Simazinin Biyodönüşümünde *Coprinus Plicatilis* Hücrelerinin Kullanımı. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Uçar, U. 2010. Doğal (karanfil yağı) ve sentetik (2-fenoksietanol) anestezi maddelerinin gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss walbaum*, 1792) ve kahverengi alabalığın (*Salmo trutta fariolinneaus*, 1758) kan biyokimyası ve hematolojik parametreleri ile bazı enzim (g6pd, 6-pgd, gr, katalaz) aktiviteleri üzerine etkileri. Atatürk. Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, Erzurum.
- Ünsal, M. 1998. Klinik Deneyler , Yöntemler ve Sonuçların Değerlendirilmesi , Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Bodrum Su Ürünler Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yay. No: 11. 10-12.
- Val, A. L., De Menezes, G.C. ve Wood, C. M. 1998. Red blood cell adrenergic responses in amazonian teleost. *Journal of Fish Biology*. 52, 83-93.
- Witeska, M. ve Baka, I. 2002. The effect of long term cadmium exposure on common carp blood. *Fresenius Environm. Bulletin*, 11 (12A), 1059-1065.
- Witeska, M. 2005. Stress in Fish Hematological and Immunological Effects of Heavy Metals. *Electronic Journal of Ichthyology*, 1, 35-41.
- Yılmaz, N. 2011. Herbisit bileşik pendimetalinin olası genotoksik etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Yonar, M.E., Ispir, U. Mişe Yonar, S. ve Kirici, M. 2016. Effect of copper sulphate on the antioxidant parameters in the rainbow trout fry, *Oncorhynchus mykiss*. *Cellular and Molecular Biology*, 62 (6): 55-58.

Araştırma Makalesi

**Memeli Cinsiyet Hormonlarının *in-vitro* Şartlarda Bazı Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Çeşitlerinin Rejenerasyonuna Etkisi**

Hilal YILDIZ<sup>1</sup>, Ahmet EŞİTKEN<sup>2</sup>, Özkan KAYA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Erzincan Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 24060 Erzincan

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 42250 Konya

\*Sorumlu Yazar: kayaozkan25@hotmail.com

Geliş Tarihi: 24.12.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 10.06.2021 Kabul Tarihi: 30.06.2021

**Öz**

Memeli cinsiyet hormonları (progesteron, estron, testesteron, androsterone, βestroidal ve 17β-estradiol) hem bitkilerde hem de hayvanlarda doğal olarak meydana gelen steroidal bileşiklerdir. Bu hormonlar bitkilerin üreme fonksiyonları ve metabolizmaları için oldukça önemlidir. Bu çalışmada Hasankale ve Gordiyon hıyar çeşitlerinin kotiledon yaprakları kullanılarak kallus geliştirme ve rejenerasyon ortamında 2,4D, estron ve testesteronun farklı kombinasyonları uygulanarak *in-vitro* şartları altında embriyogenik kallus oluşumu, sürgün gelişimi ve kök oluşumu üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Hasankale çeşidinde 10-5mM Estrone, 10-6mM Eestron, 10-7mM Estrone, 10-5mM Testesteron, 10-6mM Testesteron uygulamaları hariç diğer bütün uygulamalar %100 kallus oluşuna neden olmuştur. Bununla beraber Gordiyon çeşidinde ise 2,4D, estrone ve testesteron kombinasyonlarının tamamında %100 kallus oluşumu meydana gelmiştir. Rejenerasyon ortamına aktarılan Hasankale çeşidinde en yüksek embriyogenik kallus ve sürgün oluşumu %93 ile 10-5mM Estrone, en yüksek kök oluşumu ise %60 ile 10-5mM Testesteron uygulamasında tespit edilmiştir. Gordiyon çeşidinde embriyogenik kallus oluşumu Hasankale çeşidine göre daha fazla olmuştur. Hem Estrone ve Testesteronun bireysel uygulamalarında hem de kombinasyonlarında %100'lük gelişim gözlenmiştir. Gordiyon çeşidinde en yüksek sürgün oluşumu %97 ile 10-7mM Estrone, en yüksek kök oluşumu ise %90 ile 10-7mM Testesterone uygulamalarında tespit edilmiştir. Sonuç olarak hıyar türünde kotiledon yapraklara memeli cinsiyet hormon uygulamalarının embriyogenik kallus, sürgün ve kök oluşumu üzerine önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hıyar, *Cucumis sativus* L., rejenerasyon, estrone, testesterone

**The Effect of Mammalian Sex Hormones on the Regeneration of Some (*Cucumis sativus* L.) Varieties in *in-vitro* Conditions**

**Abstract**

Mammalian sex hormones (progesterone, estrogen, testosterone, androsterone, βestroidal and 17β-estradiol) are naturally occurring steroidal compounds in both plants and animals. These hormones are very important for the reproductive functions and metabolism of plants. In this study, the effects on embryogenic callus formation, shoot development and root formation under *in-vitro* conditions were investigated by applying different combinations of 2,4D, estrone and testosterone in callus development and regeneration medium using cotyledon leaves of Hasankale and Gordion cucumber cultivars. All treatments in the Hasankale variety caused 100% callus except for 10<sup>-5</sup>mM Estrone, 10<sup>-6</sup>mM Eestron, 10<sup>-7</sup>mM Estrone, 10<sup>-5</sup>mM Testosterone, 10<sup>-6</sup>mM Testosterone treatments. Additionally, in the Gordian variety, 100% callus formation occurred in all combinations of 2,4D, estrone and testosterone treatments. In the Hasankale variety transferred to the regeneration medium, the highest embryogenic callus and shoot formation (with 93%) was detected in 10-5mM Estrone treatment, whereas the highest root formation (with 60%) was detected in 10-5mM Testosterone treatment. Embryogenic callus formation was higher in Gordian variety compared to Hasankale variety. Plant improvement (100%) was observed in individual application and combination of Estrone and

Testosterone. In the Gordian variety, the highest shoot formation was detected at 97% with  $10^{-7}$ mM Estrone and the highest root formation at 90% with  $10^{-7}$ mM Testosterone. To sum up, it has been observed that the application of mammalian sex hormones to cotyledon leaves in cucumber species contributes significantly to embryogenic callus, shoot and root formation.

**Key words:** Cucumber, *Cucumis sativus* L., regeneration, estrogen, testosterone

## Giriş

Bitkilerde büyüme ve gelişme, bitkinin kendi iç yapısı (metabolizması, genetik özellikleri, hormonları vb.) ve onu kuşatan dış ortam faktörlerinin (ışık, sıcaklık, su, toprak vb.) ortak etkileri sonucu meydana gelir (Kumlay ve Eryiğit, 2011). Bitkinin kendi genetik yapısı ve bünyesinde mevcut olan hormonlar, bitkilerdeki büyüme, gelişme ve diğer fizyolojik olayları yönlendiren, bir dokuda sentezlenerek büyüme ve gelişmenin gerçekleşeceği diğer dokulara taşınabilen, oluşturuldukları doku ve organlarda büyüme ve farklılaşmaya neden olan, çok düşük konsantrasyonlarda dahi etkisini gösterebilen endojen organik bileşiklerdir (Babaoğlu ve ark., 2001; Aydoğdu ve Boyraz, 2005; Kılıç, 2007). Bu bileşikler fitohormonlar veya bitki büyüme düzenleyicileri olarak da adlandırılırlar. Fitohormonların (oksin, sitokin, gibberellin gibi) *in-vivo* ve *in-vitro* ortamlarda dışarıdan uygulanmasıyla tohumda çimlenme, fide gelişiminde iyileşme, çiçek ve meyve oluşumunda artışlar sağlanabilmektedir (Güleryüz, 1982). Son yıllarda yapılan çalışmalarda bu fitohormonların yanı sıra farklı sinyal moleküllerinin de savunma ve sinyal iletiminde rol oynayan steroid gruplarının olduğu görülmüştür. Fitosteroller olarak ifade edilen bu maddelerin pek çok bitki türünde varlığına rastlanılmıştır (Milanesi ve Boland, 2004; Sarin, 2005). Steroidler, kimyasal haberci, kompleks gelişim ve üreme süreçlerinde membran bileşeni, sitotoksin, vitamin ve hormon olarak rol oynayan, düşük molekül ağırlıklı, lipofilik bileşiklerdir (Geuns, 1978; Sandor, 1979; Barrington, 1979). Ayrıca onlar mineral ve protein metabolizmasına da katılırlar (İslam, 2014). Son zamanlarda sterol grupları arasında yer alan memeli cinsiyet hormonlarının (MCH); hem büyümeyi inhibe edici hem de büyümeyi teşvik edici etkileri gözlenmiştir (Erdal ve Dumlupinar, 2010). Bu hormonlar arasında yer alan  $17\beta$ -östradiol, androsteron, testosteron, östron ve progesteron gibi başlıca memeli cinsiyet hormonlarının oluşumu, bitkiler aleminde geniş bir alana yayılmıştır (Janeczko, 2012). Androsteron ve progesteronun araştırma yapılan bitkilerin %80'inden fazla bir kısmında üretildiği gözlenirken, testosteronun aynı bitki türlerinin %70'inde ve

östrojenlerin ise %50'sinde üretildiği rapor edilmiştir (Speranza, 2010).

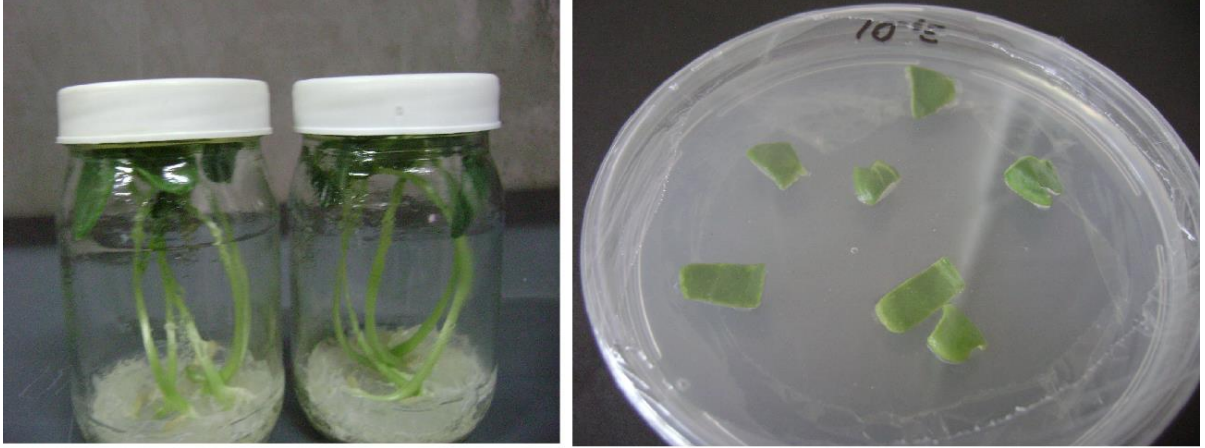
Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda, memeli cinsiyet hormonlarının ve diğer hormonal maddelerin *in-vitro* biyoaktivitesi, kallus oluşumu, bitki fizyolojisinde çimlenme, embriyo gelişimi, ayrıca büyüme, gelişme ve çiçeklenme üzerine farklı konsantrasyonlarda uyarıcı rol oynadığı belirlenmiştir (Erdal ve Dumlupinar, 2010). Bitki gelişimi üzerine yapılan çalışmalarda östrojen ve testosteron uygulaması *Melandrium dioecium*, *Rumex acetosa* (kuzu kulağı) ve *Anthoxanthum aristatum* bitkilerindeki kök meristem aktivitesini artırdığı (Löve ve Löve, 1945),  $0.1\mu\text{g/bitki}$  konsantrasyonda östron bezelye embriyosunun ve fidelerinin büyümesini uyardığı belirlenmiştir (Helmkamp ve Bonner, 1952). Ayçiçeği bitkisinde progesteron ( $0.25\mu\text{g/bitki}$ ) sürgün gelişimini artırırken kök gelişimini engellemiştir (Bhattacharya ve Gupta, 1981). Domates fidelerinde ise  $1\mu\text{M}$  konsantrasyonda estron ve  $17\beta$ -estrodiole muamelesinin kök büyümesini engellediği görülmüştür (Janeczko ve Skoczowski, 2005). Ayrıca  $1\mu\text{M}$  konsantrasyonunda uygulanan östrojen ve progesteron kışık buğdayda *in-vitro* da yaprak ve kök gelişimini uyarmıştır. Fakat aynı steroidlerin bu seviyesinden 10 kat yüksek konsantrasyonunun büyümeyi engellediği de rapor edilmiştir (Janeczko, 2000). Ancak memeli cinsiyet hormonlarının doku kültüründeki etkileriyle ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır ve hatta yok denecek kadar azdır. Yapılan bir çalışmada  $17\beta$ -estrodiole doku kültüründe *Daucus carota* kallusunun gelişimini %100 artırdığı ve klorofil sentezini uyardığı belirlenmiştir. Aynı hormon *Polygonatum verticillatum* (mührü süleyman)'da kallus gelişimini artırmıştır (Janeczko, 2001). Androsteron ve androstenoidler kışık buğday bitkisinin hem çimlenmesini, hem de skutellumda kallus dokusunun çoğalmasını artırmıştır (Janeczko, 2000). Östrojenler, özellikle östron olgun olmayan embriyoların çimlenmesini sınırlamış, fakat kallus gelişimini etkilememişlerdir. Tüm bu olumlu gelişmelerden yola çıkarak mevcut çalışma ile; memeli cinsiyet hormonları ve onların farklı oranlardaki konsantrasyonlarının hiyar yapraklarına uygulanarak *in-vitro* şartlar altında embriyogenik

kallus oluşumu, sürgün ve rejenerasyonu gelişimi üzerine olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

