



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

**ADÜ ZİRAAT DERG**

*Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*

Cilt (Volume): 15

Sayı (Issue): 1

Haziran (June) 2018

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**  
(ADÜ ZİRAAT DERG)

*JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY*

ISSN **1304-7787**

Cilt  
(Volume) **15**

Sayı  
(Issue) **1**

Haziran  
(June) **2018**

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**

(ADÜ ZİRAAT DERGİSİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 15, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2018

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım bilimleri alanında (bahçe bitkileri, bitki koruma, biyosistem mühendisliği, peyzaj mimarlığı, tarım ekonomisi, tarımsal biyoteknoloji, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme, su ürünleri mühendisliği, gıda ve süt teknolojisi, zootekni ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma) yapılan özgün çalışmalar ile derlemeleri hakem incelemesi sonunda yayınlayan, Türkçe, ulusal, bilimsel bir dergidir. Dergi; 2004 yılından günümüze, altı ayda bir olmak üzere yılın altıncı ve on ikinci aylarında çıkarılmakta ve iki sayıda bir cilt tamamlanmaktadır. Dergi TR Dizin (**ULAKBİM**), **EBSCOHost** (Academic Search Complete), **CrossRef** ve **Google Akademik** tarafından taranmaktadır.

Dergide öncelikli olarak araştırmalar, bunun yanında hakem kurulunun onayladığı derlemeler de yayınlanmaktadır. Lisans üstü tezlerinden üretilmiş olan yayınlar "Lisans üstü tezinden üretilmiştir" ibaresi ile hakemlere gönderilmektedir.

Bir yazının yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış veya başka bir dergiye gönderilmemiş olması ve yayına uygun görülmesi gerekmektedir. Makale için konusu ile ilgili en az iki hakemin olumlu değerlendirmesi alındıktan sonra yayınlama kararı alınmaktadır. Editörler makaleyi hakemlere göndermeden ret edebilir.

Yayınlanan yazılardaki bilimsel içerik, sonuç ve yazının etik kurallara uygun olup olmadığının sorumluluğu yazarlara aittir. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı, Editörleri ve Danışma Kurulu yayınlanan içerikten sorumlu değildir.

Makale başvuruları <http://dergipark.gov.tr/aduziraat> adresinden kabul edilmektedir. Başka iletişim araçları (mektup, e-posta vs.) ile yayın kabulü ya da yazar/hakem yazışmaları yapılmamaktadır. Makale yollandıktan sonra yazar eklenemez veya çıkartılamaz. Tüm yazarlar makalenin son halini inceleyip onaylamalıdır. Ayrıca diğer önemli hususlar derginin arka sayfasında "Yazarlara Önemli Not" başlığı altında verilmiştir.

**Yayınlayan - Published By**

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Aydın Türkiye

**Sahibi - Owner**Adnan Menderes Üniversitesi Rektörlüğü  
Prof. Dr. Cavit BİRCAN**Yayın Kurulu Onursal Başkanı****Honorary President of the Editorial Board**

Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA

**Baş Editör - Editor in Chief**

Prof. Dr. Zöhre POLAT

**Editörler Kurulu - Editorial Board**Dr. Öğr. Üyesi Filiz YILDIZ AKGÜL  
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin UYSAL  
Dr. Ahmet ÜSTÜNDAĞ  
Dr. Ebru YILMAZ**Danışma Kurulu - Advisory Board**Prof. Dr. Atakan KOÇ (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Cafer TURGUT (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Cemal ATICI (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Deniz ÇOBAN (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Erhan AKKUZU (Ege Üniv.)  
Prof. Dr. Fuat SEZGİN (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Gonca GÜNVER DALKILIÇ (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Hüseyin BAŞAL (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Kemal Tulühan YILMAZ (Çukurova Üniv.)  
Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Harran Üniv.)  
Prof. Dr. Mehmet AYDIN (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üniv.)  
Asst. Prof. Sunday O PETERS (Berry Collage, USA)  
Doç. Dr. Ayşe Demet KARAMAN (Adnan Menderes Üniv.)  
Doç. Dr. Barış KARA (Adnan Menderes Üniv.)  
Doç. Dr. Mehmet BOZOĞLU (Ondokuz Mayıs Üniv.)  
Doç. Dr. Mennan YILDIRIM (Adnan Menderes Üniv.)  
Yrd. Doç. Dr. Burcu MESTAV (Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.)  
Yrd. Doç. Dr. Soner AKGÜL (Çukurova Üniv.)

• Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi • ISSN 1304-7787 • 2004-2018

**Adnan Menderes Üniversitesi**

Ziraat Fakültesi, Güney Yerleşke 09100, AYDIN / TÜRKİYE

Tel: 0 (256) 772 70 23 Faks: 0 (256) 772 72 33

E-posta: ziraatdergi@adu.edu.tr Web: http://dergipark.gov.tr/aduziraat

Adnan Menderes Üniversitesi Basımevi, AYDIN



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 15, Sayı (Issue): 1, Haziran (June) 2018

## İÇİNDEKİLER

### *Araştırma makaleleri*

Aydın İli Turunçgil Fidanlıklarındaki ve Yeni Kurulmuş Turunçgil Bahçelerindeki Zararlılar ve Önemlilerinin Bulaşıklık Oranının Saptanması **1**

**Sezer YÜCEL, Hüseyin BAŞPINAR**

Determination of Citrus Pests and Infestation Rate of The Important Ones in Citrus Nurseries and Newly Established Citrus Orchards in Aydın Province

Balık Çiftliği Atık Çamuru Uygulanan Turunç Çöğürlerinde Yaprak Besin Element Düzeylerinin Belirlenmesi **9**

**Murat GÜNERİ**

Determination of Nutrient Element Contents in Sour Orange Seedling Leaves after the Application with Fish Farm Sludge

Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Ziraat Fakültesi Markasını Taşıyan Gıda Ürünleri İçin Tüketici Beklentisi **17**

**Gökhan ÇINAR, Renan TUNALIOĞLU, Fırat ASLAN, Yusuf Emre HÖÇÜK**

Consumer Expectations For "Adnan Menderes University (ADU) Agricultural Faculty" Branded Food Products

Kumlu Tın Bünyeli Bir Toprağın C ve N-Dinamiği Üzerine Ham ve Arıtılmış Zeytin Karasuyunun Etkileri **25**

**Onur BAYIZ, Nur OKUR**

The Effects of Treated and Untreated Oil Mill Wastewater on C and N-Dynamics of a Sandy Loam Soil

Susam Fillodi Hastalığının Antalya İlinde Yaygınlığı ve Bulunma Oranı **33**

**Zahide ÖZDEMİR**

Disease Prevalence and Incidence of Sesame Phyllody in Antalya

Türkiye Tarım Sigortası Sisteminde Görülen Sorunlar ve Alternatif Model Arayışı **39**

**Fatma Eymen YAZGI, Emine OLHAN**

Problems in Agricultural Insurance System in Turkey and Seeking Alternative

Sulama Suyu Kalitesinin Çileğın (*Fragaria x ananassa* Duch. Rubygem) Besin Maddesi İçerikleri ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri **47**

**Şebnem Nalan AKAROĞLU, Saime SEFEROĞLU**

The Effects of Irrigation Water Quality on Nutrients Concentrations and Some Fruit Quality Properties of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. Rubygem)

Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim Stabilitesinin Biplot ve AMMI Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi **55**

**Erol ORAL, Enver KENDAL, Yusuf DOĞAN**

Some Bread Wheat Varieties Yield Stability Evaluation with Biplot and AMMI Analysis Methods

F3:6 Generasyonunda Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Döl Sıralarının Tam ve Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi **65**

**Bahar ULU, Hüseyin BAŞAL**

Determination of Yield and Fiber Quality Parameters of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Progeny Rows at F3:6 Generation Under Full and Deficit Irrigation Conditions

I10R Anacına Aşılı Merlot Üzüm Çeşidi Genç Omcalarına Farklı Dozlarda Uygulanan *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in I. Gelişme Dönemindeki Etkileri **73**

**İlknur KORKUTAL, Elman BAHAR, Majed Noor Al-Deen MAHMOOD**

Different Doses Effects of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on Young Plants Merlot/I10R I. Growing Period

Aydın İlinde Karpuz Fusarium Solgunluğu Hastalığının Yaygınlık ve Bulunma Oranı **83**

**Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK, Mustafa Timur DÖKEN**

Prevalence and Incidence of Fusarium Wilt of Watermelon in the Aydın Province

Aydın Ekolojisinde Badem Çeşitlerinin Biyokimyasal Özellikleri **91**

**Gülsüm ALKAN, Halil Güner SEFEROĞLU**

The Biochemical Characteristics of Some Almond Cultivars in Aydın Ecology

İyi Tarım Uygulamalarının Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerdeki Optimum Organizasyona Etkisi: Samsun İli Bafra İlçesi Örneği **101**

**Gamze AYDIN ERYILMAZ, Osman KILIÇ**

The Impact of Good Agricultural Practices on Optimum Organization in Conventional Farming Enterprises: A Case Study from Bafra District of Samsun Province, Turkey

## **Derleme makaleleri**

Bitkilerdeki Fitokrom Işık Algılayıcıları

**107**

**Zeynel DALKILIÇ**

Phytochrome Photoreceptors in Plants

Süt Ürünlerinde Biyoaktif Peptitlerin Oluşumu ve Fonksiyonel Özellikleri

**115**

**Canberk AY, Tuba ŞANLI**

Formation of Bioactive Peptides in Dairy Products and Functional Properties

Türkiye’de Çilek Fidelerinde Karşılaşılan Sorunlar

**121**

**Seher BENLİOĞLU, Havva DİNLER, Ayhan YILDIZ, Ümit ÖZYILMAZ,**

**Kemal BENLİOĞLU**

Problems in Strawberry Seedlings in Turkey

Nitrogen Nutrition of Crop Plants: Soil Nitrogen Vis-À-Vis Fertilizer

Nitrogen

**127**

**Bijay SINGH, Mustafa Ali KAPTAN, Gönül AYDIN, Mehmet AYDIN,**

**Seçil KÜÇÜK KAYA, Özlem ÜSTÜNDAĞ, Saime SEFEROĞLU**

Bitkilerinin Azot Beslenmesi: Toprak Azotu Karşısında Gübre Azotu

# Aydın İli Turunçgil Fidanlıklarındaki ve Yeni Kurulmuş Turunçgil Bahçelerindeki Zararlılar ve Önemlilerinin Bulaşıklık Oranının Saptanması

Sezer YÜCEL<sup>1</sup> , Hüseyin BAŞPINAR<sup>\*2</sup> 

<sup>1</sup> Kayhan Fidanlık, Sazlı, Söke, Aydın.

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın.

**Öz:** Bu çalışmada Aydın ilinde turunçgil fidanlıklarında ve yeni kurulmuş turunçgil bahçelerindeki zararlıların saptanması ve bunlardan önemlilerinin bulaşıklık oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmalar 2014 ve 2015 yıllarında, Aydın ilinde mevcut üç fidanlıkta ve her biri en az 500 adet Satsuma mandarin fidanı içeren beş yeni kurulmuş Satsuma mandarin bahçelerinde gerçekleştirilmiştir. Gerek zararlıların saptanması ve gerekse bulaşıklık oranlarının belirlenmesi için her bir çalışma alanından periyodik olarak iki haftada bir gözle kontrol yöntemiyle belirli sayıda fidan incelenmiş ve zararlıların bulaşıklık oranları hesaplanmıştır. Ayrıca türü bilinmeyen zararlıların teşhisi için örnek alınmıştır.

Sonuç olarak gerek fidanlıklarda ve gerekse yeni kurulmuş bahçelerde *Helix aspersa* (Gastropoda: Helicidae), *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae), *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), *Dialeurodes citri* (Hemiptera: Aleyrodidae), *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae), *Planococcus citri* (Hemiptera: PseudoCoccidae), *Asymmetrasca decedens* (Hemiptera: Cicadellidae) ve *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillaridae) türleri saptanmıştır. Bu zararlıların bulaşıklık oranları sezon boyunca izlenmiş ve çalışmanın yürütüldüğü fidanlık ve yeni kurulan bahçelerde bulaşıklık oranlarında dikkat çekici farklılıklar görülmüştür. Bu durumun bahçelerin bulunduğu yerdeki iklim koşulları ve her bir bahçede yapılan uygulamalardaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** fidanlık, *Tetranychus*, *Dialeurodes*, *Helix*, *Aphis*.

## Determination of Citrus Pests and Infestation Rate of The Important Ones in Citrus Nurseries and Newly Established Citrus Orchards in Aydın Province

**Abstract:** It was aimed to determine pests and their infestation rates in citrus nurseries and citrus groves newly established in this study. Studies were conducted in three nurseries and in five newly established Satsuma mandarin groves having at least 500 seedling in each in the years of 2014-2015. Observations were made on the seedlings in an adequate numbers every two weeks both in the nurseries and groves. Pests were sampled for their identifications.

As a result, *Helix aspersa* (Gastropoda: Helicidae), *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae), *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), *Dialeurodes citri* (Hemiptera: Aleyrodidae), *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae), *Planococcus citri* (Hemiptera: PseudoCoccidae), *Asymmetrasca decedens* (Hemiptera: Cicadellidae), and *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillaridae) were determined on the seedlings in nurseries and groves. Infestation rates of the pests were observed during the vegetation, and it was found significantly different both in nurseries and groves. It can be concluded that the differences could be appeared as a result of the climatic factors and different cultural practices in nurseries and groves.

**Keywords:** nursery, *Tetranychus*, *Dialeurodes*, *Helix*, *Aphis*.

### GİRİŞ

Turunçgiller, ülkemizde gerek beslenme açısından ve gerekse ihracat getirisi bakımından çok önemli bir meyve grubudur. Yaş meyve-sebze ihracatımızın 2015 yılı itibarıyla %40' ını karşılamaktadır (Anonim, 2016). Turunçgiller aynı zamanda tüm dünyada da en fazla yetiştirilen ve tüketilen meyve grubudur (Anonim, 2012). Dünya üzerinde yaklaşık 9.7 milyon hektar alanda 135,8 milyon ton turunçgil üretimi gerçekleştirilmekte ve Türkiye 7. sırada yer almaktadır (FAO, 2010). Türkiye'de 132 bin 741 hektar alanda, 32 bin çiftçi tarafından turunçgil üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2016).

Gerek ülkemiz ve gerekse dünya nüfusunun her yıl artmasıyla birlikte beslenme ihtiyacına bağlı olarak diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi turunçgil üretiminde de artışlar olmaktadır. Nitekim ülkemizde 2013 yılında yaklaşık 3.7 milyon ton olan turunçgil üretimi 2014 yılında yaklaşık 3.8 milyon tona yükselmiştir (Anonim, 2016).

Turunçgil üretimi yapılan yerlerdeki fidan gereksinimini karşılamak için her yıl çok sayıda turunçgil fidanı

üretilmektedir. Kalite ve yüksek verim, ancak sağlıklı ve ismine doğru üretilen fidanlarla mümkündür. Sağlıklı turunçgil fidan üretimi, fidanlarda söz konusu olan zararlılarla uygun mücadele yöntemleri uygulanarak sağlanabilir. Bunun için ilk önce zararlı türlerin ve bulaşıklık durumlarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Türkiye turunçgil bahçelerinde yapılan çalışmalar sonucu; 34 hastalık etmeni, 89 zararlı, 16 nematot, 155 yabancı ot türü saptanmıştır (Uygun, 2002).

Saptanan bu zararlılar arasında *Aphididae*, *Aleyrodidae*, *Coccidae*, *Diaspididae* (Hemiptera), *Tetranychidae* (Acarina), *Gracillaridae* (Lepidoptera) gibi familyalara bağlı zararlılar bulunmaktadır. Bu zararlılar fidanlıklarda ve yeni kurulan turunçgil bahçelerinde sorun olan zararlılar olarak bildirilmiştir (Uygun ve ark., 2000). Söz konusu bu

**Sorumlu Yazar:** [hbspinar@adu.edu.tr](mailto:hbspinar@adu.edu.tr)

Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 3 Ağustos 2017

**Kabul Tarihi:** 11 Mayıs 2018

zararlıların beslenme davranışları gereği daha çok bitkilerin taze sürgün ve yapraklarında beslendikleri bilinmektedir. Bu zararlıların taze sürgün ve yapraklarda beslenmeyi tercih etmeleri fidan ve genç ağaçlar için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Çünkü bir an önce bitkinin meyveye yatması için fidan döneminde taze sürgün ve yaprak oluşumunun teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu durum, söz konusu bu zararlıların fidan ve genç bitkilerde hızla yüksek popülasyonlar oluşturmalarına neden olmaktadır. Bahçe tesisinde zararlılardan arı fidan kullanımı çok önemlidir ve bu nedenle fidan döneminde zararlılarla etkili bir mücadele yapılması gerekmektedir. Bir çok zararlının fidanlarla yeni kurulan bahçelere bulaşması ancak etkili bir mücadele sonucunda engellenir. Nitekim, Uygun ve ark. (2000), yeni kurulan turunçgil bahçelerinde *Aonidiella aurantii*' nin ana zararlı durumunda olduğunu ve bu zararlının yeni kurulan turunçgil bahçelerine fidanlarla bulaştığını bildirmiştir.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yeni kurulmuş turunçgil bahçelerinde zararlıların entegre mücadelesi üzerinde bir

#### Çizelge 1. Fidanlıkların ve yeni kurulmuş bahçelerin koordinatları

Yer	Koordinatlar
Söke (fidanlık)	37°46'58.8"N 27°28'08.7"E
Davutlar (fidanlık)	37°44'30.2"N 27°17'19.1"E
Kuyucak (fidanlık)	37°54'20.6"N 28°27'29.4"E
Söke (1. Bahçe)	37°46'33.7"N 27°28'46.2"E
Söke (2. Bahçe)	37°44'21.8"N 27°25'52.6"E
Davutlar (3. Bahçe)	37°44'29.8"N 27°16'49.7"E
Davutlar (4. Bahçe)	37°45'02.0"N 27°15'52.8"E
Kuyucak (5. Bahçe)	37°54'13.8"N 28°27'34.0"E

İncelemeye alınacak ağaç sayıları Lazarov and Grigov (1961) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir. Buna göre, fidanlıklarda fidanların %15' i incelenmiştir. Çalışmanın

#### Çizelge 2. Çalışmanın yapıldığı bahçelerde örnekleme yapılan

Bahçede bulunan ağaç sayısı (Adet)	Örnekleme yapılan ağaç sayısı (Adet)
20	Tamamı.
21-70	10-30
71-150	21-40
151-500	41-50
501-1000	Ağaçların %15'i
1000' den fazla	En az 150 ağaç

Gerek fidanlıklar ve gerekse yeni tesis edilmiş genç turunçgil bahçelerinde yapılan örneklemler 15'er gün arayla gözle kontrol şeklinde periyodik olarak gerçekleştirilmiştir.

Örnekleme yapılırken incelenen fidan ve genç ağaçların yaprak, sürgün ve gövdeleri göz ile kontrol edilmiş ve bulunan zararlılar tüm örnekleme döneminde var-yok şeklinde

çok çalışmalar yapılmıştır (Uygun ve Şekeroğlu, 1981, Uygun ve ark., 2000). Ancak, bu çalışmaların dışında ülkemizde genç turunçgil bahçeleri ve turunçgil fidan zararlılarına ilişkin herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Aydın ilinde turunçgil fidan üretimi yapılan fidanlıklarda ve yeni kurulmuş turunçgil bahçelerinde zararlıların belirlenmesi ve bulaşıklık oranlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

#### MATERYAL ve YÖNTEM

Turunçgil fidanlıklarında ve yeni kurulmuş turunçgil bahçelerindeki zararlıların saptanması amacıyla 2014 ve 2015 yıllarında çalışmalar yapılmıştır.

Turunçgil fidanlıklarındaki çalışmalar Söke, Kuyucak ve Davutlar (Kuşadası)' da toplam üç fidanlıktaki yürütülmüştür. Yeni kurulmuş turunçgil bahçelerindeki zararlıların saptanması ve bulaşıklık oranlarının belirlenmesi çalışmaları, Söke' de 2, Davutlar' da 2 ve Kuyucak' da 1 olmak üzere toplam 5 bahçede yürütülmüştür (Çizelge 1). Bahçelerin Aydın' da en yaygın üretim şekli olan troyer anaç üzerine aşılınmış satsuma mandarin çeşidinden kurulu olmasına dikkat edilmiştir.



ve bahçelerde, doğrudan gözle yapılan incelemeler sırasında o anda tarafımızca tanısı yapılamayan örnekler ve ayrıca doğrudan gözle tanılanamayacak kadar küçük, örneğin *Tetranychus urticae* ve *Dialeurodes citri* gibi örnekler bulaşık oldukları bitki kısımlarıyla birlikte laboratuvara getirilerek stereo mikroskop altında incelenerek doğrulukları teyid edilmiştir. Çalışmada toplanan ve teşhisleri tarafımızca yapılamayan örnekler, gazete kağıdına sarılarak naylon poşetler içerisinde buz kutusuna alınmış ve laboratuvara getirilmiştir. Bu örnekler, laboratuvarında teşhis için hazırlanarak ilgili uzmanlara gönderilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### Fidanlıklarda Saptanan Zararlılar ve Bulaşıklık Durumları

Bunun için Aydın ilinde halen fidan üretimi yapılan üç fidan işletmesinde 2014 ve 2015 yıllarında çalışmalar

yürütülmüştür. Yapılan gözlemlerde zararlılarla bulaşıklık açısından fidanlıklardaki bulaşıklık oranları aşağıda Çizelge 3' de gösterilmiştir.

Aydın ili' nde *Helix aspersa* Müler (Pulmonata: Helicidae), *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) ve *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) gözlem yapılan tüm fidanlıklarda oldukça yaygın olarak saptanmıştır. Buna karşın, *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hemiptera: Aleyrodidae) ise sadece 2015 yılında ve Söke' de saptanmıştır (Çizelge 3).

Çalışma sırasında saptanan zararlıların ortalama bulaşma oranları, minimum ve maksimum bulaşıklık değerleri her bir fidanlık için ayrı ayrı verilmiştir (Çizelge 3). *H. aspersa* ile bulaşıklık oranları incelendiğinde, çalışmaların yürütüldüğü fidanlıklarda bulaşmaların 2014 yılında ortalama %7.9-18.3, 2015 yılında ise ortalama %5.1-23.8 arasında gerçekleştiği

**Çizelge 3.** Aydın ilinde 2014 ve 2015 yıllarında fidanlıklarda saptanan zararlılar ve fidanlıkların bulaşıklık oranları (%)\*

Zararlılar	Söke		Kuyucak		Davutlar	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Helix aspersa</i>	18.3 (2.1-53.9)	23.8 (1.8-80.0)	15.1 (2.2-48.4)	11.8 (1.6-60.1)	7.9 (2.2-19.9)	5.1 (1.9-34.6)
<i>Tetranychus urticae</i>	25.4 (2.3-54.4)	28.8 (2.1-55.2)	5.4 (2.4-33.8)	2.9 (2.2-20.0)	3.8 (2.4-7.3)	---
<i>Aphis gossypii</i>	37.9 (1.3-80.0)	25.2 (2.2-68.1)	10.1 (1.2-53.8)	12.1 (2.6-54.3)	8.8 (1.2-39.9)	9.1 (2.4-40.0)
<i>Dialeurodes citri</i>	---	7.8 (1.9-39.9)	---	---	---	---
<i>Phyllocnistis citrella</i>	25.9 (1.9-94.6)	28.7 (1.8-94.5)	12.1 (1.7-68.1)	18.2 (1.8-60.0)	8.9 (1.8-54.4)	10.1 (1.7-68.1)

\*Her bir satırda üstteki değerler ortalamayı, alttaki değerler minimum-maksimum değerleri gösterir; (---): zararlı yok.

görülmüştür. En yüksek bulaşıklık oranı 2014 yılında Söke' deki fidanlıkta %53.9, Kuyucak' da %48.4 ve Davutlar' da %19.9 olarak saptanmıştır. 2015 yılındaki en yüksek bulaşıklık oranları Söke' deki fidanlıkta %80.0, Kuyucak' da %60.1 ve Davutlar' da %34.6 olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan gözlemlerde bulaşmaların serin ve nemli ilkbahar ve sonbahar aylarında ortaya çıktığı ve yaygınlaştığı belirlenmiştir. Kış ve yaz aylarında fidanların üzerinde herhangi bir *H. aspersa* bulaşıklığı görülmemiştir. Gerek aynı fidanlık içerisinde ve gerekse farklı fidanlıklarda bulaşıklık yüzdeleri arasında çok büyük varyasyonlar görülmektedir. Bu çalışmanın yürütüldüğü fidanlık ve bahçelerde *H. aspersa*' ya karşı herhangi bir pestisit uygulaması yapılmamıştır. Gerek yıl içerisindeki mevsimsel değişimlerin ve gerekse bahçelerdeki farklı yabancı otlanma düzeylerinin *H. aspersa* bulaşıklık oranlarını etkilediği ve farkların bundan dolayı ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

*T. urticae* ile bulaşıklık oranları incelendiğinde, bulaşmaların 2014 yılında bahçelere göre ortalama %3.8-25.4 oranında, 2015 yılında ise ortalama %0.0-28.8 arasında gerçekleştiği görülmektedir. En yüksek bulaşıklık oranı 2014 Söke' de %54.4, Kuyucak' da %33.8 olmuş, Davutlarda ise %7.3' lük bir bulaşıklık görülmüştür. 2015 yılında ise en yüksek

bulaşıklıklar Söke' de %55.2, Kuyucak' da %20.0 olarak saptanmış, Davutlar' da ise herhangi bir bulaşma görülmemiştir. Yapılan gözlemlerde, Söke' deki fidanlıkta *T. urticae* ile bulaşıklıklar mart-nisan aylarında başlamakta ve mevsim süresince devam etmektedir. Buna karşın, Davutlar ve Kuyucak' daki fidanlıklarda yine ilkbahar aylarında bulaşmalar başlamış, ancak yaz aylarından itibaren bulaşmalar azalmış ve sonuçta mevsim sonuna doğru herhangi bir bulaşık fidan görülmemiştir.

*A.gossypii* ile bulaşıklık oranları incelendiğinde, 2014 yılında bulaşmaların ortalama olarak %8.8-37.9 arasında, 2015 yılında ise %9.1-25.2 arasında ortaya çıktığı saptanmıştır. En yüksek bulaşıklık 2014 yılında %80.0 ile Söke' de ortaya çıkmış, bunu %53.8 ile Kuyucak ve %39.9 ile Davutlar' daki fidanlıklar izlemiştir. 2015 yılında ise en yüksek bulaşıklık %68.1 ile Söke' de görülmüş, Kuyucak' da %54.3 ve Davutlar' da %40.0 olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan gözlemlerde, bulaşmaların mart-nisan aylarında başladığı, yaz aylarında ortadan kalktığı ve eylül-ekim aylarında tekrar ortaya çıktığı ve ilkbahar aylarına göre daha yüksek bulaşıklık oranlarına yükseldiği saptanmıştır.

*D. citri* ile bulaşıklık oranları incelendiğinde, 2014 yılında çalışmanın yürütüldüğü tüm fidanlıklar zararlıdan arı

bulunmuştur. Ancak, 2015 yılında da Davutlar ve Kuyucak' daki fidanlıklarda bulaşma saptanmamış, sadece Söke' deki fidanlıkta ortalama %7.8 oranında bir bulaşma saptanmıştır. Bulaşmalar ağustos ayından başlamak üzere gözlemlenmiş ve ekim ayına kadar bulaşıklık saptanmıştır. Bulaşmalar ekim ayında maksimum düzeye yükselmiştir.

*P. citrella* ile bulaşıklıklar incelendiğinde, 2014 yılında fidanlıklara göre ortalama %8.9-25.9 oranında, 2015 yılında ise %10.1-28.7 oranında saptanmıştır. En yüksek bulaşıklık oranı 2014 Söke' de %94.6, Kuyucak' da %68.1 ve Davutlar' da %54.4 oranında belirlenmiştir. 2015 yılında ise en yüksek bulaşıklıklar Söke' de %94.5, Kuyucak' da %60.0 ve Davutlar' da %68.1 olarak saptanmıştır. *P. citrella* ile bulaşmaların haziran ayından itibaren görülmeye başlandığı belirlenmiştir. Bulaşmalar mevsim ilerledikçe artmakta sonbahar sürgünleriyle birlikte en yüksek düzeye ulaşmaktadır.

Ayrıca, çalışmanın yürütüldüğü bu fidanlıkların dışında, Adana, Hatay ve Mersin' den de fidan getirilerek Aydın ili tarım alanlarında bahçe tesis edildiği gözlenmiştir. Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında, bazı üreticilerin kişisel iletişimleriyle ile tarafımıza başvuruları sonucunda, tarafımızca yapılan incelemelerde *Aonidiella aurantii*, *Planococcus citri*, *Coccus hesperidum* ve *Icerya purchasi* gibi zararlılar gözlemlenmiştir.

#### **Yeni Kurulan Bahçelerde Saptanan Zararlılar ve Bulaşıklık Durumları**

Aydın ili' nde gözlem yapılan yeni kurulmuş turunçgil bahçelerinde 2014 ve 2015 yıllarında *Helix aspersa* Müler (Pulmonata: Helicidae), *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), *Asymmetrasca decedens* (Paoli) (Hemiptera: Cicadellidae), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) oldukça yaygın olarak saptanmıştır. Buna karşın, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), *Aonidiella aurantii* Maskell (Hemiptera: Diaspididae), *Dialeurodes citri* (Ashmead) (Hemiptera: Aleyrodidae), ve *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudo Coccidae) bazı bahçelerde saptanmış, bazı bahçelerde ise saptanmamıştır. *Ceroplastes cinensis* Del Gercio (Hemiptera: Coccidae) ise sadece 2015 yılında ve bir bahçede saptanmıştır (Çizelge 4). Saptanan zararlıların bulaşıklık durumları ve yayılışları değerlendirilecek olursa, yeni kurulan bahçelerin hepsinde *A. decedens* saptanmıştır. Ancak, ağaçların yapraklarında ve yeşil aksamında bu zararlıya ait nimf görülmemiştir. Bu zararlının hareketli olması bulaşma oranı açısından sağlıklı bir değerlendirme yapmamızı engellemiştir. Ancak, söz konusu bu zararlının gözle yaptığımız incelemeler sonucunda, yeni kurulmuş turunçgil bahçelerinde çok yaygın olduğu, ancak yüksek popülasyonlara ulaşamadığı gözlemlenmiştir.

Yeni kurulan turunçgil bahçelerinde saptanan bir diğer zararlı *C. sinensis* olmuştur. Bu zararlı sadece Söke' deki bir bahçede ve çalışmanın ikinci yılında I (bir) birey olarak bir

sürgünde görülmüştür. Bulaşık fidanla veya dışarıdan getirilen bulaşık bitki materyalleri ile bahçeye taşındığı düşünülmektedir.

Yukarıda belirtilen bu iki zararlıdan *A. decedens*' in hareketli ve uçucu olması ve tüm bahçelerde çok yaygın olarak saptanması nedeniyle bu zararlıya ilişkin sağlıklı bir bulaşıklık oranı ortaya konulamamıştır. Bunun yanı sıra diğer bir zararlı *C. sinensis* ise tüm çalışma süresince sadece I birey olarak saptandığından bulaşıklık oranları Çizelge 4' de verilmemiştir. Bunun yerine bu iki zararlı ile ilgili olarak çizelge' de açıklayıcı kısa bilgiler verilmiştir.

Yeni kurulan turunçgil bahçelerinde saptanan diğer bir zararlı, *H. aspersa*' dır. Bu zararlının bulaşıklık oranları Çizelge 4' de gösterilmiştir. Buna göre, çalışmanın yapıldığı beş bahçenin de *H. aspersa* ile bulaşık olduğu görülmektedir. Ortalama bulaşıklık oranları bahçelere göre 2014 yılında %9.0-23.9 arasında, 2015 yılında ise %11.1-25.2 arasında değişmiştir. *H. aspersa*' nın hemen hemen tüm yıl boyunca yeni kurulmuş turunçgil bahçelerinde bulunduğu saptanmıştır. Bulaşıklık oranları havanın nemli olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında artmıştır. Bulaşmaların mart-nisan aylarında başladığı ve mevsim süresince devam ettiği belirlenmiştir.

*T. urticae*' nin bahçelere göre bulaşıklık oranları incelendiğinde, beş bahçeden 2014 yılında sadece Söke' deki 2. bahçenin *T. urticae* ile bulaşık olduğu ve bulaşma oranının ortalama %5,2 olduğu, en yüksek bulaşıklığın bu bahçede %15.1 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Denemenin ikinci yılı olan 2015 yılında ise Söke' deki 1. ve 2. bahçeler bulaşık olarak saptanmıştır. Bulaşma oranları bahçelere göre ortalama değer olarak %2.9-7.9 arasında gerçekleşmiştir. Gerek Davutlar' daki 3. ve 4. bahçeler ile Kuyucak' daki 5. bahçede herhangi bir bulaşma görülmemiştir. Bulaşmaların şubat-mart aylarından itibaren başladığı ve ekim-kasım aylarına kadar sürdüğü belirlenmiştir.

Yeni kurulan bahçelerde 2014 yılında *Aonidiella aurantii* ile herhangi bir bulaşıklık gözlenmemiş, 2015 yılında ise Söke' deki 2. bahçede ve Davutlar' daki 3. ve 4. bahçelerde %6.8' e kadar ulaşan bulaşıklık gözlenmiştir.

*A. gossypii* bulaşıklık oranlarına bakıldığında 2014 yılında bulaşıklıkların bahçelere göre ortalama %5.8-10.0 arasında gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 4). 2015 yılında ise bu ortalama oranlar %6.9-11.9 arasında saptanmıştır. En yüksek bulaşma oranları hem 2014 hem de 2015 yıllarında %42.5' luk bulaşma ile Davutlar' daki 3. ve 4. Bahçelerde gerçekleşmiştir. Çalışma süresince, ilk bulaşmaların her iki yılda da mart ayında başladığı ve tüm vegetasyon süresince devam ettiği, bulaşmaların her iki yılda da ekim sonunda sona erdiği belirlenmiştir. Bulaşıklık oranlarının nisan-mayıs aylarında en yüksek düzeylere çıktığı gözlenmiştir.

*D. citri* ile bulaşıklık sadece Davutlar' daki 3. bahçede

**Çizelge 4.** Aydın ilinde 2014 ve 2015 yıllarında yeni kurulmuş bahçelerde saptanan zararlılar ve bahçelerin bulaşıklık oranları (%)\*

Bahçeler Zararlılar/Yıllar	1.Bahçe		2.Bahçe		3.Bahçe		4.Bahçe		5.Bahçe	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
<i>Helix aspersa</i>	23.9 (3.9- 40.0)	25.2 (7.1- 39.9)	13.9 (2.0- 24.8)	16.1 (4.3- 24.7)	18.1 (2.0- 40.0)	22.6 (2.4- 40.0)	9.0 (2.1- 20.0)	11.1 (2.5- 20.0)	12.6 (2.0- 24.1)	13.9 (2.4- 24.8)
<i>Tetranychus urticae</i>	----	2.9 (1.3- 17.9)	5.2 (1.0- 15.1)	7.9 (1.2- 20.0)	----	----	----	----	----	----
<i>Aonidiella aurantii</i>	----	----	----	1.5 (1.0-6.8)	----	0.9 (1.0-4.5)	----	1.9 (1.0-6.8)	----	----
<i>Aphis gossypii</i>	8.2 (1.2- 26.8)	9.1 (1.3- 27.0)	6.9 (1.1- 24.8)	7.2 (1.3- 24.9)	8.1 (1.2- 42.5)	9.1 (1.2- 42.5)	10.0 (1.1- 42.5)	11.9 (1.3- 42.5)	5.8 (1.2-27)	6.9 (1.1- 26.9)
<i>A. decedens+</i> <i>E. decipiens</i> <i>Ceroplastes cinensis</i>	Tüm bahçelerde yaygın ve gözlem yapılan tüm ağaçlarda saptanmıştır.									
<i>Dialeurodes citri</i>	----	----	----	----	----	2.0 (0.4-6.8)	----	----	----	----
<i>Planococcus citri</i>	2.5 (1.0-8.9)	2.4 (1.0- 11.2)	3.1 (1.0-8.9)	3.9 (1.1- 13.2)	1.3 (1.0-6.8)	3.7 (0.9- 13.2)	----	----	----	----
<i>Phyllocnistis citrella</i>	15.1 (1.1- 51.2)	38.1 (1.0- 100)	12.2 (1.1- 49.3)	38.2 (1.0- 100)	13.9 (1.2- 51.1)	37.9 (10.9- 100)	15.6 (1.1- 51.2)	39.1 (0.9- 100)	11.9 (1.1- 49.2)	37.5 (1.0- 100)

\* Her bir satırda üstteki değerler ortalamayı, alttaki değerler minimum-maksimum değerleri gösterir; (----): zararlı yok.

ve 2015 yılında gözlenmiştir. Tüm yıl boyunca yapılan gözlemlerde, bulaşıklık sadece nisan ve eylül aylarında olmak üzere iki ay için saptanmıştır. Ortalama olarak bulaşıklık %2.0 düzeyinde gözlenmiştir.

*Planococcus citri*, Söke' deki 1. ve 2. bahçelerde ve Davutlar' daki 3. bahçede saptanmıştır. Bulaşıklık oranları bahçelere göre her iki yıl da dikkate alınırsa, ortalama %1.3-3.9 arasında değişmektedir. En yüksek bulaşıklıklar, 2014 yılında Söke' deki 1. ve 2. bahçelerde %8.9, 2015 yılında Söke' deki 2. bahçe ile Davutlar' daki 3. bahçede %13.2 olarak gerçekleşmiştir. En yüksek bulaşıklıkların ağustos ve eylül aylarında ortaya çıktığı görülmüştür.

Çalışmanın yürütüldüğü yeni kurulan bahçelerde, *Phyllocnistis citrella*'nin bulaşıklık oranlarına bakıldığında, 2014 yılında ortalama bulaşıklıkların tüm bahçelerde %10' un ve 2015 yılında ise %35' in üzerinde olduğu belirlenmiştir. En yüksek bulaşıklık oranları 2014 yılında tüm bahçelerde %49.2-51.2 arasında seyretmiştir. Çalışmanın ikinci yılı 2015' de ise tüm bahçelerde bulaşıklık oranları %100 olarak saptanmıştır. Çalışma süresince zararlının ortaya çıkışıyla ilgili gözlemlerde, ilk bulaşmaların her iki yılda da haziran ayının sonlarında başladığı ve tüm vegetasyon süresince devam ettiği, bulaşmaların her iki yılda da aralık ayında sona erdiği belirlenmiştir. Gözlem yapılan tüm bahçelerde bulaşıklıklar haziran-aralık ayı sonu arasında sürmüştür.

Tüm zararlılar genel olarak birlikte incelendiğinde zararlılara ilişkin aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir. *H. aspersa*, gerek fidanlık ve gerekse yeni kurulan bahçelerde yaygın

olarak görülen zararlılar arasında yer almıştır. Özellikle genç yapraklar ve yeşil aksam üzerinde beslenerek yüksek popülasyonlara ulaşabildiği ve önemli zararlar oluşturabildiği gözlenmiştir. Nitekim, yapılan bir çalışmada da genç fidanlarda yeşil aksamın yanı sıra fidanın gövde kabuğu ile de beslendiği ve fidanda önemli hasarlar oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2014). Yabancı otların bol bulunduğu ve ortamın nemli olduğu yerlerde tarımsal üretimde de ekonomik önemi olan bir zararlıdır. Polifag olması nedeniyle yüksek popülasyona ulaştığı tarımsal alanlarda önemli bir zararlı konumuna gelebilir. Dünyanın bir çok ülkesinde yaygın olarak bulunmaktadır (Dekle ve Fasulo, 2009). Çalışmanın yürütüldüğü hemen tüm fidanlık ve yeni kurulan turuncgil bahçelerinde saptanmış olup, otlar ve nemli ortamlarda özellikle havalının serin olduğu ilkbahar ve sonbahar aylarında %80' lere ulaşan bulaşıklık oranları saptanmıştır.

Çalışmada saptanan bir diğer zararlı *T. urticae* hem fidanlık ve hem de yeni kurulan bahçelerde yaygın olarak bulunmaktadır. Otlar bahçe ve fidanlıklarda daha yüksek popülasyonlara ulaşabilir. İlk bulaşmaların gözden kaçması nedeniyle, üreticiler tarafından geç fark edilmekte ve bu durumda da mücadele için geç kalınmış olabilmektedir. Dünyanın bir çok ülkesinde *T. urticae* polifag olarak bir çok bitkide zarar yapmaktadır. Turuncgillerde özellikle genç yaprak ve sürgünlerde önemli zararlar oluşturmaktadırlar (Vacante, 2010). *T. urticae*' nin İspanya'daki turuncgillerde (Martinez-Ferrer ve ark., 1998) ve Kaliforniya' daki turuncgil

fidanlıklarında (Anonim, 2015) en önemli zararlılardan biri olduğu ortaya konulmuştur. Gerek fidanlık ve gerekse turunçgil bahçelerinde çoğu zaman yanlış ve gereksiz olarak kullanılan insektisitler, *T. urticae*' nin doğal düşmanlarını da olumsuz etkilemekte ve bu zararlının popülasyonunu baskı altında tutan en önemli faktörlerden doğal düşmanların ortamdaki uzaklaşmasıyla zararlının popülasyonları hızla yükselmektedir. Bu durumda, *T. urticae* ile mücadelede akarisitlere daha sık başvurulmakta ve akarisitlere dayanıklılık sorunu nedeniyle de yeterli başarı elde edilememektedir (Vacante, 2010).