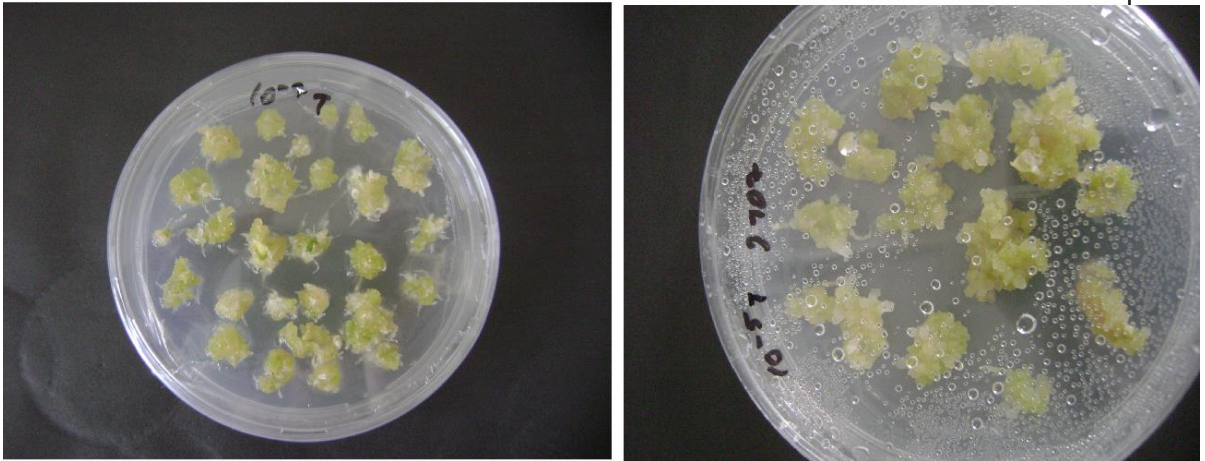
### Materyal ve Metot

Memeli cinsiyet hormonlarının hıyar bitkisinde embriyogenik kallus oluşumu, sürgün gelişimi ve kök oluşumuna etkilerinin gözlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada; eksplant olarak

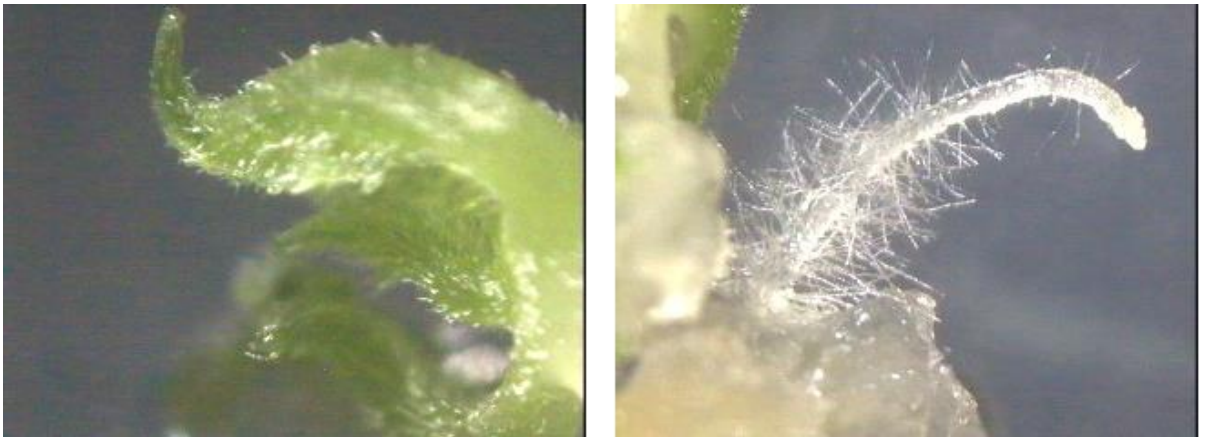
musluk suyunda yıkanarak %70'lik etil alkolde (EtOH) 3dk karıştırılarak steril kabin içerisinde 3 defa steril saf suyla yıkanmış ve birkaç damla Tween 20 (Sigma) içeren %10'luk sodyum hipokloritte 15 dakika karıştırılmak suretiyle yüzey sterilizasyonu yapılmış hıyar tohumları kullanılmıştır.



Şekil 1. Hasankale ve Gordiyon çeşitlerinde tohum çimlendirme ve kallus oluşturma ortamları



Şekil 2. Hasankale ve Gordiyon çeşitlerinde kallus oluşumları



Şekil 3. Hasankale ve Gordiyon çeşitlerinde rejenerasyon

Tohumlar *in-vitro* şartlarda hormonsuz MS ortamında kavanozlarda çimlendirilerek (Şekil 1) elde edilen fidelerin kotiledon yapraklarından alınmıştır. Hasankale ve Gordiyon hıyar çeşitlerinin kotiledon yaprakları 2,4D'nin 3 dozu (1, 2, 3mg/l), estron ve testesteronun 3 dozu (10-5mM, 10-6mM, 10-7mM) ve bunların farklı kombinasyonlarının (10-5E+1 2,4 D, 10-5E+2 2,4 D, 10-5E+3 2,4 D, 10-6E+1 2,4 D, 10-6E+2 2,4 D, 10-6E+3 2,4 D, 10-7E+1 2,4 D, 10-7E+2 2,4 D, 10-7E+3 2,4 D, 10-5T+1 2,4 D, 10-5T+2 2,4 D, 10-5T+3 2,4 D, 10-6T+1 2,4 D, 10-6T+2 2,4 D, 10-6T+3 2,4 D, 10-7T+1 2,4 D, 10-7T+2 2,4 D, 10-7T+3 2,4 D) kullanıldığı kallus geliştirme ortamına alınmıştır (Şekil 2). Gelişmiş kalluslar steril kabinde TDZ'nin 3 dozu (1,2,3 mg/l), estron ve testesteronun 3 dozu (10-5 mM, 10-6 mM, 10-7 mM) ve bunların farklı kombinasyonlarının (1 TDZ, 2 TDZ, 3 TDZ, 10-5E, 10-6E, 10-7E, 10-5T, 10-6T, 10-7T, 10-5E+1 TDZ, 10-5E+2 TDZ, 10-5E+3 TDZ, 10-6E+1 TDZ, 10-6E+2 TDZ, 10-6E+3 TDZ, 10-7E+1 TDZ, 10-7E+2 TDZ, 10-7E+3 TDZ, 10-5T+1 TDZ, 10-5T+2 TDZ, 10-5T+3 TDZ, 10-6T+1 TDZ, 10-6T+2 TDZ, 10-6T+3 TDZ, 10-7T+1 TDZ, 10-7T+2 TDZ, 10-7T+3 TDZ) olduğu ikinci ortam olan rejenerasyon ortamına aktarılmıştır (Şekil 3). Kültüre alınan uygulamalar 6 haftalık süre içinde sürgün gelişimi ve kök oluşumu bakımından incelenmiştir.

Çalışmada sonuçların değerlendirilmesi için JUMP 7.0.1 (version. 7.0, SAS Institute Inc., Cary, NC) istatistik programından yararlanılmıştır. Araştırma tam şansa bağlı faktöriyel deneme desenine göre planlanmış ve analizler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ayrıca her bir petri kabı tek bir tekerrür olarak ele alınmıştır. Veriler tam şansa bağlı deneme planına göre Genel Linear modelde varyans analizini (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere ait ortalamalar arasındaki farklar %1 önem seviyesinde *Duncan* çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada öncelikle *in-vitro* şartlar altında hormonsuz MS ortamında Gordiyon ve Hasankale hıyar çeşitlerinin tohumları çimlendirilmiş (Şekil 1) ve ardından çimlendirme sonucu çıkan kotiledon yapraklar farklı hormonların (Östrojen, Testesteron, 2,4D) tek ve kombinasyonlarının kullanıldığı MS ortamına aktarılmıştır (Şekil 1). İlk ortamda kök ve kallus oluşumları araştırılmış, sonuç olarak uygulamaların sürgün gelişimi ile kök oluşumları üzerine etkileri istatistiksel ( $p<0.01$ ) olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). En fazla kök gelişimi %100 ile 10-5 T+2 2,4 D ve 10-5 T+3 2,4 D uygulamalarında gözlenmiştir. Kontrol, estrone ve testesteronun bireysel dozları ile 10-6E, 10-6T ve 10-7T

uygulamalarında kök oluşumu meydana gelmemiştir. Kallus oluşumunun %100 orana ulaştığı uygulamalar sırasıyla 2 2,4 D, 3 2,4 D, 10-5 E+1 2,4 D, 10-5 E+3 2,4 D, 10-7 E+1 2,4D, 10-7E+2 2,4D, 10-7E+3 2,4D, 10-5T+2 2,4D, 10-5T+3 2,4D, 10-6T+3 2,4D, 10-7T+1 2,4D, 10-5 T+3 2,4D dozlarında belirlenmiştir. Kontrol, estrone ve testesteron uygulamalarının bireysel dozlarında kallus oluşumu gözlenmemiştir. Öte yandan kallus ve kök oluşumu çeşitlere göre önemli ölçüde farklılık göstermiştir (Çizelge 2). Kök oluşumu Gordiyon çeşidinde (%28.73), kallus oluşumu ise Hasankale (%78.57) çeşidinde daha yüksek bulunmuştur. Memeli cinsiyet hormonları yapısal olarak steroidal bileşikler olup bitkilerin gelişimi ve büyümesinin temel süreçlerini kontrol etmede önemli rol oynadığı rapor edilmiştir (Speranza, 2010). Bununla beraber dışardan uygulanan steroid hormonlarının, hücre bölünmesini, kök ve sürgün büyümesini, embriyo gelişimini, polen çimlenmesini, bitkinin çiçeklenmesini ve gelişmesini tetiklediğine dair bilgiler bulunmaktadır (Speranza, 2010; Janeczko ve ark., 2012). Nitekim *in-vitro* metotlar kullanılarak bitkilerdeki steroid etkinliğinin gösterimi, memeli cinsiyet hormonlarının veya onların öncü maddelerinin *in-vitro* şartlarda bitki gelişimini modifiye etmek için kullanılmasına öncülük ettiği belgelenmiştir (Janeczko ve ark., 2003). Ayrıca çalışmamızda hıyarın kotiledon yapraklarından rejenerasyon yoluyla bitki elde edilmesi, kullanılan farklı çeşitlerin ve konsantrasyonlardaki memeli cinsiyet hormonlarının gösterdikleri performanslarının karşılaştırılması sonucunda kallus oluşum ortamında cinsiyet hormonlarının önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bulgularımızda kallus oluşumu testesterone ve estronun 2,4D ile farklı kombinasyonlarında yüksek oranlarda tespit edilmiş olup sonuçlar yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir. Nitekim 17 $\beta$  estradiol doku kültüründe *Daucus carota* kallusunun büyümesini %100'e kadar artırdığı ve klorofil sentezini uyardığı rapor edilmiştir. Aynı hormon uygulamaları *Polygonatum verticillatum* kallusunun çoğalmasında ve indüksiyonunu artırmıştır (Janeczko ve Skoczowski, 2005). Androsteron ve androstenoidler kışık buğday bitkisinin hem çimlenmesini, hem skutellumda kallus dokusunun çoğalmasında ve indüksiyonunu artırmıştır (Janeczko, 2000). Östrojenler ise (özellikle östron) olgunlaşmamış embriyonun büyümesini sınırlandırmış, fakat kallusun indüksiyonunu etkilememiştir. Çalışmamızın ilk ortamında çeşitler arası kök ve kallus oluşumları karşılaştırılmış ve en iyi kök oluşumu Gordiyon çeşidinde, en iyi kallus oluşumu ise Hasankale çeşidinde tespit edilmiştir.

İlk ortamda oluşan kök ve kallus yapıları estrone, testesteron ve TDZ'nin tek ve kombinasyon halinde kullanıldıkları rejenerasyon ortamına aktarılmıştır. Her iki çeşitte de embriyogenik kallus, sürgün ve kök oluşumları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Gordiyon çeşidinde embriyogenik en yüksek kallus oluşumu %100 oranında 1 TDZ, 2 TDZ, 10-5E, 10-6 E, 10-7 E, 10-5 T, 10-6 T, 10-5 T+1 TDZ, 10-5 T+2 TDZ, 10-5 T+3 TDZ, 10-6 T+1 TDZ uygulamalarında gözlenmiştir. Sürgün oluşumunda en yüksek oran

%96,67 ile 10-7E uygulamasında olurken, en düşük oran %7,33 ile 10-6T+2 TDZ uygulamasında saptanmıştır. Kök oluşumunda en yüksek değerler %86 ile kontrol, % 90 ile 10-7 T, %85 ile 10-6 T uygulamalarında olmuş, diğer uygulamaların bazılarında birbirine oldukça yakın oranlarda köklenme görülmüş ve bazılarında ise hiç köklenme olmamıştır. Kök oluşumu genel itibariyle estrone ve testesteronun tek başına oldukları uygulamalarında gözlenmiştir.

Çizelge 1. Uygulamaların kök ve kallus oluşumuna etkisi

Uygulamalar	Kök	Kallus
Kontrol	-	-
1 2,4 D	40.50 bc	83.17 b
2 2,4 D	33.17 c	100 a
3 2,4 D	50.00 bc	100 a
10 <sup>-5</sup> E	-	-
10 <sup>-6</sup> E	-	-
10 <sup>-7</sup> E	-	-
10 <sup>-5</sup> T	-	-
10 <sup>-6</sup> T	-	-
10 <sup>-7</sup> T	50.00 bc	50 c
10 <sup>-5</sup> E+1 2,4 D	33.30 c	100 a
10 <sup>-5</sup> E+2 2,4 D	45.17 bc	97.67 a
10 <sup>-5</sup> E+3 2,4 D	-	100 a
10 <sup>-6</sup> E+1 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-6</sup> E+2 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-6</sup> E+3 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-7</sup> E+1 2,4 D	50.00 bc	100 a
10 <sup>-7</sup> E+2 2,4 D	33.30 c	100a
10 <sup>-7</sup> E+3 2,4 D	59.50 b	100 a
10 <sup>-5</sup> T+1 2,4 D	50.00 bc	50 c
10 <sup>-5</sup> T+2 2,4 D	100a	100 a
10 <sup>-5</sup> T+3 2,4 D	100 a	100 a
10 <sup>-6</sup> T+1 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-5</sup> T+2 2,4 D	100a	100 a
10 <sup>-5</sup> T+3 2,4 D	100 a	100 a
10 <sup>-6</sup> T+1 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-6</sup> T+2 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-6</sup> T+3 2,4 D	-	100 a
10 <sup>-7</sup> T+1 2,4 D	-	100 a
10 <sup>-7</sup> T+2 2,4 D	-	50 c
10 <sup>-7</sup> T+3 2,4 D	-	100 a
<i>LSD0.01</i>	<i>17.09*</i>	<i>2.31*</i>

\* Değerler açı transformasyonu yapılmış değerlere aittir.

Çizelge 2. Uygulamaların çeşitlerde kök ve kallus oluşumuna etkisi

Çeşitler	Kök	Kallus
Hasankale	17.36 b	78.57 a
Gordion	28.73 a	48.63 b
<i>LSD0.01</i>	<i>4.57*</i>	<i>0.62*</i>

\* Değerler açı transformasyonu yapılmış değerlere aittir.

Çizelge 3. Uygulamaların 2 ayrı çeşitteki sürgün ve kök oluşumuna etkileri

Çeşitler	Embriyogenik kallus	Sürgün	Kök
Hasankale	26.73 b	13.24 b	14.69
Gordion	83.75 a	40.69 a	17.48
<i>LSD0.01</i>	<i>8.90*</i>	<i>8.58*</i>	<i>ÖD</i>

\* Değerler açılı transformasyonu yapılmış değerlere aittir.

Hasankale çeşidinde en yüksek embriyogenik kallus oluşumu %93,33 ile 10-5E uygulamasında gözlenirken, 1 TDZ, 2 TDZ, 10-6 T, 10-7 T, 10-5 E+3 TDZ, 10-5 T+2 TDZ, 10-7 T+1 TDZ uygulamalarında hiç embriyogenik kallus oluşumu saptanmamıştır. Sürgün oluşumu ise %93,33 ile 10-5E uygulamasında en yüksek değeri vermiştir. Kök

oluşumu en yüksek %59,67 ile 10-5 T olurken diğer uygulamalarda bazılarında çok az köklenme gözlenmiş bazılarında ise hiç köklenme olmamıştır. Bu durumda embriyogenik kallus ve sürgün oluşumunda en iyi etki estrone uygulamalarında gözlenmiştir.

Çizelge 4. Uygulamaların çeşitlerdeki sürgün ve kök oluşumlarına etkileri

Uygulamalar	Gordiyon			Hasankale		
	Embriyogenik kallus	Sürgün	Kök	Embriyogenik kallus	Sürgün	Kök
Kontrol	62.33 ab	48 abcd	86 a	22.33 cd	13 cd	53.67 ab
1 TDZ	100 a	43.67 abcd	6.67 b	-	-	33.33 ab
2 TDZ	100 a	31 bcd	-	-	-	-
3 TDZ	53 b	10.33 cd	-	26 cd	11 cd	33.33 ab
10 <sup>-5</sup> E	100 a	61 abcd	32.67 b	93.33 a	93.33 a	41.33 ab
10 <sup>-6</sup> E	100 a	38.33 abcd	3.33 b	33.33 bcd	33.33 bcd	16 ab
10 <sup>-7</sup> E	100 a	96.67 a	73.33 a	66.67 abc	66.67 ab	6.33 ab
10 <sup>-5</sup> T	100 a	31 bcd	28.33 b	44.67 abcd	10 cd	59.67 a
10 <sup>-6</sup> T	100 a	75 ab	85 a	-	-	-
10 <sup>-7</sup> T	62 ab	29.67 bcd	90.33 a	-	-	46 ab
10 <sup>-5</sup> E+1 TDZ	54.33 b	21.67 bcd	-	29 cd	-	9.67 ab
10 <sup>-5</sup> E+2 TDZ	94 33 ab	36.33 bcd	-	16 cd	-	-
10 <sup>-5</sup> E+3 TDZ	93.33 ab	46.67 abcd	10b	-	-	-
10 <sup>-6</sup> E+1 TDZ	83.33 ab	60.67 abcd	-	45 abcd	-	-
10 <sup>-6</sup> E+2 TDZ	54.33 b	45 abcd	-	30.33 bcd	-	-
10 <sup>-6</sup> E+3 TDZ	82 ab	36 bcd	-	38.67 abcd	-	-
10 <sup>-7</sup> E+1 TDZ	93.33 ab	67.67 abc	-	24.33 cd	4.67 cd	-
10 <sup>-7</sup> E+2 TDZ	86.67 ab	58 abcd	-	86.67 ab	20 cd	6.67 ab
10 <sup>-7</sup> E+3 TDZ	93.33ab	47.67 abcd	-	22.33 cd	6.67 cd	8.33 ab
10 <sup>-5</sup> T+1 TDZ	100 a	29 bcd	13.33 b	61 abcd	52.67 abc	26.67 ab
10 <sup>-5</sup> T+2 TDZ	100 a	51.33 abcd	-	-	-	-
10 <sup>-5</sup> T+3 TDZ	100 a	16 bcd	33 b	45 abcd	37 bcd	42.33 ab
10 <sup>-6</sup> T+1 TDZ	100 a	18 bcd	4.33 b	11 cd	-	6.67 ab
10 <sup>-6</sup> T+2 TDZ	79 ab	7.33 d	7.33 b	22.33 cd	5.67 cd	-
10 <sup>-6</sup> T+3 TDZ	75 ab	21.67 bcd	4.33 b	8.33 cd	-	4.67 ab
10 <sup>-7</sup> T+1 TDZ	53.33 b	33.33 bcd	-	-	-	-
10 <sup>-7</sup> T+2 TDZ	60 ab	53.33 abcd	5.67 b	15.33 cd	-	-
10 <sup>-7</sup> T+3 TDZ	65.33 ab	25 bcd	-	16.67 cd	16.67 cd	16.67 ab
<i>LSD0.01</i>	<i>44.86*</i>	<i>49.61*</i>	<i>33.22*</i>	<i>50.75*</i>	<i>42.46*</i>	<i>48.8*</i>

\* Değerler açılı transformasyonu yapılmış değerlere aittir.

Diğer hormon kombinasyonları da belirgin bir şekilde embriyogenik kallus ve sürgün oluşumunu etkilemiştir. Çeşitler arasında ise embriyogenik kallus ve sürgün oluşumunun istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir

(Çizelge 4). En yüksek kallus ve sürgün oluşumu Gordiyon çeşidinde gözlenirken kök oluşumunda çeşitler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Öte yandan farklı çalışmalarda memeli cinsiyet hormonlarının kallus oluşumu,

bitki fizyolojisinde çimlenme, embriyo gelişimi, ayrıca büyüme, gelişme ve çiçeklenme üzerine farklı konsantrasyonlarda uyarıcı rol oynadığı belirlenmiştir (Janeczko, 2000). Nitekim çalışmamızda genel olarak kallus ve kök oluşumunda estrone ve testosteronun kombinasyonlarının etkili olduğu gözlenmiştir. Bulgularımızla uyumlu olan bir araştırmada *Androstenedion Arabidopsis thaliana* L.'nin kallus dokusu verimini uyardığı gözlemlenmiştir (Janeczko, 2000;2003). Öte yandan Androsteron (1 $\mu$ M) çimlenmeyi ve scutellumda kallus dokusunun oluşumu yanında kışlık buğdayın olgun olmayan embriyolarının gelişimini artırdığıda rapor edilmiştir (Janeczko, 2000;2003). Genel olarak östrojenlerin olgun olmayan embriyoların çimlenmesini sınırladığı fakat kallus dokusunun oluşumunu önleyemediği bilinmektedir. Domates ve fasulyede görülen epinasti ve yaprak kıvrılması gibi morfolojik anormallikler östrojenlerle tedavi edilebilmiştir (Guan, 1988ab). 20. yy'ın başlarında yapılan çalışmalarda östrojenin *in-vitro* şartlarda bezelye embriyo izolatının gelişimini uyardığı belirlenmiştir (Bonner ve Axtman, 1937). Bitkide 0.1 $\mu$ g konsantrasyonunda olan östron *Pisum sativum* L. fidelerinin yaklaşık %40'ında büyümeyi teşvik ettiği belirlenmiştir (Kopcewicz, 1969). Bhattacharya ve Gupta (1981), ayçiçeği fidelerine farklı konsantrasyonlarda her bir bitkiye uyguladıkları 0.25 $\mu$ g progesteron ve 17 $\beta$ -östradiol'un sürgün gelişimini artırdığını fakat kök gelişimini engellediğini, 0.1 $\mu$ g uygulamasının ise kök uzamasını artırdığını, her bir bitki için 0.1 ve 0.25 $\mu$ g konsantrasyonlarındaki testosteron uygulamasının yan tomurcuk oluşumunu artırdığı saptanmıştır. Guan ve Roddick (1988b), domates fidelerine östrojen ve 17 $\beta$ -östradiol uygulayarak sürgün kesiminde sürgün sayısı yanında kök gelişiminin de azaldığını belirlenmişlerdir. Öte yandan bitkilerdeki fizyolojik süreçler sırasında memeli cinsiyet hormonlarının konsantrasyonlarında değişimlerin olduğu ve ayrıca bitkilere bu hormonların dışarıdan uygulanması sonrasında da hücrel aktivitelere farklılıkların meydana geldiği birçok araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bajguz ve Czerpak (1996;2000) iki bölümde gerçekleştirdiği çalışmada 17 $\beta$ -östradiol tedavisinin (10-2M,10-7M) *Chlorella vulgaris*'de klorofil ve karateneoid içeriğini artırdığını bulmuşlardır. Hormonun 10-13M,10-16M konsantrasyonlarında *Chlorella vulgaris*'in gelişimini uyardığını ve olgun hücrelerde şeker ve protein içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar 10-8M,10-6M konsantrasyonlarındaki steroidlerin (östron, testosteron ve pregnenolon asetat) mısır bitkisinin büyümesini artırarak daha iyi ürün ve erken anter uyarımında tedavi edici

olduklarını ortaya koymuşlardır. Bitkilerin generatif gelişimine steroidlerin tesirinin ilk belirtisi 1937' de Chouard tarafından yapılan çalışmada ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada 17 $\beta$ -östradiol'ün *Callistephus sinensis* L. bitkisinde generatif gelişimi uyardığı bulunmuştur. Daha sonra 17 $\beta$ -östradiol'ün *Lemna minor* L. bitkisinin çiçeklenmesini uyardığı belirlenmiştir (Cyzgan, 1962). Hıyarda 17 $\beta$ -estradiol testosteron kadar dişi çiçek sayısını artırmıştır. Ayrıca bu hormonlar uygulanan hıyar bitkilerinde 1. nod da ilk çiçeklenmeyi meydana getirirken kontrol bitkilerinde 4. nod da meydana geldiği görülmüştür (Gawienowski ve ark., 1971). Kopcewicz (1971) *Ecballium elaterium* L. bitkisinde östrojen uygulamasının dişi/erkek çiçek oranını artırdığını tespit etmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Hasankale ve Gordiyon hıyar çeşitlerinin kotiledon yaprakları kullanılarak kallus geliştirme ve rejenerasyon ortamında 2,4D, estron ve testosteronun farklı kombinasyonları uygulanarak *in-vitro* şartları altında hormonların kallus oluşumunu artırdığı, büyüme üzerine olumlu etkiler gösterip kök ve sürgün oluşumunu ve embriyogenik kallus gelişimini hızlandırdığı gözlenmiştir. Ancak şimdiye kadar yapılan çalışmalardan elde edilen bilgiler, bu hormonları bitki hormonları olarak adlandırmamıza yetecek kadar fazla değildir. Bu sebeple bu tip hormonlara tarımda yeteri kadar önem verilmemekte ve kullanımı sadece laboratuvarlarda sınırlı kalmaktadır. Oysaki bu hormonların etkileri detaylı bir şekilde araştırılarak bitki türleri için optimal koşullarının belirlenmesi sayesinde tarımsal ürünlerde çok rahat kullanılarak önemli faydalar sağlanabilir. Bu bağlamda sonraki çalışmalarda memeli cinsiyet hormonlarının özellikle tarımsal ve ekonomik öneme sahip bitki türlerinin çimlenme, büyüme-gelişme ve çiçeklenme gibi farklı yaşam safhalarında değişik konsantrasyonlarının uygulanıp, onların etkileri belirlenmeli ve çalışılan her bir bitki türü için optimum etkili hormon konsantrasyonları araştırılmalıdır.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar



- Aydoğdu, M., Boyraz N. 2005. Bitki büyüme düzenleyicileri (Hormon) ve hastalıklara dayanıklılık. *Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1: 35-40.
- Babaoğlu, M., Yorgancılar, M., Akbudak, M.A. 2001. Bölüm 1. Doku kültürü: Temel Laboratuvar Teknikleri. Bitki biyoteknolojisi I. Doku Kültürü ve Uygulamaları, Babaoğlu, M., Gürel, E., Özcan, S. S. Ü. Vakfı yayınları, Konya, Türkiye, 1-35.
- Bajguz, A., Czerpak, R. 1996. Metabolic activity of estradiol in *Chlorella vulgaris* Beijerinck (Chlorophytaceae) Part 1. Content of photosynthetic pigments. *Pol Arch Hydrobiol*, 43: 421-426.
- Bajguz, A., Czerpak, R. 2000. Metabolic activity of estradiol in *Chlorella vulgaris* Beijerinck (Chlorophytaceae) Part 2. Content of the cellular sugar and protein accumulation. *Pol Arch Hydrobiol*, 43: 427-430.
- Barrington, E.J.W. 1979. in: Hormones and Evolution (E.J.W. Barrington, ed.) (pp. VII-XXI). London, Academic Press.
- Bhattacharya, B., Gupta, K. 1981. Steroid hormone effects on growth and apical dominance of sunflower. *Phytochemistry*, 20: 989-991.
- Bonner, J., Axtman, G. 1937. The growth of plant embryos in vitro. Preliminary experiments on the role of accessory substances. *Proc Natl Acad Sci USA*, 23: 453-457.
- Chouard, P. 1937. Action combinee de la falliculine et la duree declairement sur la floraison des Reines-Marguerites. *C.R.Acad. Sci.Paris,B*, 126, 509.
- Cyzgan, J.C. 1962. Blütenbildung bei Lemna minor nach Zusatz von Oestrogen. *Naturwissenschaften* 49:285-286
- Erdal, S., Dumlupinar, R. 2010. Progesterone and  $\beta$ -estradiol stimulate seed germination in chickpea by causing important changes in biochemical parameters. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 65(3-4):239-244.
- Gawienowski, M., Cheney, R.W., Marsh, H.V. 1971. Alteration of sex expression in the cucumber by testosterone and estradiol. *Phytochemistry* 10: 2033-2034.
- Geuns, J.M.C. 1978. Steroid hormones and plant growth and development. *Phytochem.*, 17: 1-14.
- Güleryüz, M., 1982. Bahçe Ziraatında Büyütücü ve Engelleyici Maddelerin Kullanılması ve Önemi (Heinz Jansen'den tercüme). Atatürk Üniv. Yay. No.599 Erzurum 130s.
- Guan, M., Roddick, J.G. 1988a. Comparison of the effects of epibrassinolide and steroidal estrogens on adventitious root growth and early shoot development in mung bean cuttings. *Physiol Plant*, 73:426-431.
- Guan, M., Roddick, J.G. 1988b. Epibrassinolide inhibition of development of excised, adventitious and intact root of tomato (*Lycopersicon esculentum*): comparison with the effects of steroidal estrogens. *Physiol Plant*, 74:720-726.
- Helmkamp, G., Bonner, J. 1952. Some relationships of sterols to plant growth. *Plant Physiol*, 28: 428-436.
- İslam, T. 2014. Department of Biotechnology, Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University, Gazipur-1706, Bangladesh
- Janeczko, A. 2000. Influence of selected steroids on plant physiological processes - especially flowering induction (in Polish). PhD Dissertation, Agricultural University, Krakow, Poland
- Janeczko, Z., Szybka, P. 2001. Induction and proliferation of callus of *Polygonatum verticillatum* L (in Polish). Conference materials of the 18th Meeting of the Polish Pharmaceutical Society "Pharmacy in the 21st century". Poznan, Poland, p 536.
- Janeczko, A., Filek, W., Janeczko, Z. 2003. Proliferation of *Arabidopsis thaliana* callus on medium containing 4-androstene-3,17-dione, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and benzylaminopurine (in Polish). Materials of conference "Biotechnology in biology, pharmacy and agriculture" 15-17 September 2003, Bydgoszcz, Poland, p 121.
- Janeczko, A., Skoczowski, A. 2005. Mammalian sex hormones in plants. *Folia histochemica et cytobiologica* 43:71-79.
- Janeczko, A. 2012. Steroids, 77:169-173.
- Kılıç, Y. 2007. Fitohormonların Saplı Meşe (*Quercus robur* L.) 1+0 Yaşlı Fidan Morfolojik Karakterler Üzerine Etkisi.Y. Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Kopcewicz, J. 1969. Influence of estrone on growth and endogenous gibberellins content in dwarf pea. *Bull Sci C1.II*, Vol. XVII, No 11-12.
- Kopcewicz, J. 1971. Influence of steroidal hormones on flower sex expression in *Ecballium elaterium* (L.). *Z Pflanzenphysiol*, 65:92-94.
- Kumlay, A.M., Eryiğit, T. 2011. Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: Bitki hormonları. İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. 1(2):47-56.
- Löve, A., Löve, D. 1945. Experiments on the effects of animal sex hormones on dioecious plants. *Ark Botanik*, 32A, No 15:1-60

- Milanesi, L., Boland, R. 2004. Presence of estrogen receptor (ER)-like proteins and endogenous ligands for ER in solanaceae. *Plant Science*, 166:397-404.
- Sandor, T., Mehdi, A.Z. 1979. Hormones and Evolution (E.J.W. Barrington, ed.) pp. 1-72, Academic Press, London
- Sarin, R.,2005. Useful metabolites from plant tissue cultures. *Biotechnology*, 4(2):79-93.
- Speranza, A. 2010. Into the world of steroids: A biochemical “keep in touch” in plants and animals. *Plant Signaling and Behavior*, 5(8):940-943

## Kuşaklar Arası E-Ticareti Etkileyen Faktörler\*

Seda GÜRÜN<sup>1\*</sup>, Emine İKİKAT TÜMER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş

\*Sorumlu Yazar: [sedagurun@gmail.com](mailto:sedagurun@gmail.com)

Geliş Tarihi: 02.04.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 07.07.2021 Kabul Tarihi: 08.07.2021

### Öz

Bu çalışmada Bebek Patlaması, X, Y ve Z kuşağının e-ticareti tercih etmelerinde etkili olan sosyo-demografik ve ekonomik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kahramanmaraş ilinde 2019 Aralık-2020 Temmuz ayları arasında oransal örnekleme yöntemiyle belirlenen 384 katılımcı ile yüz yüze anket yapılmıştır. Elde edilen verilerle çalışmanın amacına uygun olarak Ki-kare testi yapılmıştır. Çalışma bulgularına göre kuşakların %48.4'ünün ihtiyaç halinde, %30.7'sinin indirim dönemlerinde, %11.2'sinin kendini mutsuz hissettiğinde, %9.6'sının boş zamanında internet alışverişi yapmayı tercih ettikleri belirlenmiştir. Katılımcıların e-ticaret hizmetini tercih etme durumları ile yaş, cinsiyet, medeni durum, eş çalışma durumu, eğitim, aile birey sayısı, hanehalkı aylık geliri, alışveriş yapma deneyimi ve sıklığı (zamanı) arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. İnternet kullanımı ve teknolojiyle ilgili olmaları nedeniyle Y, Z kuşakları, Bebek Patlaması ve X kuşaklarına e-ticaret konusunda öncülük edebileceklerdir.

**Anahtar kelimeler:** Alış-veriş, Bebek patlaması, X, Y ve Z kuşakları, E-ticaret, Kuşak.

### Factors Affecting Intergenerational E-Commerce

#### Abstract

In this study, it was aimed to determine the socio-demographic and economic characteristics of the baby boom, X, Y and Z generation that are effective in their preference for e-commerce. Between December 2019 and July 2020, a face-to-face survey was conducted in Kahramanmaraş province with 384 participants determined by proportional sampling method. Chi-square testing was performed in accordance with the purpose of working with the obtained data. According to the study findings, 48.4% of generations preferred internet shopping in their free time if needed, 30.7% during discount periods, 11.2% when they felt unhappy, and 9.6%. It was found that there were statistically significant differences between the participants' preference for e-commerce services and their age, gender, marital status, spouse working status, education, number of family members, household monthly income, shopping experience and frequency (time). Because they are related to Internet use and technology, they will be able to lead Generations Y, Z, baby boom and X in e-commerce.

**Key words:** Shopping, Baby Boom, X, Y and Z generations, E-commerce, Generation.

#### Giriş

Hızla ilerleyen teknoloji beraberinde internet kullanımının yaygınlaşmasını ve internet üzerinden alışverişe ihtiyaç duyulmasını sağlamıştır. Dünyada 2.8 milyar insan tarafından internet alışverişi tercih edilmekte olup Türkiye'de ise nüfusun %49'u internet alışverişi yapmaktadır (TÜBİSAD, 2019). Zamandan tasarruf sağlaması, marka ve ürün çeşitliliğinin olması, fiyat avantajı ve karşılaştırma yapabilmeye imkan tanınması yönüyle

tüketiciler e-ticaret hizmetinden faydalanmaktadır.

Çin'in Hubei eyaletinin başkenti Wuhan kentinde 2019 yılı Aralık ayında "Yeni Koronavirüs Hastalığı (COVID-19)" görülmüştür. Hastalığın dünyada yayılması nedeniyle 11 Mart 2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından "Pandemi (Küresel Salgın)" ilan edilmiş ve aynı tarihte Türkiye'de ilk vakalara rastlanılmıştır (Güven, 2020; Demirdöğmez ve ark., 2020; Gençyürek Erdoğan,

2020; Telli Danışmaz, 2020). “Eski Normal” hayata geri dönülemediği ayrıca bu sürecin olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla dünya genelinde bazı kısıtlamalar, mesafe ve hijyen gibi kurallar uygulanmıştır. Bu nedenle “Yeni Normal” olarak tanımlanan bir döneme girilmiştir. Türkiye’de normalleşme sürecine 1 Haziran 2020 tarihi itibarıyla geçilmiştir (Aydın ve Doğan, 2020; Roggeveen ve Sethuraman, 2020). “Koronavirüs Pandemisi” tüketici davranışlarında hızlı ve önemli değişikliklere neden olmuştur (Çevik Tekin, 2020; Turunç ve Yetkin, 2020; Keskin, 2020; Torun Kayabaşı, 2020; Çakıroğlu ve ark., 2020; Söğüt ve ark., 2020a; Söğüt ve ark., 2020b). Covid-19 ile birlikte geleneksel ticaret olumsuz etkilenmiş ve e-ticaret satış hacmi artmıştır. Daha önce e-ticaret hizmetinden faydalanmayan, özellikle Bebek Patlaması kuşağına ait bireyleri dahi cezbeden internet alışverişi bu süreçte alışkanlık haline gelmiştir.

Aynı dönemde yaşayan, ortak özellikleri paylaşan gruplara “Kuşak” denilmiştir. Kuşakların içinde bulunduğu toplumda sosyo-kültürel ve ekonomik olarak gerçekleşen olaylar kuşaklar arasında farklılıklara neden olmuştur (Altuntuğ, 2012; Adıgüzel ve ark., 2014; Taş ve Kaçar, 2019). İkinci Dünya Savaşı sonrasında bebek doğum oranlarında ciddi ve ani bir artışın yaşanmasıyla “Bebek Patlaması” olarak isimlendirilen Bebek Patlaması kuşağı, 1946-1964 yılları arasında doğan bireylerdir (Roberts ve Manolis, 2000). Sosyal statü ve başarı karşısında ödüllendirilme ve bireysel çalışma gibi konularda ön planda olan X kuşağı, teknolojik gelişmelere uyumlu bireylerdir. Bu bireyler 1965-1976 yılları arasında doğmuşlardır (Bakewell ve Mitchell, 2003). Milenyum kuşağı olarak da tanımlanan Y kuşağı 1977-1994 yılları arasında doğan bireyleri kapsamaktadır. Ayrıca bu kuşak gün içinde teknolojiden en fazla faydalanan kuşak olarak bilinmektedir (Szabo ve ark., 2017). Özgür olmayı ve arkadaşları ile vakit geçirmeyi seven Z kuşağı; yeniliklere açık, yaratıcı düşünen bireyler olmaları nedeniyle sanatçı kuşak olarak da anılmaktadırlar. Sosyal medyaya ilgili olan bu bireyler 1995-2009 yılları arasında doğmuşlardır (Uysal, 2019).

Literatürde tüketicilerin internet alışverişleri üzerinde etkili değişkenler (Uygun ve ark., 2011; İşler ve ark., 2014; Lim ve ark., 2015; Bauboniene ve Guleviciute, 2015; Varma ve ark., 2017; Skarzauskiene ve ark., 2018), kuşakların satın alma davranışlarını etkileyen faktörler (Erol, 2017; Moreno ve ark., 2017; Sarı ve Harta, 2018; Bathmanathan ve ark., 2018) ve Y kuşağının internet alışverişi yapmasında etkili sosyo-demografik faktörlere (Sarı ve ark., 2016;

Dölekoğlu ve Çelik, 2019) ilişkin çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş ilinde internet kullanan Bebek Patlaması, X, Y ve Z kuşaklarının e-ticareti tercih etmelerinde etkili olan sosyo-demografik ve ekonomik özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Özellikle Covid-19 ile e-ticarete olan talebin artması nedeniyle konuyla ilgili yapılan çalışmalar, firmaların ve tüketicilerin bilgilendirilmesinde önemli olmakla birlikte tüketici davranışları ve kuşaklar konusunun bir arada ele alınmasının önemini ortaya koyacaktır.

## Materyal ve Metot

Kahramanmaraş ilinde 2019 yılı Aralık ve 2020 yılı Temmuz ayları arasında Bebek Patlaması kuşağıyla 58, X kuşağıyla 77, Y kuşağıyla 130, Z kuşağıyla 119 olmak üzere toplam 384 tüketici ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler araştırmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Konuyla ilgili dünyada yapılmış olan önceki araştırmalar çalışmanın ikincil verileridir. Anket yapılacak tüketici sayısının belirlenmesinde Oransal Örneklem yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örnek hacmi %95 güven düzeyi ve %5 örneklem hatası sınırları içerisinde 384 olarak saptanmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{N * p * (1 - p)}{(N - 1) * \sigma_p^2 + p * (1 - p)}$$

Formülde; n:örneğin büyüklüğü, N: popülasyondaki hanehalkı sayısı (969370),  $\sigma_p^2$ : oranın varyansı, p:e-ticaret harcaması yapan hanehalkının popülasyondaki oranını (%5) göstermektedir. Bu çalışmada internet kullanan kuşakların (Bebek Patlaması, X, Y ve Z) e-ticaret hizmetinden faydalanma durumları üzerinde etkili demografik faktörler analiz edilmiştir.

Anket verilerinin analizinde tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmış ve kuşakların e-ticaret hizmetini tercih etmelerine etki eden sosyo-demografik faktörler Ki-kare testi ile analiz edilmiştir.

Karl Pearson tarafından tanıtılmış ve Sir Ronald Fisher tarafından geliştirilmiş, parametrik olmayan analiz yöntemlerinden olan Ki-kare testi (Pearson, 1900; Fisher, 1922), iki ya da daha fazla kategoriye sahip olan iki değişkenin karşılaştırılması amacıyla kullanılmaktadır. Frekansları ya da oranları karşılaştırılan değişken kategorilerdeki değerler çapraz tablolar ile açıklanmaktadır (Balci ve Ahi, 2017).

## Bulgular ve Tartışma

Araştırmaya dahil edilen kuşakların sosyo-demografik ve ekonomik özellikleri Çizelge 1 ve

Çizelge 2’de verilmiştir. Kahramanmaraş ilinde ankete katılanların %33.9’unu Y kuşağı oluşturmaktadır olup bireylerin yaş ortalaması 35.8

yıldır (Çizelge 1). Ergüven (2019) Kahramanmaraş ilinde internet alışverişi yapan tüketicilerin yaş ortalamasını 32.68 yıl olarak saptamıştır.