Birçok bitkide önemli zararlar oluşturan *A. gossypii*, bu çalışmada da turunçgillerde belirli dönemlerde saptanmıştır. Poifag ve kozmopolit bir zararlı olduğu bilinmektedir (Lodos, 1982). Özellikle genç yaprak ve sürgünlerde beslenmeleri sonucu önemli zararlar meydana getirmektedir. Akdeniz ülkelerindeki turunçgillerde önemli bir zararlı olarak bildirilmiştir (Uygun ve ark., 2012). Ayrıca, bir çok virusun vektörü olarak da bilinmektedir (Lodos, 1982). Özellikle turunçgil Tristeza virüsü turunçgiller açısından çok önemlidir. Hem yetişkin turunçgillerde ve hem de turunçgil fidanlarında çok önemli bir hastalık olup, *A. gossypii* ile de taşınabildiği gösterilmiştir (Roistacher ve ark., 1984).

Yapılan gözlemlerde, söz konusu bu zararlının turunçgillerde ilkbahar ve sonbahar aylarında bulaşıklık oranlarının yükseldiği belirlenmiştir. Yılın bu mevsimleri nemli ve kısmen serin olup, yaprakbitinin istediği ekolojik koşulların bulunduğu dönemdir. İzmir' de Satsuma mandarin bahçelerinde yapılan bir çalışmada (Yoldaş, 2011), yaprakbitlerinin nisan-temmuz aylarında turunçgil bahçelerinde görüldüğü ve haziran ayında en yüksek popülasyon düzeylerine ulaştığı belirlenmiş ve yaprakbiti popülasyonu sadece bir tepe noktası oluşturmuştur. Oysa ki, bu tez çalışmasında ilkbahar ve sonbahar aylarında iki yoğun bulaşıklık dönemi saptanmış olup, bu durum bize popülasyonun iki tepe noktası olduğuna işaret eder. Burada iki tepe noktası elde edilmesinin bir nedeni olarak, çalışmanın yürütüldüğü turunçgil ağaçlarının çok genç oluşu ve yapılan gübrelemelerle sürgün oluşumunun teşvik edilmesi sonucunda, hem ilkbahar ve hem de sonbaharda yoğun sürgün oluşumunun ortaya çıkması gösterilebilir.

Bu çalışmanın yürütüldüğü turunçgil fidanlıkları ve genç turunçgil bahçelerinde saptanan bir diğer zararlı da *D. citri*' dir ve yapılan çalışmalarda turunçgillerde önemli ve yaygın bir zararlı olarak bildirilmiştir (Lodos, 1982; Yumruktepe ve Uygun, 1994; Argov ve ark., 2012). Ancak, bu çalışmada Söke' deki fidanlıkta ve Davutlar' daki 3. Bahçede saptanmıştır. Bulaşıklık oranlarının özellikle yaz sonu ve sonbahar başında arttığı gözlenmiştir. Bu çalışmada, *D. citri*' nin çok yaygın olarak bulunmama nedeni elde edilen bulgularla açıklanabilecek bir durum değildir. Ancak, yetiştirilen tür ve çeşit özellikleri ve mevcut doğal düşman

baskısı *D. citri*' nin yayılışına etki edebilir. Bilindiği gibi, Doğu Akdeniz Bölgesi' nde bir çok turunçgil tür ve çeşiti yaygın olarak yetiştirilirken, Aydın ilinde daha çok Satsuma mandarin ve Washington Navel portakal çeşitleri hakimdir. Ayrıca, Doğu Akdeniz Bölgesi' nde daha yoğun bir pestisit kullanımı söz konusudur ve doğal düşmanların bu bölgede daha çok zarar görmüş olabileceği düşünülmelidir. Bu nedenle, zararlının popülasyon düzeyleri ve yayılışları bölgeler arasında farklılık gösterebilir.

*P. citrella* bu çalışmada hem bulaşıklık açısından ve hem de yayılış itibarıyla en yaygın bulunan zararlı olmuştur. Bilindiği gibi Güneydoğu Asya kökenli olan bu zararlı, 1994 yılında ülkemizdeki Doğu Akdeniz turunçgil alanlarına bulaşmış ve çok hızlı bir şekilde tüm turunçgil alanlarına yayılmıştır (Uygun ve Karaca, 1994). Turunçgillerde genç ve taze sürgünlerdeki yapraklara bırakılan yumurtalardan çıkan larvalar yaprağın iki epidermisi arasında galeriler açarak beslenir ve yılda 13-15 döl verebilmektedir. Gerek turunçgil fidanlıklarında ve gerekse yeni kurulmuş turunçgil bahçelerindeki genç ağaçlarda hızlı sürgün oluşumu nedeniyle çok önemli zararlar vermektedir. (Başpınar, 1996; Uygun ve ark., 2010). Nitekim bu çalışmada da hem turunçgil fidanlarında ve hem de yeni kurulmuş turunçgil bahçelerinde %100' e varan bulaşıklıklar saptanmıştır. Bulaşmalar daha çok yaz aylarında başlamakta ve yıl boyu oluşan tüm sürgünlere zamanla yayılarak diğer ağaçlar bulaşık hale gelmektedir. Bu nedenle sürgün oluşumunu erken ilkbahar aylarında teşvik ederek mevsimin ilerlediği ve zararlının daha yüksek popülasyonlara ulaştığı yaz ve sonbahar aylarında pişkin sürgün oluşumunun sağlanması önerilmektedir (Uygun ve ark., 2010).

Bu çalışmada saptanan bir diğer zararlı ise, *A. aurantii* olup, çalışmanın ikinci yılı olan 2015 yılında Davutlar' daki 3. Bahçede görülmüştür. Bulaşıklık oranı %6.5 civarında saptanmıştır. Bu zararlı sabit yaşayışlı olup, bulaşık fidanlarla yeni tesis bahçelere bulaştığı ve buradan da bahçe içerisine yayıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada, birinci yıl yapılan gözlemlerde, muhtemelen bahçe bulaşık ancak popülasyon çok düşük olduğu için tarafımızca saptanamamış olabilir. Ya da bulaşma ikinci yıl bir şekilde zararlıyla bulaşık turunçgil meyveleri veya diğer bitki kısımları veya bulaşık süs bitkileri gibi bitki materyallerinin bahçeye sokulmasıyla gelmiş olabilir. Bu zararlının turunçgillerin en önemli zararlılarından biri olduğu ve zararlı ile bulaşık fidanlarla yayıldığı bilinmektedir (Uygun ve ark., 2010). Bu nedenle, temiz fidanlarla bahçe tesisi çok önemlidir.

Turunçgillerin çok önemli zararlılarından birisi de bilindiği üzere *P. citri*' dir. Bu zararlı yeni kurulmuş bahçelerden 1., 2. ve 3. bahçelerde belirlenmiştir. Bu zararlı, Aydın ilinde Kuyucak gibi nemin düşük olduğu iç bölgelerde popülasyon oluşturmamaktadır. Daha çok, Davutlar, Kuşadası ve Bağarası gibi nemin yüksek olduğu bölgelerde zararlı konumuna geldiği bilinmektedir. Ancak, son yıllarda Aydın

ilinin genelinde gerek yeni barajların yapılması ve sulamaların artması ve gerekse jeotermal enerji kaynaklarının elektrik üretiminde kullanılmasıyla ortama yüksek miktardaki su buharı salımı gibi nedenlerle orantılı nemin yükseldiği ve zararlinin yayılış alanını genişlettiği gözlenmektedir. Hareketleri çok yavaş olduğu için yeni kurulmuş bahçelere bulaşık fidanlar aracılığıyla gelebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, zeytin, zakkum, nar, bağ vb. birçok konukçusu vardır (Lodos, 1982) ve bu konukçuların Aydın ilinde geniş bir üretim alanı mevcuttur. Bu nedenlerle, sağlıklı bahçelerin korunması ve yeni tesis bahçelere bulaşmaların önlenmesi için mutlaka sanitasyon önlemlerinin tam olarak alınması gereklidir.

Çalışmada saptanan zararlılardan *A. decedens*, daha çok pamuk ve mısır alanlarında yaygın olarak bulunan bir zararlı olup, turunçgil bahçelerine sonbahar aylarında pamuk hasatı sırasında gelmektedir (Başpinar ve Uygun, 1992). Aslında turunçgillerde üreyerek popülasyon oluşturmazlar. Daha çok yabancı ot mücadelesi yapılmayan bahçelerde yüksek popülasyon oluştururlar (Başpinar ve Uygun, 1992). Bu zararlinin popülasyonunu pamuk ve mısır alanlarında baskı altına almanın turunçgillerde zarar oluşturmamasını engellemek açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Turunçgil bahçelerinde de yabancı ot mücadelesi zararlı popülasyonunu düşürecektir.

Ülkemizde bahçe tesislerinde kullanılacak fidanlar kontrolsüz bir şekilde ne yazık ki bölgeden bölgeye taşınabilmekte ve üzerinde de bir çok zararlinin yeni bahçe tesis edilecek bölgeye taşınmasına yol açmaktadır. Nitekim, üreticilerin bildirimini sonucunda, çalışmalarımızı yürüttüğümüz dönemde Doğu Akdeniz Bölgesi' nden gelen fidanlarda birçok zararlı tür saptanmıştır. Bunlar *A. aurantii*, *C. hesperidum*, *P. citri* ve *I. purchasi* gibi türlerdir. Ancak, söz konusu bu zararlılar halen Aydın ilinde turunçgil bahçelerinde mevcuttur. Burada vurgulanmak istenen asıl konu, diğer bölgelerden zararlıların fidanlarla yeni bölgelere bu şekilde taşınma olasılığının yüksek oluşudur.

## SONUÇ

Sonuç olarak, turunçgil üretiminde özlenen verimin alınması diğer bakım işlemlerinin yanı sıra bitki koruma uygulamalarının da ekolojik ve ekonomik esaslar içerisinde yürütülmesine bağlıdır. Burada daha işin başında, yani bahçe tesisinden itibaren bitki koruma prensiplerine uyulması gerekmektedir. Bunların da en önemlisi temiz üretim materyalinin kullanılmasıdır. Yeni tesis edilmiş bahçelerde sürekli gözlemlerle zararlıların izlenmesi, ileriki dönemde yerleşik yüksek popülasyonların oluşumunu engellemek üzere gerekli önlemlerin zamanında alınmasına yardımcı olacaktır.

## KAYNAKLAR

Anonim (2012) 14. Uluslararası Turunçgil Kongresine Görkemli Lansman. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Erişim: <http://www.akib.org.tr/tr/content.asp?PID={C76B3F72-2978-47BA-B408-9854394D2BE6> (Erişim Tarihi: 03/01/2016).

- Anonim (2014) UC IPM Online, Statewide Integrated Pest Management Program, University of California, Agricultural and Natural Resources, Erişim: <http://www.ipm.ucdavis.edu> (Erişim Tarihi: 03/01/2016).
- Anonim (2015) UC IPM Online, Statewide Integrated Pest Management Program, University of California, Agricultural and Natural Resources, Erişim: <http://www.ipm.ucdavis.edu> (Erişim Tarihi: 03/01/2016).
- Anonim (2016) Yaş Meyve Sebze İhracatçıları Birliği Değerlendirme Raporu, 2014-2015 Ocak-Aralık. Erişim: <http://www.akib.org.tr/files/downloads/arastirmaraporlari/ysm/yms-degerlendirme-raporu-ocak-aralik-2015.pdf>. (Erişim Tarihi: 03/01/2016).
- Argov Y, Uygun N, Porcelli F, Başpinar H (2012) *Aleyrodidae*. In: Integrated Control of Citrus Pest in the Mediterranean Region (Vacante, V. And Gerson, U., Eds.) Bentham e Books, UAE.
- Başpinar H, Öncüer C, Aldemir O, Çakmak İ (1996) Aydın İli Turunçgil Bahçelerinde Turunçgil Yaprak Galerigüvesi, *Phyllocnistis citrella* Stainton (*Lepidoptera: Gracillariidae*)' nin Genel Durumu, Zararı ve Doğal Düşmanları Üzerinde Çalışmalar. Türkiye III. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 24-28 Eylül 1996, A. Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara, 9-13.
- Başpinar H, Uygun N (1992) Adana İli Turunçgil Bahçelerinde *Asymmetrasca decedens* (Paoli) ve *Empoasca decipiens* Paoli (*Homoptera: Cicadellidae*)' in Populasyon Dalgalanmaları ve Zararı Üzerinde Çalışmalar. Türkiye II. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 28-31 Ocak 1992, Adana, 533-540.
- Dekle G W, Fasulo T R (2009) Brown Garden Snail, *Helix aspersa* Müller (Gastropoda: *Pulmonata: Helicidae*). Erişim [http://edis.ifas.ufl.edu/document\\_in396](http://edis.ifas.ufl.edu/document_in396) (Erişim Tarihi: 03/01/2016).
- FAO (2010) Statistical Yearbook of the Food And Agricultural Organization for the United Nations. Erişim: <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e03.pdf> (Erişim Tarihi: 03/01/2016).
- Lazarov A, Grigov P (1961) Karantina Rastenijata Zemizdat, Sofia.
- Lodos N (1982) Türkiye Entomolojisi II: Genel, Uygulamalı ve Faunistik. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir.
- Martinez-Ferrer M T, Jacas-Miret J A, Ripolles-Mores J L, Aucejo-Romero S (1998) Sampling Plans for *Tetranychus urticae* (Acari: *Tetranychidae*) for IPM Decisions on Clementines in Spain. IOBC/WPRS Bulletin, 29 (3): 303.
- Roistacher C N, Bar-Joseph M, Gumpf D J (1984) Transmission of Tristeza and Seedling Yellows Tristeza Virus by Small Populations of *Aphis gossypii*. Journal of Plant Disease, 68: 494-496.
- Uygun N (2002) Meyve ve Bağ Zararlıları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 252, Adana.

- Uygun N, Hermoso de Mendoza A, Başpınar H (2012) *Aphididae*. In: Integrated Control of Citrus Pest in the Mediterranean Region (Vacante, V. And Gerson, U., Eds.) Bentham e Books, UAE.
- Uygun N, Karaca İ (1994) Turunçgil Yaprak Galeri Güvesi (*Phyllocnistis citrella Stainton*) (*Citrus Leafminer*). Turunçgil Bülteni, Ç. Ü. Subtropik Meyveler Araştırma ve Uygulama Merkezi, 13, 1-2.
- Uygun N, Karaca İ, Şenal D (2000) Çukurova' da Yeni Kurulan Bir Turunçgil Bahçesinde Zararlılara Karşı İntegre Savaş Çalışmaları. Türkiye IV. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 12-15 Eylül 2000, Aydın, 157-166.
- Uygun N, Şekeroğlu E (1981) Yeni Kurulan Turunçgil Bahçelerinde Tüm Savaş Çalışmaları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 150. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, No: 41, 13 s
- Uygun N, Ulusoy M R, Karaca İ, Satar S (2010) Meyve ve Bağ Zararlıları. ISBN: 978-605-397-067-5. Özyurt Matbaacılık, Adana.
- Vacante V (2010) Citrus Mites. Identification, Bionomy and Control. CABI International, ISBN-13: 978 1 84593 498 9, MPG Book Group, London.
- Yoldaş Z, Güncan A, Koçlu T (2011) Seasonal Occurrence of Aphids and Their Natural Enemies in Satsuma Mandarin Orchards in Izmir, Turkey. Türk Entomoloji Dergisi, 2011, 35 (1): 59-74.
- Yumruktepe R, Uygun N (1994) Doğu Akdeniz Bölgesi Turunçgil Bahçelerinde Saptanan Yaprakbiti (Homoptera: *Aphididae*) Türleri ve Doğal Düşmanları. Türkiye III.Biyolojik Mücadele Kongresi Bildirileri, 25-28 Ocak 1994, İzmir, 1-12.

## Balık Çiftliği Atık Çamuru Uygulanan Turunç Çöğürlerinde Yaprak Besin Element Düzeylerinin Belirlenmesi

**Murat GÜNERİ** <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksek Okulu, Muğla.

**Öz:** Çalışmanın amacı, alabalık üretim havuzlarında ortaya çıkan sedimantasyon ürünü atık çamurunun turunç (*Citrus aurantium* L.) çöğürü yetiştiriciliğinde bitki besin elementleri içeriğine etkisini ve bitki beslemede, mineral gübre yerine ikame edilebilirliğini belirlemektir. Alabalık yetiştirme çiftliği havuzundan toplanan atık çamur, önce gölgede kurutulmuş, daha sonra 0, 5, 10 ve 20 g kg<sup>-1</sup> dozlarında, turunç bitkilerinin bulunduğu saksı harç ortamına karıştırılmıştır. Aynı zamanda, her farklı atık dozu için; 0, %50 ve %100 doz olmak üzere 3 farklı Hoagland besin solüsyonu uygulanmıştır.

Yapraklarda N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu besin elementleri belirlenmiştir. Uygulanan atık dozları kontrole göre, N, Zn ve Cu kapsamını genel olarak önemli düzeyde arttırmıştır. Hoagland solüsyonunun farklı doz uygulamalarında ise; N, K ve Zn kapsamı kontrole göre artmış, fakat Fe ve Na azalmıştır. Atık dozu ile Hoagland dozlarının birlikte kullanıldığı kombinasyonlarda N: %1.40 – 4.64; P: %0.22 – 0.34, K: %0.47 – 2.61, Ca: %2.35 – 3.07, Mg: %0.28 – 0.34, Na: 158 – 664 mg kg<sup>-1</sup>, Fe: 73.3 – 126.7 mg kg<sup>-1</sup>, Zn: 23.3 – 46.3 mg kg<sup>-1</sup>, Mn: 9.3 – 30.7 mg kg<sup>-1</sup> ve Cu: 2.0 – 19.7 mg kg<sup>-1</sup> aralığında belirlenmiştir.

Sonuç olarak balık atığı, turunç bitkilerinde beslenmeyi olumlu yönde etkilemiş, aynı zamanda Hoagland solüsyonu ile genellikle benzer sonuçlar vermiştir. Bu nedenle başta organik tarım olmak üzere bitki yetiştiriciliğinde, tek başına veya mineral gübreler ile karışım halinde, gübre kaynağı olarak kullanılabilmesi değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** balık atığı, *Citrus aurantium* L.

### Determination of Nutrient Element Contents in Sour Orange Seedling Leaves after the Application with Fish Farm Sludge

**Abstract:** The aim of the study is to determine the effect of trout pool sedimentation wastes treatments on leaf nutrient contents in sour orange seedlings and substitution chance in comparison to mineral fertilizers in plant nutrition.

The waste sludge collected from the farming pond was firstly air dried and 0, 5, 10 and 20 g kg<sup>-1</sup> doses of waste material applied to sour orange seedling pots. At the same time, for each different solid waste doses, three different hoagland nutrient solutions were applied as 0, 50% and 100% doses.

N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn and Cu contents were determined as leaf nutrients in the study. According to the results, waste applications increased significantly N, Zn and Cu contents of leaf in comparison to the control. In different dose applications of Hoagland solution resulted as increase in N, K and Zn contents but decreased Fe and Na contents in comparison to the control. Application of waste and Hoagland combination doses determinations resulted as N: 1.40-4.64%, P: 0.22-0.34%, K: 0.47- 2.61%, Ca: 2.35-3.07%, Mg: 0.28-0.34%, Na: 158-664 mg kg<sup>-1</sup>, Fe: 73.3 - 126.7 mg kg<sup>-1</sup>, Zn: 23.3 - 46.3 mg kg<sup>-1</sup>, Mn: 9.3 - 30.7 mg kg<sup>-1</sup> and Cu: 2.0 - 19.7 mg kg<sup>-1</sup>.

As a result, fish sludge effect nutrients positively in sour orange seedling plants. Generally, the waste and Hoagland solution gave similar results. For this reason, it is evaluated that it can be used as a fertilizer source either alone, especially in organic farming, or in combination with mineral fertilizers in conventional farming.

**Keywords:** fish waste, *Citrus aurantium* L.

### GİRİŞ

Farklı kaynaklardan ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi ve değişik alanlarda geri dönüşümünün sağlanması, sürdürülebilir bir kalkınma ve yaşam kalitesinin korunması açısından bir zorunluluktur. Atıkların, tarımsal faaliyetlerde kullanılmasına yönelik çalışmalar bu nedenle önem kazanmıştır.

Günümüzde organik kökenli atıkların, bitkisel üretimde kullanımı ile olumlu sonuç elde edildiğini bildiren çok sayıda çalışma yer almaktadır (Akat ve ark., 2013; Arienzo ve ark., 2009; Aşık ve ark., 2010; Brod ve ark., 2012; Celis ve ark., 2008; Delibacak ve Ongun, 2016; Pereira ve ark., 2011; Smith, 1985; Tuna ve ark., 2012; Uzun ve Bilgili, 2011). Bu kapsamda, akuakültür atıklarının iyi bir besin kaynağı olabileceği ve bitki yetiştiriciliğinde başarılı bir şekilde kullanılabilmesi

belirtilmektedir (Adler ve ark., 2003; Celis ve Sandoval 2010; Illera-Vives ve ark., 2015a; Moccia ve ark., 2007; Nair ve ark., 2006; Palada ve ark., 1999; Rakocy ve ark., 2004).

Balık üretim çiftliklerinde, havuzlarda her yıl çok miktarda sedimantasyon atığı birikmekte, bu atıklar su kaynaklarına deşarj edilmesi durumunda çevreyi kirletmektedir (Wang ve ark., 2012). Oysa yapılan çalışmalarda bu atıkların besin elementleri yönünden oldukça zengin olduğu belirtilmektedir. Çökemiş balık fekal atığının kimyasal bileşimi incelenmiştir. Buna göre,

**Sorumlu Yazar:** [gmurat@mu.edu.tr](mailto:gmurat@mu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 18 Ağustos 2017

**Kabul Tarihi:** 30 Mayıs 2018

12 alabalık çiftliğinden alınan taze gübre örneklerinde, kuru ağırlıkta ortalama %2.83 N, %2.54 P, %0.10 K, %6.99 Ca ve %0.53 Mg bulunduğu tespit edilmiştir. Sığır, kümes hayvanları ve domuz gübresi ile karşılaştırıldığında; N, P, Ca, ve Mg benzer, K ise düşük seviyede bulunmuştur. Balık gübresinin Mn, Cd, Cr, Pb, Fe, ve Zn içeriği bakımından diğer hayvansal gübrelere göre daha yüksektir; As, Se, Co, Ni bakımından ise daha düşük değerlere sahip olduğu, sonuç olarak taze balık gübresinin diğer çiftlik hayvanları gübrelere göre kimyasal içerik yönünden benzer olduğu görülmüştür (Naylor ve ark., 1999). Muğla'da alabalık üretim tesisinden elde edilen atığın fiziksel ve kimyasal analizlerine göre; pH 7.08, EC 1.813 mS cm<sup>-1</sup> toplam N %1.37, P %0.32, K %0.53, Ca %10.38, Mg %6.33, Na %0.12, Fe %1.11, Cu 27.21 ppm, Zn 309.88 ppm, Mn 338.38 ppm, Ni 39.70 ppm, Co 18.10 ppm, Cd 2.63 ppm, Cr 13.75 ppm ve Pb 6.86 ppm olarak belirlenmiştir (Demirkan ve ark. 2017). Balık atıkları mineral, protein, karbonhidrat içerir ve toprak ile karışımlarında besin maddesi kazandırır (Rebecca ve ark., 2014).

Balık havuzlarındaki su ve içinde erimiş halde bulunan besin maddelerinin bitki yetiştiriciliğinde kullanılmasını kapsayan Aquaponik kültür yapılabilmektedir. Böylece balıkların atıkları bitkiler için besin maddesi olarak kullanılabilir (Demir ve Çakırer, 2014). Deniz yosunu ve balık atığının yüksek organik madde ve besin maddesi ile gübre elde etmek için birlikte kompostlanabileceği, bununla birlikte, çoğunlukla organik formda olan bu besinleri bitkilere hazır hale getirmek için mineralleştirilmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir (Illera-Vives ve ark., 2015b). Balık çiftliği atık suyu kullanılarak yağmurlama ve damla sulama sistemleri ile patates bitkilerinde sulama yapılmış, yağmurlama sulama sistemi ile mineral gübre kullanımında en az %40, sulama suyunda en az %100 tasarruf sağlamıştır (Eid ve ark., 2014).

#### Çizelge 1. Denemede kullanılan modifiye edilmiş Hoagland çözeltisi

Element	Miktar (mgkg <sup>-1</sup> )	Kimyasal Kaynaklar
N	210.00	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (%33 N)
P	30.00	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (%12 N + %61 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
K	240.00	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (%51 K <sub>2</sub> O + %46 SO <sub>3</sub> )
Ca	200.00	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O (%15.5 N + %19 CaO)
Mg	50.00	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O (%10 MgO)
Fe	4.00	Na <sub>2</sub> Fe-EDTA (%1.5 Fe)
Zn	4.00	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O
Mn	3.00	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O
B	1.50	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
Cu	0.60	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O
Mo	0.05	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O

Bu çalışmada, balık üretim havuzlarında oluşan sedimentasyon ürünü atık çamurunun turunç çöğürü yetiştiriciliğinde bitki besin elementleri içeriğine etkisi ve mineral gübre yerine ikame edilebilirliğini belirlemek amaçlanmıştır.

#### MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, Ortaca Meslek Yüksekokulu'nda, sera koşullarında saksı denemesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bitki materyali olarak turunç (*Citrus aurantium* L.) çöğürleri kullanılmıştır. Turunç tohumları 2 kısım torf, 1 kısım perlit içeren harç ortamına ekilmiş, elde edilen çöğürler, 10 cm boyunda iken mart ayının ikinci yarısında, 10 litrelik saksı içine şaşırtılmıştır.

Saksılarda, yetiştirme ortamı olarak 4 kısım torf, 2 kısım perlit ve 1 kısım kum kullanılmış, içerisine herhangi bir besin elementi ilavesi yapılmamıştır.

Atık, Muğla ili Köyceğiz ilçesinde bulunan Gökkuşluğu Alabalık türü (*Oncorhynchus mykiss*) yetiştirme çiftliği havuzundan kürek ile toplanmıştır. Çamur daha sonra hava ile kurutulmuş ve topaklaşan kısımları dövülerek homojen hale getirilmiştir. Kurutulmuş atık çamurundan 0, 5, 10 ve 20 g kg<sup>-1</sup> oranlarında olmak üzere 4 farklı doz yetiştirme ortamına karıştırılmak suretiyle uygulanmıştır. Kontrol grubunu 0 g kg<sup>-1</sup> doz oluşturmuştur.

Balık atığının besin solüsyonu yerine ne oranda ikame edilebileceğini belirleyebilmek için turunç çöğürleri şaşırtıldıkları dönemden itibaren deneme sonuna kadar; 0, %50 ve %100 doz olmak üzere 3 farklı konsantrasyona sahip Hoagland besin solüsyonu ile sulanmıştır (Çizelge 1). Kontrol bitkilerine aynı miktarlarda sadece su uygulanmıştır.

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 bitki bulunan iki faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışmadaki tüm saksı sayısı 108 adettir.

Kasım ayında alınan 6-7 aylık yaprak örneklerinde; N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu besin element analizleri



yapılmıştır. Yaprak örnekleri, besin element analizleri için 65°C' de etüvde kurutulduktan sonra öğütülmüştür. Yaprakta toplam N modifiye Kjeldahl yöntemi ile saptanmıştır (Mills ve Jones, 1996). Yaş yakma yöntemi ile hazırlanan ekstraktlarda P kolorimetrede; K, Na ve Ca alev fotometresi ile; Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre'de okunarak belirlenmiştir (Kacar, 1972; Mills ve Jones, 1996). Elde edilen veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak (Anonim, 1989), ortalamalar arasında LSD testi ile karşılaştırma yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Turunç çöğürlerinin makro ve mikro besin elementi kapsamı üzerine farklı dozlarda balık atığı ve Hoagland uygulamalarının etkilerini belirleyebilmek için yaprak analizleri yapılmıştır.

Balık atığının yaprak N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamı üzerindeki etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre; yaprak N, Zn ve Cu kapsamlarında artış yönünde istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Hoagland uygulamalarında ise uygulanan doz artışına bağlı olarak yaprak N, P, K, Na, Fe ve Zn kapsamlarında artış veya azalış yönünde istatistiksel olarak önemli değişimler tespit edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 2.** Turunç çöğürünün yaprak besin elementi kapsamı üzerine balık atığının etkisi

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg
	(%)				
A1	1.81 b	0.27	1.57	2.60	0.32
A2	3.10 a	0.28	1.59	2.69	0.33
A3	2.96 a	0.29	1.48	2.74	0.32
A4	2.73 ab	0.30	1.50	2.73	0.31
LSD	0.951*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Uygulamalar	Na	Fe	Zn	Mn	Cu
	(mg kg <sup>-1</sup> )				
A1	420	93.3	32.0 b	21.3	5.6 b
A2	393	95.6	34.9 a	18.2	8.7 ab
A3	345	84.4	34.6 ab	16.2	11.2 a
A4	262	101.1	36.6 a	19.3	5.0 b
LSD	ö.d.	ö.d.	2.79*	ö.d.	5.59**

ö.d. : önemli değil, \* : %5 seviyesinde önemli, \*\* : %1 seviyesinde önemli. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir. A: Atık (A1:0 g kg<sup>-1</sup>, A2: 5 g kg<sup>-1</sup>, A3:10 g kg<sup>-1</sup>, A4:20 g kg<sup>-1</sup>)

**Çizelge 3.** Turunç çöğürünün yaprak besin elementi kapsamı üzerine Hoagland solüsyonunun etkisi

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg
	(%)				
H1	1.63 b	0.28 b	0.55 c	2.58	0.33
H2	2.91 a	0.32 a	1.65 b	2.58	0.31
H3	3.41 a	0.26 b	2.41 a	2.90	0.33
LSD	0.824**	0.021**	0.183**	ö.d.	ö.d.
Uygulamalar	Fe	Zn	Mn	Cu	Na
	(mg kg <sup>-1</sup> )				
H1	104.2 a	26.8 c	19.7	13.1	525 a
H2	90.0 b	33.7 b	15.8	2.6	234 b
H3	86.7 b	43.0 a	20.8	3.3	307 b
LSD	11.5*	2.42**	ö.d.	ö.d.	109.9**

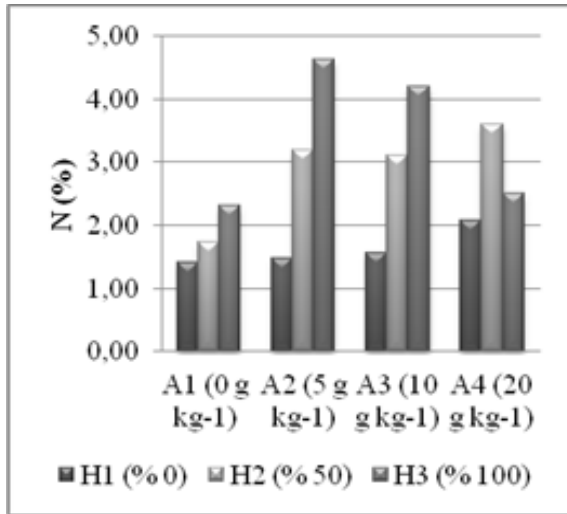
ö.d. : önemli değil, \* : %5 seviyesinde önemli, \*\* : %1 seviyesinde önemli. Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir. H: Hoagland (H1: 0, H2: %50, H3: %100 doz)

Balık atığı ve Hoagland çözeltisinin birlikte uygulandığı farklı kombinasyonların yaprak makro ve mikro besin elementleri kapsamı üzerine etkisi Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10'da verilmiştir. Besin elementlerinden sadece Fe (Lsd:23.0\*\*) ve Mn (Lsd:10.66\*\*) için uygulama

kombinasyonları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01).

Yaprak besin elementleri kapsamı için elde edilen veriler kontrol (0 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland grubu) bitkilerine göre değerlendirildiğinde; uygulamalar ile, N kapsamı %231 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland grubu),

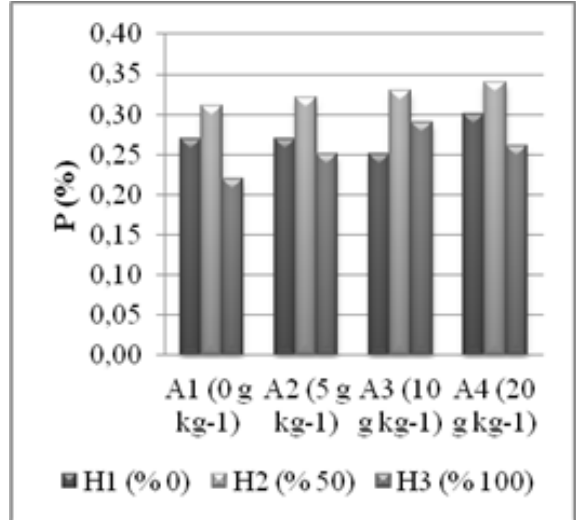
P %26 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %50 doz Hoagland grubu), K %290 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland grubu), Ca %31 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland grubu), Fe %46 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland grubu), Zn %99 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland grubu) ve Cu %119 (10 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland grubu) oranında artış göstermiştir. Bu yönüyle uygulamaların bitki beslemede olumlu etkisi olduğu belirtilebilir. Buna karşın Mn %66 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland grubu) ve Na %76 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %50 doz Hoagland grubu) oranında azalmış, Mg kapsamında ise belirgin bir değişim meydana gelmemiştir. Azot kapsamı %1.40 (kontrol) - %4.64 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland), P ise %0.22 (0 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 Hoagland) - %0.34 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %50 doz Hoagland) arasında değişim göstermiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Atık ve Hoagland uygulamalarının N (%) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

Uygulanan atık dozlarının, Hoagland dozlarına benzer şekilde N kapsamında artış meydana getirmesi, atık materyalin turunç çöğürlerinde bitki beslemede N ihtiyacının karşılanması için kullanılabileceğini göstermektedir.

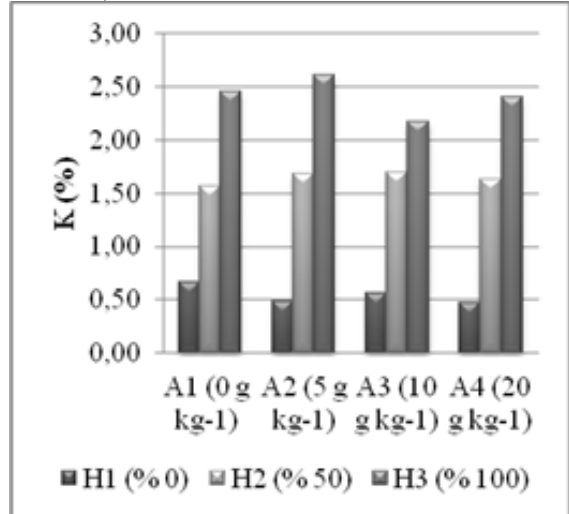
Smith (1966), Koo ve ark. (1984) ve Jones ve ark. (1991)'nin önerdikleri N referans değerleri (sırasıyla %2.5, %2.2 ve %2.2) çalışmamız ile uyumlu, P değerleri (sırasıyla %0.12, %0.09 ve %0.12) ise çalışmadan daha düşük bulunmuştur.



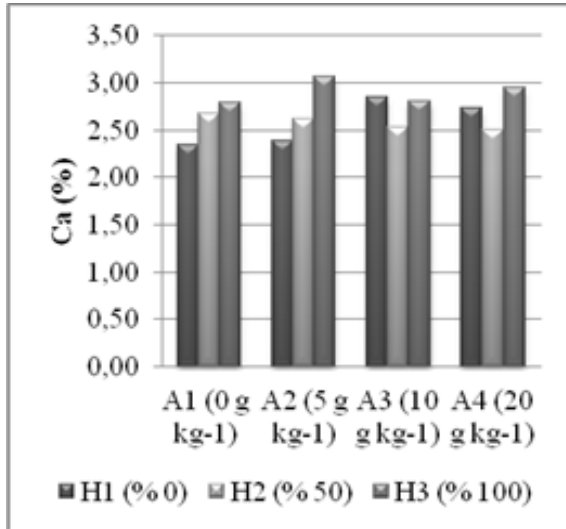
Şekil 2. Atık ve Hoagland uygulamalarının P (%) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

Graber ve Junge (2009) artan dozlardaki akuakültür uygulamaları ile domates, patlıcan ve hıyar bitkilerinde N ve P içeriğinde önemli artış tespit etmiş olup, çalışmamıza benzer şekilde bitki beslemede olumlu sonuçlar almışlardır.

K %0.47 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland) - %2.61 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland), Ca ise %2.35 (kontrol) - %3.07 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland) arasında değişim göstermiştir (Şekil 3 ve Şekil 4). Smith (1966)'in K ve Ca için önerdiği referans değerleri (sırasıyla %1.2 ve %3.0) çalışmamızdaki değerler ile uyum içindedir.

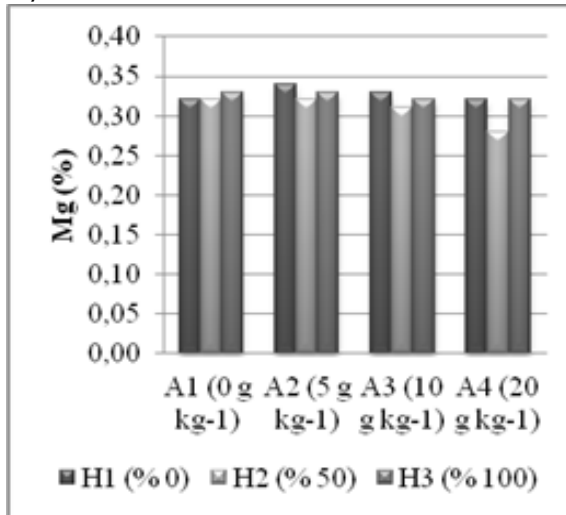


Şekil 3. Atık ve Hoagland uygulamalarının K (%) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)



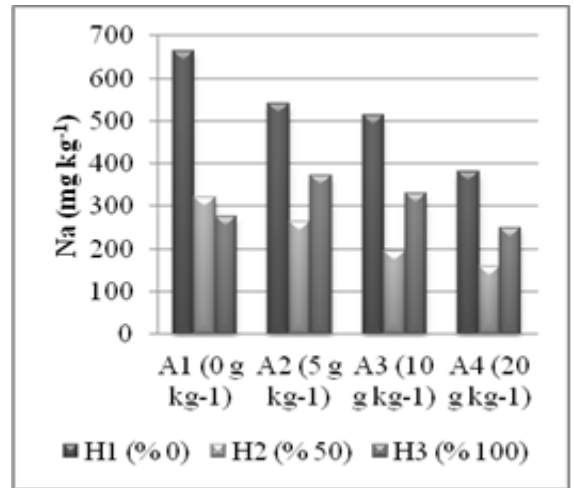
**Şekil 4.** Atık ve Hoagland uygulamalarının Ca (%) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

Mg %0,28 (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %50 doz Hoagland) - %0,34 (5 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland), Na ise 158 mg kg<sup>-1</sup> (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %50 doz Hoagland) - 664 mg kg<sup>-1</sup> (0 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland) arasında değişim göstermiştir (Şekil 5 ve Şekil 6). Smith (1966), Sola ve ark. (2015) ve Jones ve ark. (1991)'nin önerdikleri referans değeri (%0,30) araştırmadaki ile benzer bulunmuştur. Ayrıca, Na elementi kapsamında artış yerine azalış meydana gelmiştir. Bu yöndeki sonuç, uygulamaların Na kaynaklı tuzluluk gibi olumsuz bir etkiye yol açmadığını ortaya koymaktadır.



**Şekil 5.** Atık ve Hoagland uygulamalarının Mg (%) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

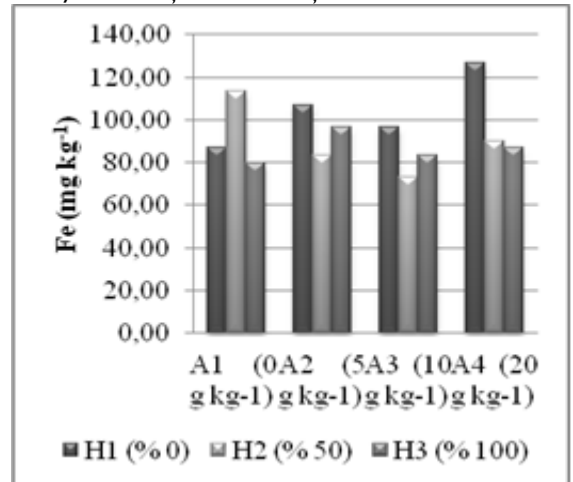
Adiloğlu ve ark. (2016)'nın çalışmasında; P, K, Ca ve Mg içeriklerindeki değişimler artan atık dozları ile önemli bulunmuş, akuakültür atığının salata yetiştiriciliğinde kullanılabilir alternatif bir organik gübre kaynağı



**Şekil 6.** Atık ve Hoagland uygulamalarının Na (mg kg<sup>-1</sup>) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

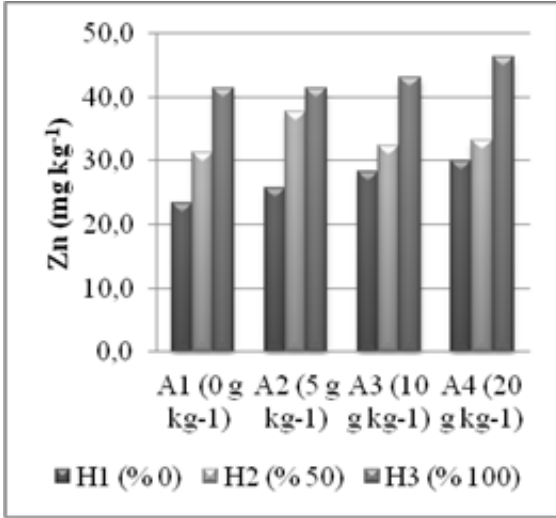
olabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular, araştırmadaki sonuçlar ile genel anlamda uyum içindedir.