Çizelge 1. Kahramanmaraş ilinde kuşakların yaş sınıflandırması ve dağılımı

Yaş aralığı	Kuşaklar	N	%
55-70	Bebek patlaması	58	15.0
43-54	X Kuşağı	77	20.1
25-42	Y Kuşağı	130	33.9
15-24	Z kuşağı	119	31.0
Ort. (35.8 yıl)	Toplam	384	100.0

Kadın tüketicilerin oranı %56.8 (218 kişi), erkek tüketicilerin oranı %43.2 (166 kişi) olarak hesaplanmıştır. Kadın katılımcıların %33’ü Z kuşağıdır ve bu kuşağın %62.5’i bekar olup %38.2’sinin 5 ve daha fazla sayıda bireyin yaşadığı hanehalkına sahip olduğu belirlenmiştir. Erkek katılımcıların %39.8’i Y kuşağı tüketicileridir, bu kuşağın %36.8’i evli, %63.2’si lisans üstü eğitim düzeyine sahip bireylerdir. Y kuşağının %35.4’ünün ve Bebek Patlaması kuşağının %29.4’ünün hanesinde çocuk bulunmamaktadır. Evli olan 209 katılımcıdan 145’inin (%69.4) eşinin çalıştığı saptanmıştır. Bebek Patlaması kuşağının %17’sinin, X kuşağının %24.5’inin, Y kuşağının %36.8’inin hanehalkı aylık gelir düzeylerinin yüksek olduğu

tespit edilmiştir (Çizelge 2). İzmir ilinde tüketicilerin online alışverişe yönelik tutumlarının cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim durumu ve gelire göre anlamlı farklılık gösterdiği, özellikle kadınların internet alışverişine erkeklerden daha fazla eğilimli oldukları Özgüven (2011), Tokat ilinde erkek katılımcıların %75.9’unun, kadın katılımcıların %67.1’inin internet alışverişini tercih ettiği ve internet üzerinden alışveriş yapmanın yaşa göre farklılık gösterdiği saptanmıştır (Yayar ve Sadaklıoğlu, 2011). Farklı çalışmalarda ise erkeklerin kadınlara oranla internet alışverişi yapmaya daha olumlu yaklaştıkları saptanmıştır (Van Slyke ve ark. 2002; Khare ve Rakesh 2011; Turan,2011).

Çizelge 2. Araştırmaya katılan kuşakların sosyo-demografik ve ekonomik özellikleri

		Bebek patlaması		X kuşağı		Y kuşağı		Z kuşağı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cinsiyet	Kadın	31	14.2	51	23.4	64	29.4	72	33.0	218	100.0
	Erkek	27	16.3	26	15.6	66	39.8	47	28.3	166	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Medeni durum	Bekar	3	1.7	9	5.1	53	30.7	110	62.5	175	100.0
	Evli	55	26.3	68	32.6	77	36.8	9	4.3	209	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Eğitim düzeyi	Lisans ve altı	56	16.2	71	20.5	106	30.6	113	32.7	346	100.0
	Lisans üstü	2	5.3	6	15.8	24	63.2	6	15.8	38	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Aile birey sayısı	≤4	30	16.9	35	19.8	72	40.7	40	22.6	177	100.0
	≥5	28	13.5	42	20.3	58	28.0	79	38.2	207	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Çocuk sayısı	Olmayan	20	29.4	12	17.6	24	35.4	12	17.6	68	100.0
	1-2	33	14.4	52	22.7	78	34.1	66	28.8	229	100.0
	≥3	5	5.7	13	15.0	28	32.2	41	47.1	87	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Eş çalışma durumu	Çalışmayan	20	31.2	17	26.6	25	39.1	2	3.1	64	100.0
	Çalışan	35	24.1	51	35.2	51	35.9	7	4.8	145	100.0
	Toplam	55	26.3	68	32.6	77	36.8	9	4.3	209	100.0
Gelir	Düşük	16	13.7	21	17.9	39	33.3	41	35.0	117	100.0
	Orta	24	14.9	30	18.6	52	32.3	55	34.2	161	100.0
	Yüksek	18	17.0	26	24.5	39	36.8	23	21.7	106	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0

Kuşakların internet alışverişi deneyimleri ve sıklıkları (zaman) Çizelge 3'te verilmiştir. Bebek Patlaması kuşağının %16.2'si 3-5 yıl arasında deneyime sahiptir, %18.9'u yılda bir veya birkaç kez internet alışverişi yapmaktadır. X kuşağının %29.9'unun ve Y kuşağının %50.7'sinin 6 yıl ve daha uzun süredir deneyimli oldukları, X kuşağının %30.8'inin ayda bir veya birkaç kez, Y kuşağının %50'sinin 2 ayda bir e-ticareti tercih ettiği belirlenmiştir. Z kuşağının %49.3'ünün 2 yıl ve daha

az süre internet alışverişi yapma deneyimine sahip oldukları, %39.2'sinin 3 ayda bir e-ticareti tercih ettiği tespit edilmiştir (

Çizelge 3). Aksaray ilinde tüketicilerin %36.6'sı 1 veya 3 yıl arasında internet alışverişi tecrübesine sahiptir (Uygun ve ark., 2011), Türkiye'de internet alışverişi yapan tüketicilerin %51'inin ayda bir veya birkaç kez, %26'sının yılda bir veya birkaç kez internet alışverişini tercih ettikleri saptanmıştır (Karabağ, 2019).

Çizelge 3. İnternet alışverişine ilişkin özellikler

		Bebek patlaması		X kuşağı		Y kuşağı		Z kuşağı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Deneyim	≤2	21	14.0	20	13.4	35	23.3	74	49.3	150	100.0
	3-5	27	16.2	37	22.2	61	36.5	42	25.1	167	100.0
	≥6	10	14.9	20	29.9	34	50.7	3	4.5	67	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0
Alışveriş yapma sıklığı	Ayda bir+	13	12.1	33	30.8	38	35.6	23	21.5	107	100.0
	2 ayda bir	9	11.8	11	14.5	38	50.0	18	23.7	76	100.0
	3 ayda bir	11	15.9	11	15.9	20	29.0	27	39.2	69	100.0
	Yılda bir+	25	18.9	22	16.7	34	25.8	51	38.6	132	100.0
	Toplam	58	15.0	77	20.1	130	33.9	119	31.0	384	100.0

Kuşakların %48.4'ünün ihtiyaç halinde, %30.7'sinin indirim dönemlerinde, %11.2'sinin mutsuz hissettiğinde ve %9.6'sının boş zamanında internet alışverişi yapmayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Sosyo-demografik faktörlerin kuşakların e-ticaret hizmetini tercih etme durumlarına etkisi Ki-kare ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Bu sonuca göre kuşakların e-ticaret hizmetini tercih etme durumları ile yaş ( $p<0.10$ ), cinsiyet ( $p<0.01$ ), medeni durum ( $p<0.01$ ), eş çalışma durumu ( $p<0.01$ ), eğitim ( $p<0.01$ ), aile birey sayısı ( $p<0.10$ ), hanehalkı aylık geliri ( $p<0.01$ ), alışveriş yapma deneyimi ve sıklığı (zamanı) ( $p<0.01$ ) arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Algür ve Cengiz (2011), Türkiye'de "tüketicilerin internet alışverişi davranışları ile demografik özellikleri ve internet kullanma tecrübeleri arasındaki ilişkiyi" Ki-kare ile analiz etmişlerdir. Analiz sonucuna göre; yaş, eğitim, gelir düzeyi ve internet kullanma tecrübelerinin e-alışveriş davranışları açısından istatistiki olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir.

İnternet alışverişini tercih etme durumu ile medeni durum arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık vardır. Bekâr katılımcıların %41.1'inin indirim döneminde, evli katılımcıların %56.9'unun ihtiyaç halinde internetten alışveriş yaptığı belirlenmiştir. İnternet alışverişini tercih etme durumu ile eğitim durumu arasında istatistiki

açıdan anlamlı farklılık vardır. Eğitim düzeyi lisans ve altı olanların %67.6'sının ihtiyaç halinde, lisansüstü eğitim alanların %46.4'ünün indirim döneminde e-ticaretten faydalandığı saptanmıştır. Tüketicilerin İnternet alışverişini tercih etme durumu ile ailedeki birey sayısı arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık vardır. Dört kişi ve daha az sayıda bireye sahip olan hanelerin %47.5'i, 5 kişi ve daha fazla bireye sahip olan hanelerin %49.3'ü ihtiyaç halinde e-alışveriş yapmaktadırlar. Kuşakların ailedeki birey sayısı arttıkça ihtiyaç halinde internet alışverişi yapma eğilimlerinin arttığı tespit edilmiştir. İnternet alışverişini tercih etme durumu ile aylık toplam hanehalkı geliri arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık vardır. Düşük gelir düzeyindeki hanelerin %69.2'sinin, orta düzey geliri olanların %50.3'ünün ihtiyaç duymaları durumunda; yüksek gelire sahip ailelerin %38.7'sinin indirim olduğu dönemlerde e-ticarete yöneldiği belirlenmiştir (Çizelge 4). Özhan ve Altuğ (2015), Trakya, Kırklareli ve Namık Kemal Üniversitelerindeki çalışmalarında katılımcıların gelir düzeylerinin arttıkça internet alışverişlerinin de arttığını saptamışlardır.

İnternet alışverişini tercih etme durumu ile e-ticaret hizmetinden faydalanma deneyimleri arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık vardır. E-ticaret hizmetini 2 yıl ve daha az süredir kullananların %75.3'ü ihtiyaç halinde, 3-5 yıl arasında deneyime sahip olanların %41.3'ü, 6 yıl ve

daha uzun süredir e-ticaretten faydalananların %35.8'i indirim döneminde internet alışverişini yapmaktadırlar. İnternet alışverişini tercih etme durumu ile alışveriş yapma sıklığı (zaman) arasında istatistiki açıdan anlamlı farklılık vardır. Ayda bir veya birkaç kez e-alışveriş yapanların %39.3'ünün,

2 ayda bir yapanların ise %51.3'ünün indirim döneminde; 3 ayda bir e-alışveriş yapanların %44.9'unun, yılda bir veya birkaç kez yapanların %81.8'inin ihtiyaç duyması halinde internet alışverişini tercih ettikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kuşakların internet alışverişini tercih etme durumlarını etkileyen faktörlerin Ki-kare analizi (%)

	Mutsuzken	İhtiyaç halinde	Boş zamanlarda	İndirim döneminde	Toplam	Ki-kare (p değeri)
<b>Kuşaklar (yaş)*</b>						
Bebek patlaması	10.3	65.5	8.6	15.5	100.00	
X kuşağı	9.1	50.6	13.0	27.3	100.00	23.476
Y kuşağı	17.7	39.2	10.8	32.3	100.00	(0.005)
Z kuşağı	5.9	48.7	6.7	38.7	100.00	
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Cinsiyet***</b>						
Kadın	17.9	43.1	10.1	28.9	100.00	23.771
Erkek	2.4	55.4	9.0	33.1	100.00	(0.000)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Medeni durum***</b>						
Bekar	10.9	38.3	9.7	41.1	100.00	18.224
Evlü	11.5	56.9	9.6	22.0	100.00	(0.000)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Eş çalışma durumu**</b>						
Hayır	1.6	67.2	6.3	25.0	100.00	11.046
Evet	15.9	52.4	11.0	20.7	100.00	(0.011)
Toplam	11.5	56.9	9.6	22.0	100.00	
<b>Eğitim ***</b>						
Lisans ve altı	7.9	67.6	6.0	18.5	100.00	72.940
Lisansüstü	15.5	23.8	14.3	46.4	100.00	(0.000)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Aile birey sayısı*</b>						
≤4	14.7	47.5	11.9	26.0	100.00	7.734
≥5	8.2	49.3	7.7	34.8	100.00	(0.052)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Aile çocuk sayısı</b>						
Çocuksuz hane	14.7	45.6	16.2	23.5	100.00	
1-2	12.2	48.0	8.7	31.0	100.00	9.311
≥3	5.7	51.7	6.9	35.6	100.00	(0.157)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Aylık hanehalkı geliri (TL)***</b>						
Düşük	4.3	69.2	4.3	22.2	100.00	
Orta	10.6	50.3	7.5	31.7	100.00	55.860
Yüksek	19.8	22.6	18.9	38.7	100.00	(0.000)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>E-ticaret deneyimi (Yıl)***</b>						
≤2	4.0	75.3	4.0	16.7	100.00	
3-5	12.0	38.3	8.4	41.3	100.00	100.679
≥6	25.4	13.4	25.4	35.8	100.00	(0.000)
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	
<b>Alışveriş yapma zamanı***</b>						
Ayda 1+	18.7	24.3	17.8	39.3	100.00	
2 ayda bir	10.5	27.6	10.5	51.3	100.00	105.097
3 ayda 1	11.6	44.9	10.1	33.3	100.00	(0.000)
Yılda 1+	5.3	81.8	2.3	10.6	100.00	
Toplam	11.2	48.4	9.6	30.7	100.00	

\*\*\* (0.01), \*\* (0.05), \* (0.10)

## Sonuç ve Öneriler

“Covid-19” virüsünün dünya genelinde yaygınlaşması sonucu “Pandemi” ilan edilmesi ve karantina sürecinin yaşanması tüketicilerin davranışlarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Özellikle geleneksel ticaret yerine e-ticaret hizmetine eğilim gösteren bireyler e-ticaret pazar ve satış hacminin artmasında aktif rol almışlardır. Yaşanılan dönemin şartları kuşaklar üzerinde farklı etkilere sahip olup bu durum tüketim davranışlarında da farklılıklara neden olmaktadır. Teknolojiye hakim yeni nesil bireyler eski nesil bireylere göre internet alışverişini daha fazla tercih etmektedirler. Bu çalışmada Kahramanmaraş ilinde kuşakların e-ticaret hizmetini tercih etmelerine etki eden sosyo-demografik faktörler Ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Kuşakların e-ticaret hizmetini tercih etme durumları ile yaş cinsiyet, medeni durum, eş çalışma durumu, eğitim, aile birey sayısı, hanehalkı aylık geliri, alışveriş yapma deneyimi ve sıklığı (zamanı) arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olduğu, aile çocuk sayısının kuşakların e-ticaret hizmetini tercih etme durumları üzerinde etkisi olmadığı saptanmıştır.

Kuşakların internet alışveriş deneyimleri ve alışveriş yapma sıklıkları birbirinden farklılık göstermektedir. İnternet alışveriş yapan kuşakların ihtiyaç duymaları halinde e-ticaret hizmetinden faydalanmaları araştırma bölgesindeki katılımcıların hedonik tüketimde bulunmadıklarını gösterse de bekar, lisans üstü eğitim ve yüksek gelir düzeyindeki bireylerin ayrıca 2 ayda bir alışveriş yapan, daha deneyimli kuşakların indirim dönemlerinde internet alışverişini yapmayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Farklı e-ticaret siteleri tarafından çeşitli isimlerle reklamı yapılan indirimler özellikle pandemi sürecinde tüketicilerin e-ticarete olan eğilimlerini daha fazla artırarak geleneksel ticareti olumsuz etkilemiştir. Geleneksel ticarete yönelik olumsuz etkinin azaltılması ve tüketicilerin internet alışverişlerinde daha bilinçli davranmalarını sağlanması açısından kuşaklara ve firmalara yönelik çalışmaların yapılması önemlidir.

Türkiye, Covid-19 öncesinde daha uzun vadede gerçekleşmesi öngörülen e-ticarete yönelik büyüme hedeflerine pandemi süreciyle birlikte kısa vadede ulaşmıştır. Bu durum farklı yaş gruplarındaki bireylerin özellikle de bebek patlaması kuşağının başta sanal market hizmetleri olmak üzere ihtiyaçları olan ürün ve hizmete e-ticaret aracılığıyla ulaşmalarına katkı sağlamıştır. Z kuşağının ekonomik bağımsızlığını kazanma durumları ile ilişkili olan e-ticaret deneyimleri her ne kadar uzun süreli olmasa da internete, teknolojiye ilgili olan bu kuşağın ve Y kuşağının güvenli alışveriş, bilinçli tüketim konularında Bebek

patlaması ve X kuşaklarına destek sağlamaları, rehber olmaları nesiller arası e-ticareti farklı bir boyuta taşıyacaktır.

Kahramanmaraş ilinde yaşayan Bebek Patlaması, X, Y ve Z kuşakları ile yapılan bu çalışmanın sonraki çalışmalarda Türkiye genelini kapsayacak nitelikte araştırma yapılmasına öncülük beklenmektedir. E-ticaret konusunun kuşaklar bağlamında incelenmesine yönelik çalışmaların artırılması sosyo-demografik ve ekonomik özelliklerin internet alışverişine etkisini daha anlaşılır kılacaktır.

✉: Bu çalışma, Seda Gürün’ün “Kuşaklar Arası Elektronik Ticaret Harcamalarını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Kahramanmaraş İli Örneği” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

**Teşekkür:** Bu çalışmayı 2019/3-7 YLS nolu proje ile destekleyen Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Adıgüzel, O., Batur, H.Z. ve Ekşili, N. 2014. Kuşakların Değişen Yüzu ve Y Kuşağı İle Ortaya Çıkan Yeni Çalışma Tarzı: Mobil Yakalılar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (1): 165-182.
- Algür, S. ve Cengiz, F. 2011. Türk Tüketicilere Göre Online (Çevrimiçi) Alışverişin Riskleri ve Yararları. *Journal of Yasar University*, 22 (6): 3666-3680.
- Altuntuğ, N. 2012. Kuşaktan Kuşağa Tüketim Olgusu ve Geleceğin Tüketici Profili. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4 (1): 203-212.
- Aydın, B. ve Doğan, M. 2020. Yeni Koronavirüs (COVID-19) Pandemisinin Turistik Tüketici Davranışları ve Türkiye Turizmi Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Pazarlama Teorisi ve Uygulamaları Dergisi*, 6 (1): 93-115.
- Bakewell, G. and Mitchell, V.W. 2003. Generation Y female consumer decision-making styles. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 31 (2): 95-106.



- Balcı S. ve Ahi, B. 2017. *SPSS Kullanma Kılavuzu SPSS İle Adım Adım Veri Analizi*. Anı Yayınları, Ankara, 383 s.
- Bathmanathan, V., Rajadurai, J. ve Sohail, M.S. 2018. Generational consumer patterns: a document analysis method. *Global Business and Management Research: An International Journal*, 10 (4): 1-13.
- Bauboniene, Z. and Guleviciute, G. 2015. E-commerce factors influencing consumers online shopping decision. *Social Technologies*, 5 (1): 74-81.
- Çakıroğlu, K.I., Pirtini, S. ve Çengel, Ö. 2020. Covid-19 Sürecinde ve Post-Pandemi Döneminde Yaşam Tarzı Açısından Tüketici Davranışlarının Değişen Eğilimi Üzerine Kavramsal Bir Çalışma. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 37: 81-103.
- Çevik Tekin İ. 2020. Pandemi Sürecinde Değişen Tüketici Davranışları. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8 (2): 2331-2347.
- Danışmaz, A.T. 2020. Covid-19 Salgınının Tüketicilerin Online Alışveriş Tercihine Etkisi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9 (2): 83-90.
- Demirdöğmez, M., Taş, H.Y. ve Gültekin, N. 2020. Koronavirüs'ün (Covid-19) E-Ticarete Etkileri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16 (29): 125-144.
- Dölekoğlu, C.Ö. ve Çelik, O. 2019. Y Kuşağının Alışveriş Yönelimi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 27: 91-104.
- Erdoğan, M.G. 2020. Covid-19 Döneminde E-Ticaret ve Dijital Reklam Yatırımları. *Selçuk İletişim Dergisi*, 13 (3): 1296-1318.
- Ergüven, B. 2019. Tüketicilerin internet alışveriş davranışlarının incelenmesi: Kahramanmaraş ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Erol, G. 2017. X, Y ve Z kuşağı tüketicilerinin satın alma davranışları üzerine pilot bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Fisher, R. A. (1922). On the interpretation of  $\chi^2$  from contingency tables and the calculation of p. *Journal of the Royal Statistical Society*, 85 (1): 87-94.
- Güven, H. 2020. Covid-19 Pandemi Krizi Sürecinde E-Ticarete Meydana Gelen Değişimler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7 (5): 251-268.
- İşler, D.B., Yarangümelioğlu, D. Ve Gümülü, E. 2014. Online Tüketici Satın Alma Davranışlarını Etkileyen Faktörlere Yönelik Bir Durum Değerlendirmesi: Isparta İlinde Bir Uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 6 (3): 77-94.
- Karabağ, S. 2019. Perceived Value In The Online Shopping Environment: The Case Of Supermarket Shopping. Master Degree Thesis, Boğaziçi University Institute for Graduate Studies in Social Sciences, İstanbul.
- Kayabaşı, E.T. 2020. Covid-19'un Piyasalara ve Tüketici Davranışlarına Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7 (5): 15-25.
- Keskin, S. 2020. Covid-19 Salgını Sürecinde Kısıtlamalar ve Endişelerin Tüketici Davranışına Etkileri. *Ahi Evran Akademi*, 1 (2): 69-82.
- Khare, A., ve Rakesh, S. 2011. Antecedents of online shopping behavior in India: An examination. *Journal of Internet Commerce*, 10 (4): 227-244.
- Lim, Y.J., Osman, A., Salahuddin, S.N., Romle, A.R. ve Abdullah, S. 2015. Factors influencing online shopping behavior: the mediating role of purchase intention. *Procedia Economics and Finance*, 35: 401-410.
- Moreno, F.M., Lafuente, J. G., Carreon, F. A. ve Moreno, S.M. 2017. The characterization of the millennials and their buying behavior. *International Journal of Marketing Studies*, 9 (5): 135-144.
- Newbold, P. 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Özgüven, N. 2011. Tüketicilerin online alışverişe karşı tutumları ile demografik özellikleri arasındaki ilişkinin analizi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13 (21): 47-54.
- Özhan, Ş. ve Altuğ, N. 2015. Tüketicilerin Demografik Özelliklerinin Online Alışveriş Davranışları Üzerine Etkileri. *Ege Akademik Bakış*, 15 (4): 481-493.
- Pearson, K. (1900). On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 50 (302): 157-175.
- Roberts, J. ve Manolis, C. 2000. Baby boomers and busters: an exploratory investigation of attitudes toward marketing, advertising and consumerism. *Journal of Consumer Marketing*, 17 (6): 481-497.

- Roggeveen, A.L. ve Sethuraman, R. 2020. How the COVID-19 Pandemic May Change the World of Retailing. *Journal of Retailing*. 96 (2): 169–171.
- Sarı, E. ve Harta, G. 2018. Kuşakların tüketim ve satın alma davranışları üzerine bir araştırma. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (61): 967-980.
- Sarı, S., Gürsoy, S. ve Özmen, M. 2016. Y Kuşağının Çevrim İçi Satın Alma Davranışları. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (1): 87-104.
- Skarzauskiene, A., Bauboniene, Z. ve Guleviciute, G. 2018. Factors influencing consumers online shopping decision: present and future evidence from Lithuania. In: 5th European Conference on Social Media ECSM 2018. s. 301.
- Slyke, C.V., Comunale, C.L. ve Belanger, F. 2002. Gender differences in perceptions of Web-based shopping. *Communications of the ACM*, 45 (8): 82-86.
- Söğüt, B., İnci, H., Taysı, MR., Karakaya, E. 2020a. Organik Yumurta Tüketim Eğilimleri Ve Tüketici Özelliklerinin Belirlenmesi (Bingöl İli Kent Merkezi Örneği). *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*. Volume (7), Issue (13), Year (2020)181-199.
- Söğüt, B., İnci, H., Taysı, MR., Karakaya, E. 2020b. Gıda Güvenliği Hakkında Tüketici Davranışlarının Belirlenmesi (Bingöl İli Kent Merkezi Örneği). *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*. Volume (7), Issue (13), Year (2020) 155-168.
- Szabo, K., Kelemen, A. ve Komives, P.M. 2017. Az Y generáció és az álláskeresés Y generation and the job seeking. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 2 (4): 490-501.
- Taş, H. ve Kaçar, S. 2019. X, Y ve Z Kuşağı Çalışanlarının Yönetim Tarzları ve Bir İşletme Örneği. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11 (18): 643-675.
- Turan, A.H. 2011. İnternet Alışverişi Tüketici Davranışını Belirleyen Etmenler: Planlı Davranış Teorisi (TPB) İle Ampirik Bir Test. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 12 (1): 128-143.
- Turunç, Ö. ve Yetkin, D.G. 2020. Covid-19 Kaynaklı Pandemi Döneminde Tüketici Davranışları: Perakendeci Markalı Ürünler Üzerine Bir Araştırma. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 2020: 457-471.
- TÜBİSAD, 2019. “Türkiye’de e-ticaret pazar büyüklüğü”, <http://tubisad.org.tr/tr/> (Erişim Tarihi: 22.01.2021)
- Uygun, M., Özçiftçi, V. ve Divanoğlu, S.U. 2011. Tüketicilerin online alışveriş davranışını etkileyen faktörler. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 3 (2): 373-385.
- Uysal, S. 2019. Z kuşağının çalışma hayatından beklentileri: bir alan araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yalova.
- Varma, M., Kumar, V., Sangvikar, B. ve Pawar, A. 2019. Impact of social media, security risks and reputation of e-retailer on consumer buying intentions through trust in online buying: a structural equation modeling approach. *Journal of Critical Reviews*, 7 (1): 119-127.
- Yayar, R. ve Sadaklıoğlu, H. 2012. Kamu Çalışanlarının İnternette Ürün Satın Alma Davranışları Üzerine Bir Araştırma. *Business and Economics Research Journal*, 3 (3): 145-157.

## Katı Atık Emisyonlarının Azaltılmasında Ömrünü Tamamlamış Araç Lastiklerinin Toprakaltı Drenaj Sistemlerinde Zarf Malzemesi Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması

Gökçe BÜYÜKÇEKİÇ KÜFÜDÜR <sup>1\*</sup>, Dursun BÜYÜKTAŞ<sup>1</sup>, Cihan KARACA<sup>1</sup>, Ruhi BAŞTUĞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya, Türkiye

\*Sorumlu Yazar: [gokcekufudur@yaani.com.tr](mailto:gokcekufudur@yaani.com.tr)

Geliş Tarihi: 28.10.2020 Düzeltme Geliş Tarihi: 03.05.2021 Kabul Tarihi: 12.07.2021

### Öz

Drenaj, havadar bir bitki kök bölgesi oluşturmak amacıyla fazla suyun çeşitli mühendislik yöntemleriyle toprak yüzeyinden veya kök bölgesinden uzaklaştırılması olarak tanımlanmaktadır. Toprakaltı drenajda hem borulara olan su akışını kolaylaştırmak hem de boru içerisindeki siltasyonu önlemek amacıyla organik ve inorganik zarf malzemeleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda kauçuk özelliklerine sahip inorganik karakterdeki ömrünü tamamlamış taşıt lastiklerinin (ÖTL) zarf malzemesi olarak kullanılması atıkların değerlendirilmesi açısından çok önemlidir. Çeşitli yöntemlerle farklı boyutlara küçültülen atık lastikler değişik alanlarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu malzemenin drenajda zarf malzemesi olarak kullanımına ilişkin herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, 10 ve 20 cm kalınlığında ömrünü tamamlamış atık lastiklerden elde edilen farklı boyutlardaki granül malzemenin laboratuvar koşullarında, farklı su yükleri altında, sabit seviyeli permeametre kullanılarak toprak altı drenajda zarf malzemesi olarak kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmış; 10 cm kalınlığındaki kum-çakıl zarf malzemesi ile karşılaştırma yapılarak sonuçlar test edilmiştir. Çalışma sonucunda, ömrünü tamamlamış lastiklerden elde edilen 20 cm kalınlığındaki granül malzemenin debi ve sediment birikimi yönünden 10 cm kalınlığındaki kum-çakıl zarf malzemesi yerine kullanılabileceği belirlenmiştir. Böylece, hem ülkemizde her yıl hurdaya çıkan yaklaşık 30 milyon lastik drenaj zarf malzemesi olarak değerlendirilerek depolandığı veya yığıldığı yerlerdeki çevre zararlarının önüne geçilmiş olacak hem de drenajda siltasyon birikimini önleyecek şekilde çevre sorunu yaratmadan yok edilmiş olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Doğa dostu, Geri dönüşüm, ÖTL, Permeametre, Sediment.