Fe 73,3 mg kg<sup>-1</sup> (10 g kg<sup>-1</sup> atık + %50 doz Hoagland) - 126,7 mg kg<sup>-1</sup> (20 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland), Zn ise 23,3 mg kg<sup>-1</sup> (kontrol) - 46,3 mg kg<sup>-1</sup> (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland) arasında değişim göstermiştir (Şekil 7 ve Şekil 8). Koo ve ark. (1984) ve Jones ve ark. (1991) tarafından turuncgillerde Fe (sırasıyla 35 mg kg<sup>-1</sup> ve 60 mg kg<sup>-1</sup>) ve Zn (17 mg kg<sup>-1</sup> ve 25 mg kg<sup>-1</sup>) kapsamı için belirledikleri değerler, bu araştırmadaki değerlerden daha düşüktür. Özellikle toprak pH'sı yüksek alanlarda Fe klorozunun çok sık karşılaşılan bir sorun olduğu düşünüldüğünde, Fe kapsamındaki bu artış önemlidir. Ayrıca kullanılan atık materyal, Hoagland çözeltilisine göre daha yüksek artışa neden olmuştur.



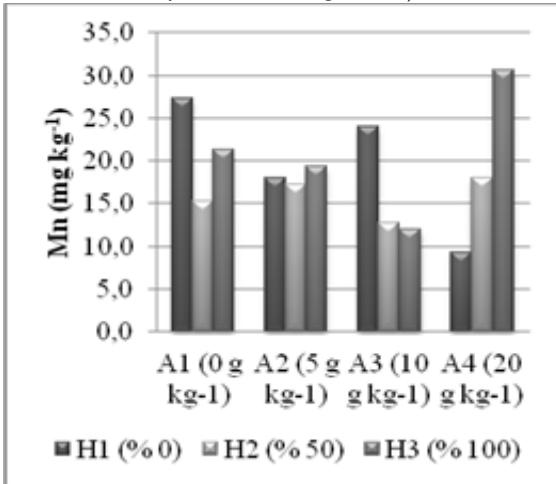
**Şekil 7.** Atık ve Hoagland uygulamalarının Fe (mg kg<sup>-1</sup>) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

Zn kapsamında ise, atık materyal, Hoagland etkisine benzer şekilde artış yönünden etki yapmıştır.

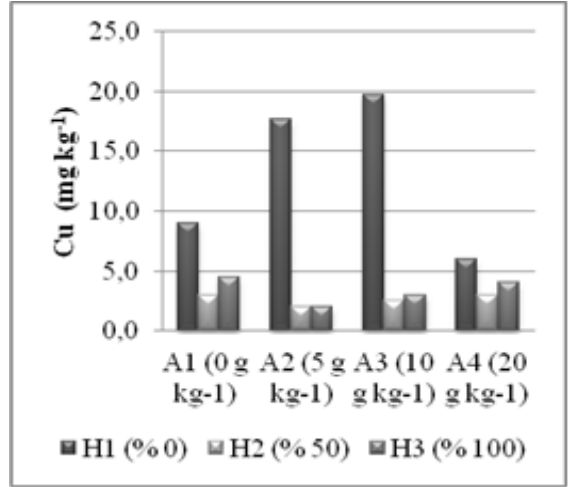


Şekil 8. Atık ve Hoagland uygulamalarının Zn (mg kg<sup>-1</sup>) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

Mn 9.3 mg kg<sup>-1</sup> (20 g kg<sup>-1</sup> atık + 0 doz Hoagland)- 30.7 mg kg<sup>-1</sup> (20 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland) ve Cu ise 2.0 mg kg<sup>-1</sup> (5 g kg<sup>-1</sup> atık+ %50 doz Hoagland ve 5 g kg<sup>-1</sup> atık + %100 doz Hoagland) – 19.7 mg kg<sup>-1</sup> (10 g kg<sup>-1</sup> atık+ 0 doz Hoagland) arasında değişim göstermiştir (Şekil 9 ve Şekil 10). Koo ve ark. (1984) tarafından önerilen Mn kapsamı (17 mg kg<sup>-1</sup>) ile Yıldız ve ark. (2016)'nın tespit ettikleri Cu kapsamı değerleri (10.5-10.8 mg kg<sup>-1</sup>) çalışmamız ile uyumludur. Yapılan uygulamaların Mn kapsamını artırmadığı, buna karşın Hoagland uygulanmayan 5 g kg<sup>-1</sup> ve 10 g kg<sup>-1</sup> atık dozlarında Cu kapsamının arttığı görülmüştür.



Şekil 9. Atık ve Hoagland uygulamalarının Mn (mg kg<sup>-1</sup>) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)



Şekil 10. Atık ve Hoagland uygulamalarının Cu (mg kg<sup>-1</sup>) kapsamı üzerine etkisi (A: Atık H: Hoagland)

## SONUÇ

Balık üretim çiftliklerinde ortaya çıkan havuz sedimantasyon atıklarının, özellikle tarımsal üretimde kullanılarak yeniden değerlendirilebilmesi, günümüzde çevrenin korunması ve sürdürülebilir üretim açısından son derece önemli bir konudur.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre N, Zn ve Cu artan atık dozuna bağlı olarak kontrole göre önemli düzeyde artmış, önemli olmamakla birlikte P, Ca ve Fe kapsamında da artış olduğu tespit edilmiştir.

Artan Hoagland dozuna bağlı olarak genelde makro besin elementlerinde artış meydana gelmiştir. Bu sonuç, beklenen bir durumdur. Ancak benzer şekilde atık dozlarının artışına bağlı olarak yapraklarda da ilgili besin elementleri kapsamının genellikle artmış olması, balık havuzu sedimantasyon atığının mineral gübre yerine ikame edilebileceğini göstermesi açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, bu konudaki çalışmaların daha çok sayıda kültür bitkisinde yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Atık çamurunda ağır metallerin bulunma olasılığı değerlendirildiğinde, atıkların tarımsal faaliyetlerde kullanılmadan önce ağır metal içeriklerinin de belirlenmesine ihtiyaç bulunduğu düşünülmektedir.

Havuz atığı sedimantasyon çamurunun tarımsal üretimde kullanılabilmesi; sadece bitki beslemeye değil aynı zamanda toprakların organik madde oranının artırılması ve alternatif ucuz girdi temini açısından da önemli katkı sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya katkılarından dolayı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksek Okulu Öğretim Üyesi Prof. Dr. İbrahim Yokaş'a teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

Anonim (1989) SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide: Version 6.0 Ed., SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

- Adiloğlu A, Açıköz FE, Adiloğlu S, Solmaz Y (2016) Artan Miktarlarda Akuakültür Atığı Uygulamasının Salata (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) Bitkisinin Bazı Makro ve Mikro Bitki Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 13: 96-101.
- Adler PR, Summerfelt ST, Glenn DM, Takeda F (2003) Mechanistic Approach to Phytoremediation of Water. *Ecological Engineering* 20: 251-264.
- Akat H, Demirkan ÇG, Yokaş İ (2013) Atık Su Arıtma Çamurlarının Süs Bitkisi Yetiştiriciliğinde Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27: 129-141.
- Arienzo M, Christen EW, Quayle W, Kumar A (2009) A Review of the Fate of Potassium in the Soil-Plant System after Land Application of Wastewaters. *Journal of Hazardous Materials* 164:415-422.
- Aşık BB, Katkat AV, Aydınalp C, Bıyıklı M (2010) Arıtma Çamurlarının Tarımsal Özellikleri ve Ağır Metal İçerikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayı 5. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildirileri*, 15-17 Eylül 2010, İzmir, 580-585.
- Brod E., Haraldsen TK, Breland TA (2012) Fertilization Effects of Organic Waste Resources and Bottom Wood Ash: Result from a Pot Experiment. *Agricultural and Food Science* 21:332-347.
- Celis J, Sandoval M, Barra R (2008) Plant Response to Salmon Wastes Sewage Sludge Used as Organic Fertilizer on Two Degraded Soils Under Greenhouse Conditions. *Chilean Journal of Agricultural Research* 68:274-283.
- Celis J, Sandoval M (2010) Agricultural Potential of Salmon Wastes Used as Organic Fertilizer on Two Chilean Degraded Soils. 19th World Congress of Soil Science: Soil Solutions for a Changing World, 1-6 August 2010, Brisbane, 2256-2259.
- Delibacak S, Ongun AR (2016) Influence of Treated Sewage Sludge Applications on Corn and Second Crop Wheat Yield and Some Properties of Sandy Clay Soil. *Turkish Journal of Field Crops* 21: 1-9, doi: 10.17557/tjfc.88475.
- Demir K., Çakır G (2014) Akuaponik Kültür. *Tarım Gündem Dergisi* 23: 32-34.
- Demirkan GÇ, Akat H, Yağmur B (2017) Farklı Atık Materyallerin *Matthiola incana* 'Iron Rose' Yetiştiriciliğine Etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 30: 173-178.
- Eid AR, Hoballah EM, Mosa SEA (2014) Sustainable Management of Drainage Water of Fish Farms in Agriculture as a New Source for Irrigation and Bio-Source for Fertilizing. *Agricultural Sciences* 5: 730-742.
- Graber A, Junge R (2009) Aquaponic Systems: Nutrient Recycling from Fish Wastewater by Vegetable Production. *Desalination* 246: 147-156.
- Illera-Vives M, Labandeira SS, Brito LM, Lopez-Fabal A, Lopez-Mosquera ME (2015a) Evaluation of Compost from Seaweed and Fish Waste as a Fertilizer for Horticultural Use. *Scientia Horticulturae* 186: 101-107.
- Illera-Vives M, Lopez-Fabal A, Lopez-Mosquera ME, Ribeiro HM (2015b) Mineralization Dynamics in Soil Fertilized with Seaweed-Fish Waste Compost. *Journal of the Science Food and Agriculture* 95: 3047-3054.
- Jones Jr, Benton J, Wolf B, Mills HA (1991) *Plant Analysis Handbook. I. Methods of Plant Analysis and Interpretation*. Micro-Macro Publishing, Athens.
- Kacar B (1972) *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 453- Uygulama Kılavuzu 155, Ankara.
- Koo RCJ, Anderson CA, Stewart I, Tucker DPH, Calvert DV, Wutscher HK (1984) *Recommended Fertilizers and Nutritional Sprays for Citrus* (Editor: R.C.J. Koo). Agricultural Experiment Stations Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, Florida.
- Mills AH, Jones JB (1996) *Plant Analysis Handbook II, A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide*, Micro Macro Publishing, Athens, Georgia.
- Moccia R, Bevan D, Reid G (2007) *Composition of Fecal Waste from Commercial Trout Farms in Ontario: Macro and Micro Nutrient Analyses and Recommendations for Recycling*. Final Report Submitted to the: Ontario Sustainable Aquaculture Working Group Environment Canada. Aquaculture Centre University of Guelph.
- Nair J, Seckiozoic T, Anda M (2006) Effect of pre-Composting on Vermicomposting of Kitchen Waste. *Bioresource Technology* 97: 2091-2095.
- Naylor SJ, Moccia RD, Durant GM (1999) *The Chemical Composition of Settleable Solid Fish Waste (Manure) from Commercial Rainbow Trout Farms in Ontario, Canada*. *North American Journal of Aquaculture* 61:21-26.
- Palada MC, Cole WM, Crossman SMA (1999) Influence of Effluents from Intensive Aquaculture and Sludge on Growth and Yield of Bell Peppers. *Journal of Sustainable Agriculture* 14: 85-103.
- Pereira BFF, He ZL, Stoffella PJ, Melfi AJ (2011) Reclaimed Wastewater: Effects on Citrus Nutrition. *Agricultural Water Management* 98:1828-1833.
- Rakocy JE, Shultz RC, Bailey DS, Thoman ES (2004) Aquaponic Production of Tilapia and Basil: Comparing a Batch and Staggered Cropping System. *Acta Horticulturae* 648: 63-69.
- Rebecca LJ, Anbuselvi S, Medok P, Sarkar D (2014) Effect of Marine Waste on Seed Germination. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 6:581-584.
- Smith PF (1966) *Leaf Analysis of Citrus*, In: Childers, N.F. (Ed.), *Fruit Nutrition Horticultural Publish*, New Jersey, pp: 208-228.
- Smith JH (1985) Fertilizing Agricultural Land with Rainbow Trout Manure for Growing Silage Corn. *Soil Science Society of America Journal* 49:131-134.
- Sola LG, Sánchez FG, Pérez JGP, Gimeno V, Navarro JM, Moral R, Nicolás JJM, Nieves M (2015) Rapid Estimation of Nutritional Elements on Citrus Leaves by Near Infrared Reflectance Spectroscopy.

- Frontiers in Plant Science, 23 July 2015  
<https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00571>. Erişim Tarihi: 01/05/2017.
- Tuna AL, Bürün B, Yokas İ (2012) Kireçle İşlem Görmüş Kentsel Atık Suların Toprağın pH, EC ve Elementel Kapsamı ile Mısır Bitkisinin (Zea mays) Beslenme Durumu, Bazı Fizyolojik Özellikleri ve Verimi Üzerine Etkileri. *Ekoloji* 21: 66-73.doi: 10.5053/ekoloji.2012.848
- Uzun P, Bilgili U (2011) Arıtma Çamurlarının Tarımda Kullanılma Olanakları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 25:135-146.
- Wang X, Olsen LM, Reitan KI, Olsen Y (2012) Discharge of Nutrient Wastes from Salmon Farms: Environmental Effects, and Potential for Integrated Multi-trophic aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions* 2:267-283.
- Yıldız E, Kaplankıran M, Uygur V (2016) Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı Fremont Mandarinini Yapraklarındaki Bitki Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21: 21-30.

## Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Ziraat Fakültesi Markasını Taşıyan Gıda Ürünleri İçin Tüketici Beklentisi

**Gökhan ÇINAR<sup>\*1</sup>**, **Renan TUNALIOĞLU<sup>1</sup>**, **Fırat ASLAN<sup>1</sup>**, **Yusuf Emre HÖÇÜK<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

**Öz:** Bu çalışmanın ana amacı, Aydın ili'nde yaşayan tüketicilerin, Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünlerinden beklentilerinin ortaya konulmasıdır. Ayrıca tüketicilerin yerel bir marka olarak, ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerine diğer ürünlere kıyasla ödeme istekliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Aydın ili Efeler İlçesi'nde market alışverişi yapan 133 tüketici ile yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu tüketiciler, gıda ürünü satın alma davranışlarındaki öncelik tutumlarına bağlı olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma için faktör analizinden, tüketicilerin hangi sınıflamada yer aldığını belirlemek için ise k-ortalama kümeleme analizinden yararlanılmıştır. Söz konusu tüketicilerin ürünlere fazladan ödeme isteği, koşullu değerlendirme yöntemiyle, ödeme istekliliğine etki eden faktörler ise lojistik regresyon yönetimiyle belirlenmiştir. Bulgulara göre ankete katılan tüketiciler "sağlık tüketicisi"; "bütçe tüketicisi" ve "marka tüketicisi" olmak üzere üç grup altında sınıflandırılmıştır. Tüketiciler bu ürünlere piyasadaki diğer ürünlere kıyasla %11.62 oranında daha fazla ücret ödemeye isteklidir. Bu tutuma mağaza özellikleri, ürün sunumu, yerel ürün imajı, bireyin geliri ve yaşı etkili olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** tüketici analizi, tüketici sınıflandırması, tüketici tercihleri

**Consumer Expectations For "Adnan Menderes University (ADU) Agricultural Faculty" Branded Food Products**

**Abstract:** The main aim of this study is to reveal the consumers' who live in Aydın Province expectations about food products carry Adnan Menderes University (ADU) Agricultural Faculty brand. In addition to this, it is aimed to determine the willingness to pay an extra fee to the food products of the ADU Agricultural Faculty as a local brand compared to other products. Within the scope of the study, face-to-face surveys were conducted with 133 consumers doing market shopping in Efeler district in Aydın Province. Consumers were classified based on their preference for food product purchasing behaviors. The factor analysis for this classification was used, and the k-means clustering analysis was used to determine to which class the consumers belonged. Willingness to pay extra for these products were determined by the conditional evaluation method and the factors affecting the willingness to pay were determined by logistic regression. According to findings, consumers who participated in the survey were classified as "health consumer"; "budget consumer" and "brand consumer". Consumers are willing to pay more fees by 11.62% compared to other products on the market for these products. This attitude can be influenced by store features, product presentation, local product image, individual's income and age.

**Keywords:** consumer analysis, consumer classification, consumer preferences.

### GİRİŞ

Günümüzde tüketicilerin satın alma kararlarını etkileyen ve şekillendiren pazarlama bileşenleri içerisindeki en önemli unsurlardan biri markadır. Marka işletmelerin ürünlerinin güçlerini müşteriye hissettirdikleri bir araçtır (Çıfci ve Cop, 2007). Tüketici için ise marka önemli bir bilgi ve kalite kaynağıdır (Albayrak ve Dölekoğlu, 2006). Gıdanın özellikle insan beslenmesi için vazgeçilmez bir unsur olması, yaşam kalitesi ve bütçe sınırı içerisinde tüketici için önemli bir yere sahip olması bu sektörde markalaşmanın tüm diğer ürünlerden farklı bir yaklaşımla yaratılması gereğini ortaya çıkartmaktadır. Ancak Türkiye'de tarımsal girdi ve tarımsal ürün tedarikçilerinin markalaşma konusunu dünyadaki diğer ilgili taraflar kadar önemsenmediği düşünülmektedir (Saner ve ark., 2012). Oysa, tüketicinin bir gıda markasından neler beklediğini belirlemek ve rakip markaları göz önüne almak üründe iyileştirmeler yapılmasını sağlayabilir. Dahası başta müşteri memnuniyeti olmak üzere; marka imajı, algılanan güven, algılanan değer, algılanan kalite ve beklenti fonksiyonlarının tespit edilmesini sağlamak ürünün pazardaki konumunu anlamayı kolaylaştıracaktır.

Tüketicinin ürünü tercih özelliklerine bağlı olarak nasıl bir profil çizdiğini belirlemek geliştirilecek reklam, promosyon ve fiyat stratejileri için önemlidir. Bu duruma atfen bu çalışmada, Adnan Menderes Üniversitesi (ADÜ) Ziraat Fakültesi gıda ürünleri ve tüketicilerin bu markayı taşıyan gıda ürünlerinden beklentilerine odaklanılmıştır. ADÜ Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünleri, Ziraat Fakültesi tarafından üretilmektedir. Bu ürünler ağırlıklı olarak peynir eşitleri, lor, tereyağı, dondurma, ayran, süzme-taze yoğurt, süt, kesik, bal yumurta, et-çeşitleri ve zeytinyağıdır. Ancak bu ürünler şu anda kapasite sorunu gibi çeşitli nedenlerden dolayı sadece Ziraat Fakültesi kampüsü içerisinde ve ADÜ merkez çarşıda yer alan bir adet şubede satılmaktadır. Aydın ili merkezinde veya süpermarketlerde ADÜ markalı ürünlerin satılmaması tüketicilerin bu ürünleri tatmamış veya bilmiyor olmasına yol açmaktadır. Önümüzdeki dönemlerde bu gıda ürünlerinin üretimi ve satışı

**Sorumlu Yazar:** [gokhan.cinar@adu.edu.tr](mailto:gokhan.cinar@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 23 Ağustos 2017

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018

yaygınlaşabilir. Böyle bir durumda potansiyel müşteri olan halkın bu ürünlere olan beklentisini belirlemek tutundurma ve ürün geliştirme politikalarının belirlenmesi açısından önemlidir.

Türkiye’de gıda ürünlerinde marka ve tüketim tercihi üzerine yapılan kısıtlı sayıda çalışma vardır. Akpınar ve Yurdakul (2008) çalışmasında, tüketicilerin gıda ürünleri marka tercihinde etkili faktörleri analiz edilerek marka sadakat düzeylerini ölçmüştür. Antalya ili kentsel alanında 340 tüketici ile gerçekleştirilen anket uygulamasıyla derlenen veriler gıda ürünlerinde; ambalaj özellikleri, tat-kıvam, marka imajı-bulunabilirliği, ürün kalitesi ve ekonomikliği marka tercihini belirleyen temel faktörler olduğunu göstermektedir. Kızılaslan ve Kızılaslan, (2008) Tokat merkezinde yaşayan bireylerin gıda maddelerini satın alırken dikkat ettikleri konuları incelemiştir. Toplamda 277 tüketiciden elde edilen anket verileri tüketicilerin gıda ürünü satın alırken marka, ambalaj ve satış yeri hijyeni gibi faktörleri göz önüne aldıklarını ortaya koymuştur. Schneider ve Ceritoğlu (2010) yöresel gıda ürünü imajının boyutları ile fiyat ödeme eğilimi arasında ilişkiyi analiz etmiştir. Bu doğrultuda İstanbul’da 400 katılımcıya yüz yüze anket uygulanmış ve yöresel ürün imajını açıklayan “Ürün Özellikleri ve Kalite”, “Markalama” ve “Davranışsal” olarak üç boyut belirlenmiştir. Akin ve Yoldaş (2010) ise market markalı ürün satın alan tüketicilerin profillerini belirlemek için 600 tüketici ile anket çalışmaları yürütmüşlerdir. Araştırmacılar psikografik özelliklerin market markalı ürün satın alma eğilimi ile ilişkili olduğunu ve perakendecilerin satış için kalite, çeşitlilik ve fiyat konularına önem vermesi gerektiğini savunmuşlardır. Benzer olarak Cennet ve Tüzemen (2012) Konya ili Selçuklu İlçesi’nde tüketicilerin market markalı gıda ürünlerine bakış açılarını 70 tüketici anketi ile incelemiştir. En fazla tercih edilen market markalı gıda ürünleri, süt ürünleri, bakliyat ve içecek grubu ürünleri iken, tüketiciler kalitesi yüksek, çeşidi fazla ve fiyatları daha makul olan ürünler istemektedir. Dokuzlu ve ark. (2013) tavuk eti tüketim alışkanlıkları ve marka tercihlerini incelediği çalışmalarını Türkiye genelinde toplam 975 hane halkı ile değerlendirmişlerdir. Halkın tavuk eti tüketiminde markaya önem verdikleri ve marka tercihinde en önemli faktörün güven olduğu tespit edilmiştir. Arslan (2015) İstanbul’da yaşayan 415 tüketici ile yapılan anketlerden elde edilen veriler tüketicilerin fiyat bilincinin, değer bilincinin, perakendeci imajının ve promosyonlara düşkünlüğünün özel markalara yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini göstermektedir. Sapmaz ve Yercan (2017) İzmir ili’nde 650 tüketici ile yaptığı

çalışmada market markalı gıda ürünlerinin tüketilmesinde en etkili değişkenlerin sırasıyla gelir, alışveriş sıklığı ve alışveriş sırasındaki davranışsal faktörler olduğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışma bir üniversite gıda markası için piyasa analizi yapılması ve bunu yaparken tüketicinin sınıflandırılması gibi yöntem bölümünde açıklanan çeşitli özelliklerden yararlanılması açısından mevcut literatürden ayrılmakta ve konuyu derinleştirmektedir. Keller (1993), marka imajını tüketicinin zihninde marka hakkında oluşturduğu özl ve algısal olguların bütünü olarak tanımlamıştır. Marka imajı söz konusu olduğunda, gerçeğin kendisinden ziyade algılanması önemlidir (Cengiz, 2016). Dolayısıyla marka imajının oluşumu için mutlaka tüketicinin bir markaya ait ürün ve hizmeti satın almış olması veya kullanması gerekmez (Keller, 1993; Hung, 2008). Bu bağlamda çalışmada varsayım dayanan bir durum yaratılmış ve Aydın ili’nde yaşayan ancak ADÜ markalı gıda ürünlerini tatmamış bireylerin ürünlere ilişkin marka imajı belirlenmeye çalışılmıştır.

Buna göre çalışmanın amaçları aşağıdaki gibi:

- ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünleri için potansiyel tüketici profilini ortaya koymak,
- Tüketicilerin ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerinden beklentilerini belirlemek,
- Tüketicilerin ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünleri için rakip ürünlere göre daha fazla fiyat ödemesi yapmak isteyip istemediğini saptamak ve
- ADÜ Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünleri için fazladan ödeme yapmak isteyen tüketici guruplarının sosyo-demografik özelliklerini tespit etmektir.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Veri toplamada kullanılan yöntem**

Bu çalışmanın ana materyalini Aydın ili Efeler İlçesi’nde market alış-verişi yapan tüketicilerden elde edilen anket verileri oluşturmuştur. Bu bölge ADÜ Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünlerine potansiyel müşteri oluşturması nedeniyle tercih edilmiştir.

Yüz yüze yapılacak anket sayısının belirlenmesinde kullanılan örnekleme formülü aşağıdaki gibidir.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

Burada, n örnek hacmini, N popülasyon hacmini (281,763), p tahmin oranını (maksimum örnek hacmi için 0.5), olasılık düzeyi güven aralığını (%95 güven aralığı, 0.085 hata payı için 1.96 : 0.085 eşitliğinden : 0.043) ifade etmektedir (Newbold, 1995). Popülasyon hacmi (N) Aydın ili Efeler İlçesindeki 2016 yılı nüfus sayısına bağlı olarak belirlenmiştir (Anonim, 2016). Yapılan hesaplama sonucu bu çalışma için örnek hacmi 133 olarak belirlenmiştir.



**Verilerin analiz ve değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler**

Bu çalışmada tüketicilerin beklenti ve algıları beşli likert ölçeği ile (1-kesinlikle katılmıyorum, 2- katılmıyorum, 3- kararsızım, 4- katılıyorum, 5- kesinlikle katılıyorum) analiz edilmiştir (Davis, 1971). Ayrıca tanımlamaları sağlayan yüzde ve benzeri basit istatistiksel yöntemlerin yanı sıra tüketicilerin rakip ürünler karşısında fazladan ödeme yapma isteğini belirlemede Koşullu Değerlendirme Yöntemi, ödeyecekleri oranın belirlenmesinde Düşük Sınır Tahmini Yöntemi ve tüketicilerin ödeme isteğine etki eden faktörlerin belirlenmesinde ise Lojistik Regresyon Modelinden faydalanılmıştır.

Koşullu değerlendirme yönteminin uygulamasında, piyasada alınıp satılmayan herhangi bir çevresel mal veya hizmet için varsayım dayanan bir piyasa oluşturularak, söz konusu mal veya hizmetlerden insanların elde edecekleri faydalar, bir senaryo ile, anket için seçilen kişilere sunulmakta ve insanların bu mal veya hizmetin kullanımından veya tüketilmesinden elde ettikleri fayda karşılığında ne kadar ücret ödemek istedikleri öğrenilmektedir (Carson ve ark., 2001). Tüketicilerin ADÜ Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünlerine fazladan ödemeye istekli olduğu oranın tahminlenmesi ise Düşük Sınır Tahmini yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Blaine ve ark., 2003).

$$LBM = \pi_0 (P_0) + \sum_{l=1}^K \pi (P_l - P_{l-1}) \quad (2)$$

$\pi_0$ : Ödeme isteğinin kümülatif yüzdesi

$P_0$ : En küçük ödeme tutarı sınırı

K: Ortaya çıkan sınırın âdeti

Tüketicilerin ADÜ markalı ürünlere fazladan ödeme isteği eğilimlerine etki eden faktörler belirlenirken lojistik regresyon modelinden yararlanılmıştır. Bu modelde bağımlı değişken kesiklidir ve tahmin edilen olasılık değerleri 0 ile 1 arasında değişir. Model aşağıda sunulmuştur (Gujarati, 1995).

$$P_i = F(z_i) = F(\alpha + \beta X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(z_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}} \quad (3)$$

**Çizelge 1.** Tüketicilerin genel özellikleri

Tanım	Sayı (adet)	Yüzde(%)	Tanım	Sayı(Adet)	Yüzde(%)	
Öğrenim durumu	İlkokul	13	Medeni durum	Evli	73	
	Ortaokul	9		Bekar	60	
	Lise	29	Cinsiyet	Kadın	55	
	Ön lisans	9		Erkek	78	
	Lisans	73				
Yaşamınızın büyük çoğunluğunu geçirdiğiniz bölge	İl	103	Tanım	Minimum	Maksimum	Ortalama
	İlçe	24	Yaş (yıl)	20	69	36.38
	Köy	6	Aylık gelir (₺)	1,300	15,000	4,072
			Hanedeki birey sayısı	1	10	3.75

$P_i$ = i' nci bireyin belirli bir seçeneği seçme olasılığı,

F= Kümülatif olasılık fonksiyonu,

$z = \alpha + \beta X_i$ ,

$\alpha$ = Sabit katsayı,

$\beta$ = Her bir bağımsız değişken için tahmin edilecek parametre,

$X_i$ = i kadar bağımsız değişkeni ifade etmektedir.

Son olarak yukarıda tanımlı modele bağımsız değişken olarak tüketicileri sınıflandıran bir yapı dahil edilmiştir. Bunun için öncelikle gıda ürünü satın alma davranışını oluşturabilecek çeşitli tutumlar belirlenmiştir. Tutumları içeren maddelere verilen yanıtlar doğrultusunda faktör analizi yardımıyla tüketicilerin gıda ürünü satın almasına yönelik olası davranışları sınıflandırılmıştır. Ardından bu analizden elde edilen sınıfsal boyutlar k-ortalama kümeleme analizi kullanılarak gruplandırılmıştır. Böylece her tüketici gıda ürünü satın alma davranışında dikkat ettiği olası hususlara uygun bir şekilde sınıflandırılmıştır. Çalışmanın kısıtları

Zaman ve maliyet kısıtlarından dolayı çalışma evreni sadece Aydın merkezde yaşayan az bir örneklemden seçilebilmiştir. Çalışma gıda ürünleri temel alınarak uygulanmış ancak bu grupta herhangi bir ürün ayırımına gidilmemiştir. Ayrıca tüketicilerin kendi ifadelerine dayanan satın alma ve fazla fiyat ödeme eğilimleri ölçümlenmiş, gerçek satın alma durumundaki davranışları gözlemlenmemiştir. Her ne kadar marka imajının oluşumu için mutlaka tüketicinin bir markaya ait ürün ve hizmeti satın almış olması gerekmeseydi de, tüketicilerin ürünleri satın alıp tatmamış olması bir kısıt sayılabilir. Bu yüzden veriler ancak beklenti ve algı niteliğinde değerlendirilmelidir.

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

Çalışmaya katılan tüketicilerin genel özelliklerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çalışmaya katılan tüketicilerin %41.35'ini kadınlar, %58.65'ini ise erkekler oluşturmaktadır. Ayrıca tüketicilerin %54.89'u evli ve %45.11'i bekar iken, %16.55'i ilköğretim, %21.80'i lise ve %61.65'i üniversite mezunudur. Tüketicilerin %77.44'ü yaşamının büyük bir çoğunluğunu Aydın kent merkezinde geçirirken, %18.05'i

ilçe ve %4.51'i köyde geçirmiştir. Tüketicilerin yaş ortalaması yaklaşık 36 yıl, aylık geliri yaklaşık 4,000 TL, hanedeki ortalama birey sayısı ise yaklaşık 4 kişidir.

**Çizelge 2.** Tüketicilerin beklentileri

Madde		1*	2*	3*	4*	5*	Ortalama
ADÜ Ziraat Fakültesi logosunu tanıyabilirim	Sayı	18	14	30	39	32	3.39
	%	13.53	10.52	22.55	29.32	24.06	
ADÜ'nün gıda ürünleri piyasadaki diğer ürünlere göre daha kalitelidir	Sayı	15	11	40	33	34	3.45
	%	11.28	8.27	30.08	24.81	25.56	
ADÜ'nün gıda ürünleri piyasadaki diğer ürünlere göre daha lezzetlidir	Sayı	14	14	45	31	29	3.35
	%	10.53	10.53	33.83	23.31	21.80	
ADÜ'nün gıda ürünleri piyasadaki diğer ürünlere daha güvenilirdir	Sayı	10	8	40	31	44	3.68
	%	7.52	6.02	30.08	23.31	33.08	
ADÜ'nün gıda ürünleri piyasadaki diğer ürünlere göre daha sağlıklıdır	Sayı	9	7	39	34	44	3.72
	%	6.77	5.26	29.32	25.56	33.08	
ADÜ'nün gıda ürünleri bana Aydınli olarak gurur hissi verdiğinden tüketirim	Sayı	13	5	20	32	63	3.95
	%	9.77	3.76	15.24	24.06	47.37	

1\*Kesinlikle katılmıyorum, 2\*Katılmıyorum, 3\*Kararsızım, 4\*Katılıyorum, 5\*Kesinlikle katılıyorum

göre ankete katılan tüketicilerin %53.38'i ADÜ Ziraat Fakültesi logosunu tanıdıklarını ifade etmişlerdir. Ankete katılanların %50.37'si ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerinin piyasadaki diğer ürünlere göre daha kaliteli olabileceği beklentisindedir. Benzer olarak ankete katılanların %45.11'i ürünlerin diğerlerine göre daha lezzetli, %56.39'u daha güvenilir ve %58.14'ü daha sağlıklı olabileceği kanısındadır. Bu bulguya göre tüketicilerin yaklaşık %50'sinin markaya karşı olumlu algı içerisinde olduğu düşünülebilir. Dahası bu durum ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerinin piyasaya yaygın bir şekilde sunulması halinde yaklaşık %50'lik bir tüketici kesiminin potansiyel alıcı kitle oluşturabileceği şeklinde yorumlanabilir. Çalışmadaki bir diğer ilginç bulgu ankete katılanların %71.43'ünün Aydınli olarak gurur hissi vermesinden dolayı bu gıda ürünlerini tüketebileceğini

**Çizelge 3.** Tüketicilerin ürünleri tanıtım tercihleri

Tanım		Sayı	%	Tanım	Sayı	%	
Cep telefon mesajı	Hayır	85	63.9	Yerel televizyon ve radyoya reklam	Hayır	84	63.2
	Evet	48	36.1		Evet	49	36.8
Mail	Hayır	95	71.4	Ulusal gazetelere reklam ilanı	Hayır	90	67.7
	Evet	38	28.6		Evet	43	32.3
Broşür	Hayır	71	53.4	Merkezi yerlere yeni şubeler açma	Hayır	25	18.8
	Evet	62	46.6		Evet	108	81.2

Bu çalışmada faktör analizi yapılmasındaki amaç gıda ürünü satın alma davranışına bağlı olarak tüketicilerin sınıflandırılmasını sağlamaktır. Bunun için gıda ürünü satın alma davranışında etkili olabilecek çeşitli tutumlar beşli likert ölçeğinde maddelenmiştir (Çizelge 4). Alınan yanıtlar doğrultusunda ankete katılan tüketicilerin gıda

Çizelge 2'de ankete katılan tüketicilerin ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerinden beklentileri ve tüketimi etkileyebilecek bazı faktörler sunulmuştur. Buna

belirtmesidir. Yapılan çalışmalar ışığında ifade edilebilir ki tüketici satın alma davranışları birçok faktörden etkilenmektedir. Bunlardan birisi de tüketici etnosentrizmi olarak adlandırılan kişilerdeki milliyetçi ve yurtsever duygulardır (Topçu ve Işık, 2007). ADÜ yöneticileri gıda ürünleri tüketici talebini arttırabilmek için bu bilgiden yararlanabilir.

Çizelge 3'de ankete katılanların ADÜ Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünlerine ilişkin tanıtım tercihleri sunulmuştur. Katılımcıların %36.1'i cep mesajı ve %36.8'i yerel kanallarda reklam ile bilgilendirme isterken, katılımcıların %46.6'sı broşür dağıtılarak ürün bilgilendirilmesi yapılmasını tavsiye etmektedir. Öte yandan merkezi yerlere şube açılarak ürünü rafında görmek isteyenlerin oranı %81.2'dir.

ürünü satın alma davranışına yönelik öncelik tutumlarını yansıtan bir sınıflandırma boyutu oluşturulmuştur. Bu işlem için her bir maddenin hangi faktör altında en yüksek değere sahip olduğu incelenmiştir. Çalışmada kullanılan 6 maddeli faktör analizi sonuçları Çizelge 4'te sunulmuştur. Maddelere ait KMO katsayısı %60.09>%60

**Çizelge 4.** Gıda satın alma tercihine göre tüketici profili

Madde	Boyut 1	Boyut 2	Boyut 3
Gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün ucuz olmasına bakarım		0.701	
Gıda ürünü satın alırken öncelikle promosyon (hediye) ve indirim olup olmadığına bakarım		0.598	
Gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün markasına bakarım			0.595
Gıda ürünü satın alırken öncelikle mağaza veya dükkânın şıklığına bakarım			0.703
Gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün sağlık onayı bilgisinin olup olmadığına bakarım	0.582		
Gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün ekolojik (organik) olup olmadığına bakarım	0.896		

ve Barlett testi anlamlı olduğundan, veriler kullanılabilirlik düzeyi açısından uygundur. Buna göre veriler 3 faktör altında toplanmış ve bu faktörlerin açıkladıkları toplam varyans %50.11 olarak belirlenmiştir.