## Investigation of the Possibilities of Using Scrap Tires as an Envelope Material in Subsurface Drainage Systems in Reducing Solid Waste Emissions

### Abstract

Drainage is defined as the removal of excess water from soil surface or root zone by various engineering methods in order to create a well aerated plant root zone. In subsurface drainage, organic and inorganic envelope materials are used to make the flow of water to the drains easy and to prevent siltation in the drains. In this case, the use of end-of-life vehicle tires with rubber properties as envelope material is very important in terms of waste utilization. Scrap tires, which are reduced to different sizes by various methods, are widely used in different areas. However, no information has been found about the use of this material as an envelope material in drainage. In this study, 10 and 20 cm thick granule materials of different sizes obtained from scrap tires were tested in laboratory conditions, under different water heads, using a constant head permeameter and the results are compared with a 10 cm thick sand-gravel envelope material whether they could be used as an envelope material in subsurface drainage. As a result of the study, it has been determined that the 20 cm thick granule material obtained from the scrap tires can be used instead of the sand-gravel envelope material with a thickness of 10 cm in terms of flow rate and sediment accumulation. Thus, approximately 30 million scrap tires that are released every year in our country will be used as envelope

materials to prevent silt accumulation in the drains, avoiding environmental damages in the places where they are stored or piled up, and will be destroyed without causing environmental problems.

**Key words:** Nature friendly, Recycle, Scrap tire, Permeameter, Sediment.

## Giriş

Toprakaltı drenlerini korumak için kullanılan zarf malzemeleri, ekonomik olarak bulunabilen geçirgen gözenekli malzemelerin hemen hepsini içermektedir. Kullanılan maddelerin bileşimine bağlı olarak, bunlar mineral, organik ve sentetik zarflar olmak üzere üç genel kategoriye ayrılır (Vlotman et al., 2000).

Toprakaltı drenaj sistemlerinde zarf malzemesi gerekliliğine ve hangi zarf malzemesinin kullanılabileceğine ilişkin genellikle iki yaklaşım yaygın olarak kullanılmaktadır: a) Amerika Birleşik Devletleri Toprak Koruma Servisi (United States Soil Conservation Service) tarafından da yaygın olarak kullanılan ve Terzaghi tarafından 1940'lı yıllarda geliştirilen dane çapına ilişkin kriterler (Saatçılar ve Becer 1980, Güngör ve ark., 2011); b) Vlotman et al., (2000) tarafından geliştirilen kriterlerdir. Bu bağlamda, Terzaghi (1943) tarafından önerilen zarf malzemesi kriterleri Çizelge 1'de verilmiştir. Eşitliklerde; D50F, zarf malzemesinin % 50'sinden küçük dane çapını; D50T, toprağın % 50'sinden küçük dane çapını; D15F, zarf malzemesinin % 15'inden küçük dane çapını; D15T, toprağın % 15'inden küçük dane çapını ve D85T, toprağın % 85'inden küçük dane çapını göstermektedir.

Birçok araştırmacı farklı zarf malzemelerinin toprakaltı drenajda kullanımına ilişkin filtreleme işlevi, hidrolik işlev, mekanik işlev ve yataklama işlevinin sağlanabileceğini bildirmişlerdir (Becer, 1984; Shafiq-ur-Rehman, 1995; Anapalı ve Hanay, 1996; Rathod et al., 2006; Bal, 2007; Kamble et al., 2008; Ağar, 2011; Ebrahimian et al., 2011; Pedram et al., 2011; Kumar et al., 2013).

Faydalı ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülen, orijinal veya kaplanmış, bir daha araç üzerinde lastik olarak kullanılamayacak durumda olan veya üretim esnasında ortaya çıkan ıskarta lastiklere "atık lastik", "ömrünü tamamlamış lastik" ya da kısaca "ÖTL" denir. Kırıntı ve toz haline getirilen atık lastikler otomotiv endüstrisinde, spor alanlarının yer kaplamalarında ve inşaat malzemeleri üretiminde kullanılmaktadır. Newman et al., (1997) %25 granül atık lastik içeren yetiştirme ortamında sardunya (*Pelargonium hortorum* Bailey) bitkisinin geleneksel yetiştirme ortamı ile karşılaştırıldığında bitki kalitesinde herhangi bir azalmaya neden olmadığını bildirmişlerdir. Koçak ve Alpaslan (2011) atık

lastiklerin çimento ve beton sektöründe birim ağırlıklarının düşük olmasından dolayı hafif agrega olarak değerlendirildiğine ve zemin dolgusu olarak kullanımına işaret etmektedir. Tapas ve Baleshwar (2013) atık lastiklerin jeoteknik mühendisliğinde kullanımına ilişkin olarak atık lastiklerin yer altı suları kirliliği açısından zararlı atık malzeme olmadığını belirtmişlerdir. Öte yandan, USEPA (2010) de benzer şekilde, spor sahalarında ve çocuk oyun alanlarında kullanılan atık lastiklerde bulunan metal ve diğer organik kimyasal maddelerin insan sağlığı açısından risk oluşturacak şekilde zararlı olmadığını vurgulamışlardır.

Ömrünü tamamlamış lastiklerin toprakaltı drenaj zarf malzemesi olarak kullanımına ilişkin bir çalışmaya literatür taramalarında rastlanılmamıştır. Öte yandan o kadar çok araç lastiği üretilmektedir ki eskimiş lastiklerin ne olacağı önemli bir sorun haline gelmiştir. Hurda lastiklerin yığıldığı ve atıldığı yerlerde iki büyük sorun oluşmaktadır: a) Bu yığınlarda meydana gelen şiddetli yangınlar ve bu yangınlar sonucu ortaya çıkan hava kirliliği, b) Bu yığınlarda rahatça çoğalma fırsatı bulan böcekler nedeniyle toplum için oldukça tehdit edici hastalıkların yayılma ihtimalidir. Söz konusu olumsuzlukları gidermek için bu çalışmada ömrünü tamamlamış atık lastiklerden elde edilen farklı boyutlardaki granüle malzemenin laboratuvar koşullarında toprak altı drenajda zarf malzemesi olarak kullanım olanakları araştırılmıştır.

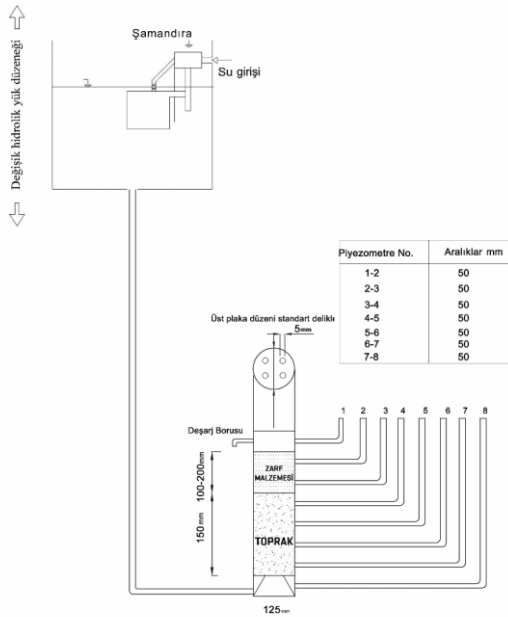
## Materyal ve Metot

Deneysel çalışmalar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan toprağın bünye analizi sonucu Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede kullanılan su C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> kalitesinde olup şehir su şebekesinden sağlanmıştır. Zarf materyali olarak kum-çakıl (10 cm kalınlık) ve ömrünü tamamlamış lastik granül (10 ve 20 cm kalınlık) kullanılmıştır. Standart ASTM elek analizi yöntemi ile toprak ve zarfların granülometre eğrileri Asghar ve Vlotman (1995)'e göre oluşturulmuştur.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan toprağın bünye analizi.

Toprak Bünyesi	Kum %	Silt%	Kil %
Kumlu-Tın	53	32	15

İki katmanlı olan permeametre düzeneğinde üst katmanda zarf malzemesi, alt katmanda toprak bulunacak şekilde tasarlanmıştır. Toprak parçacıklarının permeametre dibine düşmesini engellemek için permeametrenin altına destekleyici bir elek ve bunun üzerine de elek çapında kesilmiş bir sargı bezi yerleştirilmiştir. Yerleştirilen elek; toprağı, kum-çakıl veya zarf malzemesini ve en üstte de dren olarak kullanılan delikli plakayı taşımaktadır. Destekleyici elek altına, tabanı tamamen açılmış yedi numaralı bir küçük saksı ters konularak bir platform oluşturulmuştur. Su çıkışı sağlayan plaka üzerinde çapı 5 mm olan dört adet delik açılmıştır. Permeametre düzeneğinde (Şekil 1) su çıkışı bir deşarj borusu ile sağlanmış ve bunun altına yerleştirilen toplama kabı ile debi ölçülmüştür (Vlotman et al., 1993).



Şekil 1. Denemede kullanılan permeametre düzeneği

Deneme süresince alınan debi, piyezometre yük farkları ve su sıcaklığı değerleri kullanarak poroz ortamda makroskobik ölçekte geçerli olan Darcy eşitliği kullanılmıştır. Sistemin toplam hidrolik iletkenliği, toprakların ve zarf materyallerinin hidrolik iletkenlikleri, permeametrede toprak ve zarf içerisinde ve **Çizelge 2.** Zarf malzemesi seçiminde yaygın olarak kullanılan dane çapına ilişkin kriterler.

bunların birleşim yerinde oluşan hidrolik eğimler ile iletkenlikler aşağıdaki eşitliklerle (Eşitlik 1, 2) hesaplanmıştır (Vlotman et al., 2000).

$$K_T = \frac{Q}{i \times A} \quad (1)$$

$$i = \frac{\Delta h}{l} \quad (2)$$

Eşitliklerde  $K_T$ , test sıcaklığında hidrolik iletkenliği ( $\text{cm s}^{-1}$ );  $Q$ , debiyi ( $\text{cm}^3 \text{s}^{-1}$ );  $A$ , permeametre kesit alanını ( $\text{cm}^2$ );  $i$ , Hidrolik eğimi ( $\text{cm cm}^{-1}$ );  $\Delta h$ , su yükseklikleri arasındaki farkı ( $\text{cm}$ ) ve  $l$ , düşey mesafeyi ( $\text{cm}$ ) vermektedir.

Denemeler dört su yükü altında yürütülmüştür: a) 65 cm (SY65), b) 90 cm (SY90), c) 115 cm (SY115) ve d) 140 cm (SY140). Su yükü yüksekliği permeametreden su çıkış ağız ile rezervuardaki su seviyesi arasındaki düşey mesafe olarak belirlenmiştir. Denemeler her bir su yükünde 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemelerde permeametre içerisindeki toprak yüksekliği permeametre çapının iki katından az olacak şekilde 15 cm olarak belirlenmiştir.

Denemede elde edilen verilerin farklılıkları tek yönlü varyans analizi ile elde edilmiştir. ( $p < 0.05$ ). Ortalamalar arasındaki farklılıkların harflendirilmesi çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi ile yapılmıştır. İstatistik analizlerin yapılması amacıyla SPSS paket programı kullanılmıştır.

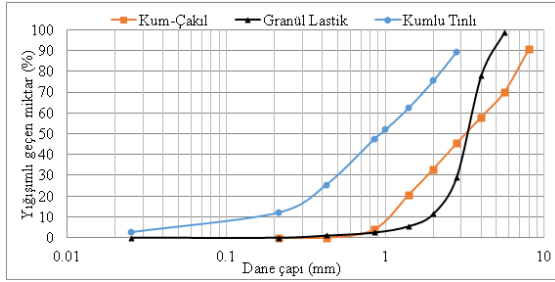
## Bulgular ve Tartışma

Deneyel çalışmalarda kullanılan toprak ve zarf malzemelerinin granülometre eğrileri Şekil 2'de verilmektedir. Denemede kullanılan kumlu-tınlı toprağın dane çaplarının 0.025 ile 4 mm arasında değiştiği görülmektedir. Granül lastik zarf malzemesinin dane çapı 0.025 ile 8 mm arasında, kum-çakıl malzemenin ise 0.2 ile 10 mm arasında değiştiği belirlenmiştir.

Zarf malzemelerinin iyi derecelenmiş olması ve zamanla hidrolik iletkenliklerinin değişmemesi istenmektedir (USBR 1993). Zarf granülometri eğrileri Amerikan İslah Bürosu kriterlerine göre değerlendirildiğinde, kum-çakıl için Cu katsayısının 4 ve Cc katsayısının ise 1, granül lastik için ise söz konusu katsayıların sırasıyla 1.75 ve 1.3 olduğu belirlenmiştir. Bu değerlerden de zarf malzemelerinin iyi derecelenmiş olduğu söylenebilir.

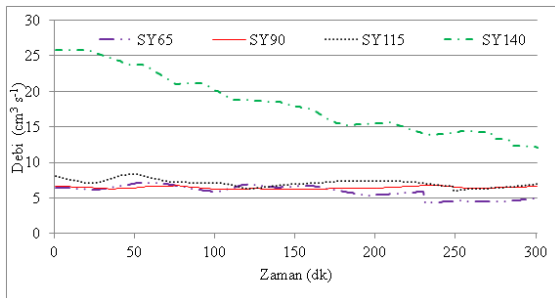
Kriter 1	Kriter 2	Kriter 3
$\frac{D_{50}F}{D_{50}T} = 12 - 58$	$\frac{D_{15}F}{D_{15}T} = 12 - 40$	$\frac{D_{15}F}{D_{85}T} \leq 5$

Zarf malzemeleri Amerikan Toprak Koruma Servisi tarafından geliştirilen kriterlere göre değerlendirildiğinde Çizelge 2'deki kriter 1 hariç diğer kriterlerin sağlandığı görülmektedir.

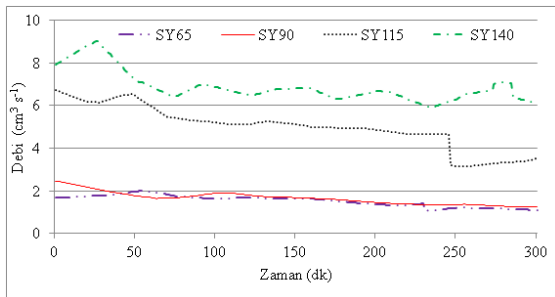


Şekil 2. Toprak ve zarf malzemelerinin granülometre eğrileri

Kumlu-tınlı toprakta dört farklı su yükünde (SY65, SY90, SY115 ve SY140) sırasıyla kum-çakıl, ÖTL20 ve ÖTL10 zarf malzemelerinin kullanılması durumunda debinin zamanla değişimi Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'de verilmiştir.