Değerler sosyal bilimler alanı için sınır kabul edilecek düzeydedir (Alpar, 2011). Buna göre ankete katılan tüketiciler gıda alışveriş tercihlerine göre 3 boyut altında sınıflandırılabilir (Çizelge 4). İlk grup gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün ucuz olması, ürün yanında promosyon (hediye) verilmesi veya indirim girmesi özelliklerini kontrol ederek alış-veriş yapmaktadır. Bu boyutta yer alan gruplara alış-veriş tarzı tutumu nedeni ile “bütçe tüketicisi” genellemesi yapılmıştır. İkinci boyutta yer alan grup gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün markasına, ürünün satıldığı mağaza veya dükkânın şıklığına dikkat etmektedir. Bu tutumlarından dolayı onlar “marka tüketicileri” olarak genelleştirilmiştir. Son boyutta yer alan tüketici grubu gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün sağlık onayı, ekolojik (organik) olması gibi özelliklerini inceleyerek alış-veriş yapmaktadırlar. Gıda

**Çizelge 5.** Tüketicilere grup ataması

	Küme ortalamaları karesi	Hata Ortalamaları karesi	F	Önem	Frekans	%
Sağlık tüketicisi	33.350	0.802	41.568	0.000	23	17.3
Bütçe tüketicisi	58.834	0.701	83.891	0.000	34	25.6
Marka tüketicisi	37.456	1.068	35.078	0.000	76	57.1

Çizelge 6’da katılımcıların ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerine diğerlerine kıyasla fazladan ödeme istekliliği sunulmuştur. Bunu belirlemek için katılımcılara ADÜ Ziraat Fakültesi gıda ürünlerine daha fazla bedel ödeyerek satın almak isteyip istemedikleri sorulmuştur. Ankete katılanların %46.62’si daha fazla bedel ödemek istememiştir. ADÜ gıda ürünlerine daha fazla bedel ödeyebileceğini söyleyen geriye kalan (%53.38) katılımcılara diğer gıda ürünleriyle kıyaslandığında yüzde ne kadar daha fazla fiyat ödemeye hazır oldukları sorulmuştur. Ödeme isteğinde olan katılımcıların %30.98’i diğer ürünlere ödeyeceği fiyatın %10 fazlasını bu ürünler için ödeyebileceklerini ifade etmiştir. Toplam katılımcıların %10.52’si ve ödeme yapmak isteyenlerin %19.71’i bu gıda ürünlerine %50 ve üstünde daha fazla bedel ödemeye razı olduklarını belirtmişlerdir. Genel olarak elde edilen hesaplama sonuçları katılımcıların ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerine diğer gıda ürünleriyle kıyaslandığında %11.62 oranında daha fazla bedel ödeme istekliliğinde olduğunu göstermektedir. Bir ürün için ancak doğru fiyat stratejisi sağlandıktan sonra,

alışverişine yönelik bu tutum onların “sağlık tüketicileri” olarak genelleştirilmesini sağlamıştır. Faktör analizi bulgularına göre ankete katılan tüketiciler “sağlık tüketicisi”; “bütçe tüketicisi” ve “marka tüketicisi” olmak üzere üç grup altında sınıflandırılmıştır. Faktör analizinden elde edilen sınıfsal boyutlar k-ortalama kümeleme analizi kullanılarak her tüketicinin gıda ürünü satın alma davranışında dikkat ettiği hususlara uygun bir sınıflamaya dâhil edilmesi sağlanmıştır. Böylece ankete katılan 133 tüketiciye faktör skorlarına bağlı olarak üç gruptan birine atama yapılması sağlanmıştır. Başka bir ifadeyle k-ortalama kümeleme yöntemi yardımıyla birey tüketici profiline uygun bir gruba dahil edilmiştir. Yöntem bulguları Çizelge 5’te sunulmuştur. Bulgular anlamlılık değerine bağlı olarak kümeleme performansının başarılı olduğunu ve yorumlanabileceğini göstermektedir. Buna göre ankete katılan bireylerin %17.3’ü gıda alımında sağlık, %25.6 bütçe, %57.1’i ise marka kriterlerine dikkat ederek tüketim tercihi yapmaktadır (Çizelge 5).

dağıtım ve tutundurma stratejisi etkili olabilir (Yorgancılar, 2014). Dolayısıyla belirlenen ödeme istekliliği ADÜ gıda markasının tutundurma ve ürün geliştirme politikaları için oldukça önemlidir. Çalışmada ADÜ Ziraat Fakültesi gıda ürünleri için daha yüksek ücret ödeme eğiliminde olan tüketicilerin profilini belirlemek amacı ile lojistik regresyon modeli kurgulanmıştır (Çizelge 7). Bu modelde bağımlı değişken ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünleri için fazladan ödeme yapma eğiliminde olanlar ve olmayanlardır. Bununla birlikte faktör ve kümeleme analizi yardımı ile elde edilen tüketici sınıfı (bütçe tüketicisi, sağlık tüketicisi, marka tüketicisi), cinsiyet, medeni durum, bireyin yaşamının büyük çoğunluğunu geçirdiği bölge, yaş, gelir, hanedeki kişi sayısı ve bireyin eğitim durumu bağımsız değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Açıklayıcı değişkenlerin model için önemli olup olmadığını test etmeden önce, ilk olarak modelin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını test edilmesi gerekir. Bu noktada oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

**Çizelge 6.** Katılımcıların ADÜ gıda ürünlerine diğerlerine kıyasla fazladan ödeme istekliliği

Frekans	Fazladan ödeme isteği (%)	%	Kümülatif %	Ödeme isteği hesaplaması
2	75	1.50	1.50	0.225
3	60	2.26	3.76	0.376
9	50	6.77	10.53	1.053
1	40	0.75	11.28	1.128
4	30	3.01	14.29	0.714
3	25	2.26	16.54	0.827
11	20	8.27	24.81	1.240
2	15	1.50	26.32	1.316
22	10	16.54	42.86	0.857
1	8	0.75	43.61	0.872
1	6	0.75	44.36	0.443
7	5	5.26	49.62	0.992
2	3	1.50	51.13	0.511
3	2	2.26	53.38	1.067
62	0	46.62	100.00	0
133		100.00		11.62

**Çizelge 7.** Lojistik regresyon sonuçları

Bağımlı Değişken ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünleri için fazladan ödeme (yapmam 0; yapabilirim 1)	Katsayı	Standart Hata	Wald Değeri	Önem	Odss Oranı
Bağımsız Değişkenler					
Alış-veriş tercihine göre tüketici sınıfı **Bütçe tüketicisi					
Sağlık tüketicileri	0.830	0.637	1.697	0.193	2.294
Marka tüketicileri	1.782	0.600	8.837	0.003*	5.943
Cinsiyet	-0.673	0.453	2.205	0.138	0.510
Medeni Durum	0.000	0.523	0.000	1.000	1.000
Yaşamının büyük çoğunluğunu geçirdiği bölge **il					
ilçe	-0.428	1.336	0.102	0.749	0.652
Köy	-0.685	1.361	0.253	0.615	0.504
Yaş	0.059	0.026	5.019	0.025*	1.061
Gelir	0.001	0.000	4.902	0.027*	1.001
Hanedeki kişi sayısı	-0.007	0.171	0.002	0.968	0.993
Eğitim durumu	0.068	0.204	0.111	0.739	1.070
Sabit	-2.477	2.468	1.007	0.316	0.084

\*%5 düzeyinde önemli \*\*Referans düzeyi

H<sub>0</sub>: Çeşitli değişkenlerin katılımcıların ADÜ markalı gıda ürünleri için fazladan ödeme yapma isteği olasılığı üzerinde etkileri yoktur.

H<sub>1</sub>: En az bir değişkenin katılımcıların ADÜ markalı gıda ürünleri için fazladan ödeme yapma isteği olasılığı üzerinde etkileri vardır.

Elde edilen veriler incelendiğinde, model genelinin anlamlı olduğu görülmüştür ( $\chi^2=26.948$ ;  $p= 0.03<0.05$ ). Bu durumda  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir. Doğru sınıflama oranı, bağımlı değişken ile ilgili olarak modelden doğru olarak sınıflandırılan birimlerin oranını vermektedir. Bu çalışma için bu oran %66.2'dir.

Bununla birlikte modelin bağımlı değişkeni açıklayabilme oranı ( $R^2$ ) %26.94'tür. Model verileri incelendiğinde hanedeki kişi sayısının azalması ve eğitim durumunun artması ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünleri için fazladan ödeme istekliliği olasılığını arttırmaktadır. Bunun yanı sıra ADÜ markalı gıda ürünleri için bayanların erkeklere oranla daha fazla ödeme eğiliminde olabileceği görülmektedir. Ancak bu bilgiler istatistiksel olarak anlamsızdır. Yine de modeldeki rasyonelliğin incelenmesi açısından bu bulgulara değinilmiştir. Modelde yer alan tüketicilerin alışveriş tercih profili, yaşı ve geliri istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre gelir düzeyi ile fazladan ödeme isteği arasında pozitif yönlü ilişki vardır. Arslan, (2015) gelirin marka seçiminde önemli bir etken olduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak yaş ile fazladan ödeme isteği arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Öte yandan bütçeye öncelik veren tüketicilere kıyasla markaya önem veren tüketicilerde ADÜ gıda ürünleri için ödeme istekliliği 5.94 kat daha fazladır. Bununla birlikte bütçeye öncelik veren tüketicilere kıyasla sağlığa önem veren tüketicilerde ADÜ Ziraat Fakültesi gıda ürünleri için ödeme istekliliği 2.29 kat daha fazla olmasına rağmen bu bilgi istatistiksel olarak doğrulanamamıştır.

## SONUÇ

Marka, satın alma karar sürecini etkileyen ve ürünleri birbirinden ayıran simgedir. Marka için konumlandırma marka bilinirliği, marka tercihi ve markaya olan sadakati attırmaktadır. Bu yüzden imaja göre konumlandırma, tutundurma stratejileri için önemlidir (Topçu ve Baran, 2017). Kıyat (2015) kurum kimliği algısı oluşmasının ardından kurum kimliğini temsil eden değerlerde oluşan hatalar karşısında, paydaşların gösterdiği toleransın daha düşük olduğunu savunmaktadır. Bu yüzden ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünlerinde oluşacak marka algısı ve potansiyel tüketici grubunun belirlenmesi pazarlama stratejisinin şekillenmesi için fayda sağlayabilecektir. Sonuçlar, ADÜ Ziraat Fakültesi markasını taşıyan gıda ürünlerine potansiyel tüketici profilinin marka imajına dikkat eden, gelir durumu yüksek bireylerden oluşabileceğini göstermektedir. Potansiyel müşteri grubu marka imajına dikkat edenlerdir ve bu grup dükkan şıklığına önem veren tüketicilerdir. Bu ürünleri satın alma olasılığı en düşük tüketici grubu bütçe tüketicileridir. Bu grubun gıda ürünü satın alırken öncelikle ürünün ucuz olmasına, promosyona (hediye) ve indirmeye dikkat ettiği ifade edilebilir. Ayrıca genç tüketicilerin bu ürünleri tüketme olasılığı da düşüktür. Katılımcıların yarısından fazlası bu ürünlere piyasadakilere kıyasla daha fazla ödeme yapma eğilimi içerisindedir. Genel olarak tüketicilerin bu markayı taşıyan gıda ürünlerine diğer gıda ürünleriyle kıyaslandığında %11.62 oranında daha fazla bedel ödemeye istekli olduğu ifade edilebilir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu ürünü rafında görmek istemektedir. Katılımcıların %46.6'sı ürün çeşitlerine ait bilgilendirmenin broşür dağıtarak yapılmasında hem fikirdir. Katılımcılar Aydınlar gurur hissi vermesi nedeniyle, ADÜ Ziraat Fakültesi gıda ürünlerini tercih edebileceklerini belirtmişlerdir. Tüketiciler, bu ürünlerin daha ulaşılabilir alanlarda olması gerektiğini; kalite, lezzet ve daha önemlisi sağlık açısından güvenilir olması gerektiği inancındadırlar. Buna göre üniversite ve fakülte yöneticilerine ve araştırmacılara çeşitli öneriler sunulabilir.

### Yöneticiler:

- Aydın merkezinde üniversiteye ait satış yerleri açılmalı ve/veya ürünlerin süpermarket raflarında sergilenmesi sağlanmalıdır.
- Potansiyel tüketici gurubuna bağlı olarak mağazalardaki ürünlerde ambalaj, hijyen, ışıltılı vitrin görünümü ve eğitilmiş satış personeli olmasına dikkat edilmelidir.
- Özellikle reklam ve ambalajlarda tüketici etnosentriğine atıf yapan sloganlar tercih edilmeli ve yerel ürün imajı pekiştirilmelidir.
- Elde edilecek kâr, tüketicilerin ürünler için kalite, lezzet, güvenilirlik ve sağlık gibi beklentilerini karşılamada kullanılmalıdır.

### Araştırmacılar:

- Aydın ilindeki örneklem daha geniş tutularak kapsamlı yeni çalışmalara yer verilmelidir.
- ADÜ Ziraat Fakültesi markalı ürünler için marka konumlandırması yapılmalıdır.
- ADÜ Ziraat Fakültesi markalı gıda ürünleri ile rakip olabilecek markalar arasında tüketici profilinin marka sadakati üzerindeki etkisini karşılaştıran çalışmalar yapılmalıdır.
- Yurt dışında yapılmış tüketici profil envanteri veya ölçeklerinden yararlanılarak çalışmaların genişletilmesi sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akın M, Yoldaş MA (2010) Tüketicilerin Psikografik Özelliklerinin Market Markalı Ürün Satın Alma Eğilimlerine Etkisi. Akademik Bakış Dergisi 22: 1-21.
- Akpınar M, Yurdakul O (2008) Gıda Ürünlerinde Marka Tercihini Etkileyen Faktörler. Mediterranean Agricultural Sciences 21(1): 1-6.
- Albayrak M, Dölekoğlu C (2006) Gıda Perakendeciliğinde Market Markalı Ürün Stratejisi. Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 6(11): 204-218.
- Alpar R (2011) Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Detay yayıncılık, Ankara.
- Anonim 2016 Aydın İli Nüfus Bilgileri. <http://www.nufusu.com/ilce/efeler> aydın-nufusu, Erişim Tarihi: 01/01/2016
- Arslan B (2015) Türkiye'de İkamet Eden Tüketicilerin Özel Markalı Ürünlere Yönelik Tutumlarına Etki Eden Faktörler. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi 14(55): 125-138.
- Aşkoğlu O, Ecer F (2013) Sucuk Markalarının Konumlandırılması ve Tüketici Algısının Belirlenmesi:

- Afyonkarahisar Örneği. AİBÜ-İİBF Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi 9(2): 99-119.
- Blaine TW, Lichtkoppler FR, Jones K. R., Zondag RH (2005) An assessment of household willingness to pay for curbside recycling: A comparison of payment card and referendum approaches. *Journal of Environmental Management* 76(1): 15-22.
- Carson RT, Flores NE, Meade NF (2001) Contingent valuation: controversies and evidence. *Environmental and Resource Economics* 19(2): 173-210.
- Cengiz O (2008) Marka Farkındalığının Marka İmajına ve Marka Güvenine Etkisi, Tüketiciler Üzerinde Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul.
- Cennet O, Tüzemen E (2012) Tüketicilerin Market Markalı Gıda Ürünlerine Bakış Açıkları (Konya İli Selçuklu İlçesi Örneği). 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya, 936-941.
- Çıfci S, Cop R (2007) Marka ve marka yönetimi kavramları: üniversite öğrencilerinin kot pantolon marka tercihlerine yönelik bir araştırma. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar* 44(512): 69-88.
- Davis JA (1971) *Survey Analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Hentice Hall, USA.
- Dokuzlu S, Barış O, Hecer C, Gültaş M (2013) Türkiye'de Tavuk Eti Tüketim Alışkanlıkları ve Marka Tercihleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 27(2): 83-92.
- Gujarati DN (1995) *Basic Econometrics*. 3rd Edn., McGraw Hill Inc, New York USA.
- Hung CH (2008) The Effect Of Brand Image On Public Relations Perceptions and Customer Loyalty. *International Journal of Management* 25(2): 237-624.
- Keller KL(1993) Conceptualizing, Measuring and Managing Customer-Based Brand Equity. *The Journal of Marketing* 57(1): 1-22.
- Kıyat GBD (2015) Türkiye'de Gıda Sektöründe Kurum Kimliği Ve Kriz İletişimi Yönetimi Üzerine Bir Araştırma. *Öneri Dergisi* 11(43): 251-272.
- Kızılaslan N, Kızılaslan H (2008) Tüketicilerin satın aldıkları gıda maddeleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve tutumları (Tokat İli Örneği). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 22(2): 67-74.
- Newbold P 1995. *Statistics for Business and Economics*, Prentice Hall Int., USA.
- Saner G, Güler D, Saner S (2012) Türkiye'de Tarımsal Pazarlamada Marka Olgusu, 11. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun, 1496-1502.
- Sapmaz K, Yercan M (2017) Yapay Sinir Ağı ve Lojistik Regresyon Modeli Kullanılarak Market Markalı Gıda Ürünleri Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi: İzmir İli Örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 23(2): 311-322.
- Schneider GK, Ceritoğlu AB (2010) Yöresel Ürün İmajının Tüketici Satın Alma Davranışı ve Yüksek Fiyat Ödeme Eğilimi Üzerindeki Etkisi-İstanbul İlinde Bir Uygulama. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi* 6: 29-52.
- Topçu Y, Baran D (2017) Marketing Strategies Based On Consumer Preferences Of Karnavas Mullberry Molasses With Protected Designation of Origin (Pdo). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 5(7): 822-831.
- Topçu Y, Işık HB (2007) Gıda Ürünleri Piyasasında Yeni Pazarlama Stratejileri: İmalatçı Markalara Karşı Özel Markalar. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 13(1) 7-17.
- Yorgancılar Ç (2014) Özel Markalı Süt ve Süt Ürünlerinin Pazarlanmasında Tutundurma Stratejilerinin Önemi: Kocaeli İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

# Kumlu Tın Bünyeli Bir Toprağın C ve N-Dinamiği Üzerine Ham ve Arıtılmış Zeytin Karasuyunun Etkileri

**Onur BAYIZ** <sup>1</sup> , **Nur OKUR** <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir.

**Öz:** Zeytin karasuyu, yüksek kirlilik yükü ve içerdiği polifenollerden dolayı fitotoksik etkilere sahip fakat bununla beraber organik bileşikler ve bitki besin elementleri yönünden de zengin bir atık su özelliğindedir. Bu nedenle belli düzeyde bir arıtmadan geçtikten sonra toprak ıslah maddesi olarak kullanılabilir potansiyeli bulunmaktadır. Bu çalışmada; zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan ham karasu ve iki farklı yöntem (ekonomik ön arıtma ve ileri arıtma tekniği) ile arıtılmış karasu kumlu tın bünyeli bir toprağa 50, 100 ve 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> dozlarında uygulanmış ve toprağın C ve N-dinamiği ile bazı kimyasal özelliklerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Deneme laboratuvar koşullarında 90 günlük bir inkübasyon denemesi olarak yürütülmüştür. Gerek arıtılmış ve gerekse arıtılmamış zeytin karasu uygulamaları toprağın toplam organik-C (TOC), toplam N (TON), çözünebilir-C (ÇÖZ-C), mikrobiyal biyokütle-C ve-N (MB-C ve MB-N), alınabilir P ve K miktarlarını artırmış fakat N-immobilizasyonundan dolayı inorganik-N (İNOR-N) havuzunu küçültmüştür. En yüksek MB-C/TOC, ÇÖZ-C/TOC ve MB-N/TON oranları karasu uygulamalarının ilk dozlarında, en yüksek İNOR-N/TON oranları ise, kontrol ve en yüksek ham karasu uygulamalarında saptanmıştır. Bu sonuçlar karasuyun 50 ve 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> uygulamalarında topraktaki mikrobiyal biyokütle arttığını fakat 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> karasu uygulamasında topraktaki C ve N-dinamiğinin olumsuz etkilendiğini ortaya çıkarmıştır. Fenol ve organik C yükünün azaltıldığı arıtılmış karasuların 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>'i geçmeyecek dozlardaki uygulamalarının bu atığın değerlendirilmesinde iyi bir geri dönüşüm stratejisi olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** mikrobiyal biyokütle, toprağın C ve N-dinamiği, zeytin karasuyu

## The Effects of Treated and Untreated Oil Mill Wastewater on C and N-Dynamics of a Sandy Loam Soil

**Abstract:** Olive mill wastewater (OMW) is characterized by high pollutant load and phytotoxic levels of polyphenols, but also a high amount of organic compounds and plant mineral nutrients. For this reason, there is a potential to be used as a material improving soil after treated. In this study, OMW treated with two different treatment processes (economic pre-treatment and advanced treatment process) and untreated OMW were applied to a sandy loam texture soil at the rates of 0, 50, 100, 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> and the changes in C-and N-dynamics of soil and some chemical properties were determined. The experiment was carried out in total period of 90 days of incubation under laboratory conditions. Amendment with untreated and treated wastewaters increased the contents of total organic C (TOC), total N (TON), soluble- C (SOL-C), microbial biomass-C and N (MB-C and MB-N) and available P and K, but inorganic-N (INOR-N) pool decreased due to N-immobilization. The highest the ratios of MB-C/TOC, SOL-C/TOC and MB-N/TON were determined at the low OMW rates and the highest INOR-N/TON at the control and highest untreated OMW rate. These results showed that microbial biomass increased at 50 and 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> OMW rates but C-and N-dynamics of soil negatively were affected by 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> OMW applications. The fact that OMW that are minimized phenol and organic C load are applied to soils at not exceeding 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> rate may be considered to be a good strategy for recycling this waste.

**Keywords:** microbial biomass, C- and N dynamics of soil, olive mill wastewater

## GİRİŞ

Akdeniz ülkeleri yaklaşık 10 milyon ha dikili alanı ile dünya zeytin üretiminin %97'sini oluşturmaktadır. Zeytinyağı üretimi gerçekleştiren başlıca ülkeler İspanya (%41), İtalya (%13), Yunanistan (%9.8), Tunus (%6.9), Suriye (%6.1) ve Türkiye'dir (%5.8) (FAO, 2016). Ülkemizde yağlık zeytin üretimi 2006 ila 2010 yılları arasında %100'lük bir artışla 1,200,000 tona, zeytinyağı tüketimi de 2003–2010 yılları arasında %113'lük bir artışla 98,000 tona ulaşmıştır (Anonim, 2015). Bu büyüyen endüstri söz konusu ülkeleri, zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan atıkların pratik ve ekonomik olarak değerlendirilmesine yönelik ciddi çevre problemleri ile karşı karşıya bırakmaktadır. Türkiye'deki zeytinyağı tesislerinde, sezonda ortalama toplam 775.000 m<sup>3</sup> su kullanıldığı, buna karşın 923,000 m<sup>3</sup> atıksu oluştuğu tahmin edilmektedir (Hocaoğlu, 2015). Zeytin karasuyunun tarım toprakları açısından en büyük tehlikesi

yüksek organik yükü ve fitotoksik ve antibakteriyal özelliklere sahip fenol içeriğidir (Mekki ve ark., 2006). Bununla beraber diğer endüstriyel atık sulardan farklı olarak karasu sadece zeytin meyvesine ait bileşenler ile sudan oluşmakta ve herhangi bir sentetik madde içermemektedir. Ayrıca karasuyun organik madde, N, P, K ve Mg'ca zengin olması nedeniyle belli düzeyde bir arıtmadan geçtikten sonra yararlı bir gübre veya toprak ıslah maddesi özelliği kazanabilme potansiyeli bulunmaktadır (Tsagaraki ve ark., 2007). Bu atığın bir çevre sorunu olduğu ülkelerde arıtılmamış karasu uygulamalarının, toprak özellikleri ve bitki gelişimi

**Sorumlu Yazar:** [nur.okur@ege.edu.tr](mailto:nur.okur@ege.edu.tr)

Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünü olup Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 18 Ağustos 2017

**Kabul Tarihi:** 30 Mayıs 2018

üzerine etkilerini araştıran pek çok çalışma yapılmıştır (Piotrowska ve ark., 2006; Sierra ve ark., 2007; Mechri ve ark., 2009). Bu çalışmalar artırılmamış karasuyun toprağa uygulanmasında gerek bitki gelişimi ve gerekse toprak özellikleri açısından bir takım zararlı etkilerin ortaya çıkabileceğini göstermektedir. Bununla beraber toprağın tamponlama kapasitesi ve mikrobiyal aktivitesine bağlı olarak karasuyun zararlı etkileri zaman içerisinde azalabilmektedir. Artırılmış zeytin karasuyunun tarım topraklarında kullanımı ile ilgili çalışmalarda ise genellikle en ucuz ve en kolay uygulanabilir yöntemler seçilmiştir. Moraetis ve ark. (2011); zeytin karasuyunu kireç ile karıştırıp ön-arıtma yaptıktan sonra 5 yıl süre ile normal su ile karıştırıp, sulama sezonu boyunca mısırdaki kullanmışlardır. Çalışma sonunda mısır bitkisinin çiftçi koşullarında uygulanan gübrelerle oranla azotu 6 kat ve potasyumu ise 50 kat daha fazla, fosforu ise 2 kat daha az aldığı belirlenmiştir. Brunetti ve ark. (2007); katalizör olarak MnO<sub>2</sub> ilave edilerek artırılmış ve hiç artırılmamış karasuyu 300 ve 600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> dozlarında topraklara uygulamışlar ve her iki uygulamanın da toprağın EC'sini, toplam organik ve ekstrakte edilebilir karbonunu, humifike olmuş ve olmamış C formlarını, yarıyıllı P ve K miktarlarını artırdığını saptamışlardır. Piotrowska ve ark. (2011); karasuyu defenolize ettikten sonra 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> düzeyinde bir toprağa uygulamışlardır. Karasu toprağın biyolojik özelliklerinde ilk 14 gün içerisinde ani değişimlere neden olmuş, fakat daha sonra kendini toparlayarak ilk değerlerine geri dönmüştür. Araştırma sonucunda; fenol bileşikleri uzaklaştırıldıktan sonra karasuyun organik maddece fakir ve yarı kurak bölge topraklarında restore edici bir katkı maddesi olarak uygulanabileceği vurgulanmıştır. Ülkemizde Atıksu

**Çizelge 1.** Ham karasu (H), ekonomik (E) ve ileri arıtma (İ) yöntemleri ile artırılmış zeytin karasularının kimyasal özellikleri

	H	E	İ
pH	4.93	10.51	4.44
EC (dS m <sup>-1</sup> )	7.26	10.49	13.63
Top. Org. C (g l <sup>-1</sup> )	27.0	16.0	18.3
Toplam N (g l <sup>-1</sup> )	0.33	0.04	0.05
Toplam P (g l <sup>-1</sup> )	0.63	0.02	0.04
Toplam K (g l <sup>-1</sup> )	3.52	5.68	5.11
C/N Oranı	82	432	366
Toplam Fenol (g l <sup>-1</sup> )	0.66	0.09	0.26

arıtılan suyun pH'sı (4.44) fazla değişmemiştir. Ham karasuyun elektriksel iletkenliği arıtmadan sonra yükselmiş, toplam organik C miktarı ise ortalama %36 azalmıştır. Toplam N ve P miktarları arıtmadan sonra ortalama %88 ve %95 oranında azalırken, toplam K içeriği ise ortalama %53 artmıştır. Arıtmadan sonra karasuların C/N oranları da artış göstermiştir. Toksik bir bileşik olan toplam fenol miktarı ham karasuya oranla

Kontrol Yönetmeliği'ne göre karasuyun doğrudan su kaynaklarına boşaltılması yasak olup, zeytinyağı üreticilerinden arıtma tesisi kurmaları veya buharlaştırma lagünleri oluşturmaları istenmektedir. Yapılan bir anket çalışmasına göre, 129 zeytinyağı üreticisinden sadece 3 tanesinin böyle bir tesise sahip olduğu belirlenmiştir (Yay ve ark., 2012). Yurdumuz topraklarının organik maddece fakir olması, çeşitli organik atıkların değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada; zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan ham karasu ile iki farklı yöntem (ekonomik ön arıtma ve ileri arıtma tekniği) ile artırılmış karasuyun hafif bünyeli (kumlu tın) bir toprağa 50, 100 ve 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> dozlarında uygulanması ile toprağın biyokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiş ve bu değişimlerin toprak verimliliği açısından etkileri değerlendirilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Proje materyali zeytin karasuyu, Aydın ilinde 3 fazlı sistem ile zeytinyağı ekstraksiyonu yapan bir işletmeden alınmıştır. Karasu arıtma işlemi Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünde 2 farklı yöntem (ekonomik ön arıtma ve ileri arıtma) kullanılarak yapılmıştır. Ekonomik arıtmada 1 litre karasuya 40 gr Ca(OH)<sub>2</sub> ilave edildikten sonra 2 dakika hızlı ve 15 dakika yavaş karıştırma yapılmış ve daha sonra 24 saatlik çökelmeye bırakılmıştır. İleri arıtmada ise karasu nano-Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub> kullanılarak UV altında fotokatalitik oksidasyonla arıtılmıştır. Çalışmada kullanılan karasuların bazı kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Ekonomik yöntemle artırılmış suyun pH'sı Ca(OH)<sub>2</sub> kullanılması nedeniyle 10.51'e çıkmış fakat ileri arıtma ile

ekonomik yolla artırılmış karasuda %86, ileri yöntemle artırılmış karasuda ise %60 oranında giderilmiştir.

Projede diğer deneme materyali olarak kullanılan toprak ise Menemen ovasında yer alan Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nden alınmıştır. Deneme toprağının bazı fiziko-kimyasal özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.



**Çizelge 2.** Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

pH	7.51
EC (dS m <sup>-1</sup> )	0.57
CaCO <sub>3</sub> (%)	4.36
Kum (%)	55.75
Kil (%)	18.83
Mil (%)	25.42
Bünye	Kumlu Tın
Organik Madde (%)	1.82
Toplam C (g kg <sup>-1</sup> )	10.6
Toplam N (g kg <sup>-1</sup> )	1.3
Alınabilir P (mg kg <sup>-1</sup> )	12.24
Alınabilir K (mg kg <sup>-1</sup> )	546.82

Hafif alkalin reaksiyon gösteren deneme toprağı, elektriksel geçirgenlik açısından tuzluluk tehlikesi bulundurmamaktadır. Kumlu tın bünyeye sahip olan toprak, organik maddece düşük ve kireçli olarak sınıflandırılmıştır. Bitki besin maddeleri açısından ele alındığında ise; toplam azotça zengin, alınabilir potasyum fazla, alınabilir fosfor açısından ise yeterli düzeydedir.

#### Yöntem

İnkübasyon denemesi olarak yürütülen çalışmada 24x25x20 cm boyutlarındaki plastik saksılara 1,250 gr toprak tartılmış ve 125 ml saf su ile nemlendirilmiştir. Daha sonra topraklara 50, 100 ve 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> dozunda karasu uygulaması yapılmıştır. Kontrol saksılarına ise aynı miktarda saf su uygulanmıştır. Deneme 3 tekerrürlü olarak toplam 36 saksıda yürütülmüştür. Uygulama konuları şu şekilde belirlenmiştir; Kontrol (K); 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ham, ekonomik ve ileri arıtma uygulamaları (H1, E1 ve İ1); 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ham, ekonomik ve ileri arıtma uygulamaları (H2, E2 ve İ2) ve 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ham, ekonomik ve ileri arıtma uygulamaları (H3, E3 ve İ3). Uygulamaları yapılan topraklar 25°C'de inkübatörde bırakılarak, su tutma kapasitesinin %55-60 arasındaki toprak nemi deneme boyunca sabit tutulmuştur. Toplam 3 ay sonra alınan nemli toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra mikrobiyolojik analizler tamamlanıncaya kadar +4 °C'de muhafaza edilmişlerdir. Mikrobiyolojik analizler nemli toprak örneklerinde, fiziko-kimyasal analizler ise hava kurusu hale getirilen ve 2 mm'lik elekten geçirilen örneklerde gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos, 1992), pH (Jackson, 1967), elektriksel iletkenlik (Anonim, 1978), kireç (Schlichting ve Blume, 1966), organik madde ve toplam organik C (Rauterberg ve Kremkus, 1951) ve (Black, 1965), toplam azot (Bremner, 1965), alınabilir P ise Olsen ve Sommers (1982)'e göre belirlenmiştir. Çözünabilir organik C Jones ve Willett (2006)'e göre saptanmış, toprakların inorganik azot miktarları ise NH<sub>4</sub>-N+NO<sub>3</sub>-N'u toplamından elde edilmiştir. Toprakların NH<sub>4</sub>-N' u 660 nm' de (Kandeler ve Gerber, 1988), NO<sub>3</sub>-N' u ise UV-absorbsiyon ile 210 nm' de kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Scharpf ve Wehrmann, 1976). Toprakların alınabilir Ca, Na ve K miktarları 1 N NH<sub>4</sub>OAc (pH 7) ile çalkalanarak elde

edilen süzüklerde alev fotometrede (Pratt, 1965), alınabilir Fe, Cu, ve Zn miktarları ise DTPA+CaCl<sub>2</sub>+TEA (pH 7.3) ile ekstrakte edilen topraklarda atomik absorpsiyon spektrofotometre kullanılarak saptanmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978). Mikrobiyal biyokütle C ve N analizleri fumigasyon-ekstraksiyon yöntemi ile (Vance ve ark., 1987) belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirmelerinde SPSS 12.0 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmış, oluşan farklılıklar Duncan testine göre belirlenmiştir.

#### BULGULAR ve TARTIŞMA

##### Zeytin Karasu Uygulamalarının Toprağın C – Dinamiği Üzerine Etkisi

Zeytin karasu uygulamaları toprakların toplam organik-C (TOC) içeriklerini kontrole oranla %2 ila %15 arasında artırmıştır (Çizelge 3). En yüksek TOC içerikleri H2, H3, E3 ve İ3 uygulamalarında saptanmıştır. En düşük TOC içeriği ise kontrol toprakta ortaya çıkmıştır. Karasu uygulamaları toprağın labil C kaynakları olan mikrobiyal biyokütle-C (MB-C) ve çözünbilir-C (ÇÖZ-C) miktarlarını da istatistiki anlamda etkilemiştir. En yüksek MB-C miktarları en düşük karasu uygulamalarında (H1, E1 ve İ1), en düşük MB-C miktarı ise kontrol örnekte saptanmıştır. Karasu dozlarının artışına bağlı olarak MB-C miktarlarında bir azalma kaydedilmiştir. ÇÖZ-C miktarları incelendiğinde de H1, H2, E1 ve İ1 uygulamalarının en yüksek ÇÖZ-C miktarlarına sahip olduğu görülmektedir. En düşük ÇÖZ-C miktarları ise K, E3 ve İ3 uygulamalarında belirlenmiştir.

Labil C kaynaklarının, toplam organik karbona oranları da hesaplanmış ve sonuçlar yine Çizelge 3'de verilmiştir. En yüksek MB-C/TOC ve ÇÖZ-C/TOC oranları karasu uygulamalarının ilk dozlarında, en düşük oranlar ise kontrol ve en yüksek karasu uygulamalarında saptanmıştır. MB-C/TOC oranları %1.08 ila %1.62 arasında, ÇÖZ-C/TOC oranları ise %0.09 ila %0.19 arasında değişmiştir.

Araştırma sonuçları, zeytin karasu uygulamalarının toprağın TOC içeriğini artırdığını ortaya çıkarmıştır. Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da bulunmuştur (Piotrowska ve ark., 2006; Mekki ve ark.,

**Çizelge 3.** Karasu uygulamalarının toplam organik-C (TOC), mikrobiyal biyokütle-C (MB-C) ve çözünebilir-C (ÇÖZ-C) ile MB-C/TOC ve ÇÖZ-C/TOC oranları üzerine etkisi

Uyg.	TOC (g kg <sup>-1</sup> )	MB-C (mg kg <sup>-1</sup> )	ÇÖZ-C (mg kg <sup>-1</sup> )	MB-C/TOC (%)	ÇÖZ-C/TOC (%)
K	10.8 c*	128 d*	10.3 b*	1.18 d*	0.09 c*
H1	11.7 b	186 a	21.8 a	1.59 a	0.19 a
H2	12.0 a	153 b	20.4 a	1.27 c	0.17 ab
H3	12.5 a	135 c	16.1 ab	1.08 d	0.13 b
E1	11.6 b	172 a	18.3 a	1.48 ab	0.16 a
E2	11.8 b	165 b	12.5 ab	1.39 b	0.11 b
E3	12.2 a	142 bc	10.5 b	1.16 d	0.09 c
i1	11.2 b	182 a	19.3 a	1.62 a	0.17 a
i2	11.6 b	169 b	14.2 ab	1.45 ab	0.12 b
i3	12.2 a	139 c	10.6 b	1.13 d	0.09 c

\*: Uygulamalar arasındaki farklar %1 seviyesinde istatistik olarak önemli bulunmuştur

2006). Artan uygulama miktarına bağlı olarak toprağa giren organik C miktarının arttığı anlaşılmaktadır. Daha fazla TOC içeriğine sahip olan ham karasu uygulamaları genelde toprakta da daha fazla TOC artışına neden olmuştur. Bununla beraber bu durum MB-C miktarlarına yansımamış ve en yüksek MB-C miktarları en düşük karasu uygulamalarında ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, söz konusu uygulamalarda mikroorganizmaların daha yüksek bir aktiviteye sahip olduğu ve organik madde ile labil organik karbonun daha fazla dekompozisyona uğradığını göstermektedir. Benzer sonuçlar Demisie ve ark. (2014) tarafından da bulunmuş ve uygulanan biyokömür miktarlarının artışına bağlı olarak topraktaki TOC miktarlarının artmasına karşılık, en yüksek MB-C değerlerinin en düşük biyokömür uygulamalarında ortaya çıktığını saptamışlardır. MB-C dışında toprağın diğer bir labil fraksiyonu olan ÇÖZ-C, toprak mikroorganizmalarının ana enerji kaynağıdır (Huang ve Song, 2010). Bu parametreye ait sonuçlar da MB-C miktarlarına paralellik göstermiş ve en düşük karasu dozlarında daha yüksek ÇÖZ-C konsantrasyonları saptanmıştır. Toprak organik maddesinin labil fraksiyonlarını oluşturan MB-C ve ÇÖZ-C, kolaylıkla

**Çizelge 4.** Karasu uygulamalarının toplam N (TON), mikrobiyal biyokütle-N (MB-N) ve inorganik-N (iNOR-N) ile MB-N/TON ve iNOR-N/TON oranları üzerine etkisi

Uyg.	TON (g kg <sup>-1</sup> )	MB-N (mg kg <sup>-1</sup> )	iNOR-N (mg kg <sup>-1</sup> )	MB-N/TON (%)	iNOR-N/TON (%)
K	1.31 c*	66 b*	5.19 a*	5.03 b*	0.39 a*
H1	1.34 bc	141 a	4.18 b	10.52 a	0.31 b
H2	1.38 b	132 a	4.37 b	9.56 a	0.32 b
H3	1.42 a	75 ab	4.83 ab	5.28 b	0.34 ab
E1	1.35 bc	128 a	4.12 b	9.48 a	0.30 b
E2	1.37 b	123 a	4.20 b	8.97 a	0.31 b
E3	1.39 b	84 b	4.22 b	6.04 b	0.30 b
i1	1.37 b	115 a	3.83 c	8.39 a	0.28 b
i2	1.37 b	75 ab	4.04 bc	6.47 ab	0.29 b
i3	1.39 b	83 ab	4.21 b	5.97 b	0.30 b

\*: Uygulamalar arasındaki farklar %1 seviyesinde istatistik olarak önemli bulunmuştur

mineralize olabilir C havuzlarıdır ve toprağın toplam C-havuzundaki değişimlere hızlı tepki gösteren önemli indikatör C parametreleridir (Haynes, 2000). Bu labil C miktarlarının, toprağın toplam organik C içeriğindeki oranları da önemli olup topraklardaki C döngüsünün ve organik substratların kalitesi ve yarıyışlılığının göstergesidirler. Bu oranların daha yüksek olduğu H1, E1 ve i1 uygulamalarında (50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), karasu ile toprağa giren organik maddenin hızlı bir şekilde ayrıştığı, daha düşük oranlara sahip 100 ve 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> karasu uygulamalarında ise organik C havuzunun genişlediği belirlenmiştir. Böhme ve Böhme (2006)'e göre topraktaki organik materyallerin ayrışabilirliği ile bu oranın artışı arasında bir paralellik vardır. Buna göre araştırmada toprağa uygulanan karasu miktarı arttıkça, ayrışabilirliğinin azaldığı ve toprakta C-birikiminin meydana geldiği anlaşılmaktadır.

#### **Zeytin Karasu Uygulamalarının Toprağın N – Dinamiği Üzerine Etkisi**

Zeytin karasu uygulamaları toprakların toplam azot (TON) içeriklerini kontrole oranla %2 ila %8 arasında artırmıştır (Çizelge 4). En yüksek TON içeriği H3, en

düşük TON içeriği ise kontrol uygulamasında ortaya çıkmıştır. Zeytin karasu uygulamaları toprağın labil N kaynakları olan mikrobiyal biyokütle-N (MB-N) ve inorganik N (İNOR-N) miktarlarını da istatistiki anlamda etkilemiştir. En yüksek MB-N miktarları genelde 50 ve 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> uygulamalarında (H1, H2, E1, E2 ve İ1), en düşük MB-N miktarları ise kontrol ve E3 uygulamalarında saptanmıştır. 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> karasu uygulamasında MB-N miktarlarında bir azalma kaydedilmiştir. İnorganik N miktarları (İNOR-N) incelendiğinde ise kontrol toprağın en yüksek İNOR-N miktarlarına sahip olduğu ve karasu uygulamaları ile İNOR-N miktarlarının azaldığı görülmüştür. Labil N kaynaklarının, toplam azota oranları da hesaplanmış ve sonuçlar yine Çizelge 4'de verilmiştir. En yüksek MB-N/TON oranları karasu uygulamalarının 1. ve 2. dozlarında, en düşük oranlar ise kontrol ve en yüksek karasu uygulamalarında saptanmıştır. MB-N/TON oranları %5.03 ile %10.52 arasında değişmiştir. İNOR-N/TON oranlarında ise durum tamamen farklı çıkmıştır. En yüksek İNOR-N/TON oranları kontrol ve H3 uygulamalarında çıkarken diğer uygulamalar aynı istatistiki grup içerisinde yer almışlardır. Toprakların İNOR-N/TON oranları %0.28 ile %0.39 arasında yer almıştır.

Zeytin karasu uygulamaları ile toprakların TON içeriği kontrole oranla artmıştır. Fakat arıtılan karasuların toprağın azot kapsamı üzerine etkisi daha az olmuştur. Bunun nedeni arıtma ile azotun büyük bir kısmının giderilmesi olmasından kaynaklanmıştır. Toprağın toplam azot bütçesine en büyük katkıyı %8 ile H3 uygulaması yapmıştır. Piotrowska ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ise 80 m<sup>3</sup>ha<sup>-1</sup> düzeyinde toprağa verilen defenolize karasuyun toprağın TON içeriğini kontrole oranla 1.4 kat daha fazla artırdığı saptanmıştır. Toprağın azot bilançosundaki artış toprak mikroorganizmalarını da uyarmış ve MB-C sonuçlarına benzer şekilde MB-N miktarı da uygulamalardan etkilenmiştir. Bu parametre de düşük karasu uygulamalarında daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Karasuyun 50 ve 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> uygulamalarının topraktaki mikrobiyal biyokütleyi ve buna bağlı olarak bu hücrelerdeki C ve N miktarlarını da artırdığı anlaşılmaktadır. Düşük karasu dozlarındaki mikrobiyal biyokütlenin artışı, bu toprakların diğerlerine oranla daha yüksek olan MB-C/TOC ve MB-N/TON oranları da teyit etmektedir (Çizelge 3 ve 4). Bu oranlar, toprakta herhangi bir müdahaleden sonra mikrobiyal biyokütle ve biyokimyasal aktivitelerde meydana gelen değişimlerin önemli göstergeleridir. Bir toprağı sağlıklı veya sağlıklı olarak nitelendirebilmek için referans değerler olmamasına karşın, yüksek MB-C/TOC ve MB-N/TON oranları, topraktaki mikroorganizmaların çoğunun iyi koşullar altında yaşadığını göstermektedir. Genellikle bu oranlar ne kadar düşük olursa, organik maddenin mineralize olma eğilimi de daha düşük olur (Sparling, 1992).