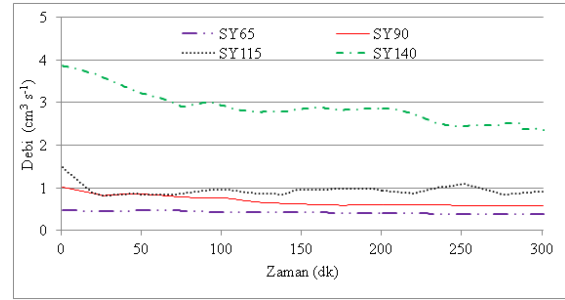


Şekil 3. Kum-çakıl kullanılması durumunda dört farklı su yükünde (SY65, SY90, SY115 ve SY140) debinin zamanla değişimi



Şekil 4. ÖTL20 kullanılması durumunda dört farklı su yükünde (SY65, SY90, SY115 ve SY140) debinin zamanla değişimi

Zarf malzemelerinin su yüküne bağlı olarak hidrolik iletkenliklerinin ( $K_{z-z}$ ) değişimi Şekil 8'de verilmiştir. Şekil 8'den de anlaşılacağı üzere en



Şekil 5. ÖTL10 kullanılması durumunda dört farklı su yükünde (SY65, SY90, SY115 ve SY140) debinin zamanla değişimi

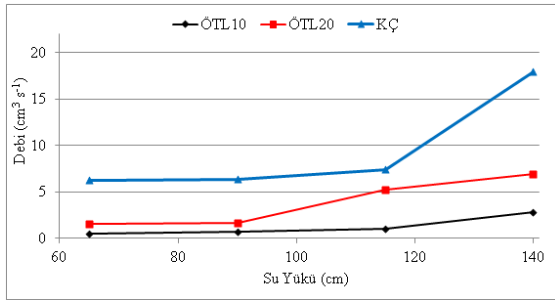
Şekil 3 ve 4 incelendiğinde kum-çakıl, ÖTL20 ile karşılaştırıldığında SY140 hariç debinin azaldığı görülmektedir. Bunun da, zarf malzemesinin dren boruları etrafında nispeten yüksek geçirgenliğe sahip bir poroz ortam oluşturarak dren üzerindeki açıklıklardan dren içerisine su girişini kolaylaştırmasından kaynaklandığı söylenebilir (Vlotman et al., 2000; Becer 1984). Her üç zarf malzemesinde de elde edilen debi değerlerinde (Şekil 3, 4, 5) tekerrürler arası değişimlerin azalması sistemin üçüncü ve dördüncü su yüklerinde birinci su yüküne göre daha kararlı hale geldiğini göstermektedir. Bunun nedeni ise Stuyt ve Dierickx (2006)'in de belirttiği gibi küçük parçacıkların mikro ölçekte erozyonu sonucu makro gözeneklerin artması ile açıklanabilir. Ancak, permeametreler şeffaf olmadığından bu oluşuma görsel olarak tanıklık edilememiştir.

Ortalama debinin farklı su yüklerine bağlı olarak değişimi Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6'dan da görüleceği üzere üçüncü su yüküne (SY115) kadar debi ile su yükü arasında doğrusal bir ilişki gözlenirken dördüncü su yükünde (SY140) ise söz konusu ilişkinin bozulduğu belirlenmiştir. Bu durum kum-çakıl zarf malzemesinde daha fazla kendini göstermiştir. Poroz ortamda genellikle su hızı yavaş olduğundan laminar akış koşulları geçerlidir (Vlotman et al., 2000). Burada elde edilen doğrusallıktan sapmanın nedeni su yüküne bağlı olarak permeametre içerisinde su hızının artması ve buna bağlı olarak laminar akış koşullarının bozulması ile açıklanabilir.

Uygulanan su yüküne bağlı olarak topraktan zarfa geçişte oluşan hidrolik gradient ( $i_{t-z}$ ) değişimi Şekil 7'de verilmiştir. Şekil 7 incelendiğinde artan su yüküne bağlı olarak söz konusu gradient de artmaktadır. En yüksek artış 10 cm kalınlığında granül lastik zarf malzemesinde (ÖTL10) gözlenmiştir.

yüksek hidrolik iletkenlik kum-çakıl zarf malzemesinden (KÇ) elde edilmiştir.

Zarf malzemesinin en önemli işlevlerinden biri sedimentasyonu önlemek diğeri ise drenlere olan su akışını kolaylaştırmaktır. Bu özellikler dren içerisinde biriken sediment miktarı ve dren debisi ile ölçülmektedir. Çizelge 3’de farklı zarf malzemelerinin, tüm su yüklerinden elde edilen ortalama debi miktarlarına olan etkisi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, %1 önem düzeyinde farklı olduğu bulunmuştur. En fazla debi KÇ zarf malzemesinde görülmüştür. Zarf malzemelerinin sediment miktarlarına olan etkisi Çizelge 4’te verilmiştir. İstatistiksel sonuçlar incelendiğinde farklı zarf malzemelerindeki sediment birikiminin %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Sediment birikiminin en az ÖTL20 konusunda görüldüğü belirlenmiştir.



Şekil 6. Ortalama debinin farklı su yüklerine bağlı olarak değişimi.

Çizelge 3. Farklı zarf malzemelerinin, tüm su yüklerinden elde edilen ortalama debi miktarlarına olan etkisi.

Zarf Malzemesi	Ortalama Debi, cm³ s⁻¹
Kum Çakıl (KÇ)	9.47 a
Ömrünü Tamamlamış Lastik (ÖTL10)	1.23 c
Ömrünü Tamamlamış Lastik (ÖTL20)	3.82 b
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>

Rakamların yanındaki küçük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların Duncan testine göre %5 önem seviyesinde karşılaştırmasını göstermektedir. \*\*: %1 olasılık seviyesinde önemlidir.

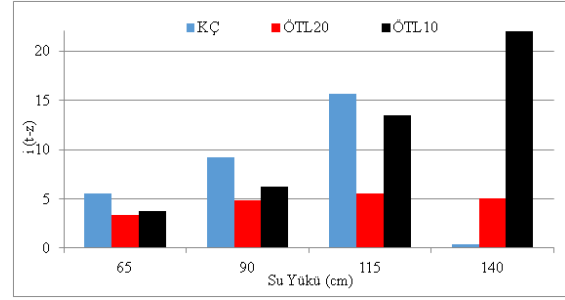
Çizelge 4. Zarf malzemelerinin sediment miktarlarına olan etkisi.

Zarf Malzemesi	Ortalama Sediment Miktarı, g
Kum Çakıl (KÇ)	90.02 a
Ömrünü Tamamlamış Lastik (ÖTL10)	29.51 b
Ömrünü Tamamlamış Lastik (ÖTL20)	10.29 c
<b>Önemlilik</b>	<b>**</b>

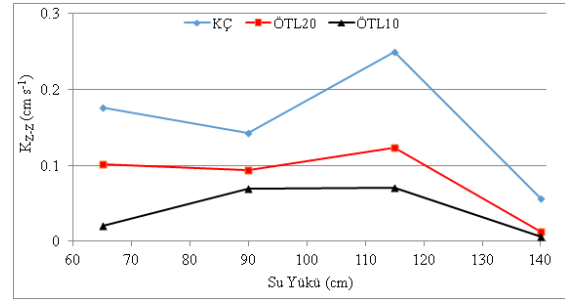
Rakamların yanındaki küçük harfler yatay (satır boyunca) verilen ortalamaların Duncan testine göre %5 önem seviyesinde karşılaştırmasını göstermektedir. \*\*: %1 olasılık seviyesinde önemlidir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ömrünü tamamlamış lastiklerden elde edilen granül malzemenin toprakaltı drenajda zarf malzemesi olarak kullanılıp kullanılmayacağı araştırılmıştır. Bu amaçla sabit seviyeli permeametre kullanılarak laboratuvar koşullarında deneme yürütülmüştür. Denemede 10 cm kalınlığında kum-çakıl karışımı zarf



Şekil 7. Uygulanan su yüküne bağlı olarak topraktan zarfa geçişte oluşan hidrolik gradient ( $i_{t-z}$ ) değişimi.



Şekil 8. Zarf malzemelerinin su yüküne bağlı olarak hidrolik iletkenliklerinin ( $K_{x-z}$ ) değişimi.

malzemesinin yanında 10 ve 20 cm kalınlığında ömrünü tamamlamış lastiklerden edilen granül malzemenin kumlu tınlı toprakta dört farklı su yükü (SY65, SY90, SY115 ve SY140) altında performansları araştırılmıştır. Deneme dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar debi, topraktan zarfa geçişte meydana gelen hidrolik gradient, zarf malzemesinin hidrolik

iletkenliği ve sediment birikimi yönünden karşılaştırılmıştır.

Debinin su yüküne bağlı doğrusal olarak değiştiği belirlenmiştir. Ortalama debinin istatistiksel olarak %1 önem düzeyinde farklı olduğu bulunmuştur. Debi açısından en iyi sonucu KÇ zarf malzemesi göstermiştir. ÖTL20 konusu debisinin ÖTL10 konusuna kıyasla yaklaşık dört kat fazla olduğu belirlenmiştir. Denemede gözlemlenen bu durum ile granül zarf malzemesinin kalınlığının artmasıyla debi artışının sağlanabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Sediment birikimi açısından sonuçlar incelendiğinde, zarf malzemelerindeki sediment birikiminin %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Sediment birikiminin en az ÖTL20 konusunda görüldüğü belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, ömrünü tamamlamış lastiklerin drenlerde zarf malzemesi olarak kullanılmasıyla sorunlu topraklardaki dispersiyon sonucu artan siltasyonu azaltabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, 10 cm kalınlığında kum-çakıl zarf malzemesi ile 20 cm kalınlığında granül lastik malzemenin dren

zarflarından beklenen su akışını kolaylaştırma ve sedimentasyonu önleme amaçlarını birlikte yerine getirebildikleri ve toprakaltı drenajda zarf malzemesi olarak ömrünü tamamlamış lastiklerden elde edilen granül malzemenin kum-çakıl malzeme yerine zarf malzemesi olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Böylece hem zarf malzemesi olarak sürekli kendini yenileyen bir kaynak sağlanmış olacak hem de atık lastikler bertaraf edilerek çevre kirliliği yaratması önlenecektir.

**Teşekkür:** Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (FYL-2016-1839) ve 6. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## Kaynaklar

- Akcura, M., Kaya, Y., Taner, S., Ayranci, R. 2006. Anapalı Ö, Hanay A (1996). Drenajda kaplama malzemesi olarak hafif agreganın kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(3): 423-438.
- Asghar MN, Vlotman WF (1995). Evaluation of sieve and permeameter analyses methods for subsurface drain envelope laboratory research in Pakistan. *Agricultural Water Management*, 27:(2) 167-180.
- Becer AT (1984). Tarımsal drenaj sistemlerinde kullanılan boru ve filtre malzemelerinin etkinliği ile ilgili model çalışmaları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Merkez TOPRAKSU Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları No: 103, Rapor No: 43, Ankara, p. 41.
- Ebrahimian H, Parsinejad M, Liaghat A, Akram M (2011). Field research on the performance of a rice husk envelope in a subsurface drainage system (Case study Behshahr, Iran). *Irrigation and Drainage*, 60: 216-228.
- Güngör Y, Erözel, AZ Öztürk A (2011). Drenaj Sistemlerinin Tasarımı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1590, Ders Kitabı: 542, Ankara, 251s.
- Kamble BM, Rathod SD, Phalke DH (2008). Effect of sub-surface drainage (ssd) system with different filters (envelopes) on improvement of chemical properties of salt affected and water logged soil. *International Journal of Agricultural Engineering*, 1(2): 123-125.
- Koçak Y, Alpaslan (2011). Atık lastiklerin çimento ve beton sektöründe kullanım potansiyelleri, 6. International Advanced Technologie Symposium (IATS11): 118-122, 16-18 May 2011, Elazığ.
- Kumar R, Bhaker, SR, Singh, PK (2013). Evaluation of hydraulic characteristic sand management strategies of subsurface drainage system in Indira Gandhi canal comment. *Agricultural Engineering Int; CIGR Journal*, 15(2): 1-9.
- Newman SE, Panter KL, Roll MT (1997). Growth and nutrition of geraniums grown in media developed from waste tire components. *Hort Science*, 32(4): 674-676.
- Pedram S, Hassonoghli A, Liaghat A (2011). Assessment of clogging potential of synthetic envelopes used in drainage of saline soil. *ICID 21st International*



Congress on Irrigation and Drainage: 231-245, 15-23 October 2011, Tehran, Iran.

- Rathod SD, Kamble BM, Chougule BA, Rathod PK (2006). Performance of different filter (envelope) materials in subsurface drainage system. *Asian J. Of Biological Society*, 1(2): 104-105.
- Saatçılar M, Becer AT (1980). Drenaj boru ve filtre malzemeleri ile ilgili araştırmalar. *Topraksu Araştırma Ana Projesi, Proje No: 553, Ankara*, p. 25.
- Shafiq-Ur, R (1995). Laboratory testing of envelope materials for pipe drains. Department of Agricultural and Biosystems Engineering Macdonald Campus, Mcgill University Sten-Anne-de-Bellevue, Canada.
- Stuyt LCPM, Dierickx W (2006). Design and performance of materials for subsurface drainage system in agriculture. *Agriculture Water Management*, (86): 63-74.
- Tapas D, Baleshwar S (2013). Benefits and impacts of scrap tyre use in geotechnical engineering. *Journal of Environmental Research and Development*, 7: 1262-1271.
- Terzaghi K. (1943). *Theoretical soil mechanics*, Wiley, New York, USA, p. 510.
- Terzaghi K, Peck RB, Mersi G (1940). *Soil mechanics in engineering practice*. Wiley Interscience Publication, Alcester, United Kingdom, p. 588.
- USBR (1993). *Drainage manual*. United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Denver Colorado, USA, 212-218.
- Vlotman WS, Rehman S, Haider I (1993). Granular envelope research in Pakistan. *Irrigation and Drainage Systems*, 6: 325-343.
- Vlotman WS, Willardson LS, Dierickx, W (2000). *Envelope design for subsurface drains*. ILRI, Wageningen, Netherlands, p. 358.