Karasu uygulanan topraklarda kontrol toprağa oranla TOC, TON, ÇÖZ-C, MB-C ve MB-N miktarları artmasına karşın, İNOR-N miktarları azalmıştır. Bu durum, yüksek C/N oranlarından dolayı (Çizelge 1)

karasu uygulaması ile toprakta N-immobilizasyonun meydana geldiğini ve toprağın inorganik azot havuzunun küçüldüğünü göstermektedir. C/N oranı 25'in üzerinde olan organik materyallerin toprakta ayrışabilmeleri için ihtiyaç duyulan azot, topraktaki inorganik N kaynaklarından karşılanmaktadır (Robertson ve Groffman, 2007). Karasu uygulanan topraklarda N-immobilizasyonunun meydana geldiği, bu topraklarda kontrole oranla daha düşük İNOR-N/TON oranlarının ortaya çıkmasından da anlaşılmaktadır (Çizelge 4). Ayrıca artan karasu dozlarına bağlı olarak İNOR-N miktarlarının da artmasının nedeni, azalan organik madde ayrışmasından dolayı havuzdan daha az inorganik azotun kullanılmasıdır. Yüksek karasu düzeylerinde topraktaki İNOR-N miktarının azalmasının bir diğer nedeni de, yüksek miktarda çözünebilir organik C içeren atıkların mineralizasyonu sırasında önemli miktarda CO<sub>2</sub>'in açığa çıkmasına bağlı olarak O<sub>2</sub> konsantrasyonunun azalmasıdır. Bu da ortaya çıkan indirgen koşullar nedeniyle nitrifikasyonun azalmasına neden olabilmektedir (Bernal ve ark., 1998).

#### **Zeytin Karasu Uygulamalarının Toprağın Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi**

Zeytin karasu uygulamalarının toprağın pH'sı, elektriksel iletkenliği (EC) ve bazı bitki besin maddelerinin alınabilir miktarları üzerine etkisi Çizelge 5'de verilmiştir.

Araştırma topraklarının pH değerleri 7.06 ile 7.35 arasında değişiklik göstermiştir. Sadece H2 ve H3 uygulamalarında kontrole oranla daha yüksek pH değerleri saptanmış, tüm E ve İ uygulamalarında ise toprakların pH değerleri kontrol toprağınki ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Oldukça yüksek pH'ya (10.51) sahip olan ekonomik arıtılmış karasu, toprakların pH'sını yükseltmemiş, orta asit ve kuvvetli asit reaksiyondaki ham ve ileri arıtılmış karasu ise topraktaki karbonat alkaliliği tarafından nötralize edilerek toprak pH'sını düşürememiştir. Mechri ve ark.' da (2007) ortalama 5.5 pH'ya sahip zeytin karasu uygulaması ile toprakların pH'sının azalmamasını bu nedene bağlamışlardır. Sonuç olarak zeytin karasu uygulamalarının toprakların pH'sında meydana getirdiği hafif derecedeki değişimler, tüm toprakların pH derecelendirmesini değiştirmemiş ve kontrol dahil tüm topraklar nötr reaksiyonlu topraklar sınıfına girmişlerdir. Araştırma topraklarının EC değerleri 0.621 dS m<sup>-1</sup> ile 0.830 dS m<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir. Karasu uygulamaları toprakların EC değerlerini kontrole oranla artırmıştır. En yüksek EC değerleri en yüksek karasu uygulamalarında (H3, E3 ve İ3) belirlenmiştir. Zeytin karasu uygulamalarından sonra toprak EC'sinde meydana gelen artışlar genellikle zeytin karasuyundaki yüksek tuz konsantrasyonlarından kaynaklanmaktadır. Mechri ve ark. (2007) söz konusu tuzluluğun kaynağının, zeytin karasuyunun temel iyonları olan Na<sup>+</sup> ve SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> olduğunu ileri sürmüşlerdir. Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerinde karasu uygulamalarından sonra hafif bir artış

**Çizelge 5.** Zeytin karasu uygulamalarının toprağın pH'sı, elektriksel iletkenliği (EC) ve bazı bitki besin maddelerinin alınabilir miktarları üzerine etkisi

Uyg.	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	(mg kg <sup>-1</sup> )						
			P	K	Ca	Na	Zn	Fe	Cu
K	7.16 b*	0.621 b*	18.7 b*	533 d*	2390 a*	17 c*	2.2 b*	2.4 ab*	0.68 b*
H1	7.17 b	0.713 ab	21.9 ab	567 c	2058 b	19 bc	2.1 b	2.9 ab	0.86 ab
H2	7.35 a	0.717 ab	24.8 a	627 b	2124 ab	23 ab	1.9 b	2.6 ab	0.78 ab
H3	7.25 ab	0.822 a	25.1 a	722 a	2240 ab	29 a	1.7 b	1.9 b	0.64 b
E1	7.06 b	0.759 ab	21.1 ab	578 c	2385 a	23 ab	2.1 b	3.6 a	0.94 a
E2	7.14 b	0.805 ab	21.6 ab	644 b	2556 a	28 a	2.1 b	3.0 ab	0.87 ab
E3	7.12 b	0.822 a	22.2 ab	710 a	2458 a	33 a	2.0 b	3.0 ab	0.84 ab
i1	7.08 b	0.704 ab	20.2 ab	590 c	2423 a	21 b	2.7 ab	2.9 ab	0.80 ab
i2	7.15 b	0.767ab	20.1 ab	658 b	2307 a	30 a	3.4 a	3.4 ab	0.82 ab
i3	7.16 b	0.830 a	20.3 ab	705 a	2323 a	37 a	3.8 a	3.1 ab	0.84 ab

\*: Uygulamalar arasındaki farklar %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur

saptansa da bu artış topraklarda herhangi bir tuzluluk tehlikesine yol açmamıştır.

Zeytin karasu uygulamaları, topraktaki alınabilir bitki besin maddelerinin birçoğu üzerinde de istatistik anlamda önemli değişikliklere neden olmuştur. En yüksek alınabilir P miktarları H2 ve H3, en yüksek alınabilir K miktarları ise H3, E3 ve i3 uygulamalarında belirlenmiştir. Ham karasuyun artırılmış karasulara oranla daha fazla olan toplam P içeriği, toprakların P miktarını da etkilemiş ve orta (100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) ve yüksek düzeyde (150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) ham karasu uygulamasının yapıldığı topraklarda daha fazla alınabilir P miktarlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Piotrowska ve ark.' da (2011) 80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> düzeyinde verdikleri ham karasuyun, kontrole oranla toprakların alınabilir P miktarlarını yaklaşık 2 kat artırdığını bildirmişlerdir. Diğer önemli bir bitki besin maddesi olan potasyum ise artan tüm karasu dozlarına bağlı olarak doğrusal bir artış göstermiştir. Zeytin karasuyu uygulaması ile toprağın alınabilir K içeriğindeki artışlar birçok araştırmacı tarafından da saptanmıştır (Mechri ve ark., 2007; Magdich ve ark., 2013; Gargouri ve ark., 2014). Toprakların alınabilir Ca kapsamı ham karasu uygulanmış topraklarda kontrole oranla bir miktar azalırken diğer uygulamalarda artmıştır. En yüksek karasu uygulamaları toprakların alınabilir Na içeriklerini artırmıştır. Özellikle alkali toprakların oluşmasında etkili bir element olan sodyumun yüksek karasu düzeylerinde toprakta biriktiği anlaşılmaktadır. Zeytin karasuyu uygulamalarına bağlı olarak topraklarda meydana gelen alınabilir Na artışları Belağziz ve ark. (2016) tarafından da bildirilmiştir. Magdich ve ark. (2013) 3 yıl üst üste 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> zeytin karasuyu uyguladıkları toprakta, 3. uygulamadan sonra kontrole oranla yaklaşık 3 kat daha fazla Na konsantrasyonu saptamışlardır. Bu çalışmada da kontrole oranla karasu uygulanmış topraklarda ortalama 1.9 kat daha fazla Na konsantrasyonunun saptanması, devamlı uygulamalarda topraklarda Na birikimi açısından bir sorun oluşabileceğini göstermektedir. Diğer besin elementlerin miktarlarında ise karasu uygulamalarına bağlı

olarak çok önemli değişiklikler ortaya çıkmamış, toprakların önemli bir kısmı kontrol ile aynı istatistiki grup içerisinde yer almıştır.

### SONUÇ

Araştırmada sonuç olarak, kumlu tın bünyeli bir toprağa uygulanan zeytin karasu uygulamalarının toprağın C ve N dinamiği ile ilgili bazı kimyasal ve biyolojik parametreleri istatistiki anlamda etkilediği anlaşılmıştır. Gerek artırılmış ve gerekse artırılmamış zeytin karasu uygulamaları toprağın TOC, TON, ÇÖZ-C, MB-C ve MB-N miktarlarını artırmış fakat İNOR-N havuzunu küçültmüştür. Artırılmamış ham zeytin karasu uygulamalarının, toprakların TOC, TON ve yarıyışlı P içeriklerini artırılmış karasulara oranla daha fazla artırdığı saptanmıştır. Bu durum, arıtma ile karasuyun kimyasal özelliklerinin önemli bir şekilde değişmesinden ve özellikle C, N ve P miktarlarının azalmasından kaynaklanmıştır. Toprakların alınabilir K kapsamı ise tüm karasu uygulamaları ile önemli miktarda artmıştır. Zeytin karasu uygulamaları toprağın MB-C ve MB-N miktarlarını da artırmış fakat karasu dozlarının artışına bağlı olarak miktarlarında bir azalma kaydedilmiştir. En yüksek MB-C/TOC, ÇÖZ-C/TOC, ve MB-N/TON oranları karasu uygulamalarının ilk dozlarında, en yüksek İNOR-N/TON oranları ise kontrol ve H3 uygulamalarında saptanmıştır. Bu sonuçlar karasuyun 50 ve 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> uygulamalarında topraktaki mikrobiyal biyokütlenin arttığını fakat 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> karasu uygulamasında topraktaki C ve N-dinamiğinin olumsuz etkilendiğini ortaya çıkarmıştır. Yine bu düzeylerdeki karasuyun uzun süreli kullanımlarında toprakta Na birikimine neden olabileceği ve tuz miktarını artırılabilirliği düşünülmektedir. Bu çalışmada herhangi bir bitki yetiştirilmediği için, artırılmamış karasuyun yüksek fenol içeriğinin bu toprak koşullarında tohum çimlenmesi ve bitki gelişimi açısından nasıl bir etkisinin olacağı bilinmemektedir. Bu açıdan zeytin karasuyunun tarım alanlarında kullanımında fenol içeriğinin ve yüksek organik C yükünün düşürüldüğü artırılmış karasuyun

- tercih edilmesi gerekmektedir. Zeytin karasuyu ile yapılan çalışmalar ülkemizde yeterli olmayıp farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip topraklar ve farklı bitkiler için çeşitli bakış açılarına sahip çalışmaların yapılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde bu tür atıkların çok yönlü etkileri ile birlikte değerlendirilerek tarım topraklarında kullanılması ile ilgili tavsiyeler geliştirilebilir.
- KAYNAKLAR**
- Anonim (1978) Torf für Gartenbau und Landwirtschaft (DIN 11542).
- Anonim (2015) Türkiye İstatistik Yıllığı. Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Ankara.
- Belaqziz M, El-Abbassi A, Lakhel EK, Agrafioti E, Galanakis CM (2016) Agronomic Application of Olive Mill Wastewater: Effects on Maize Production and Soil Properties. *Journal of Environmental Management* 171:158-165.
- Bernal MP, Paredes C, Sanchez-Monedero MA, Cegarra J (1998) Maturity and Stability Parameters of Composts Prepared With a Wide Range of Organic Wastes. *Bioresource Technology* 63:91-99.
- Black C A (1965) *Methods of Soil Analysis, Part 1-2.*, American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Madison Wisconsin.
- Böhme L, Böhme F (2006) Soil Microbiological and Biochemical Properties Affected by Plant Growth and Different Long-Term Fertilization. *European Journal of Soil Biology* 42:1-12.
- Bouyoucos GJ (1962) A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal* 4(9): 419-434.
- Bremner, JM (1965) Total Nitrogen. In: Black CA (ed), *Methods of Soil Analysis. Part-2*, American Society of Agronomy Inc, Publisher Madison, Wisconsin, 1149-1178.
- Brunetti G, Senesi N, Plaza C (2007) Effects of Amendment With Treated and Untreated Olive Oil Mill Wastewaters on Soil Properties, Soil Humic Substances and Wheat Yield. *Geoderma* 138:144-152.
- Demisie W, Liu Z, Zhang M (2014) Effect of Biochar on Carbon Fractions and Enzyme Activity of Red Soil. *Catena* 121:214-221.
- FAO (2016) Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Web: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QD> Erişim Tarihi: 27.04.2018.
- Gargouri K, Rouina BB, Mechichi T, Kallel M (2014) Effects of Olive Mill Wastewater on Soil Nutrients Availability. *International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies (IJIMS)* 2(1):175-183.
- Haynes RJ (2000) Labile Organic Matter as an Indicator of Organic Matter Quality in Arable and Pastoral Soils in New Zealand. *Soil Biology & Biochemistry* 32:211- 219.
- Hocaoğlu SM (2015) Zeytin Sektörü Atıklarının Yönetimi Projesi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Nihai Rapor, 335.
- Huang JY, Song, CC (2010) Effects of Land Use on Soil Water Soluble Organic C and Microbial Biomass C Concentration in the Sanjiang Plain in Northeast China. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B Soil Plant* 60:182-188.
- Jackson ML (1967) *Soil Chemical Analysis*, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones DL, Willett, VB (2006) Experimental Evaluation of Methods to Quantify Dissolved Organic Nitrogen (DON) and Dissolved Organic Carbon (DOC) in Soil. *Soil Biology & Biochemistry* 38(5):991-999.
- Kandeler E, Gerber H (1988) Short-term Assay of Soil Urease Activity Using Colorimetric Determination of Ammonium. *Biology and Fertility of Soils* 6(1):68-72.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978) Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Science Society of America Journal* 42(3):421-428.
- Magdich S, Ahmed CB, Jarbou R, Rouina BB, Boukhris M, Ammar E (2013) Dose and Frequency Dependent Effects of Olive Mill Wastewater Treatment on the Chemical and Microbial Properties of Soil. *Chemosphere* 93(9):1896-1903.
- Mechri B, Ben Mariem F, Baham M, Ben Elhadj S, Hammami M (2009) Change in Soil Properties and the Soil Microbiological Community Following Land Spreading of Olive Mill Wastewater Affects Olive Trees Key Physiological Parameters and the Abundance of Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *Soil Biology & Biochemistry* 40:152-161.
- Mechri B, Echbili A, Issaoui M, Braham M, Elhadj SB, Hammamia M (2007) Short-term Effects in Soil Microbial Community Following Agronomic Application of Olive Mill Wastewaters in a Field of Olive Trees. *Applied Soil Ecology* 36:216-223.
- Mekki A, Dhoub A, Sayadi S (2006) Changes in Microbial and Soil Properties Following Amendment With Treated and Untreated Olive Mill Wastewater. *Microbiological Research* 161:93-101.
- Moraetis D, Stamati FE, Nikolaidis NP, Kalogerakis N (2011) Olive Mill Wastewater Irrigation of Maize: Impacts on Soil and Groundwater. *Agricultural Water Management* 98(7):1125-1132.
- Olsen SR, Sommers EL (1982) Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (Eds.), *Methods of Soil Analysis, Chemical and Microbiological Properties, Part 2*, American Society of Agronomy, Madison, 404-430.
- Piotrowska A, Iamarino G, Rao MA, Gianfreda L (2006) Short-term Effects of Olive Mill Waste Water (OMW) on Chemical and Biochemical Properties of a Semi-arid Mediterranean Soil. *Soil Biology & Biochemistry* 38:600-610.
- Piotrowska A, Antonietta Rao M, Scotti R, Gianfreda L (2011) Changes in Soil Chemical and Biochemical Properties Following Amendment With Crude and Dephenolized Olive Mill Waste Water (OMW). *Geoderma* 161:8-17.
- Pratt PF (1965) *Chemical and Microbiological Properties*. In: Black CA (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2* American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron. Series, No. 9 Madison, Wisconsin.

- Rauterberg E, Kremkus F (1951) Bestimmung Von Gesamthumus und Alkalilöslichen Humusstoffen im Boden. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 54(3):240-249.
- Robertson GP, Groffman, PM (2007) Nitrogen Transformations. In: Paul EA (ed.), Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry, Burlington, Academic Press, Elsevier, 341-387.
- Scharpf HC, Wehrmann J (1976) Importance of Soil Mineral N Supply at the Start of the Growing Season for Assessing N Fertilizer Requirements of Winter Wheat. Landwirtschaftliche Forschung, Sonderheft 32(1):100-114.
- Schlichting E, Blume HP (1966) Bodenkundliches Praktikum. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- Sierra J, Martí E, Garau MA, Cruanas R (2007) Effects of the Agronomic Use of Olive Oil Mill Wastewater Field Experiment. Science of the Total Environment 378: 90–94.
- Sparling G (1992) Ratio of Microbial Biomass C to Soil Organic C as a Sensitive Indicator of Changes in Soil Organic Matter. Australian Journal of Soil Research 30:195-197.
- Tsagaraki E, Lazarides N, Petrotos KB (2007) Olive Mill Wastewater Treatment. In: Oreopoulou V, Russ W (Eds.), Utilization of By-products and Treatment of Waste in the Food Industry, LLC, NY, USA, Springer Science+Business Media, 132-157.
- Vance ED, Brookes PC, Jenkinson DS (1987) An Extraction Method for Measuring Soil Microbial Biomass C. Soil Biology & Biochemistry 19:703 – 707.
- Yay ASE, Oral HV, Onay TT, Yenigün O (2012) A Study on Olive Mill Wastewater Management in Turkey: A Questionnaire and Experimental Approach. Resources, Conservation and Recycling 60:64-71.

## Susam Fillodi Hastalığının Antalya İlinde Yaygınlığı ve Bulunma Oranı

**Zahide ÖZDEMİR<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın

**Öz:** Susam fillodi hastalığı susam (*Sesamum indicum* L.) verimini azaltan bir fitoplazma hastalığıdır. Hastalığın yaygınlığını ve bulunma oranını saptamak amacıyla 2011-2014 yılları arasında Antalya ilinde sörveyler yapılmıştır. Bu amaçla susam tarlalarına sezon boyunca 2 ile 5 kez sörvey yapılmış ve tarla lokasyonları GPS ile işaretlenmiştir. Tüm yıllara bakıldığında, hastalık susam hasadına yakın olan Ağustos ayının üçüncü haftasından itibaren hasada kadar en yüksek seviyede görülmekte ve yaygınlığı yüzde 100'e ulaşmaktadır. Hastalık bulunma oranı ise ortalama olarak maksimum %11'dir. Dört yıllık bu sörvey göstermektedir ki fillodi hastalığı Antalya ili için endemiktir. Sörvey alanlarında fillodi hastalığının susamda yaygın olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** fitoplazma hastalıkları, susam fillodi, *Sesamum indicum* L.

### Disease Prevalence and Incidence of Sesame Phyllody in Antalya

**Abstract:** *Sesame phyllody is a phytoplasmal disease of sesame (Sesamum indicum L.) reducing the sesame yield. In order to determine prevalence and incidence of the disease, surveys were conducted in Antalya during 2011-2014. For this purpose, surveys were carried out 2 to 5 times to sesame fields per growing season and locations were marked by GPS. In terms of all the years, toward the harvest period, from third week of August to harvest, the disease prevalence was the highest, up to the 100 percent. Maximum disease incidence in average was 11 percent. The four-year survey has shown that phyllody disease is endemic in Antalya. In the surveys, it was observed that phyllody was a widespread disease of sesame plants.*

**Keywords:** phytoplasma diseases, sesame phyllody, *Sesamum indicum* L.

### GİRİŞ

Susam fillodi hastalığı, susam bitkisinin en önemli hastalıklarından birisidir. Ülkemiz dışında hastalık dünyada susam yetiştirilen İran, İsrail, Hindistan, Pakistan, Tayland, Ürdün gibi ülkelerde büyük sorun yaratmaktadır (Klein, 1977; Salehi ve Izzadpanah, 1992; Nakashima ve ark., 1995; Khan ve ark., 2007; Akhtar ve ark., 2009). Hastalıklı bitkiler sağlıklı tohum üretmediklerinden dolayı susam verimi doğrudan etkilenmektedir. Bitkiler normal çiçek oluşturmamakta, bunun yerini küçük şekilsiz yapraklar almaktadır. Oluşan tohumlar tohum kapsülü içerisinde çimlenmekte, bitki boğum araları kısalmakta, yaprak ve bitki boyunda küçülme ve kısaltmalar görülmektedir (Klein, 1977; Salehi ve Izzadpanah, 1992; Akhtar ve ark., 2009). Fillodi hastalığı görülen bitkilerde 3 ana belirti tipi görülmektedir; fillodi; çiçeklerde petal yerine yaprakların oluşması, virescence; aşırı yeşillenme ve cadı-süpürgesi görünümüdür (Kersting, 1993). Hastalık etmeni patojen fitoplazmalar, floemde yaşayan hücre duvarı olmayan bakterilerdir. Hastalık, bitkiden bitkiye vektör böceklerle taşınmaktadır. Bu vektörlerin başında Homoptera takımından Cicadellidae familyasına ait bazı yaprak pireleri gelmektedir. Bunlar *Orosius orientalis* (Matsumura)[(syn=*Orosius albicinctus*) Distant] (Kersting, 1993; Esmailzadeh-Hosseini ve ark. 2007), *Circulifer* (= *Nealiturus*) *haematoceps* (Mulsant and Rey) (Salehi ve Izzadpanah, 1992). Türkiye'de hastalığın vektörü olarak *Orosius orientalis* ve *C. haematoceps* (Kersting, 1993; Başpınar ve ark., 1993; Sertkaya ve ark., 2007; İkten ve ark., 2014) olarak rapor edilmiştir. Hastalık etmeni fitoplazmalar *Orosius orientalis* bireylerinde moleküler olarak tespit edilmiştir (Sertkaya ve ark., 2007; Özdemir ve ark., 2013, 2014; Özdemir, 2017; İkten ve ark., 2014).

Hastalığın bulaşmasında tohumların önemli olmadığı, böcek vektörlerin yanı sıra, küsküt gibi yarı parazit yabancı otlarla da patojenin taşınabildiği Akhtar ve ark. (2009) tarafından bildirilmiştir.

Akdeniz Bölgesi boyunca susam fillodi hastalığı üzerine ilk çalışma 1990 yılında Kersting (1993) tarafından yapılmıştır. Kersting (1993) hastalığın Antalya ve Silifke'de Adana, Hatay, Urfa ve Gaziantep'ten çok daha fazla bulunduğunu belirtmiştir. Antalya ili susam üretimi bakımından 2015 verilerine göre Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır (Tan, 2015). Bununla birlikte susam üretimi az da olsa azalmaya başlamış ve yüzde 20'lik üretimle Manisa ilinden sonra %18'lik üretimle ikinci sıraya gerilemiştir (Seçer, 2016). Bir fitoplazma hastalığı olan fillodi hastalığının Antalya'daki durumu ile ilgili bazı çalışmalar yapılmış olup bu çalışmalarda daha çok hastalığa neden olan fitoplazmaların belirlenmesine ağırlık verilmiştir (Çatal ve ark., 2013; İkten ve ark. 2014; Özdemir ve ark., 2013, 2014; Özdemir, 2017). Antalya'da 2011 yılında ilçelere göre değişmekle birlikte hastalığın bulunma oranı %50'nin üzerinde olduğu bildirilmiştir (İkten ve ark., 2011). Ancak hastalığın Antalya'da susam alanlarındaki yaygınlığı ve bulunma oranı ile ilgili detaylı güncel bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma susam fillodi hastalığının Antalya ilinde susam yetiştiriciliğinde yaygınlığı ve bulunma oranını tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

**Sorumlu Yazar:** [zozdemir@adu.edu.tr](mailto:zozdemir@adu.edu.tr)

Bu çalışma TUBİTAK 1100614 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 20 Eylül 2017

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018

## MATERYAL ve YÖNTEM

Hastalığın bulunma oranını saptamak üzere 2011-2014 yıllarında 4 yıl boyunca Antalya ili susam yetiştirilen alanlara sörvey yapılmıştır. Sörveyler ikinci ürün susam ekim üretim dönemi boyunca Temmuz- Eylül aylarında Antalya'nın Taşagil, Çolaklı, Manavgat, Evrenseki ilçe ve beldelerinde gerçekleştirilmiştir. Sörvey alanlarının 116 adet GPS lokasyonları GPSI-116 şeklinde kaydedilmiştir. Şekil 1'de örneklerin alındığı GPS lokasyonları görülmektedir. Fillodi hastalığının yaygınlığı ve bulunma oranı dekara en az 100 bitki tarlanın köşelerinden ve ortasından rastgele sayılarak hastalıklı ve sağlıklı bitki sayısı olarak kaydedilmiştir. Dört yıllık sörvey çalışmalarını temsilen 2011 ve 2013 yıllarına ait veriler ayrıntılı olarak sırasıyla Çizelge 1-4 ve Çizelge 5-9'da verilmiştir. Sörvey alanlarından toplanan bitkilerde fitoplazma varlığı PCR ve PCR-RFLP moleküler tanılama yöntemleri ile daha önce belirlenmiştir (Özdemir, 2017).



Şekil 1. Antalya ili susam sörvey alanları

## BULGULAR ve TARTIŞMA

İlk hastalık sörveyine 29 Temmuz 2011 tarihinde başlanmıştır. İkinci ve 3. sörveyler 10-11 Ağustos 2011 tarihinde 4. ve son sörvey 25 Ağustos 2011 tarihinde yapılmıştır (Çizelge 1-4). Sörveyler hastalık yaygınlığı

Çizelge 1. Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (29.07.2011). 1. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon <sup>1</sup>	Alan (Da)
1	600	22	4	Taşagil <sup>2</sup>	3.5
2	600	15	3	Taşagil	6
3	700	0	0	Taşagil	14
4	500	3	1	Evrenseki	5
5	650	71	11	Evrenseki	5
Toplam					33.5

<sup>1</sup>: Bu lokasyonların GPS no.ları kaydedilmemiştir. <sup>2</sup>: Birinci tarla Koskos Mehmet isimli üreticinin tarlası olarak not edilmiştir ve 2. sörveyde (Çizelge 3) bu tarlaya tekrar sörvey yapılmıştır.

Çizelge 2. Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (10.08.2011). 2. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	400	58	15	Taşagil <sup>1</sup>	3.5
2	750	84	11	GPS004	7
3	600	0	0	GPS005	6
4	400	0	0	GPS006	4
5	1200	0	0	GPS007	12
6	100	6	6	GPS008	1
Toplam					33.5

<sup>1</sup>: Bu lokasyonun GPS no.su kaydedilmemiştir, Koskos Mehmet isimli üreticinin tarlası olarak not edilmiştir ve Çizelge 2'deki birinci tarladır.

Çizelge 3. Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (11.08.2011). 3. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	450	17	4	GPS009	4
2	1000	56	6	GPS010	10
3	1000	0	0	GPS011	12
4	1600	64	4	GPS012	22
5	200	0	0	GPS013	1.5
6	600	2	0	GPS014	5
7	400	2	1	GPS015	4
8	1050	46	4	GPS016	20
9	800	7	1	GPS017	8
10	1300	89	1	GPS018	15
Toplam					101.5



**Çizelge 4.** Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (25.08.2011). 4. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	300	23	8	GPS20	3
2	400	44	11	GPS21	4
3	800	82	10	GPS22	9
4	1450	81	6	GPS23	12
5	900	40	4	GPS24	9
6	350	17	5	GPS25	3
7	1200	27	2	GPS26/011	12
8	1000	36	6	GPS27/012	22
9	1250	69	6	GPS28	22
10	300	2	1	GPS30	0.5
11	1300	14	1	GPS31	10
12	700	23	3	GPS32	5
Toplam					111.5

bakımından değerlendirildiğinde 29 Temmuz tarihli sörveyde gezilen arazi alanı ve sayısı az olmakla birlikte hastalık, tarlaların %80'inde bulunmaktadır. Çizelge 2 ve 3 birleştirildiğinde gezilen tarla sayısı 15 tarlada 10'unda hastalık görüldüğü bulunmuştur. Bu da yaklaşık %70 oranında hastalığın yaygın olduğunu göstermektedir. İlk sörveyde taranan Koskos Mehmet adlı üreticinin tarlasında %4 oranında hastalık görülürken hastalık 12 gün sonraki ikinci sörveyde %15'e varan bir hastalık artışı görülmüştür. Çizelge 4'de ise son sörveyin sonuçları itibarıyla %100 oranında hastalık görülmektedir. Onbir Ağustos 2011 tarihinde GPS011 ile işaretli alanda hiç hastalık bulunmazken iki hafta sonra aynı tarlada %3 oranında hastalık saptanmıştır (GPS26, Çizelge 4). Son sörveyde ise hastalık bulunma oranı %1 ile 11 arasında değişmektedir (Çizelge 4). Bu rakamlar düşük gibi görünse de hastalıklı bitkilerde neredeyse hiç kapsül oluşumu gözlemlenmemiş ya da kapsül tutanlarda ise kapsüllerin erkenden çatladığı ve içinde anormal şekilli tohumların olduğu görülmüştür. Bu da susam verimini doğrudan düşürmektedir (Kersting, 1993).

Hastalık sörveyi 2012 yılında susam yetiştirme dönemi ortalarında ve hasat zamanına yakın yapılmıştır. Hastalık yaygınlığının diğer yıllara göre az bir farkla daha az yaygın olduğu görülmektedir (%97) ancak hastalık bulunma oranı bakımından 2011 ve 2014 yılları ile benzer şekilde en fazla yüzde 11 civarındadır (Çizelge 10).

Antalya ili susam tarlalarında 2013 yılında susam fillodi hastalığının varlığı ve hastalık bulunma oranı, susam ekim dönemi boyunca yapılan 5 sörveye belirlenmiştir (Çizelge 5-9). Genel olarak çiçeklenme dönemi öncesinde susam bitkilerinde fillodi belirtisi görülmemiştir. Bu yıl geçen iki yıla göre ilk sörvey tarihi erken yapılmıştır (Çizelge 10) ancak hastalık başlangıcı 10 tarlanın 8'inde görülmüştür (Çizelge 5). İlk sörvey ile ikinci sörvey arasında hastalık yüzdesi bakımından fazla bir fark bulunmamıştır (Çizelge 5-6). Hastalık yüzdesindeki artış ise Ağustos'un 3. haftasında yapılan 4. sörveyde ve hasada yakın yapılan 5. sörveyde olmuştur (Çizelge 8-9). Son iki sörveyde, hastalığın sörvey yapılan tüm tarlalarda bulunduğu görülmektedir ve son sörveyde de hastalık %20 oranlarına kadar ulaşmıştır (Çizelge 8-9).

Hastalık ilk kez susam yapılan alanlarda görülebilmektedir. Örneğin GPS75 nolu tarlada susam ekimi ilk defa yapılmıştır (üreticiden bilgi alınmıştır) ve bu tarlada ilk iki sörveyde hiç hastalık görülmemesine rağmen son sörveyde yüzde 10'a yakın hastalık bulunmuştur. Aynı zamanda GPS75, lokasyon olarak 2012 yılında hastalığın görüldüğü GPS33 ve GPS34 nolu lokasyonlara yakındır ancak bu lokasyonlarda bu yıl susam ekimi yapılmamıştır. GPS09 nolu lokasyonda susam ekim alanı azalmasına rağmen hastalığın en şiddetli ve her yıl görüldüğü alanlardan bir tanesi olarak tespit edilmiştir.

Hastalık sörveyi, 2014 yılında 2011-2013 sörveylerine göre hastalığın en fazla görüldüğü dönem itibarıyla yapılmıştır. Bu dönemde hastalık yaygınlığı yüzde 100 ve bulunma oranı %0 ile 10 arasında değişmiştir (Çizelge 10).

Antalya ilinde 2011-2014 yıllarında yapılan tüm sörvey çalışmaları Çizelge 10'da özetlenmiştir. Sörvey yapılan alanların tamamına yakın bir kısmında susam fillodi hastalığı görülmektedir. Şekil 2'de şiddetli derecede fillodi hastalığı görülen bir susam tarlası görülmektedir. Dört yıllık bu sörvey işaret etmektedir ki fillodi hastalığı Antalya ili için endemiktir. Susam ekim dönemi içerisinde hastalığın en fazla görüldüğü dönem yaklaşık olarak Ağustos ayının üçüncü haftasına rastlamaktadır. Başpınar ve ark. (1993) Adana'da 1991 yılında yaptıkları çalışmada 25 Haziran'da ekilen yazlık susamda ilk hastalık çıkışının Ağustos ayı başında olduğunu belirtmişlerdir ve hastalığın 4 Eylül civarında en fazla olduğunu bulmuşlardır. Aynı bölgede Sertkaya ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada *Orosius orientalis*'in de *Circulifer haematoceps* gibi hastalığın vektörü olduğu, hastalığın Ağustos ayından itibaren görülme oranının arttığı, genel olarak %1-4 arasında değişmekle birlikte Gölarmara, Muganlı-57 ve Özberk-82 susam çeşitleri arasında enfeksiyon oranı bakımından önemli bir fark belirlenmediği bildirilmiştir. Görülmektedir ki hastalık, Doğu Akdeniz'de susam ekim tarihi de dikkate alındığında yaklaşık aynı zamanlarda en fazla görülmektedir ve hasada kadar devam etmektedir

**Çizelge 5.** Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (17.07.2013). 1. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	690	0	0	GPS75	6
2	300	1	0	GPS76	2
3	730	4	1	GPS77	10
4	360	2	1	GPS78	1
5	840	1	0	GPS79	14
6	1264	12	1	GPS80	17
7	3300	0	0	GPS81	40
8	1311	3	0	GPS60	5.5
9	3300	2	0	GPS61	8
10	950	2	0	GPS82	2.5
Toplam					106

**Çizelge 6.** Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (31.07.2013). 2. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	1000	0	0	GPS75	6
2	500	0	0	GPS83	3
3	350	0	0	GPS84	2
4	950	6	1	GPS85	9.5
5	490	12	3	GPS09	2.5
6	360	1	0	GPS86	4
7	380	5	1	GPS82	2.5
8	1915	16	1	GPS28	26
Toplam					55.5

**Çizelge 7.** Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (13.08.2013). 3. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	530	11	2	GPS83	3
2	405	0	0	GPS84	2
3	50	5	10	GPS88	0.5
4	1040	29	3	GPS85	9.5
5	315	14	4	GPS09	2.5
6	640	0	0	GPS52	7
7	465	0	0	GPS06	4
8	620	6	1	GPS53	8
9	860	0	0	GPS07	8
10	245	8	3	GPS08	1.5
11	180	2	1	GPS54	0.75
12	100	0	0	GPS89	1
13	120	0	0	GPS55	0.5
14	310	0	0	GPS90	4
Toplam					52.25

**Çizelge 8.** Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (22.08.2013). 4. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	710	25	4	GPS75	6
2	160	17	11	GPS91	1
3	Hasat	-	-	GPS88	0.5
4	225	13	6	GPS09	2.5
5	436	29	7	GPS92	3
6	Hasat	-	-	GPS77	10
7	440	23	5	GPS76	2
8	665	35	5	GPS37	3
Toplam <sup>1</sup>					17.5

<sup>1</sup>: Sörvey yarım gün yapılmıştır. Hasat edilen alanlar toplam alana dahil edilmemiştir.

**Çizelge 9.** Susam fillodi hastalığının bulunma oranı (09.09.2013). 5. Sörvey

Tarla Sayısı	Taranan Bitki Sayısı	Hastalıklı Bitki Sayısı	Hastalık (%)	Lokasyon	Alan (Da)
1	745	70	9	GPS75	6
2	525	100	19	GPS83	3
3	370	74	20	GPS84	2
4	Hasat <sup>1</sup>	-	-	GPS85	9.5
5	539	86	16	GPS92	3
6	565	74	13	GPS09	2.5
7	Hasat	-	-	GPS86	4
8	905	14	2	GPS104	4
9	Hasat	-	-	GPS28	26
10	611	33	5	GPS821	2.5
11	802	38	5	GPS611	8
Toplam <sup>2</sup>					31

<sup>1</sup>: Bu tarlalarda susam hasadı başlamıştır. Hasat edilen alan az olduğu için sörvey yapılmıştır. <sup>2</sup>: Hasat edilen alanlar toplam alana dahil edilmemiştir.

**Çizelge 10.** Antalya ilinde susam fillodi hastalığının 2011-2014 yıllarında yaygınlığı ve bulunma oranı

Sörvey Yılı	Sörvey Tarihi	Sörvey Alanı (Da)	Hastalık Bulunma Oranı (%)		Tarla Sayısı	Hastalık Yaygınlığı (%)
			Minimum	Maksimum		
2014	26.08.2014	68.5	0	6	5	100
2014	27.08.2014	87.5	1	10	6	100
2013	17.07.2013	106.0	0	1	10	80
2013	31.07.2013	55.5	0	3	8	62.5
2013	13.08.2013	52.3	0	10	14	92.8
2013	22.08.2013	17.5	4	11	8	100
2013	09.09.2013	31.0	2	20	11	100
2012	15.08.2012	89.3	0	8	10	90
2012	16.08.2012	123.8	0	4	15	46.7
2012	06.09.2012	98.5	0	11	11	97.3
2011	29.07.2011	33.5	0	11	5	80
2011	10.08.2011	33.5	0	15	6	50
2011	11.08.2011	101.5	0	6	10	80
2011	25.08.2011	111.5	1	11	12	100

**Şekil 2.** Fillodi hastalığı görülen bir susam tarlası. Fotoğraf 25.08.2011'de Antalya'da çekilmiştir

Sörvey yapılan alanlarda bitki gelişim dönemleri farklı olmasına rağmen çiçeklenme öncesi dönemde fillodi hastalığı belirtilerine rastlanmamıştır. Kersting (1993)'in çalışmasından sonra, bölgede, hastalık yaygınlığı ve bulunma oranı üzerine uzun yıllar sonra yapılan bu

çalışmada Antalya'da hastalığın yoğun olarak görüldüğü ortaya çıkmıştır

### SONUÇ

Bu çalışma ile Antalya ilinde susam fillodi hastalığının yaygınlığı ve bulunma oranı belirlenmiştir. Dört yıllık sörvey süresi boyunca hastalığın her yıl görülmesi hastalığın Antalya ilinde endemik olduğunu göstermektedir. Hastalık bulunma oranı tüm yıllara bakıldığında 2013 yılı hariç ortalama olarak maksimum %10 civarındadır. Gözlemlere dayalı olarak hastalık belirtileri çiçeklenme sonrasında ortaya çıkmaktadır. Hastalık yaygınlığının en yüksek seviyelere ulaştığı dönem Ağustos ayının üçüncü haftasından hasada kadar olan dönemdir. Sörveylerde fillodi hastalığının susamda verimi azaltan başlıca ve en yaygın hastalık olduğu gözlemlenmiştir. Bu hastalıkla gerek kimyasal gerekse biyolojik olarak doğrudan bir mücadele yöntemi bulunmamaktadır. Susam ekim döneminin mümkün olduğunca erkene alınması ve/veya vektör böceklerle mücadele bu hastalıktan dolayı oluşacak verim kayıplarını azaltmada yardımcı olabilecektir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 110O14 No.lu projenin bir bölümünden yapılmıştır. Sörveyler boyunca yardımcı olan Akdeniz Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü yüksek lisans öğrencileri Alper Adak, Hasan Topuz, Sezgim Toprak ve stajyer öğrencilerine teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Akhtar KP, Sarwar G, Dickinson M, Ahmad M, Haq MA, Hameed S, Iqbal MJ (2009) Sesame phyllody disease: its symptomatology, etiology, and transmission in Pakistan. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 33: 477-486.
- Başpınar H, Korkmaz S, Önelge N, Çınar A, Uygun N, Kersting U (1993) Studies on citrus stubborn disease and sesame phyllody in sesame and their related leafhopper vectors. *The Journal of Turkish Phytopathology* 22: 1-8.
- Catal M, Ikten C, Yol E, Üstün R, Uzun B (2013) First report of a 16SrIX group (Pigeon Pea Witches'-Broom) phytoplasma associated with sesame phyllody in Turkey. *Plant Disease*, 97: 835,
- Esmailzadeh-Hosseini SA, Mirzaie A, Jafari-Nodooshan A, Rahimian H (2007) The first report of transmission of a phytoplasma associated with sesame phyllody by *Orosius albicinctus* in Iran, *Australasian Plant Disease Notes* 2: 33-34.
- Ikten C, Yol E, Catal M, Uzun B (2011) Frequency distribution of sesame phyllody disease associated with phytoplasmas in Antalya province of Turkey. *Phytopathogenic Mollicutes*, 1(2): 101-102.
- Ikten C, Catal M, Yol E, Ustun R, Furat S, Toker C, Uzun B (2014) Molecular identification, characterization, and transmission of phytoplasma associated with sesame phyllody in Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 139: 217-229.
- Kersting U (1993) Symptomatology, etiology and transmission of sesame phyllody in Turkey. *The Journal of Turkish Phytopathology* 22: 47-54.
- Khan AJ, Bottner K, Al-Saadi N, Al-Subhi AM, Lee I-M (2007) Identification of phytoplasma associated with witches' broom and virescence diseases of sesame in Oman. *Bulletin of Insectology* 60: 133-134.
- Klein M (1977) Sesame phyllody in Israel. *Phytopathologische Zeitschrift* 88: 165-171.
- Nakashima K, Hayashi T, Chaleeprom W, Wongkaev P, Sirithorn P (1995) Detection of DNA of phytoplasmas associated with phyllody disease of sesame in Thailand. *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 61: 519-528.
- Salehi M, Izadpanah K (1992) Etiology and transmission of sesame phyllody in Iran. *Journal of Phytopathology* 135: 37-47.
- Sertkaya G, Satar S, Kersting U (1997) Farklı susam çeşitlerinde *Circulifer haematoceps* (M.-R.) ve *Orosius orientalis* (Mats.) (Homoptera: Cicadellidae)'in populasyon dalgalanmalarının saptanması. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*: 12(2): 81-88.
- Sertkaya G, Martini M, Musetti R, Osler R (2007) Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting sesame and solanaceous crops in Turkey. *Bulletin of Insectology* 60: 141-142.
- Özdemir Z, Topuz H, Çağırğan Mİ (2013) Identification of sesame phyllody phytoplasmas and incidence of sesame phyllody disease in Antalya, Turkey. *Acta Phytopathologica Sinica*, 43: 204.
- Özdemir Z, Topuz H, Erler F, Çağırğan Mİ (2014) Antalya ili susam alanlarından toplanan *Orosius orientalis* (Matsumura) (Homoptera: Cicadellidae)'lerde '*Candidatus* Phytoplasma australasla'nın tespiti, V. Bitki Koruma Kongresi, Antalya.
- Özdemir Z (2017) Phytoplasmas of sesame and *Orosius orientalis* are genetically diverse based on 16S rDNA sequencing and PCR-RFLP in Turkey. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 50: 674-686.
- Seçer A (2016) Türkiye'de susam üretim ve dış ticaretinde gelişmeler. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 31: 27-36.
- Tan AŞ (2015). Susam tarımı. T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 135. Menemen, İzmir.

## Türkiye Tarım Sigortası Sisteminde Görülen Sorunlar ve Alternatif Model Arayışı

Fatma Eymen YAZGI<sup>1</sup> , Emine OLHAN<sup>2</sup> <sup>1</sup> Tarım ve Orman Bakanlığı, AB ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, Ankara<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

**Öz:** Tarım sektörünü tehdit eden risklerin teminat altına alınabilmesi amacıyla 2005 yılında 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu çıkartılmıştır. Bu kanunla bir sigorta havuzu oluşturulmuş olup, tarım sigortası yaptıran üreticilerin desteklenmesi ve prim tutarının %50'sinin (don teminatında %66.7) devlet tarafından karşılanması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'de tarım sigortasının yaygınlaştırılmasına yönelik olarak politika önerileri geliştirmektedir. Bu kapsamda, Tekirdağ ili Hayrabolu, Malkara ve Süleymanpaşa ilçeleri araştırma alanı olarak seçilmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan (TOB) temin edilen veriler ışığında 16,771 işletmeden oluşan bir örnek çerçevesi oluşturulmuştur. Oransal Örnek Hacmi formülü kullanılarak görüşülecek üretici sayısı belirlenmiştir. 192 üretici ile yapılan anketlerden elde edilen veriler kullanılarak tarım sigortası yaptıran üreticilerin karşılaştığı sorunlar ve sigorta yaptırmayan üreticilerin yaptırmama nedenleri frekans dağılım çizelgeleri ile çözümlenmiş, üreticilerin yenilikçi sigorta ürünlerine bakışı skor testi ile ortaya konulmuştur. Yapılan analizler sonucunda araştırma bölgesindeki üreticilerin tarım sigortası sisteminde karşılaştıkları sorunlar eksperlerin yeterli bilgiye sahip olmaması, hasar tespitini doğru yapamamaları, kaba davranışları ve sigorta maliyetlerinin yüksek olması olarak sıralanmaktadır. Sonuç olarak, gelir sigortası tarım sigortasının yaygınlaştırılması için hayata geçirilebilecek alternatif bir modeldir. Üreticiler tarafından ifade edilen eksper kaynaklı sorunların giderilmesi, sistemin işleyişine yönelik bazı konuların açıklığa kavuşturulması ve sigorta prim miktarının aktüeryal çalışmalar esas alınarak üreticilerin beklentilerini karşılayacak şekilde hesaplanması tarım sigortası yaptıran üretici sayısını artıracak unsurların başında yer almaktadır. Sigorta primlerine verilen devlet desteğinin en az %50 olacak şekilde devam ettirilmesi ve hatta devlet kaynakları uygunsa devlet desteğinin artırılması sigortalı olma oranını artıracaktır.

**Anahtar Kelimeler:** tarım sigortası, yenilikçi tarım sigortası sistemleri, Tekirdağ ili

### Problems in Agricultural Insurance System in Turkey and Seeking Alternative

**Abstract:** The Agricultural Insurance Law (No. 5363) was enacted in 2005 to ensure the risks threatening the agriculture sector. An insurance pool has been established on the basis of this law which targets to support to producers who have agricultural insurance. The government subsidies 50% of the premium rate in general while 66.7% in frost risk. The main objective of the study is to develop policy recommendations for the extensification of agricultural insurance in Turkey. In this context, Hayrabolu, Malkara and Süleymanpaşa districts of Tekirdağ province were selected as research areas. In the light of data obtained from the Ministry of Agriculture and Forestry, a sampling frame of 16,771 producers has been established. The Proportional Sampling method was used to calculate the number of producers to be interviewed. The problems encountered by producers who have agricultural insurance and the reasons why non-insured producers have not, were analyzed with frequency distribution charts, and the vision of producers on innovative insurance products was revealed by scoring test through data obtained from the questionnaires conducted with 192 producers. Problems encountered in the agricultural insurance system are: lack of expert capacity with sufficient knowledge, inaccurate damage detection, rude behavior of the experts and high cost of insurance. In conclusion, income insurance is an alternative model for extensification of the agricultural insurance. The elimination of problems related to the experts expressed by the producers, clarification of some issues on the functioning of the insurance system and calculating the amount of insurance premiums in such a way as to meet the expectations of the producers based on actuarial studies are the main factors that will increase the number of producers having agricultural insurance. The state subsidy provided for insurance premiums should be maintained at minimum 50%, and even more, if the state resources are available, increasing state support will increase the insurance rate.

**Keywords:** : agricultural insurance, innovative agricultural insurance schemes, Tekirdag province

### GİRİŞ

Tarım sektörü, dünyada beslenme ihtiyacını karşılaması, istihdam yaratması ve sanayi sektörüne ham madde sağlayarak bu ürünlere talep yaratması nedeniyle ülke kalkınması açısından önemli bir sektördür ve genel ekonomi içinde önemli bir yere sahiptir. Tarım sektörü doğa şartlarına bağlı olarak üretim yapılması sebebiyle dünyanın her yerinde hassas ve stratejik bir sektör olarak ele alınmaktadır.

Ulusal ve uluslararası araştırma kurumlarının tahminlerine göre Türkiye, iklim değişikliğine en duyarlı bölgelerden birinde yer almaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği

etkilerinin tarımsal üretimde doğal afet risklerini artırması beklenmektedir (Anonim, 2007a; Anonim, 2007b; Dellal, 2012). Gelişmiş ülkeler uyguladıkları Tarımda Risk Yönetim Programları ile tarımsal üretimi tehdit eden doğal risklerin oluşturduğu verim ve gelir kayıplarını çiftçinin üzerinden alıp, sigorta sistemlerine

**Sorumlu Yazar:** [eymen.toprak@tarim.gov.tr](mailto:eymen.toprak@tarim.gov.tr)

Bu çalışma doktora tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 2 Ekim 2017

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018

transfer etmektedirler. Tarım sigortası, tarımsal üretim sürecinde her türlü doğal risk, hastalık ve kazalar sonucunda bitkisel ve hayvansal ürünler ile tarımsal varlıklarda oluşabilecek zarar ve kayıpların teminat altına alınması ve böylece sigortalının varlığının devamlılığının sağlanması şeklinde ifade edilmektedir. Bu sistem sayesinde kişiler, karşı karşıya buldukları tehlikelerin neden olabileceği parayla ölçülebilen zararlarını küçük miktarlarda ödedikleri primler karşılığında teminat altına almaktadırlar (Dinler, 2000; Demir, 2003; Çetin, 2007; Çukur ve ark., 2008; Anonim 2013).

Gelişmiş ülkelerde sigortalanan tarım alanlarının toplam tarım alanları içerisindeki payının %25-90 arasında değiştiği görülmektedir (Mahul and Stutley, 2010a; Mahul and Stutley, 2010b). Türkiye’de tarım sigortalarının uygulandığı 1957 yılından 2006 yılına kadar olan dönemde bitkisel üretim alanında sigortalı tarım alanlarının toplam tarım alanları içerisindeki payının oldukça düşük olduğu (%0.5 dolaylarında), ancak devlet destekli 5363 Sayılı Tarım Sigortaları Kanunu (21.06.2005 tarihli 25852 sayılı Resmi Gazete) çerçevesinde Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS)’ne kayıtlı tarım alanlarında bu oranın %16.1’e yükseldiği görülmektedir (TOB, 2015a). Söz konusu artış tarım sigortası sistemi bulunan diğer ülkelerle kıyaslandığında oldukça düşük kalmaktadır.

Yapılan literatür incelemelerinde, Türkiye’deki mevcut sistemi tanıttığı ve üretici algılarını ölçen çalışmalara sıklıkla rastlanılmıştır. Bu çalışma farklı sigorta uygulamalarının incelenmesi, Türkiye’de uygulanan mevcut tarım sigortası politikalarının değerlendirilmesi, tarım sigortası yaptırılmama nedenleri ve tarım sigortalarının yaygınlaştırılması için yeni politika yaklaşımlarını ortaya koyması açısından önemlidir.

Bu çalışmada, üreticilerin mevcut sigorta sistemine ilişkin gördükleri sorunların ortaya konulması, tarım sigortalarının yaygınlaştırılması için mevcut sorunların çözümüne yönelik olarak politika önerilerinde bulunulması ve üreticilerin yenilikçi sigorta ürünlerine olan bakışının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Tarım sigortası prim ve poliçe üretiminin branş bazında %75’ini bitkisel üretim sigortası oluşturmakta ve 2007-2013 yılları arasında TARSİM (Tarım Sigortaları Havuzu) faaliyet raporlarında yer alan bitkisel ürün sigortalarında il bazında poliçe sayısı sınıflamasına göre en yüksek poliçe sayısı Tekirdağ ilinde görülmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamındaki anket çalışması 2015 yılı üretim döneminde Tekirdağ ilinin Hayrabolu, Malkara ve Süleymanpaşa ilçelerinde bitkisel ürün sigortası yaptıran üreticilerle gerçekleştirilmiştir. Söz konusu yıllar arasında Türkiye çapında yapılan bitkisel ürün sigortalarında Tekirdağ ili

ortalama %11’lik bir oranla birinci sırada yer almıştır (TARSİM, 2013). Belirlenen üç ilçedeki toplam üretici sayısı hem Tekirdağ’daki üretici sayısının %62.08’ini hem de Tekirdağ’daki sigorta yaptıran üretici sayısının %61.4’ünü oluşturmaktadır (TOB, 2015b; TARSİM, 2015).

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Çalışmanın materyalini 2015 yılı üretim döneminde Tekirdağ ilinin Hayrabolu, Malkara ve Süleymanpaşa ilçelerinde bitkisel ürün sigortası yaptıran 192 üreticiyle gerçekleştirilen anket çalışması oluşturmaktadır. Çeşitli kurum ve kuruluşların konu ile ilgili olan yayınları, konuya ilişkin kitaplar, makaleler ve resmi kurumlar (TOB, TARSİM) ile uluslararası kuruluşların (Birleşmiş Milletler Kuruluşları, vb.) resmi internet sayfaları çalışma sırasında kullanılan ikincil verilerdir.

### Örnek İşletmelerin Seçimi

Araştırmada anket uygulanacak üreticilerin tespiti için Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) ve TARSİM yetkilileri ile görüşmeler yapılarak, bu kuruluşların resmi kayıtlardan faydalanılmıştır. TOB’ndan temin edilen ÇKS kayıtları incelenerek Tekirdağ iline ait Hayrabolu, Malkara ve Süleymanpaşa ilçelerinde ÇKS’ye kayıtlı 16,771 işletmeden oluşan bir örnek çerçevesi oluşturulmuştur.

Örnek hacminin belirlenmesinde, Oransal Örnek Hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{\hat{p}_x}^2 + p(1-p)}$$

Formüle;

n = Örnek hacmi,

N = Araştırma kapsamına giren ilçelerdeki işletme sayısı (üretici sayısı),

$\sigma^2$  = Varyans,

$p$  ve  $q$  = tarım sigortası yaptıran ve yaptırmayan üreticilerin oranını ifade etmektedir. Araştırma çerçevesinde 3 ilçede sigortalı oranı  $p=0.45$  değeri kabul edilmiş,  $N= 16,771$  olarak alınıp, %95 güven aralığı ve %7 hata payı için örnek hacmi 192 olarak bulunmuştur.

### Yöntem

Tarım sigortası yaptıran üreticilerin mevcut sistemde gördükleri sorunları, tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin ise sigorta yaptırmama nedenlerini ortaya koymak amacıyla sahadan elde edilen verilerin yorumlanmasında frekans dağılım çizelgelerinden faydalanılmıştır. Üreticilerin yenilikçi sigorta ürünleri arasındaki tercihlerini ortaya koymak, karşılaştırma yapmak ve önem derecelerini belirlemek amacıyla skor testinden faydalanılarak elde edilen veriler yorumlanmıştır. Önem derecelerini belirlemek amacıyla

değişkenlere ağırlık verilmiş olup, bunlar ilgili değişkenlerin yüzdeleri ile çarpılarak skorları elde edilmiş ve önem sıraları belirlenmiştir (Yurtlu ve ark., 2012). Burada üreticilerin vermiş olduğu cevaplar yeniliğe açık olmamaları (yenilikçi tarım sigortasını yaptırmayı düşünmemeleri), yeniliğe kısmen açık olmaları (yenilikçi tarım sigortasının maliyetine bağlı olarak karar vermeleri) ve yeniliğe açık olmaları (yenilikçi tarım sigortası yaptırmayı düşünmeleri) şeklinde 3 kategoride ele alınmış ve bu kategorilerin ağırlıkları sırasıyla 0, 1 ve 2 olarak tanımlanmıştır. Araştırma sonuçlarının değerlendirilmesi, yorumlanması ve sentezlenmesinde ikincil verilerden faydalanılmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA** **Üreticilerin Özellikleri**

Araştırma bölgesindeki üreticilerden en genci 21, en yaşlısı 84 yaşında olup, yaş ortalaması 50.9 olarak hesaplanmıştır. Sigorta yaptıran üreticilerin yaş ortalaması 50.4 ve yaptırmayan üreticilerin yaş ortalaması 51.4 olarak tespit edilmiştir.

Tarım sigortası yaptıran üreticilerin %67'si lise öncesi, %25'i lise ve %8'i üniversite mezunudur. Tarım sigortası yaptırmayan üreticilerde ise bu değerler sırasıyla %61, %26 ve %13'tür. Araştırma bölgesinde tarım sigortası yaptıran üreticilerin ortalama deneyimlerinin 32 yıl, tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin ise 30 yıllık bir tarımsal tecrübeye sahip oldukları görülmektedir.

Tarım sigortası yaptıran üreticiler (427.3 da), tarım sigortası yaptırmayan üreticilere (194.7 da) göre daha

**Çizelge 1** Tarım sigortası yaptıran üreticilerin mevcut düzene ilişkin sorunları

<b>Sorunlar</b>	<b>Sayı</b>	<b>%*</b>
Ekspert (yeterli bilgiye sahip olma, doğru tespit, davranış biçimleri)	33	37.9
Muafiyet oranı yüksek	17	19.5
Fikir beyan etmemiş	15	17.2
Prim miktarı yüksek	12	13.8
Mevcut sistemden memnun	7	8.0
Özel sigorta sistemine geri dönmek istiyor	6	6.9
Destek oranı az	6	6.9
Verim değerinin belirlenmesi noktasında üretici dikkate alınmıyor	4	4.6
Sigorta kapsamı dar	4	4.6
Hasar tespitinin zamanında yapılmaması	4	4.6
Diğer	4	4.5

\*Üreticiler birden fazla cevap verdiği için toplam değer %100'ü geçmektedir.

ekspertlerin bireysel özellikleriyle ilişkilidir. Üreticiler, ekspertlerin sigortaya konu olan unsurlara ilişkin bilgi düzeylerinin yetersiz olması nedeniyle doğru değerlendirmelerde bulunamamalarından şikayet etmişlerdir. Buna ek olarak, üreticiler ekspertlerin TARSİM'e bağlı olmaları nedeniyle yanlı bir tutum sergilediklerini ve hasar oranlarını daha düşük gösterdiklerini düşünmektedirler. Üreticiler, ekspertlerin ayrıca kendilerini bilgilendirmemeleri ve kaba davranışlarından rahatsız olduklarını ifade etmişlerdir.

geniş işletmelerde tarımsal faaliyetlerini sürdürmekte ve tarımsal faaliyetlerinin toplam gelirlerine olan katkısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tarım sigortası yaptıran üreticilerin kırsal örgütlenmede daha fazla rol aldıkları, kooperatif/üretici birliği/dernek üyeliklerinin bulunduğu ve bunların içinde Tarım Kredi Kooperatifleri'nin öne çıktığı görülmektedir.

Benzer şekilde, tarım sigortası yaptıran üreticilerin kredi kullanım potansiyellerinin yüksek olduğu ve özellikle Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası'ndan kredi temin ettikleri tespit edilmiştir.

### **Türkiye Tarım Sigortası Sisteminde Görülen Sorunlar**

Anket çalışmasının gerçekleştirildiği yıl tarım sigortası yaptıran üreticilerin tarım sigortasına ilişkin mevcut düzen içerisinde gördükleri sorunlar ekspertlerin özellikleri (hasar tespiti konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları, doğru hasar tespitinde bulunmamaları, üreticilere kaba yaklaşımları), muafiyet oranlarının yüksek bulunması, sigorta prim miktarlarının yüksek bulunması, tarım sigortalarına verilen desteklerin az bulunması, hasar tespitinin zamanında yapılmaması, sigorta kapsamının genişletilmesi ve özel sigortacılık sistemine geri dönülmesi olarak sınıflandırılmıştır. Üreticilerin %17.2'si sorunlara ilişkin olarak fikir beyan etmezken, %8'si mevcut düzenden memnun olduklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 1).

Çizelge 1'de görüleceği üzere, üreticilerin mevcut düzende gördükleri en önemli sorun %37.9 oranla

Üreticilerin ifade ettikleri ikinci önemli sorun %19.5 oranla muafiyet oranının yüksek olmasıdır (Çizelge 1). Muafiyet oranı, daha önceden belirlenen ve poliçede de işlenen, önceden belirlenmiş bir miktar (TL) veya orana (yüzde) kadar olan hasarların sigortacı tarafından ödenmemesidir. Sigortalı bu miktar veya oranı aşan hasarlara tazminat ödemektedir. Muafiyet oranları bitkisel ürünlerde farklılık göstermekle beraber, küçük çapta üretim yapan üreticilerin gelirlerinde dalgalanmaya sebebiyet vermektedir.

Bir diğer sorun ise prim miktarlarının yüksek olmasıdır (Çizelge 1). Üreticilerin bu konu ile ilgili olarak yaptıkları eleştirilerin başında devlet destekli tarım sigortası sisteminin gelmesiyle birlikte prim miktarlarında yapılan artışlardır. Buna ek olarak üreticiler prim miktarlarındaki bu artış sebebiyle tarım sigortası primlerine verilen devlet desteğini de az bulmaktadırlar. Üreticilerin %6.9'u devlet desteğinin artması gerektiğini düşünmektedir.

Tarım sigortası yaptıran üreticilerin üzerinde durdukları bir diğer önemli sorun ise özel sigorta sisteminden devlet destekli tarım sigortası sistemine geçişle birlikte sigorta hizmeti alınan şirketlerin hizmet kalitelerinin düştüğü ve tek fiyat politikasına geçildiği yönündedir. Üreticilerin %6.9'u rekabetçi ortamın eksikliğini vurgulamakta ve özel sigortacılık sistemine geri dönmek istediklerini ifade etmektedirler. Bu üreticiler özel sigortacılık sisteminin rekabetçi ortam yaratması nedeniyle hem üreticilerin hem de sigorta şirketlerinin kazanacağını düşünmektedirler (Çizelge 1).

Sigorta poliçelerindeki verim ve fiyat değerlerinin belirlenmesinde üreticilerin dikkate alınmaması, hasar tespitinin zamanında yapılmaması ve sigorta kapsamının dar olması (kapsama hastalıkların da eklenmesi) tarım sigortası yaptıran üreticilerin ifade ettikleri diğer sorunlardır (Çizelge 1).

#### Üreticilerin Tarım Sigortası Yaptırmama Nedenleri

Daha önceki yıllarda tarım sigortası yaptıran 2015 üretim döneminde tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin tarım sigortası yaptırmama nedenleri incelendiğinde;

**Çizelge 2** Tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin yaptırmama nedenleri

Sorunlar	Sayı	%	
Daha önce sigorta yaptırdı	Zararın daha önce karşılanmaması	17	40.5
	Primler yüksek	11	26.2
	Risk görmemesi	7	16.7
	Komşu/akraba olumsuz tecrübeleri	4	9.5
	Diğer nedenler	3	7.1
	Toplam	42	40.0*
Hiç sigorta yaptırmadı	63	60.0	
<b>Genel Toplam</b>	<b>105</b>	<b>100.0</b>	

\* Daha önceki yıllarda tarım sigortası yaptıran 2015 üretim döneminde tarım sigortası yaptırmayan üreticiler genel toplamın %40'ını oluşturmaktadır olup, bu değer tabloda %100'e endekslenerek ifade edilmiştir.

#### Üreticilerin Yenilikçi Sigorta Ürünlerine Olan Bakışı

Literatürde yenilikçi sigorta ürünleri; gelir sigortası, bireysel ve bölgesel verim sigortası, indeks sigortaları ve tüm çiftlik sigortaları olarak üzere beş gruba ayrılmaktadır. Gelir sigortası, verim, fiyat veya her ikisinde meydana gelen düşümlere ek olarak sigorta dönemi boyunca pazardaki fiyat değişikliği sonucunda üreticinin gelirini korumayı amaçlamaktadır (Kang, 2007). Bireysel verim sigortaları, bireysel ortalama verimin önceden belirlenmiş bir düzeyin altına düşmesi durumunda tazminat ödemesi yapılmasına dayanan bir

zararlarının daha önce karşılanmaması, üreticilerin prim miktarlarını yüksek bulmaları, tarımsal faaliyet alanında risk görmemeleri, çevrelerinde tarım sigortasından mağdur olan kişilerin varlığı (komşu/akraba tecrübesi) nedenlerine bağlı olarak sigorta yaptırmadıkları görülmektedir.

Çizelge 2'de görüleceği üzere, Türkiye'de tarım sigortacılığının uygulanmaya başladığı dönemlerden itibaren sigorta yaptırmayı tercih etmeyen üreticilerin oranı %60'tır. Bu üreticiler sigorta yaptırmama nedenlerini yetiştiricilik alanlarında risk görmemeleri, arazilerinin küçük olması, prim miktarlarını yüksek bulmaları, hasarların karşılanmadığını ve inançlarına ters olması olarak ifade etmişlerdir.

Sigorta yaptırmayan 105 üreticinin 42'si yani %40'ı daha önce sigorta yaptırmış ve sonrasında bazı nedenlerle sigorta yaptırmaktan vazgeçmiştir. Daha önceki yıllarda tarım sigortası yaptıran 2015 üretim döneminde tarım sigortası yaptırmayan üreticilerin tarım sigortası yaptırmama nedenlerinin başında hasarlarının muafiyet oranı altında kalması ve eksperin yanlış değerlendirme yapması nedenleriyle zararlarının karşılanmaması (%40.5) ve sigorta primlerini yüksek bulmaları (%26.2) gelmektedir. Bunu yetiştiricilik alanlarında risk görmemeleri nedeniyle sigorta yaptırmayan üreticiler (%16.7) ile sosyal çevrelerinde yaşanan olumsuz tecrübelerden dolayı tarım sigortasına temkinli yaklaşan üreticiler izlemektedir (Çizelge 2).

sistemdir (Skees ve Reed, 1986). Bölgesel verim sigortası sözleşmeleri ise belirli bir bölgedeki ortalama verimin önceden belirlenmiş bir düzeyin altına düşmesi durumunda ödemedede bulunmayı taahhüt etmektedir (Wenner ve Arias, 2003). Bu bölgeler genellikle ilçe düzeyinde, gizli anlaşmaları engelleyecek büyüklükte ve bireysel üreticilerin fiziksel ve piyasa koşullarını temsil etmesini engelleyecek küçüklükte olmaktadır (Kang, 2007).

İndeks esaslı sigorta ürünleri, üreticiler tarafından yapılan fiili zararlar yerine hava değişkenlerine (yağış, sıcaklık, rüzgâr hızı vs.), belirli bir bölgenin verimine, fiyatlara ve



hayvancılıkta ölüm oranlarına ilişkin belirlenmiş olan indekslerdeki değişikliklere göre tazminat ödemesi yapmaktadır. İndeks sigorta ürünleri çiftlik düzeyinde tarihsel ya da gerçek verim verilerini gerektirmemektedir (Anonim, 2011).

Tüm çiftlik sigortası; diğer sigorta programlarının aksine, ürün bazlı bir yaklaşım yerine çiftlik bünyesinde bulunan tüm ürünleri kapsamına alan bir programdır. Tüm çiftlik sigortasının temelinde bir üründe meydana gelen verim/gelir kaybına karşı bir tazminat ödemesinin yapılması için çiftlik genelindeki üretimin tetikleyici değerinin altına düşmesi gerekliliği yatmaktadır (Bielza ve ark., 2007).

**Çizelge 3** Üretici gözüyle yenilikçi sigorta ürünlerinin değerlendirilmesi (skor)

		Yenilikçi Sigorta Ürünleri				
Önem Derecesi (Ağırlık olarak)		Gelir sigortası	Tüm çiftlik sigortası	Verim sigortası (bireysel)	Verim sigortası (bölgesel)	Hava durumu indeks sigortası
Yeniliğe açık değil (0)	Sayı (adet)	73	100	62	90	70
	Oran (%)	38.0	52.1	32.3	46.9	36.5
Kısmen yeniliğe açık (1)	Sayı (adet)	7.0	15	3.0	1.0	3.0
	Oran (%)	3.6	7.8	1.6	0.5	1.6
Yeniliğe açık (2)	Sayı (adet)	112	77	127	101	119
	Oran (%)	58.3	40.1	66.1	52.6	61.9
	Toplam skor*	120.2	88	133.8	105.7	125.4
TOPLAM	Önem sırası	3	5	1	4	2
	Sayı (adet)	192	192	192	192	192
	Oran (%)	100	100	100	100	100

\*Skor: Ağırlık x Oran olarak hesaplanmıştır.

bireysel verim geçmişlerinin esas alınması sistemi cazip kılmaktadır. Bölgesel verim sigortasının bireysel verim sigortasına göre daha düşük bir oranda tercih edilmiş olmasının nedeni (%52.6), bölge genelinde verim kaybı olmaması durumunda hasar gören üreticinin de tazminat alamamasıdır. Ancak bireysel verim sigortalarının ahlaki istismar ve ters seçim risklerine açık olması nedeniyle risk yükleniciler (devlet ve/veya özel sektör) taahhüt edilen zararların karşılanması noktasında kendilerini korumak için sigorta prim fiyatlarını artırmaktadır ve bu prim fiyatları bazı durumlarda ödenmesi muhtemel olan tazminat tutarlarını aşmaktadır dolayısıyla sözü edilen sigorta programının pratikte uygulanabilirliği azalmaktadır.

Üreticilerin hava durumu indeks sigortasına olan bakış açıları değerlendirildiğinde %62'sine yakınının sigorta yaptırma eğiliminde olduğu görülmektedir. Hava durumu indeks sigortanın maliyeti konusuna vurgu yapan üreticilerin düşük oranda (%1.6) olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Üreticilerin bu sigortayı seçmelerindeki en önemli etken eksperler tarafından bir değerlendirme ve hasar tespiti yapılmamasıdır. Hava durumu indeks sigortaları genellikle tarımsal veri sıkıntısı olan gelişmemiş ülkeler için tavsiye edilmektedir. Tarım sigortası alanında gelişmiş ülkelerde ise bu sigorta sistemleri çok kısıtlı alanlarda kullanılmaktadır. Sigorta sisteminin en büyük avantajı basit meteorolojik verileri veya indeks değerleri kullanarak eksperlerden bağımsız bir şekilde hasar

Üreticilerin yenilikçi sigorta ürünleri hakkında bilgileri araştırıldığında, üreticilerin %90'ına yakın bir kısmının söz konusu programları bilmediği tespit edilmiş, bu nedenle anket çalışması esnasında bilgilendirme yapılmıştır. Çizelge 3'ten görüleceği üzere skor hesabına göre üreticilerin ilk olarak tercih ettikleri yenilikçi sigorta ürününün bireysel verimi esas alan verim sigortası olduğu görülmektedir. Bunu hava durumu indeks sigortası, gelir sigortası, bölgesel verimi esas alan verim sigortası ve tüm çiftlik sigortası izlemektedir.

Üreticilerin verim sigortasına ilişkin olarak bireysel verime dayalı sigorta sisteminin tercih etme oranı %66.1 ile ilk sırada yer almaktadır (Çizelge 3). Üreticiler için

tespitinde bulunabilmesi olarak değerlendirilse de, üreticilerin üretim süresi boyunca verimini artıracak uygulamaları göz ardı etmesi, indeks değerlerin hesaplanmasındaki karmaşıklık, bölgesel uygulamalarda daha başarılı sonuçlar vermesi ve indeks değerlerin sigorta şirketinin lehine göre hesaplanması riskinin oldukça yüksek olması nedeniyle tarımsal veri altyapısı yetersiz olan/geliştirilen ülkelerde tercih edilmektedir. Bu sigorta sisteminin üreticiler tarafından tercih edilmesinin temel nedeni üreticilerin eksperler ile sorunlar yaşıyor olmasıdır.

Üreticilerin %58.3'ü verim, fiyat veya her ikisinde meydana gelen düşüşlerin neden olduğu gelir kayıplarını telafi etmeyi amaçlayan gelir sigortasını tercih edebileceğini, %3.6'sı prim maliyetlerinin yüksek olabileceğini dolayısıyla kararsız kaldıklarını ifade etmiştir (Çizelge 3). Üreticilerin gelir sigortasını seçme nedenlerinin başında garantilenen verimin üreticinin daha önceki verim ortalamasına göre belirlenmesi ve garantilenen fiyatın, ürünün hasat zamanındaki pazar fiyatına göre veya taban fiyattan belirlenmesi gelmektedir. Üreticilerin %38'i, tazminat tutarlarının hasat zamanındaki pazar fiyatı esas alınarak belirlenmesi durumunda tazminat bedellerini geçecekleri çekincesiyle bu sigorta ürünü tercih etmemiştir (Çizelge 3).

Üreticilerin 4. tercihi olan bölgesel verim sigortasında tazminatların bireysel verim ortalamalarından bağımsız bir şekilde hesaplanması bu sigortanın en büyük avantajını

oluşturmaktadır. Bu sistem, üreticilerin risk görülmesi durumunda daha fazla tazminat alabilmeleri için bireysel verim ortalamalarını ilçe ortalamasının üzerine çıkarmaları konusunda teşvik etmektedir.

Günümüzde gitgide yaygınlaşan tüm çiftlik sigortasını tercih etme oranı %40.1 ile son sırada yer almaktadır. Tüm çiftlik sigortası üretime konu olan materyal, alet-ekipman ve binaların yanı sıra çalışan kişileri sigorta kapsamına almaktadır. Üreticilerin %7.8'i maliyetinin yüksek olacağı düşüncesiyle bu sigorta ürününü tercih etme noktasında kararsız kalmış ve prim miktarlarının makul olması koşuluyla bu tip bir sigortayı tercih edebileceklerini vurgulamışlardır (Çizelge 3). Üreticilerin %52.1'i, sigorta prim miktarlarının yüksek olması ve tazminat ödemesinin çiftlik genelindeki zararın daha önceden belirlenen tetikleyici değerin altına düşmesi koşuluna bağlanması nedeniyle söz konusu sigorta ürününü tercih etmediklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 3).

### SONUÇ

Türkiye'de tarım sigortasının yaygınlaştırılmasına yönelik olarak politika önerileri geliştirmeyi amaçlayan bu çalışma kapsamında eksperlerin doğru hasar tespitinde bulunamadığı yargısını kırmak için belirli bir ürün grubunda uzmanlaşmış eksper kadrolarının ivedilikle oluşturulması gerekmektedir. Bunun için istihdam edilen eksperlerin temel eğitimlerini tamamlaması sonrasında çalışma bölgelerinde yetiştirilen bitkisel ürünler ile ilgili olarak konusunda uzmanlaşmış kurumlar tarafından (TOB'a bağlı araştırma enstitüleri veya üniversiteler) ikinci bir eğitime tabi tutulması isabetli olacaktır. Buna ilaveten, üreticilerin eksperler tarafından yapılan değerlendirmeleri yanlış/eksik bulmaları durumunda itiraz hakkına sahip oldukları konusunda bilgilendirilmeleri önem taşımaktadır. Bu konuda gerekli bilgilendirme poliçe hazırlanması ve hasar ihbarı aşamalarında özel sigorta şirketleri tarafından yapılabilir.

Üreticilerin sigorta programlarının kendilerini koruduklarına inanmaları ve program koşullarının adil ve güvenilir olduğunu hissetmeleri sigorta programlarının başarılı olmasının önkoşuludur. Üreticilerin, eksperlerin objektif değerlendirmelerde bulunamadıklarını ifade etmeleri ve eksperlerin bağımsızlığı ile ilgili şüphe duymaları sistemin güvenilirliğini tehlike altına atmaktadır. Bu nedenle, TARŞİM tarafından üreticilere eksperlerin konumu ve görevlendirilme süreçleri ile ilgili bilgilendirme yapılması ve bu yanlış algının bertaraf edilmesi oldukça önem arz etmektedir.

Eksperlerin üreticilere olan kaba davranışları da eksper kaynaklı önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Eksperlere verilen temel eğitim programına iletişim teknikleri konusunun dahil edilmesi üretici-ekspers arasındaki ilişkiyi güçlendirecektir.

Üreticilerin sigorta maliyetiyle ilişkili sorunlarının başında muafiyet oranlarının ve prim bedellerinin yüksek bulunması gelmektedir. Prim miktarı, prim desteği ve muafiyet oranların devlet imkanları çerçevesinde, aktüeryal çalışmalar esas alınarak üreticinin beklentilerine

de hitap edecek şekilde hesaplanması sisteme katılımı arttıracak gibi sistemin sürdürülebilirliğini de güvence altına alacaktır. Buna ek olarak, sigorta primlerine verilen devlet desteğinin en az %50 (kuraklık sigortasında %60 ve don teminatında %66.7) olacak şekilde devam ettirilmesi ve hatta devlet kaynakları uygunsa devlet desteğinin artırılması tarım sigortasını yaptırma kararlarını olumlu yönde etkileyecektir.

Bu çalışma kapsamında yenilikçi sigorta ürünleri arasında bulunan gelir sigortasının alternatif bir model olarak öne çıktığı görülmektedir. Gelir sigortası verim, fiyat veya her ikisinde meydana gelen düşüşlerin üreticilerin gelirlerinde yarattığı dalgalanmaları azaltmayı hedeflemesi nedeniyle oldukça önemlidir. Gelir sigortası sisteminin kurulması aşamasında risk bölgelerinin oluşturulması ve sigortaya ilişkin prim ve tazminat tutarlarının doğru oluşturulabilmesi için sağlıklı ve güvenilir bilgi sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. TOB tarafından geliştirilen ve hâlihazırda kullanılmakta olan Tarım Bilgi Sistemi aracılığı ile gelir sigortası için bireysel ortalama verim geçmişi bilgilerinin en kısa zamanda oluşturulmasının yanı sıra sigorta modelinin uygulanabilmesi için vadeli işlem borsalarının kurulması, lisanslı depoculuğun geliştirilmesi ve bunlarla ilgili gerekli mevzuat değişikliklerinin yapılması için ilgili Bakanlıklar ve üst kurumların bir arada çalışması gerekmektedir.

Sonuç olarak tarım sigortasının sadece bir risk yönetim aracı olarak değerlendirilmemesi, aksine tüm tarım politikalarının merkezinde ele alınması gereken bir konudur. Türkiye koşulları dikkate alındığında; araştırma çerçevesinde değinilen mevcut sistem aksaklıkların giderilmesi ve üretici gelirlerindeki dalgalanmaları telafi edecek gelir sigortasının da bir seçenek olarak üreticinin tercihine sunulması, Türkiye'de tarım sigortası yaptıran üretici sayısını artıracak düşünülmemektedir.

### KAYNAKLAR

- Anonim (2007a) Türkiye İklim Değişikliği Birinci Ulusal Bildirimi, Web Sitesi: <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ulusalbildirimtr.pdf> f. Erişim Tarihi: 10.12.2014
- Anonim (2007b) IPCC 4.Değerlendirme Raporu, Web Sitesi: [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html). Erişim Tarihi: 10.12.2014
- Anonim (2011) Weather Index-Based Insurance in Agricultural Development A Technical Guide. Web Sitesi: [http://www.ifad.org/ruralfinance/pub/WII\\_tech\\_guide.pdf](http://www.ifad.org/ruralfinance/pub/WII_tech_guide.pdf). Erişim Tarihi: 11.02.2015.
- Anonim (2013) Tarım Sigortalarının Gelecek 10 Yılı Çalıştayı Raporu. Web Sitesi: [www.tarsim.org.tr](http://www.tarsim.org.tr). Erişim Tarihi: 01.10.2014.
- Bielza M, Stroblmair J, Gallego J, Conte C, Dittmann C (2007) Agricultural Risk Management in Europe. 101st EAAE Seminar 'Management of Climate Risks in Agriculture', Berlin, Germany, July 5-6, 2007. Web Sitesi: <http://mars.jrc.ec.europa.eu/mars/Bulletins>

- Publications/Agricultural-Risk-Management-in-Europe. Erişim Tarihi: 17.10.2014.
- Çetin B (2007) Tarım Sigortaları. Nobel Yayın 256, Ankara.
- Çukur F, Saner G, Çukur T, Uçar K (2008) Malatya İlinde Kayısı Üreticilerinin Riskin Transferinde Tarım Sigortasına Bakış Açılarının Değerlendirilmesi: Doğanşehir İlçesi Polatdere Köyü Örneği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 45 (2), İzmir.
- Dellal İ (2012) Impacts of Climate Change on Agriculture and Food Security in Turkey, Ministry of Environment and Urbanization of Turkey, Turkey's Second National Communication Project, Ankara. Web Sitesi: <http://www.tr.undp.org/content/dam/turkey/docs/projectdocuments/EnvSust/UNDP-TR-SNC-Tarim%20ve%20Gida%20Guvencesi.pdf>. Erişim Tarihi: 10.12.2014.
- Demir A (2003) Tarım Sigortası, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sayı:4, Nüsha:2, Eylül. Web Sitesi:<http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/df86b2db29a74a07a5ae3783f7ec14bb.pdf>. Erişim Tarihi: 01.10.2014
- Dinler T (2000) Tarımda Risk Yönetimi ve Türkiye'de Tarım Sigortaları Uygulamaları, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası V. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı 2.Cilt: 1117-1126, Ankara.
- Kang M.G (2007) Innovative Agricultural Insurance Products and Schemes. FAO: Agricultural Management, Marketing and Finance Occasional Paper 12. Web Sitesi: <ftp://ftp.fao.org/>. Erişim Tarihi:18.02.2015.
- Mahul O. and Stutley, CJ (2010a) Government Support to Agricultural Insurance Challenges and Options for Developing Countries. The World Bank. Web Sitesi: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2432>. Erişim Tarihi: 01.10.2014.
- Mahul O. and Stutley CJ (2010b) Government Support to Agricultural Insurance: Challenges and Options for Developing Countries. Annex E International Experiences with Agricultural Insurance: Findings From a World Bank Survey of 65 Countries. World Bank. Web Sitesi: <http://documents.worldbank.org/curated/en/698091468163160913/pdf/538810PUB0Gove101Official0Use0Only1.pdf>. Erişim Tarihi: 15.10.2014.
- Newbold P (1995) Statistics for Business and Economics, Prentice-Hall International, New Jersey.
- Skees J, and Reed, M (1986) Rate-Making for Farm-Level Crop Insurance: Implications for Adverse Selection. American Journal of Agricultural Economics 68:653-659.
- TARSİM (2013) 2007-2013 Yılları Arasında Yayımlanan Faaliyet Raporları. Erişim Adresi: <https://web.tarsim.gov.tr> Erişim Tarihi: 01.03.2013
- TARSİM (2015) TARSİM 2008-2014 Tanzim Yılları Arasında Türkiye Geneli İl Bazında Çiftçi Sayısı Bilgisi. TARSİM A.Ş'den talep edilen rapor.
- TOB, Tarım ve Orman Bakanlığı (2015a) Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarımsal Desteklemeler Daire Başkanlığı. Basılmamış 07.10.2015 Ankara.
- TOB, Tarım ve Orman Bakanlığı (2015b) Tarım Reformu Genel Müdürlüğü, Tarım Sigortaları ve Doğal Afetler Daire Başkanlığı. Mülakat. Basılmamış 10.12.2015 Ankara.
- Wenner N. and Arias D (2003) Agricultural Insurance in Latin America: Where are we? Presented at the International Conference: Paving the Way Forward for Rural Finance, 2-4 June, Washington, DC, USA.
- Yurtlu Y.B., Demiryürek, K., Bozoğlu, M.ve Ceyhan, V (2012) Çiftçilerin Tarım Makineleri Kullanımına İlişkin Risk Algıları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi: 49 (1): 93-101.



## Sulama Suyu Kalitesinin Çileğin (*Fragaria x ananassa* Duch. Rubygem) Besin Maddesi İçerikleri ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Şebnem Nalan AKAROĞLU<sup>\*1</sup>, Saime SEFEROĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi Sultanhisar Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Aydın.

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Aydın.

**Öz:** Tarımsal üretimde kullanılan suların tuzluluk, ağır metaller, pH, vb. kalitesini oluşturan etmenler bakımından sorunlu olması bitkilerde fizyolojik sorunların, verim ve kalite kayıplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu çalışma, sulamada kullanılan suyun kalitesinin *Fragaria x ananassa* Duch. Rubygem çeşidine ait bitkilerde besin maddesi içeriği ve meyve kalitesi üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada Rubygem çilek çeşidinin frigo fideleri kullanılmıştır. Bitkiler, 1/3 bahçe toprağı: 1/3 yanmış hayvan gübresi: 1/3 dere kumundan oluşan yetiştirme ortamı içeren plastik kasalar içerisinde yetiştirilmiştir. Araştırmada sulama suyu olarak, Aydın İli Sultanhisar İlçesi'nde çilek alanlarının büyük bir bölümünün sulanmasında rol oynayan Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği kanalından farklı zamanlarda alınan sular kullanılmıştır. Alınan sularda pH, EC, buharlaştırma kalıntısı, erimiş madde miktarı, geçici sertlik, toplam sertlik, SAR, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ve B analizleri yapılmıştır. Suların alındığı döneme göre değişmekle birlikte en düşük pH 7.45, en yüksek 8.03 olarak saptanmıştır. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> içeriği sakıncalı düzeyde olduğu görülmüştür. Sulamada kullanılan suyun kalitesi zamana bağlı olarak C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> sınıfından C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfına geçtiği saptanmıştır. Kullanılan kanal suyunun meyve kalitesini de etkilediği belirlenmiştir. Kanal suyu ile sulanan bitkilerde bor içeriği kontrol grubu bitkilerine göre daha yüksek bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** çilek, su kalitesi, bitki besin maddesi içeriği, meyve kalitesi.

### The Effects of Irrigation Water Quality on Nutrients Concentrations and Some Fruit Quality Properties of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch. Rubygem)

**Abstract:** The problematic factors such as salinity, heavy metals, pH, etc effecting quality factors of waters used in agricultural production cause physiological problems, yield losses and quality to occur in plants. This study was carried out in order to examine the quality of the water used in the irrigation on the nutrient content and fruit quality of the plants that belong to Rubygem strawberry variety. In the study, frigo seedlings of Rubygem strawberry variety plants were used. The plants were grown in plastics boxes containing 1/3 soil: 1/3 organic manure: 1/3 sand. As the irrigation water in the study, water samples taken from the Nazilli Sağ Sahil Irrigation Association in different times that played a role in watering a large part of the strawberry fields in Sultanhisar District of Aydın were used. In water samples taken, the analyzes of pH, EC, temporary hardness, total hardness, SAR, K<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> and B were performed. The lowest pH value was found to be 7.45 and the highest pH value was 8.03 in water samples, though varied according to time it was taken. The content of HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> was determined to be damaging. It was detected that the quality of the water used in the irrigation has changed from C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> class to C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> class depending on the time. It was determined that the canal water used affected fruit quality. It was found that the boron content of the plants irrigated with canal water was higher than that of control plants.

**Keywords:** strawberry, water quality, plant nutrient content, fruit quality

**Keywords:** strawberry, water quality, plant nutrient content, fruit quality.

### GİRİŞ

Oldukça geniş bir coğrafyada doğal olarak yetişen çilek, yetiştiği coğrafyanın çeşitliliği kadar tür zenginliğine sahiptir. Ticari çilek yetiştiriciliği geniş iklim sınırları içinde yapılmaktadır (Yılmaz, 2009). Bu sayede ülkemizde de hemen hemen her bölgede çilek üretimi yapılabilmektedir. Çilek bitkisi tuzlu koşullar için en hassas bitki türlerinin arasında yer almaktadır (Kurunç ve Çekiç, 2005). Tarım alanlarındaki tuzluluğun artışını etkileyen faktörlerin başında sulamada kullanılan suyun kalitesi gelmektedir. Sulama suyu kalitesi başlı başına toprak tuzluluğunu etkileyebilmektedir (Ekmekçi ve ark., 2005). Suyun bitkisel üretim için kısıtlayıcı bir faktör olduğu bölgelerde sulama suyu miktarı ve kalitesinin ortaya çıkardığı en önemli sorun günümüzde tuzluluk, alkalilik ve bor toksitesidir. Suyun tuzlulukla birlikte pH, alkalilik ve ağır metallerden özellikle borun su kalitesini belirleyen özellikler bakımından sorunlu olması, bitkilerde fizyolojik sorunların, verim ve kalite kayıplarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Sulama suyunun farklı

dozlarda ilave edilen Sodyum klorür (NaCl), sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>) ve magnezyum sülfat (MgSO<sub>4</sub>) gibi tuzlar ile elde edilen tuzluluğa karşı bitkilerin yaşadığı tuz stresi ve bu strese bağlı verim ve kalite değişimleri meydana gelmektedir. Buna göre; patlıcan bitkisinde Yaşar (2003), pirinç bitkisinde Zeng ve ark. (2003); soğan bitkisinde Kadayıfçı ve ark. (2004); domates bitkisinde Sekmen ve ark. (2005); biber bitkisinde Aktaş ve ark. (2006); bezelye bitkisinde Daşgan ve ark. (2009); brokoli bitkisinde Grieve ve ark. (2010); kartopu bitkisinde Banon ve ark. (2012) tuz stresini incelemişlerdir. Bu araştırmaların sonucunda yüksek Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup> konsantrasyonları doğrudan bitkide verim ve kaliteyi olumsuz olarak etkilediği konusunda önemli sonuçlar elde edilmiştir.

**Sorumlu Yazar:** [snakaroglu@adu.edu.tr](mailto:snakaroglu@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 14 Kasım 2017

**Kabul Tarihi:** 04 Haziran 2018

Başta yüksek Na<sup>+</sup> konsantrasyonun toprakta gözenekliliği ve geçirgenliği azaltarak toprak yapısını bozmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008). Ortaya çıkan tuz stresi toprağın gözeneklerini azaltıp hidroelektrik iletkenliğini bozarak toprağın fiziksel yapısını olumsuz etkilemekte, toprakta düşük su potansiyeli yaratarak bitkinin besin, su ve mineral alınımını güçleştirmekte, neden olduğu iyon toksitesiyle de bitkilerde metabolik bozukluklara yol açarak bitkinin büyüme ve gelişmesini baskılamaktadır. Ayrıca tuz stresi, proteinlere, lipidlere ve nükleik asitlere saldıran reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşmasına da neden olmaktadır (Mittler, 2002). Çilek bitkilerinde de zayıf bitkisel büyüme, küçük meyve üretimi ve yapraklar üzerinde leke oluşumu ile toprakta tuz birikimi ve sulama suyu tuz konsantrasyonunun arasında bir ilişki bulunmaktadır (Kepenek ve Koyuncu, 2002; D'Anna ve ark., 2003; Keutgen ve Keutgen, 2003; Saied ve ark., 2005).

Tarımsal sulama da kullanılan suyun kalitesi sadece tarımda yüksek verim alınması amacıyla kullanılan gübre, pestisit, herbisit ve hormonların suya karışması ile düşmemekte aynı zamanda evsel ve endüstriyel atık suların da sulama suyuna karışması sonucunda da azalmaktadır. Bu kimyasal kirlenmeler sonucu çevre ve insan sağlığı da risk altına girmektedir (Crohn ve Bianchi, 2008; Jawahar ve Ringler, 2009). Su azlığı çeken bir ülke konumunda olan Türkiye'nin yüzey ve yeraltı sularında günümüzde gözlenen kirlenmeler bu şekilde devam ederse, 25-30 yıl sonra geri dönüşümü olmayan sorunlar ortaya çıkaracaktır (Akin ve Akin, 2007). Önemli tarım alanlarımızın sulanmasında rol oynayan Büyük Menderes endüstriyel atık suların kontrolsüz ve bilinçsiz bırakılmalarıyla kirlenmekte olan su kaynaklarımız arasında yer almaktadır. Türkiye'de arıtma tesisi olan sanayi kuruluşlarının oranının az oluşu veya sanayi kuruluşlarının çoğunun arıtma tesislerinin olmaması ya da var olan arıtma tesislerinin etkin olarak işletilememesi gibi nedenlerle yüzey sularında kirlenmenin boyutları gün geçtikçe artmaktadır (Burak ve ark., 1997; Yıldırım ve ark., 2004; Akman ve ark., 2004). Delibacak ve ark. (2002) endüstriyel, evsel atıklar ve yoğun tarımsal faaliyetlerle kirlenmiş olan Gediz nehrinin suyunda N, P, K, Mg, Fe ve Zn seviyelerinin düşük ve orta değerler arasında olduğunu, bu suyla sulanan topraklarda Fe, Zn, Mn, B, Cd, Ni, Cr ve Co seviyelerinin ise yüksek olduğunu saptamışlardır. Şahin ve ark. (2011)'de Uşak İli, Dokuz Sele Çayı'ndan alınan suyun, mısır (*Zea mays*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve yemlik pancar (*Beta vulgaris ssp. Crassa*) tohumlarının çimlenmesini ve bitki gelişimini olumsuz etkilediğini, bu nedenle bu suyun sulama suyu olarak kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Özbay ve ark. (2013) Mersin

ili'nin önemli akarsularından birisi olan Berdan Çayı'nda mevsimsel olarak toplanan sediment örneklerinde en fazla ağır metal birikiminin demirde (18521.91 µg/g) olduğunu saptamışlardır. Bununla birlikte tarımsal alanlarda yaygın olarak kullanılan etkin maddesi Cu ve Mn olan pestisitler ile Cr, Ni ve Mn içeriği yüksek suni gübrelerin yağmurlar ve insan aktiviteleri sonucu çaya karıştığını, ilçede yer alan maden ocakları nedeniyle Pb, Zn ve Cr da yüksek birikim gösterdiğini bildirmişlerdir. Kaçan ve Ülkü (2013) Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği'ne göre Gümüşçay ve Çürüksu derelerinin organik madde konsantrasyonu bakımından IV. sınıf, Büyük Menderes Nehri'nin (Sarayköy Köprüsü'nde) ise III. sınıf su kalitesinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çilek üretimi susuz yapılamayacak bir tarım şeklidir. Çilek üretiminde istenilen kalite ve verime ulaşmak için gerekli bitki besin elementleri sağlanmalıdır. Besin elementleri toprakta yeterli miktarda bulunmadığı, yavaş bir biçimde elverişli hale geçtiği ya da diğer besin elementleri ile dengeli olmadığı durumlarda bitki besleme ile ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır. Tuzluluk, alkalilik ve bor besin elementlerin bitki tarafından alınmasını olumsuz yönde etkileyen abiyotik faktörlerdir.

Büyük Menderes havzası içerisinde yer alan, mikro klima özelliğine sahip olan Sultanhisar ilçesinin tarım alanlarının sulanmasında Akçay Sağ Sahil Sulama Birliği ile Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nden sağlanan su önemli rol oynamaktadır. Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nden su kullanan çilek üreticileri son yıllarda çilek bitkilerinde kurumalarının arttığını belirtmişlerdir. Çilek üretiminde, hem Aydın ilinde hem de Türkiye genelinde, gerek ürün kalitesi ve gerek üretim miktarı açısından söz sahibi olan Sultanhisar ilçesinde, ürün kayıplarının meydana gelişinde su kalitesinin bir etkisi olup olmadığının araştırılması önemlidir. Çilekte ve diğer bitkilerde görülen bu kurumalar üreticinin ekonomik gücünü de olumsuz etkilemektedir. Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nin su kalitesinin bitkisel üretim üzerine etkisi konusunda daha önce yapılmış bir araştırma veya saha çalışması bulunmamaktadır. Bu kanal suyunun tarımda kullanılmasının toprak ve bitki bakımından oluşturduğu sorunun boyutu hakkında daha fazla bilgi edinilmesi önemlidir.

Bu çalışma, sulama suyu olarak Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği kanalından alınan suyun çilek bitkilerinin besin maddesi içeriği ve meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

#### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Çalışma, 2016 yılında, Adnan Menderes Üniversitesi, Sultanhisar Meslek Yüksekokulu uygulama bahçesinde bulunan plastik örtülü tünel serada yürütülmüştür. Çalışma materyalini Sultanhisar ilçesinde en çok

yetiştiriciliği tercih edilen Rubygem çilek çeşidi oluşturmuştur. Bitkiler 1/3 bahçe toprağı, 1/3 yanmış hayvan gübresi, 1/3 dere kumundan oluşan yetiştirme ortamının içine konulduğu 35x50x20 cm kasalarda yetiştirilmiştir. Yetiştirme ortamında kullanılan bahçe

toprağı ile ilgili analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Aydın Sultanhisar İlçesi'nin Şubat 2016-Haziran 2016 aylarına ait bazı iklim değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Yetiştirme ortamında kullanılan toprağın analiz sonucu

Bünye	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Organik Madde (%)
Kumlu-tınlı	55.30	29.30	15.40	0.0163	7.40	1.73	1.69
				Tuzsuz	Hafif Alkali	Düşük	Düşük

**Çizelge 2.** Sultanhisar İlçesinin 2016 yılı Şubat-Haziran ayları arasındaki bazı iklim verileri ile uzun yıllara ait aylara göre bazı iklim değerleri

Meteorolojik Parametreler	Aylar (2016)					
	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	
Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	12.6	12.4 C	18.6	20.0	27.3	
Aylık Ort. Oransal Nem (%)	73.1	71.0	57.6	58.4	43.8	
Aylık Toplam Yağış (mm=kg:m <sup>2</sup> )	43.8	130.4	5.4	24.4	2.2	
Aylık Ort. Sıcaklık (°C)	Aylar (1940-2017 arası Uzun Yıllar Aylık Ortalama)*					
	9.3	11.7	15.9	20.9	25.8	
Aylık Toplam Yağış (mm=kg:m <sup>2</sup> )	93.6	70.9	48.8	35.2	13.7	

**Kaynak:** Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Aydın (Anonim, 2018a)

**\*Kaynak:** Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü, www.mgm.gov.tr Erişim tarihi : 18.05.2018 (Anonim, 2018b)

Araştırmada sulama suyu olarak, Aydın ili Sultanhisar İlçesi'nde çilek alanlarının büyük bir bölümünün sulanmasında rol oynayan Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği kanalından alınan su örnekleri ve kontrol grubu olarak şebeke suyu kullanılmıştır. Alınan su örneklerinde analizler, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait laboratuvarında yapılmıştır. Su örneklerinde buharlaşma kalıntısı, erimiş katı madde, geçici sertlik, toplam sertlik, pH, EC, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, SAR, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> B, analizleri yapılmıştır (Tuncay, 1994). Meyve kalitesini belirlemek amacıyla; meyve boyu, meyve çapı, meyve ağırlığı, suda çözünabilir kuru madde miktarı, meyvelerin delinme direnci ölçümleri yapılmıştır.

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 6 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. İstatistiki analizler SPSS paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nden 2016 yılında Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında 4 kez su örneği alınmış olup bu suların aylara göre pH, EC, buharlaştırma kalıntısı, erimiş madde miktarı, geçici sertlik, toplam sertlik, SAR analizleri yapılmıştır. Su analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırmada kontrol grubu sulama suyu olarak kullanılan şebeke suyunun pH, EC, buharlaştırma kalıntısı, erimiş madde miktarı, geçici sertlik, toplam sertlik, SAR analiz sonuçları ise Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 3.** Sağ Sahil Sulama Birliği'nden alınan su örneklerinin buharlaştırma kalıntısı, erimiş madde miktarı, pH, EC, geçici sertlik, toplam sertlik, SAR analiz sonuçları.

Ornek Alma Zamanı	Buharlaşma kalıntısı (mg/l)	Erimiş katı maddeler (mg/l)	pH	EC (µS/cm)	Geçici sertlik (Alman)	Toplam sertlik (Alman)	SAR (me/l)	Sınıf
Mart	320	240	6.93	340	15.12	10.08	0.05	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
Nisan	400	360	7.74	644	16.80	12.32	0.19	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>
Mayıs	320	240	7.63	1495	20.44	16.80	0.23	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Haziran	360	280	8.03	1434	20.72	17.92	0.28	C <sub>3</sub> S <sub>1</sub>
Ortalama	350	280	7.58	978.3	18.27	14.28	0.19	

**Çizelge 4.** Kontrol grubu su örneğinin buharlaştırma kalıntısı, erimiş madde miktarı, pH, EC, geçici sertlik, toplam sertlik, SAR analiz sonuçları.

Buharlaştırma Kalıntısı (mg/l)	Erimiş Katı maddeler (mg/l)	pH	EC (µS/cm)	Geçici Sertlik (Alman)	Toplam Sertlik (Alman)	SAR (me/l)	Sınıf
580	360	7.45	348	21.28	19.06	0.11	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nden alınan sulama sularında pH' nin Mart ayında hafif asit karakterli iken, Nisan, Mayıs, Haziran aylarında hafif alkali reaksiyon gösterdiği, EC değerlerinin de benzer bir artış göstererek suyun fazla tuzlu su (C<sub>3</sub>) sınıfına girdiği saptanmıştır. Aydın ve Seferoğlu (1999) ile Öztürk ve Seferoğlu (2010)'nun yaptıkları çalışmalarda Aydın ili sulama sularının pH'sının hafif alkali ve alkali olduğunu bildirmişlerdir. Kanal suyundan Mayıs ve Haziran aylarında alınan su örnekleri C<sub>3</sub> sınıfında olup, C<sub>3</sub> sınıfı

sular Thorne ve Peterson (1954)'e göre fazla tuzlu su sınıfında yer almaktadır.

Kontrol grubu bitkilerinin sulamasında kullanılan suyun pH ve EC değerlerinin Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliği'nden alınan sulama suyu değerlerine göre daha düşük olduğu ve sınıf olarak az tuzlu (C<sub>2</sub>) sulama suyu sınıfına girdiği görülmektedir. Nazilli Sağ Sahil Sulama Birliğinden alınan su örneklerinde anyon ve katyon analizleri Çizelge 5'te ve kontrol grubu sulama suyunun katyon ve anyon analiz sonuçları Çizelge 6'de verilmiştir.

**Çizelge 5.** Kanal Suyunun katyon ve anyon analiz sonuçları.

Örnek Alma Tarihi	Anyon ve Katyonlar						
	K <sup>+</sup> (me/l)	Ca <sup>+2</sup> (me/l)	Na <sup>+</sup> (me/l)	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (me/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (me/l)	Cl <sup>-</sup> (me/l)	B ppm
Mart	0.04	0.23	0.04	0	5.33	0.55	0.09
Nisan	0.01	0.28	0.22	0	3.95	1.36	0.20
Mayıs	0.02	0.5	0.43	0.10	7.70	2.18	0.41
Haziran	0.03	0.55	0.49	0.30	7.40	2.73	0.36
Ortalama	0.03	0.39	0.30	0.18	6.10	1.71	0.27

**Çizelge 6.** Kontrol grubu bitkilerin sulamasında kullanılan suyun katyon ve anyon analiz sonuçları

K <sup>+</sup> (me/l)	Ca <sup>+2</sup> (me/l)	Na <sup>+</sup> (me/l)	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> (me/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (me/l)	Cl <sup>-</sup> (me/l)	B Ppm
0.01	0.51	0.15	0	7.40	1.18	0.05

Çizelge 5'e göre kanal suyunda kalsiyum, sodyum, bikarbonat, klor ve bor miktarlarının aylara göre artış gösterdiği görülmektedir. Öztürk ve Seferoğlu (2010) Söke ovasından örnekleme için 24 adet kuyudan aldıkları su örneklerinde de Haziran ayına göre Ağustos ayında alınan su örneklerinde sodyum, klor, karbonat ve bikarbonat içeriklerinin arttığını, Na ve buna bağlı olarak

SAR değerlerinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bundan dolayı bu kuyu sularının sulama amacıyla kullanımında dikkatli olunmasını önermişlerdir. Çilek bitkisinin yetişme dönemi içerisinde kullanılan sulama suyu kalitesine göre bitkinin topraktan kaldırdığı makro ve mikro besin maddeleri miktarı Çizelge 7'te verilmiştir.

**Çizelge 7.** Kontrol ve kanal suyu ile sulanan bitkilerin yapraklarındaki makro ve mikro besin elementlerinin analiz sonuçları

Uygulama	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm	B ppm
Kontrol	1.96	0.24	1.86	3.91	7.86	0.01	70.33*	31.67	9.00	96.33	84.67*
Kanal	1.75	0.24	1.66	4.00	8.36	0.02	14.33*	35.33	14.33	104.00	112.33*

(\* ) P<0.05 düzeyinde önemlidir.

Atık ve Çizelge 7'e göre, kanal suyu ile sulanan bitkilerin yapraklarında kontrol bitkilerin yapraklarına göre istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte Ca, Mg, Na, Zn, Cu ve Mn miktarı daha fazla bulunduğu saptanmıştır. Kanal suyu ile sulanan bitkilerde bu elementlerin birikimi kontrol grubu bitkilerine göre beslenme ve metabolizmaları üzerine olumsuz etki yapmıştır. Bununla birlikte kanal suyu ile sulanan bitkilerin bor içeriğinin

(112.33 ppm) şebeke su ile sulananlara (84.67 ppm) göre istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Yurtseven ve ark. (2000) brokoli bitkisinde (*Brassica oleracea* botrytis) toplam mineral madde birikiminin bir göstergesi olan toplam kül analiz değerlerinde, sulama suyu tuzluluğunun artmasına paralel olarak, toplam kül değerlerinin de arttığını, buna bağlı olarak bitki vejetatif aksamındaki mineral madde birikiminin fazlaştığını



saptamışlardır. Yakıt ve Tuna (2006) yaptıkları çalışma sonucunda mısır bitkisinde tuzluluk stresine bağlı olarak yaprak ve köklerde  $\text{Na}^+$  içeriğinin arttığını  $\text{Ca}^{+2}$  ve  $\text{K}^+$  gibi kationların içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Delibacak ve ark. (2002)'nin endüstriyel, evsel atıklar ve yoğun tarımsal faaliyetlerle kirlenmiş olan Gediz nehrinin suyuyla sulanan tarımsal arazilerin yüzde %83'ünde borun fitotoksik seviyenin üzerinde olduğunu saptamışlardır. Kanal suyu ile sulanan bitkilerde demir miktarının kontrol grubu bitkilere göre istatistik olarak önemli olmakla birlikte çok düşük olduğu saptanmıştır. Ashraf (2004)'e göre tuzlu olmayan koşullarda yüksek bitkilerin hücre

sitozölü 100 ile 200 mM  $\text{K}^+$  ve 1 ile 10 mM  $\text{Na}^+$  içermektedir. Tuzlu koşulların oluşturduğu bu iyonik ortamda pek çok enzim optimumunda çalışırken, toprakta değişebilir  $\text{Na}^+$ , yüksek  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ve  $\text{Na}^+/\text{Ca}^+$  oranları meydana gelmektedir. Bu koşullar altında bitkiler bu tip topraklarda yüksek miktarlarda  $\text{Na}^+$  iyonu alırken,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^+$  alımları önemli ölçüde azaltmaktadır. Araştırmamızda çilek bitkilerinin yapraklarındaki  $\text{K}^+$  ve  $\text{Na}^+$  miktarları toplam ağırlığa göre tespit edilmiştir. Buna göre kanal suyu ile beslenen bitkilerin yapraklarındaki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranı, kontrol grubundaki bitkilerin yapraklarındaki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranına göre düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

**Çizelge 8.** Kontrol ve kanal suyu ile sulanan bitkilerin yapraklarındaki  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranları.

Uygulamalar	$\text{K}^+$ ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ T.A)	$\text{Na}^+$ ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ T.A)	$\text{K}^+/\text{Na}^+$
Kontrol	0.476*	0.0004*	1.19*
Kanal	0.425*	0.0008*	0.53*

(\*) **P<0.05 düzeyinde önemlidir.**

Çizelge 8'e göre kullanılan su kaynağı bakımından uygulamalar arasında istatistik olarak önemli bir fark vardır. Taiz ve Zeiger (2008)'e göre yeterli miktarlarda hem  $\text{K}^+$  hem de  $\text{Ca}^+$  hücre zarının bütünlüğünü ve işleyişini sürdürmesi için gereklidir. Bu durum enzimleri etkisizleştirmekte ve protein sentezi engellemektedir.  $\text{Na}^+$  konsantrasyonu yüksek olduğunda, bu iyon kök tüyü hücrelerinin plazma zarında  $\text{Ca}^{+2}$  'un yerini alabilmektedir. Bunun sonucunda plazma zarının geçirgenliği değişmekte ve  $\text{K}^+$  hücrelerden sızmaktadır. Kacar ve ark. (2002)'e göre  $\text{NaCl}$ 'ün yüksek olduğu topraklarda  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{+2}$  alınımı önemli derecede azalmaktadır. İyon regülasyonu, bitkilerin tuza toleransının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Tuzlu koşullarında bitki genotiplerinin dokularında düşük  $\text{Na}^+$  ve  $\text{Cl}^-$  alımı yanında daha yüksek oranlarda  $\text{K}^+$  ve  $\text{Ca}^{+2}$  seviyelerinin oluşturulması toleransın anahtar mekanizmalarını oluşturmaktadır. Genel olarak tuz stresine toleransı olan bitkiler dokularında daha yüksek  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranını oluşturma kabiliyetine sahiptirler. Özellikle bitkilerin tuz stresine toleransını belirlemek amacıyla oluşturulan tarama çalışmalarında, farklı bitki organlarında  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  ve  $\text{Ca}^{+2}/\text{Na}^+$  oranları ile dokulardaki  $\text{Na}^+$  konsantrasyonlarının belirlenmesi önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Bitkilerin yüksek tuzlu koşullar altındaki yüksek  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  seçicilikleri tuza toleransta önemli bir seleksiyon kriteri olarak önerilmektedir (Ashraf, 2004). Üzal ve Yıldız (2014), farklı çilek çeşitleri üzerine 2000mg/L  $\text{NaCl}$  uygulamasının etkilerini inceledikleri çalışmalarında tuza toleranslı çeşitlerin  $\text{K}^+/\text{Na}^+$  oranını yüksek olduğunu, buna karşın tuz toleransı düşük olan çeşitlerde bu oranı düşük olduğunu saptamışlardır. Tuza toleranslı çeşitlerin

yapraklarındaki zararlanmanın tuza hassas çeşitlere göre daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Süyüm (2011) yaptığı araştırmada 65 adet karpuz genotipinin tuzluluk ve kuraklığa tolerans bakımından geniş bir varyasyon gösterdiğini bildirmiştir.

Kanal suyu ve şebeke suyu ile sulanan bitkilerden elde edilen meyvelerin meyve en, boy ve ağırlık ile toplam suda erir kuru madde miktarı (TSEM) ve meyve eti sertliği ile ilgili sonuçlar Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 9'a göre kontrol ve kanal suyu uygulaması yapılan bitkilerden elde edilen meyvelerdeki farklılıklar istatistik olarak önemli değildir. Diğer taraftan kanal suyu ile sulanan bitkilerden ortalama olarak daha iri meyveler elde edilirken, toplam suda erir kuru madde (TSEM) bakımından daha düşük değere sahip meyveler elde edilmiştir. Bununla birlikte kanal suyu ile sulanan bitkilerde Mayıs ve Nisan aylarında elde edilen meyvelerde kontrol grubuna göre meyve eni, meyve boyu ve ağırlığında istatistik olarak önemli olmamakla birlikte azalmalar meydana gelmiştir. Ekmekçi ve ark. (2005)'in bildirdiğine göre, Yurtseven ve ark. (1996) yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmaların, çözeltinin konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitkinin tuza dayanımıyla da ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Tuza dayanımı fazla olan bitkiler yüksek tuzluluklarda bile verimde önemli azalmalar oluşturmazken, tuza dayanımı fazla olmayan bitkiler düşük tuzluluklarda bile önemli azalmalar gösterebileceğini belirtmişlerdir. Kanal suyu ve şebeke suyu ile sulanan bitkilerden elde edilen verim ile ilgili sonuçlar Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 10'a göre kanal suyu ile sulanan bitkilerde kontrole göre istatistik olarak önemli olmamakla birlikte toplamda daha yüksek verim elde edilmiştir.

**Çizelge 9.** Kontrol ve kanal suyu ile sulanan bitkilerin meyve analiz sonuçları

Uygulama	Aylar	Minimum en (mm)	Maksimum en (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve ağırlığı (g)	TSEM (%)	Meyve eti sertliği (kg)
Kontrol	Nisan	25.55	29.45	33.76	13.46	6.92	1.64
	Mayıs	27.00	30.38	32.30	14.11	8.34	0.85
	Haziran	23.44	26.96	28.87	10.44	7.81	0.76
Ortalama		25.33	28.93	31.64	12.67	7.69	1.08
Kanalsuyu	Nisan	30.09	35.29	40.31	21.60	6.51	1.55
	Mayıs	26.07	30.23	31.81	14.13	7.40	0.94
	Haziran	22.88	27.23	27.87	10.00	8.04	0.67
Ortalama		26.34	30.91	33.33	15.24	7.32	1.05
		Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

**Çizelge 10.** Kanal suyu ve şebeke suyu ile sulanan bitkilerden elde edilen verim (gram/bitki)

Uygulama	Aylar			Toplam Verim
	Nisan	Mayıs	Haziran	
Kontrol	111,69	107,263	234,897	453,85
Kanal	114,38	179,967	218,96	513,31
P<0.05	Ö.D	Ö.D.	Ö.D	Ö.D

Ancak kanal suyu ile sulanan bitkilerde Haziran ayında bitki ölümleri meydana gelmiş olup, çalışmanın sonunda kanal suyu ile sulanan bitkilerin tamamı ölmüştür (Şekil 1 ve Şekil 2).



**Şekil 1.** Kontrol grubu bitkilerin aylara göre gelişimi



**Şekil 2.** Kanal suyu ile sulanan bitkilerin aylara göre gelişimi

Kanal suyu ile sulanan bu bitkilerin yetiştiği harç içerisinde yeterli miktarda su bulunmasına rağmen bitkiler fizyolojik kuraklık sonucu ölmüştür. Ayyıldız (1990)'a göre bitkiler fizyolojik kuraklık durumunda yüksek osmotik basınç nedeniyle topraktaki sudan yararlanamamaktadır. Bitkilerde fizyolojik kuraklığın meydana gelişinde tuzlu ortamların çoğunda büyük bir miktarda su bulunmaktadır, ancak bu ortamlarda su potansiyeli düşüktür. Düşük su potansiyelinin yanında Cl<sup>-</sup> ya da SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> olmak üzere hücrede özellikle Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> ya da SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> gibi iyonlar zararlı konsantrasyonlarda birikince spesifik iyon toksitesi sorunu ortaya çıkmaktadır (Taiz ve Zeiger 2008). Turhan ve Eriş (2006) uzun süre tuz uygulaması sonucunda Camarosa çilek çeşidinin ve Chandler çeşidinde göre tuza daha dayanıklı olduğunu saptamışlardır. Camarosa çeşidinde Chandler çeşidinde göre tuz konsantrasyonuna bağlı stoma iletkenliği ve transpirasyonda görülen azalmanın daha az olmasını, tuza toleransta çeşitlerin sahip olduğu adaptasyon mekanizma farklılıklarından kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Rubygem çeşidinin kanal suyunda artan tuza karşılık bitkilerde ölüm gerçekleşinceye kadar süreç içerisinde çiçeklenmeye ve meyve verimine devam etmesi tuza toleransa karşı gösterdiği adaptasyon mekanizması ile ilişkili olabilir.

### SONUÇ

Nazilli Sağ Sahil Sulama kanalından Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında alınan su örneklerinde pH, EC, buharlaştırma kalıntısı, erimiş madde miktarı, geçici sertlik, toplam sertlik, SAR, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, B değerlerinin aylara göre artış gösterdiği saptanmıştır. Kanal suyunun kalite sınıfı Nisan ayında C<sub>2</sub>S<sub>1</sub> (II. Sınıf iyi su) iken, Mayıs ve Haziran aylarında artan EC değeri sonucu C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfına değiştiği saptanmıştır. Su kalitesi bakımından III. Sınıf

Su (kullanılabilir) sınıfına girmesine karşın kanal suyu çilek bitkisinde yapraklarda toksik etkiler oluşturmuştur ve sonuçta bitki ölümlerine yol açmıştır.

Sağ Sahil Sulama Birliği'nin kanal suyu Büyük Menderes Nehri'nden sağlandığı düşünüldüğünde bu kanaldan su alan üreticilere su kalitesi yüksek sulama suyunun sağlanması önem arz etmektedir. Bu nedenle bu nehrin geçtiği tüm yaşam alanlarının ve suladığı tarım arazilerinin sağlıklı olabilmesi için, kirliliğe neden olan etmenlerin ortadan kaldırılması, kentleşme ve sanayileşme süreci içerisinde ortaya çıkan atıkların arıtılmadan nehre verilmemesi ve tarımda kontrolsüz pestisid ve kimyasal gübre kullanımının önüne geçilmesi yönünde önlemler alınması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akın M, Akın G (2007) Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 47:105-118.
- Akman Y, Ketencioğlu O, Kurt L, Düzenli S, Güney K, Kurt F (2004) Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Aktas H, Abak K, Öztürk L, Cakmak İ (2006) Effect of Zinc Supply on Growth and Shoot Concentrations of Sodium and Potassium in Pepper Plants under Salinity Stress. Turkish Journal of Agriculture And Forestry 30:407-412.
- Anonim (2018a) Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Kayıtları, Aydın.
- Anonim (2018b) Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü, www.mgm.gov.tr Erişim tarihi: 18.05.2018
- Ashraf M (2004) Some Important Physiological Selection Criteria for Salt Tolerant Plants. Flora 199:361-376.
- Aydın G, Seferoğlu S (1999) Aydın Yöresinde Kullanılan Bazı Sulama Sularının Bor Konsantrasyonlarının Bitki Beslemesi ve Toprak Kirliliği Açısından İncelenmesi. Proje No: TOGTAG-1767, Aydın.
- Ayyıldız M (1990) Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1196 Ankara.
- Bañón S, Miralles J, Ochoa J, Sánchez-Blanco MJ (2012) The Effect of Salinity and High Boron on Growth, Photosynthetic Activity and Mineral Contents of Two Ornamental Shrubs. Horticultural Science (Prague) 39:188-194.
- Burak S, Duranyıldız İ, Yetiş Ü (1997) Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Crohn DM, Bianchi ML (2008) Research Priorities for Coordinating Management of Food Safety and Water Quality. Journal of Environmental Quality 37:1411-1418.
- D'Anna F, Incalcaterra G, Moncada A, Miceli A (2003) Effect of Different Electrical Conductivity Levels on Strawberry Grown in Soilless Culture. Acta Horticultural 609:355-360.
- Daşgan HY, Koç S (2009) Evaluation of Salt Tolerance in Common Bean Genotypes by Ion Regulation and Searching for Screening Parameters. Journal of Food, Agriculture Environment 7:363-372.
- Delibacak S, Elmacı OL, Seçer M, Bodur, A (2002) Fertility Status, Trace Elements and Heavy Metal Pollution of

Agricultural Land Irrigated from the Gediz River. International Journal of Water 2:184-195.

- Ekmekçi E, Apan M, Kara T (2005) Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20:118-125.
- Grieve CM, Posca JA, Grattanb SR, Suareza DL, Smithb TE (2010) The Combined Effects of Salinity and Excess Boron on Mineral Ion. Relations in Broccoli. Scientia Horticulturae 125:179-187.
- Jawahar P, Ringler C (2009) Water Quality and Food Safety: A Review and Discussion of Risks. Water Policy 11:680-695.
- Kaçan E İ, Ülkü G (2013) Gümüşçay ve Çürüksu Çayları'nın Denizli Sınırları İçinde Büyük Menderes Nehri'ne Verdiği Kirlilik Yüklerinin Saptanması. Ekoloji 22:24-34
- Kacar B, Kamkat V, Öztürk Ş (2002) Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kadayıfçı A, Tüylü Gİ, Uçar Y (2004) Sulama Suyu Tuzluluğunun Soğan Bitkisinin Yumur Verimi, Bitki Su Tüketimi ve Toprak Profili Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi 10:45-49.
- Kepenek K, Koyuncu F (2002) Studies on The Salt Tolerance of Some Strawberry Cultivars under Glasshouse. Acta Horticulturae, 57: 297-305.
- Keutgen A, Keutgen N (2003) Influence of NaCl Salinity Stres on Fruit Quality in Strawberry. Acta Horticulturae 609:155-157.
- Kurunç A, Çekiç C (2005) Response of Three Strawberry Cultivars (Fragaria × Ananassa Duch.) to Different Salinity Levels in Irrigation Water. Horticultural Science (Prague) 32:50-55.
- Mittler R (2002) Oxidative Stress, Antioxidants and Stress Tolerance Trends. Plants Science 7:405-410.
- Özbay O, Ziya M, Göksoy L, Alp MT, Sungur MA (2013) Berdan Çayı (Tarsus - Mersin) Sedimentinde Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. Ekoloji 22:68-74.
- Öztürk S, Seferoğlu S (2010) Aydın'da Yoğun Sulu Tarım Yapılan Alanlardaki Yeraltısularının Kirlilik Durumu. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 1-4 Haziran 2010, Eskişehir 106-116.
- Saied AS, Keutgen AJ, Noga G (2005) The Influence of NaCl Salinity on Growth, Yield and Fruit Quality of Strawberry Cvs. 'Elsanta' and 'Korona'. Science Horticulturae 10: 289-303.
- Sekmen AH, Demiral T, Tosun N, Türküsay H, Türkan İ (2005) Tuz Stresi Uygulanan Domates Bitkilerinin Bazı Fizyolojik Özellikleri ve Toplam Protein Miktarı Üzerine Bitki Aktivatörünün Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42:85-95.
- Süyüm K (2011) Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Şahin Dönmez M, Ceylan M, Konuk M (2011) Dokuz Sele Çayı'na (Ulubey-Uşak) Bırakılan Sanayi Atıklarının Bazı Kültür Bitkilerinin Çimlenme ve Büyüme Üzerine Etkileri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 4:157-163.
- Taiz L, Zeiger E (2008) Plant Physiology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.

- Thorne DW, Peterson HB (1954) Irrigated Soils. Their Fertility and Management. Blakiston Comp. Inc. Toronto.
- Tuncay Ö (1994). Su kalitesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 512.
- Turhan E, Eriş A (2006) Growth and Stomatal Behaviour of Two Strawberry Cultivars under Long-Term Salinity Stress. Turkish Journal of Agricultural and Forestry 31:55-61.
- Üzal Ö, Yıldız K (2014) Bazı Çilek (Fragaria x ananassa L.) Çeşitlerinin Tuz Stresine Tepkileri. YüzüncüYıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 24:159-167.
- Yakıt S, Tuna AL (2006) Tuz Stresi Altındaki Mısır Bitkisinde (Zea Mays L.) Stres Parametreleri Üzerine Ca, Mg ve K'nın Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Yaşar F (2003) Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.
- Yıldırım S, Algan M, Alkaranlı TF (2004) "Yeraltı Sulamaları". I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu, 23-24 Aralık 2004, Konya, 3-8.
- Yılmaz H (2009) Çilek. Hasat Yayınları, İstanbul.
- Yurtseven E, Baran HY (2000) Sulama Suyu Tuzluluğu ve Su Miktarlarının Brokkolide (Brassica oleracea botrytis) Verim ve Mineral Madde İçeriğine Etkisi. Turkish Journal of Agricultural and Forestry. 24:185-190.
- Zeng I, Poss J, Wilson C, Draz ASE, Grieve CM (2003) Evaluation of Salt Tolerance in Rice Genotypes by Physiological Characters. Euphytica, 129:281-292.

## Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim Stabilitésinin Biplot ve AMMI Analiz Yöntemleri ile Değerlendirilmesi

Erol ORAL<sup>1</sup>, Enver KENDAL<sup>1</sup>, Yusuf DOĞAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mardin-Artuklu Üniversitesi Kızıltepe Meslek Yüksek Okulu, Mardin

**Öz:** Bu çalışmada, bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin verim performansı, stabilitesi ve çeşit x çevre interaksiyonları incelenmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekrarlamalı ve sulu şartlarda yürütülmüştür. Tane verimi, ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar (AMMI) analizi ile değerlendirilmiştir. Kareler ortalaması sırasıyla; %83.34' ü çevreden, %10.35'i çeşit x çevre interaksiyonundan ve %6.29'ü ise çeşitten kaynaklandığı saptanmıştır. Tane verimi en fazla çevre şartlarından etkilenmiş faktörler %0.01 'e göre önemli olduğu tespit edilmiştir. PCA 1 ve PCA 2 eksenlerinin çeşit çevre interaksiyonundaki etkisi sırasıyla %62.35 ve %37.65 olduğu saptanmıştır. AMMI analizi sonuçlarına göre Nurkent çeşidi negatif b değerine sahip olsa da hem stabil hem de en yüksek verimli, Bitacora çeşidinin (yurt dışı tescilli) ise verim ortalamasının üzerinde bir verime sahip olup stabilite çizgisinden oldukça uzak olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü Şanlıurfa lokasyonunun yüksek verim (740.8 kg/da) Diyarbakır lokasyonunun düşük verim (541.1 kg/da) potansiyeli çevre şartlarına sahip olduğu anlaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, mevcut iki çeşitten daha yüksek diğer üç çeşitten daha düşük verime sahip Bitacora çeşidi, Şanlıurfa lokasyonunda ilk sırada tercih edilmesi gereken çeşit olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik buğday açısından tane verimi kadar önemli olan kalite kriterleri açısından da iyi sonuçlara sahip olduğu takdirde, bu aday çeşidin araştırmancının yürütüldüğü bölgelerde yetiştiriciliğinin tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** çeşit adayı, stabilite, verim, AMMI, biplot

### Some Bread Wheat Varieties Yield Stability Evaluation with Biplot and AMMI Analysis Methods

**Abstract :** In this study, the yield performance, stability and cultivars environmental interactions several of some bread wheat cultivars were evaluated in two different environmental conditions. The trials were implemented in respect to a integrate arrangement complex style with four replications in irrigation conditions. The AMMI (Additive main effects and multiplicative interaction) analysis was made to estimate grain yield and understand  $G \times E$  interaction patterns. The major contributions to treatment sum of squares were environments (83.34%), GE (10.35%), and cultivars (6.29%) respectively. The effects of PCA1 and PCA2 were found to be 62.35% and 437.65%, respectively, in various environmental interactions. According to AMMI analysis results and stability values, Nurkent variety was found to be both highly efficient and stable, Bitacora variety (abroad registered) was found to be efficiency more than mean yield, but unstable. In addition, it was understood that Şanlıurfa location environmental conditions where the study was carried out have high yield potential (7408 kg/ha), while Diyarbakır with low yield potential (5411 kg/ha). According to the results of the research, it is understood that the Bitacora variety has higher yield potential than the two existing varieties, but have lower than three other varieties, but it is should be preferred firstly in Şanlıurfa location. If it has good results in terms of quality criteria which is as important as yielding wheat grain from bread wheat, this candidate can be recommended to cultivate for research area.

**Keywords:** candidate, stability, yield, AMMI, biplot

### GİRİŞ

Buğday, dünyanın dört bir tarafında ana beslenme kaynağı olarak kullanılması ve yüksek adaptasyon yeteneğine sahip olması ve nedeni ile hala araştırılması gereken önemli bir tarla bitkisidir (Kendal, 2013). Temel olarak ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum* L.) buğday olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Ekmeklik buğday; hem adaptasyon yeteneğinin yüksek olması hem de temel besin kaynağı olarak ekmek yapımından kullanılması nedeni ile dünya genelinde daha fazla araştırma konusu olmuş buna bağlı olarak da daha geniş bir alana yayılmıştır. Dünyada tüketim amaçlı olarak kullanılan buğdayların yaklaşık %95'ini ekmeklik buğdaylar oluştururken, geri kalan %5'lik kısmını ise makarnalık ve spelta buğdaylarıdır (Kılıç ve ark., 2014). Son yıllarda buğday ekim alanlarının Güneydoğu Anadolu Bölgemizde ekmeklik lehine artması, üreticilerin pazar değerini göz önüne alarak yeni çeşitlere yönelmesi sonucu çeşit sayısında bir artıştan söz etmek mümkündür (Kılıç ve ark., 2016). Özellikle üreticilerin özel taleplerinin yanı

sıra bir birleri ile olan karşılıklı etkileşimleri verim dalgalanmalarını azaltacak şekilde doğru çeşitlerin önerilmesi ile mümkündür (Kılıç ve ark., 2005).

İslah programları genel olarak üretici, sanayici ve tüketici istekleri dikkate alınarak oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla tane verimi ve kaliteyi artırmaya esas yetiştirme teknikleri ve çeşit geliştirme programlarında çeşitli islah yöntemleri kullanılmakla birlikte seleksiyon önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim uzun yıllar süren ve yorucu emek gerektiren çeşit islahında hedefe ulaşma, üzerinde çalışılan karakterlerin genetik mekanizmalarının bilinmesi ve buna bağlı olarak uygun genotiplerin seçimine bağlıdır (Kılıç ve ark., 2012). İslah sürecinin uzun yıllar alması ve ülkemizdeki yazlık ekmeklik buğday çalışmaları için geliştirilen çeşit sayısının az olması, ayrıca

**Sorumlu Yazar:** eroloral@artuklu.edu.tr

**Geliş Tarihi:** 2 Ocak 2018

**Kabul Tarihi:** 1 Haziran 2018

buğday üretici çiftçilerimizin yabancı çeşitlere yönelik aşırı ilgileri ve tohum üretim firmalarının royalete hakkından kurtulmak için kısa yoldan kendi çeşitlerine sahip olma istekleri yurt dışında tescil edilmiş çeşitlerin yurt içinde iki yıl denenmek suretiyle uygun sonuçlar elde edildiği takdirde tescil edilmelerine olanak sağlamaktadır (Kendal ve ark., 2012). Ülkemiz dolayısıyla bölgemizin ekmeklik buğday açısından var olan üretim potansiyeli hem son zamanlarda ülkemizde tescil edilen verimli ve kaliteli çeşitlerin yaygınlaştırılması ile hem de yurtdışında tescil edilmiş ancak bölgemizin şartlarına adapte olabilecek verimli ve özellikle kaliteli çeşitlerin ülkemizde tescil edilmesi ve yaygınlaştırılması ile artırılabilir.

Ekmeklik buğday, hem yağışa dayalı şartlarda hem de sulu şartlarda yetiştirildiğinden dolayı genotip, çevre ve tahmin edilemeyen iklim koşullarında verimi değişmektedir. Bu nedenle başka yerlerde tescil edilen veya ıslah çalışmaları henüz devam eden çeşit adaylarının uygun ekolojilerde yetiştirilmesi için adaptasyon çalışmaları yapılmaktadır. Bu anlamda uygun ekolojilere uygun çeşitlerin bulunması için yürütülen çalışmalarda çeşit, çevre ve interaksiyon faktörlerinin her biri ayrı bir öneme sahiptir. Özellikle interaksiyon test edilen çevrelerde genotiplerin performansı hakkında bilgi sunmakta ve ıslah programlarında verim stabilitesinin ilerleyişinde önemli bir rol oynamaktadır (Kılıç ve ark., 2005). Tane verimi, bir çok genetik ve diğer faktörlerin etkisi altında fazla miktarda dalgalanma göstermektedir (Akter ve ark., 2014). Bu nedenle, AMMI ve Biplot analiz modelleri hem iki yönlü veri yapısını hem de bir ıslahçının genotipik potansiyeli ve üzerinde çevresel etkilere ilişkin kesin tahmin etmeyi mümkün kılan ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonları içeren kompleks bir model oldukları için kullanılması uygundur (Kılıç ve ark., 2012;

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan genotipler ve bazı özellikleri

Çeşit/Hat adı	Çeşitlerin ait olduğu kurumlar	Tescil Yılları
Adana-99	Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü	1999
Cemre	GAP Uluslar Arası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi	2008
Nurkent	GAP Uluslar Arası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi	2000
Pehlivan	Tırakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü	1998
Sagittario	Tassako Tarım (İtalya tescilli)	2001
Bitacora (Yurt dışı tescilli)	DNA Tarım ve Tohumculuk San. Ve Tic. Ltd.Şti.	Çeşit Adayı

Araştırmanın yürütüldüğü her iki çevre de yetiştirme sezonundaki aylık yağış miktarı uzun yıllar aylık ortalama yağış miktarı ile kıyaslandığında daha düzensiz yağışın kaydedildiği Şekil 1'de görülmektedir. Her iki çevrede de özellikle Kasım, Ocak yağışlarının uzun yıllar ortalamasından daha yüksek ancak özellikle buğday bitkisinin en çok ihtiyaç duyduğu Şubat-Mayıs arasındaki gelişme döneminde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yetiştirme sezonundaki ortalama aylık sıcaklık değerleri ise yağış miktarlarının tersine bir durum sergilediği tespit

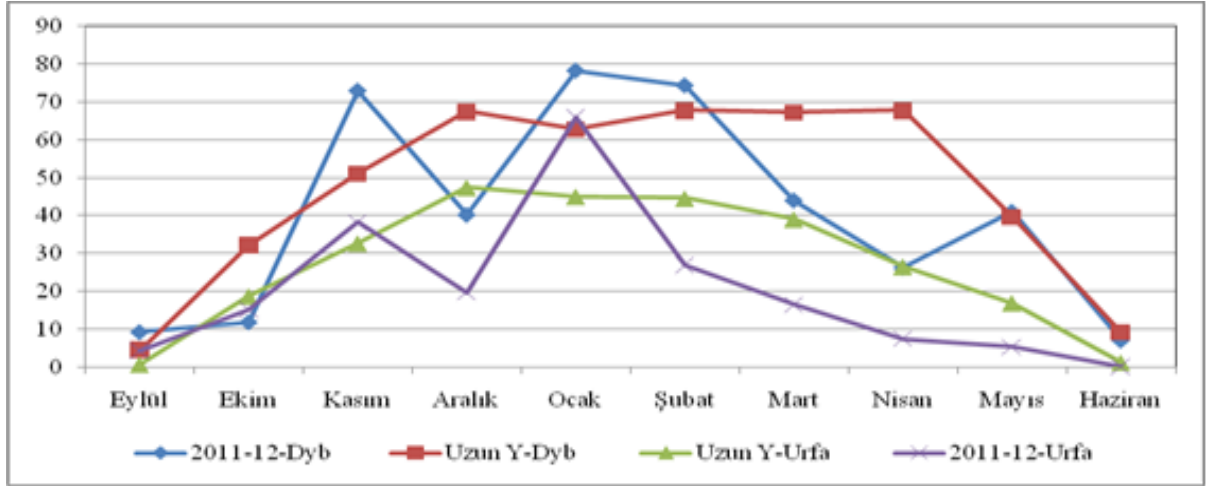
Kılıç ve ark., 2014; Kendal ve Tekdal, 2016; Sayar ve ark., 2016). AMMI ve Biplot analiz modelleri, çoklu çevreleri kullanan farklı araştırmacılar tarafından açık bir şekilde dile getirilmiş ve bu modeller çok değişkenli teknikler olup genotip ve çevre etkileşimlerinde ana etkiyi ve temel bileşen analizini karakterize ederek çeşit çevre interaksiyonu ile farklı genotiplerin çevreler üzerinde daha belirleyici görüntüler elde etmek, özel ve özel olmayan çevreleri belirlemek, çok özel çevreleri tanımlamak, farklı çevrelerde ileri kademedeki tescil aday hatları test etmek, performanslarını ve stabilitesini tahmin etmek için çok uygun olduğu bir çok araştırmacı tarafından dile getirilmiştir (Aktaş, 2016; RadNouri ve ark., 2013; Kendal ve Şener 2015 Kendal ve ark., 2016b).

Bu çalışmada, Biplot ve AMMI analiz modellerini kullanarak yurt dışı tescilli yazlık ekmeklik buğday çeşit adayının adaptasyon kabiliyetini ölçmek, diğer çeşitlerle rekabet gücünü araştırmak, tane verimi üzerinde genotip çevre interaksiyonunun etkisini görmek, büyük çevre gruplarını tanımlamak, her bir mega veya özel çevre için en iyi çeşidi belirlemek amaçlarımızı oluşturmuştur.

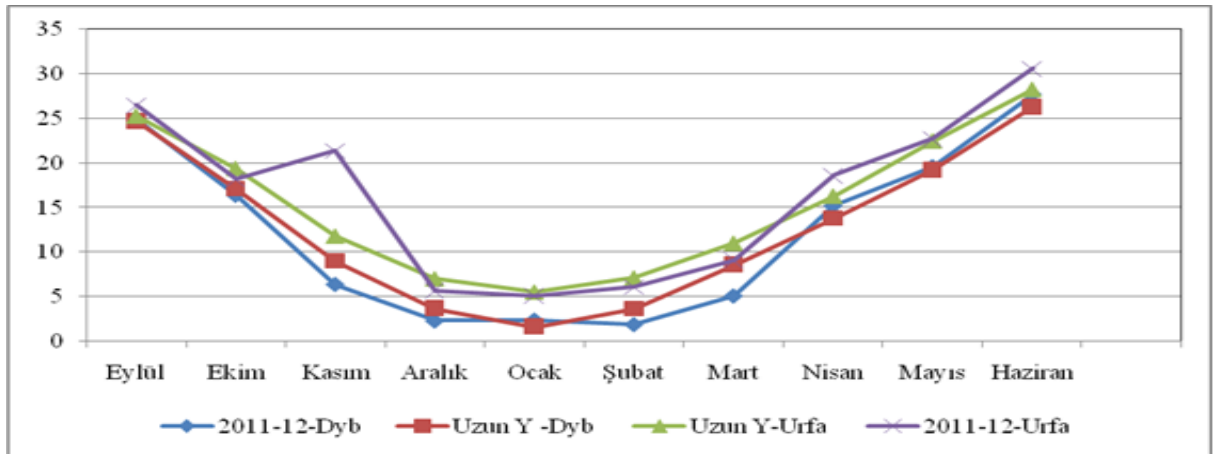
#### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırmada materyal olarak, 1 adet yurt dışı tescilli çeşit aday ve 5 adet bölgede yaygın olarak ekimi yapılan çeşitler olmak üzere, toplam 6 tane ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1). Araştırmada kullanılan çeşitlerin adları, tescil edildikleri kuruluşlar ve tescil edildikleri yılı gösteren bilgiler Çizelge 1'de belirtilmiştir. Çalışma, 2011\_2012 yetiştirme sezonunda Diyarbakır (Merkez) ve Şanlıurfa /Akçakale'de olmak üzere iki çevrede yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü çevrelere ait yetiştirme sezonu ve uzun yıllar ortalaması yağış miktarları Şekil 1 ve yetiştirme sezonu ve uzun yıllar aylık sıcaklık ortalamaları Şekil 2'de verilmiştir.

edilmiştir (Şekil 2). Diyarbakır lokasyonunda sapa kalkma ve başaklanmadan sonra iki sulama (yağmurlama) yapılmıştır. Araştırma süresince toplamda 200 ml su verilmiştir. Şanlıurfa'da ise lokasyonunun daha sıcak ve kurak geçmesi nedeni ile çıkış için bir defa, sapa kalkma, başaklanmadan sonra ve süt olum döneminde olmak üzere toplam 4 sulama yapılmış ve 400 ml su verilmiştir. Denemeler tesadüf blokları deneme deseninde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme parselleri 6 m boyunda, 1.2 m genişliğinde her biri 20 cm aralıklı 6 sıra olacak şekilde (1.2 m x 6 m = 7.2 m<sup>2</sup>) deneme mibzer



Şekil 1. İllere ait yetiştirme sezonu ve uzun yıllar aylık ortalama yağış miktarı (mm) (www.meteor.gov.tr)



Şekil 2. İllere ait yetiştirme sezonu ve uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık değerleri (°C) (www.meteor.gov.tr)

ile ekilmiştir. Her iki denemede de ekimle birlikte, dekara 6 kg saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 6 kg saf N, Ayrıca 6 kg saf N/da bahar gübresi olarak şubat ayının sonunda uygulanmıştır. Geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadele yapılmıştır. Gelişme döneminde parsel başlarından 0.5 m ve kenarlardan 0.4 m atılarak geriye kalan (5 m x 0.8 m = 4m<sup>2</sup>) kısım parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin yarı kurak ve çok sıcak iklim özellikleri, toprak yapısını da etkilemiştir. Bu topraklar düz ve düze yakın eğimlerde, derin veya orta derin, ABC profilinde topraklardır. Bu profillerde organik madde ve fosfor kapsamları düşük olup su ile doyma yüzdeleri yüksek ve bazik özellik göstermektedir. Diyarbakır toprakları organik madde oranı, Şanlıurfa/Akçakale toprakları ise tuz oranı bakımından daha yüksek değerlere sahiptir (Kendal, 2013).

Araştırmadan elde edilen veriler JMP ve GenStatRelease14.1 (Copyright 2011, VSN International Ltd.) versiyonu kullanılarak değerlendirilmiştir (Gauch, 1988). Sonuçlar AMMI ve GGE biplot modelleri ile yorumlanmıştır.

#### BULGULAR ve TARTIŞMA

AMMI analiz metodu ile yapılan değerlendirmede farklı çevrelerde denenmiş olan 5 ekmeklik buğday çeşidi ve

bir çeşit adayına (yurtdışı tescilli) ait tane verimi bakımından çeşit, çevre ve çeşit çevre interaksyonu istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca kareler ortalamasının sırasıyla %83.34' ü çevreden, %10.35'i çeşit x çevre interaksyonundan ve %6.29'ü ise çeşitten kaynaklandığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

PCAI ve PCA2 eksenleri (Temel Bileşenler Eksen) sırasıyla genotip çevre interaksyonun %62.35' ini ve %37.65'ini oluşturduğu ve %0.01'e göre önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 4). Gauch ve Zobel (1996), AMMI modeli her iki temel bileşen ekseninin ya da daha fazlasının birlikte değerlendirilebilen ve her birinin genotip çevre interaksyonunu ne kadar etkilediğini oranlar ile ortaya koyan çok doğru bir model olduğunu bildirmektedir. Genotiplerin temel bileşen eksen ortalama değerleri "0"sıfır değerine yaklaştıkça bu genotiplerin tüm çevrelerde stabil olduğunu göstermektedir. Çok yönlü analiz modeli genellikle AMMI 1 ve AMMI 2 olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirilmektedir (Carbonell ve ark., 2004).

**Çizelge 2.** Tane verimi üzerinden yapılan AMMI analizine ait varyans analiz sonuçları

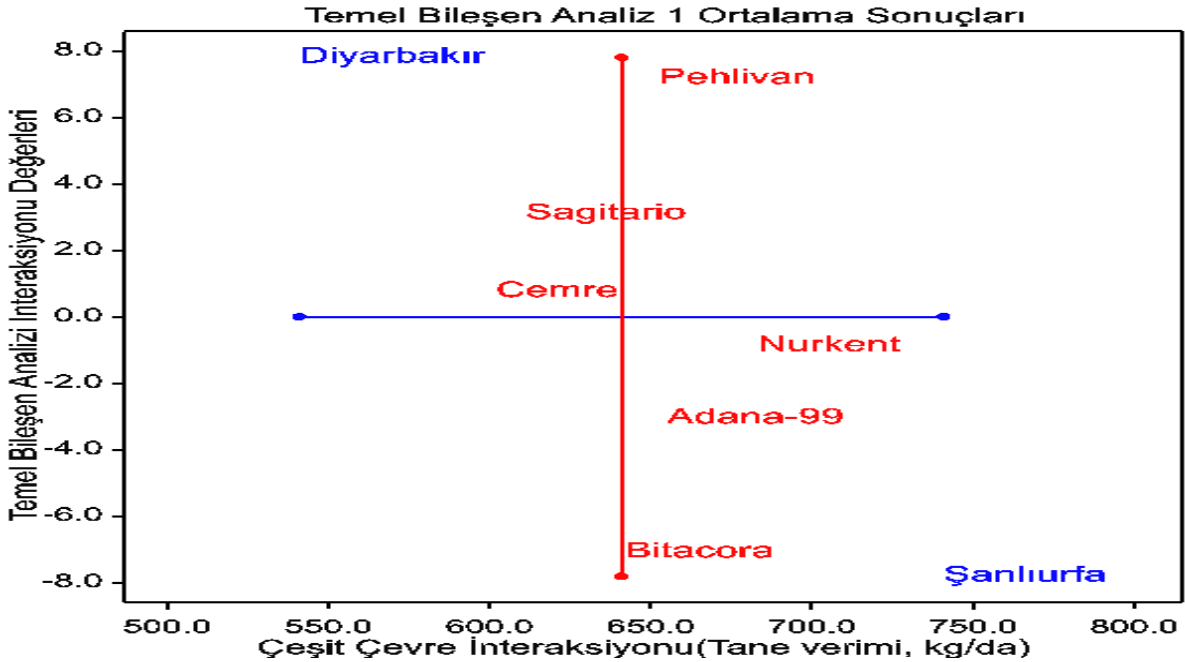
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değ eri	G+Ç+GÇ KO Oranı(%)
Çeşitler	5	36165	7233	1.6öd	6.29
Çevreler	1	478601	478601	165.39**	83.34
Tekerrür	6	17362	2894	0.64	-
Çeşit x Çevre İ nteraks.	5	59446	11889	2.63*	10.35
PCAI İ nteraksiyonu	5	59446	11889	2.63**	-
Hata	30	135476	4516	-	-
Toplam	47	727050	15469	-	-
DK(%)	10.48				

G:Genotip, Ç:Çevre, GÇ: Genotip Çevre İnteraksiyonu, KO: Kareler Ortalaması,

\*\* : 0.01, \* :0.05'e göre önemli, öd: önemli değil

Ana Etkiler ve çarpımsal etkiler (AMMI) analizine göre tane verimi bakımından çevreler arasında önemli farklılıkların olduğunu ve çevrenin diğer varyasyon kaynaklarına göre daha yüksek etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Benzer sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş ve kareler ortalamasında çevre etkisinin diğer iki varyasyon kaynağından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Bantayehu, 2013; Rezene, 2014; Doğan ve ark., 2016; Sayar, 2017; Pouresmael ve ark., 2018). Ayrıca Kendal ve Tekdal (2016), yaptıkları bir araştırmada arpada çevrenin genotip ve genotip çevre etkilerinden daha yüksek oranda tane verimi üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Mehari ve ark. (2015) araştırma bulgularımızla uyumlu olarak ekmeklik buğdayda tane verimi özelliği bakımından kareler ortalamasında çevre etkisinin %78.3, genotip x çevre etkisinin %14.6, genotip etkisinin ise %7.0 olduğunu bildirmişlerdir. Farshadfar ve ark. (2012), nın

yapmış olduğu bir çalışmada ekmeklik buğdayda tane verimi bakımından kareler ortalamasında çevre etkisinin (%59.39), interaksiyon birisi çiçeklenme değeri dane doldurma döneminde olmak üzere 2 defa sulama yapılmıştır. (14.34) ve genotiplerin (%9.39) etkisinden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. AMMI I modelinde, x-ekseni genotipleri ve çevrenin temel etkisini, y-ekseni ise interaksiyonu temsil etmektedir (Şekil 1). Çevre ve genotipler hem temel etki hem de interaksiyon bakımından çok değişkenlik göstermişlerdir. Bu modele (AMMI I) göre; her iki çevrenin ortalama tane verimleri üzerinden yapılan değerlendirmede tescil adayı olan Sagitario çeşidi ile Cemre çeşidinin ortalama verimden daha düşük, diğer çeşitlerin ise ortalama verimden daha yüksek tane verimine sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 3). Ayrıca Nurkent çeşidi TBEİç



**Şekil 3.** AMMI I biplot grafiği iki çevrenin verim ortalamasına göre çeşitlerin stabilesi



(Temel Bileşen Ekseni interaksyonu) (1)  $b=0.75517$  değeri ile her iki çevrenin ortalama tane verimi bakımından stabilize çizgisine yakın olduğundan diğer çeşitlere göre daha stabil çeşit ve Pehlivan çeşidi (TBEİç(1)  $b=-0.88592$  değeri ile stabilize çizgisinden en

uzak olduğundan dolayı stabilitesi zayıf olan çeşit oldukları tespit edilirken diğer çeşitler ise orta derecelerde stabilizeye sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Araştırmanın yürütüldüğü çevrelere ait tane verimi(kg/da) değerleri, oluşan gruplar ve temel bileşen eksen interaksyonu çeşit, çevre skorları

Çeşitler	Çevreler		Ortalama	TBEI Çeşit Skoru(1)
	Diyarbakır	Şanlıurfa		
Adana-99	531.3 ef	778.7 ac	655.0	3.05536
Cemre	508.0 f	696.0 bd	602.0	-7.08471
Nurkent	576.4 ef	789.9 ab	683.2	0.75517
Pehlivan	608.5 de	696.3 bd	652.5	-0.88592
Sagittario	535.4 ef	686.7 cd	611.1	7.1701
Bitarico	486.7 f	797.0 a	645.2	-0.823432
Ortalama	541.1 B	740.8 A		
TBEI Çevre skoru(1)	7.80731	-7.80731		

TBEI:Temel Bileşen Ekseni İnteraksyonu

Her iki çevrenin ortalama sonuçlarında; tane verimi bakımından Bitacora aday çeşidinin sadece Cemre ve Sagittario çeşitlerinden daha yüksek verim verdiği, stabilize değerleri bakımından ise sadece Pehlivan çeşidine göre daha stabil olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Diğer taraftan AMMI 1 modelin sonuçlarına göre Diyarbakır lokasyonunda verimin düşük (541.1 kg/da), Şanlıurfa lokasyonunda ise verimin oldukça yüksek (740.8 kg/da) olduğu görülmektedir (Şekil 3, Çizelge 4). Mirosavlievic ve ark. (2014)'ına göre düşük TBEI 1

değerlerine sahip çeşitler daha stabil olduğu, Flores ve ark. (1998)'ına göre ise yüksek verime sahip genotipler dinamik stabilizeyi temsil etmekte ve ticari bitki ıslahında kullanılabileceği bildirilmektedir. Benzer sonuçlar; Kendal ve Tekdal (2016 ), Kendal ve ark. (2016a)' nın yapmış oldukları araştırma sonuçlarında da görmek mümkündür. AMMI 1 analizi sonuçlarına göre her çevre için sırasıyla önerilebilecek ilk dört çeşidin sıralaması Çizelge 4' te verilmiştir.

**Çizelge 4.** AMMI Analizine göre her çevre için sırasıyla seçilmesi gereken ilk dört çeşit

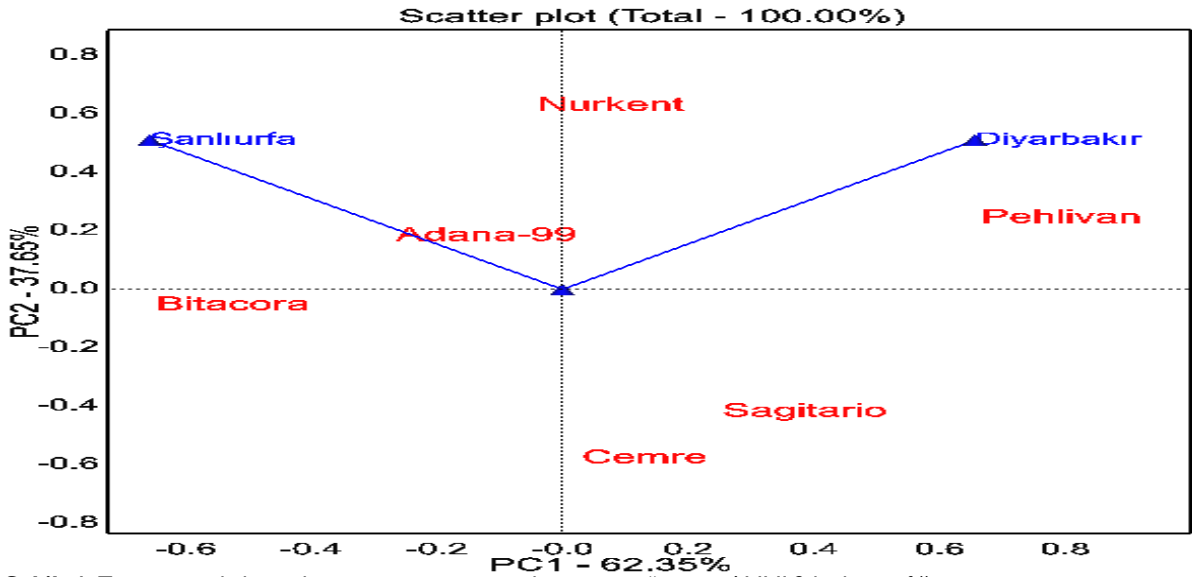
Çeşitler	Ort. Verim (kg/da)	Çevrelerin Skorları	1.Çeşit	2.Çeşit	3.Çeşit	4.Çeşit
Diyarbakır	541.1	7.807	Pehlivan	Nurkent	Sagittario	Adana-99
Şanlıurfa	740.8	-7.807	Bitacora	Nurkent	Adana-99	Pehlivan

TBEİç[1]:1. Çeşidin Temel Bileşen Ekseni İnteraksyonu

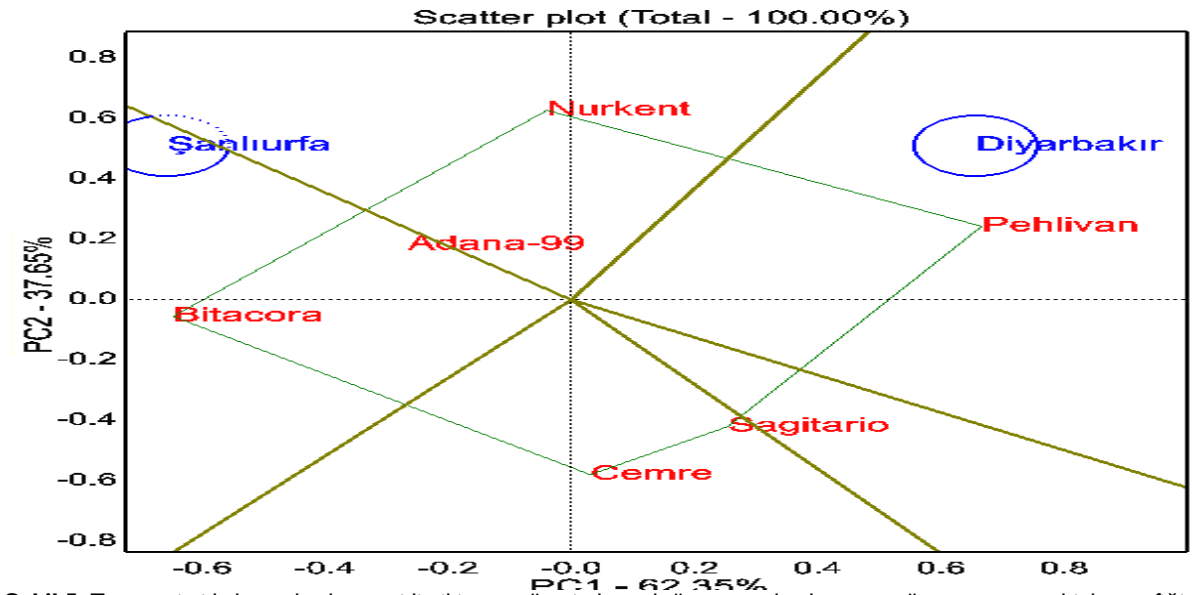
Bu analiz sonucunda Diyarbakır lokasyonunda ilk sırada tercih edilmesi gereken çeşit Pehlivan, Şanlıurfa lokasyonunda tescil adayı Bitacora çeşidi, her iki çevrede de ikinci sırada ise Pehlivan çeşidinin tercih edilmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca Adana 99 çeşidi Şanlıurfa'da Sagittario çeşidi ise Diyarbakır'da 3. sırada seçilmesi veya başvurulması gereken çeşitlerdir (Çizelge 4). Kendal ve Doğan (2015) ile Kendal ve ark. (2016a) çalışma bulgularımızla uyumlu olarak, birden fazla çevreye en uygun ilk iki sıradaki çeşidi veya çeşit adaylarını tüm çevredeki durumlarını görmek açısından AMMI analizi son derece önemli sonuçları aktarma özelliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Şekil 2' AMMI 2 biplot modeli ise ilk iki Temel Bileşen Ekseni İnteraksyonu (TBEI) ile ilgili modelleri görsel olarak çok iyi açıklama fırsatını vermektedir (Şekil 4).

AMMI 2 analiz modeli tarafından gösterilen genotip çevre interaksyonu, özellikle interaksyonun iki temel bileşen eksen arasında bölündüğünde etkisi ortaya çıkmaktadır (Çizelge 3). Bu model birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir (Gauch ve Zobel 1996; Yan ve Hunt 2001; Kendal ve ark., 2016; Kendal ve Tekdal 2016). AMMI analizinin bu modeli genotip çevre etkileşimini iki

yönlü hesaplamaktadır. Hata kareler ortalamasının sonuçlarına göre, TBE 1 (temel bileşen eksen) ve TBE 2 eksenlerinin interaksyonu %1.0' e göre önemli bulunmuştur. Ayrıca AMMI 2 analiz sonuçları TBE 1 ekseninin kareler ortalamasının %62.35'ine, TBE 2 nin ise %37.65'sine sahip olduğu, toplamda ise her iki bileşenin kareler ortalamasının % 100'ünü oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 4, 5, 6 ve 7). Akçura ve ark. (2011), çok özel veya geniş adaptasyona sahip üstün ekmeçlik buğday genotiplerin seçimi, ilk iki GGE biplot bileşeninin (PCA1 ve PCA2) genotipik ve çevresel skorları kullanılarak üretilen bir biplot ile belirlendiğini bildirmişlerdir. Şekil 4, genotip çevre interaksyonunun ilk iki eksenine ait değerleri yüzdelik olarak açıklamaktadır (Vargas ve Crossa, 2000; Sayar ve Han, 2015). AMMI 2 eksen farklı hassasiyete sahip genotipleri çevresel değişkenliklere karşı genotip çevre interaksyonunu oluşturabilmektedir. Ayrıca AMMI 2 açık bir şekilde hangi genotipin hangi çevreye daha uygun olduğunu göstermekte ve genotiplerin çevrelere olan uyumluluk oranlarını ortaya çıkarmaktadır (Kendal ve Sayar, 2016). Şekil 2' ye göre çeşitler biplot üzerinde farklı noktalarda yer aldıklarından dolayı genetik olarak oldukça farklı olduklarını göstermekle birlikte Cemre ile



Şekil 4. Tane verimi bakımından genotip çevre interaksiyonunu gösteren AMMI 2 biplot grafiği

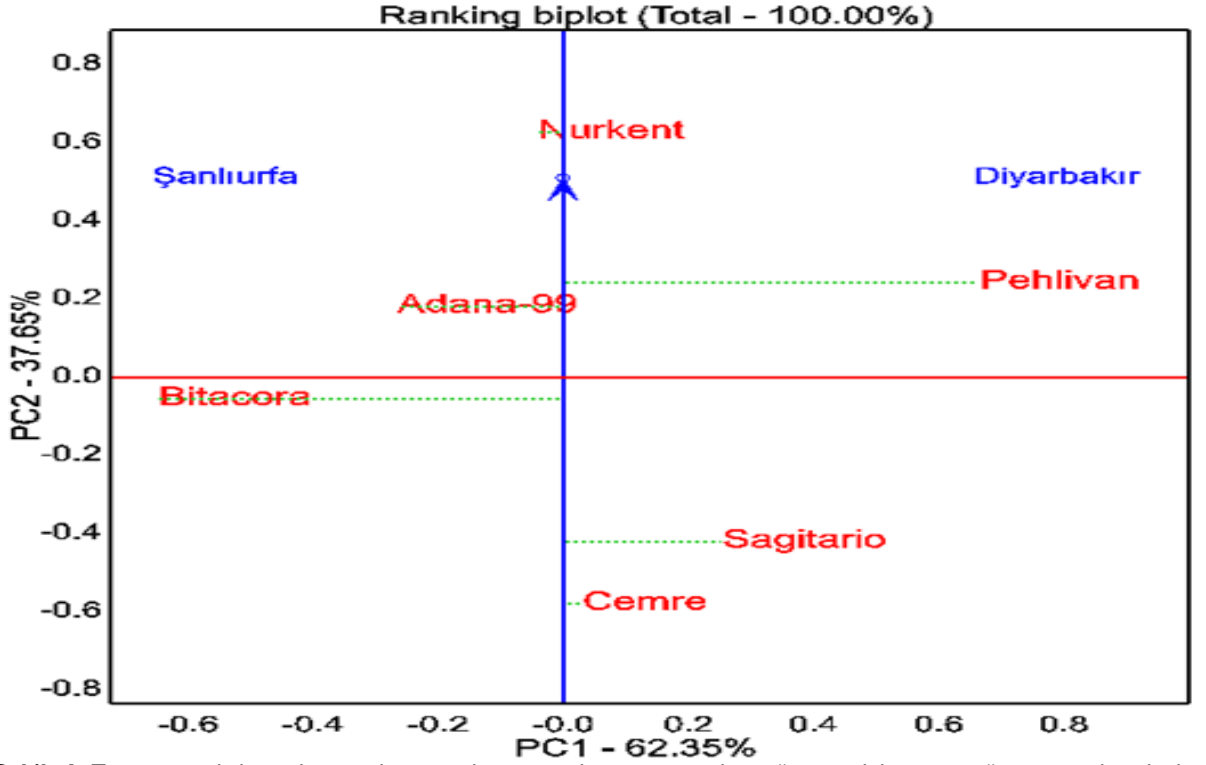


Şekil 5. Tane verimi bakımından beş çeşidin iki çevre üzerinden sektör ve gruplandırmasını gösteren scatter biplot grafiği

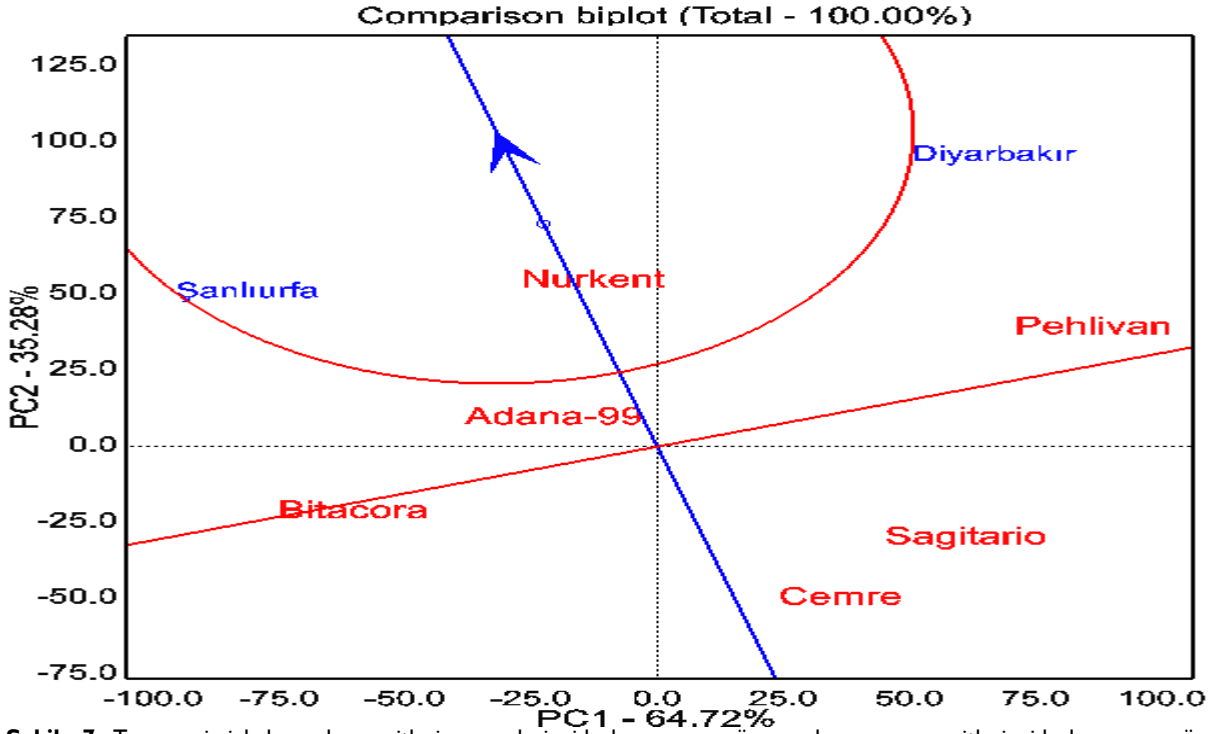
Sagittario çeşitlerinin kendi aralarında genetik olarak daha yakın olduğunu göstermektedir. Biplot üzerinde Pehlivan çeşidinin Diyarbakır lokasyonuna, çeşit adayı Bitacora'nın ise Şanlıurfa lokasyonuna daha yakın olduğu dolayısıyla bu lokasyonlar için uygun çeşitler olduğu söylenebilir. Ayrıca Biplot grafiği üzerinde lokasyonların konumlandığı yerlerin merkezinde yer alan Nurkent çeşidi diğerlerine göre daha iyi uyum gösterdiğini söyleyebiliriz. Benzer bir çalışmada genotiplerin stabilitesi ile ilgili, GGE biplotun AMMI ile karşılaştırıldığında daha yararlı ve etkili olduğu farklı

çevrelerde uygun genotipleri belirlemek için daha uygun bir model olduğu belirtilmiştir (Aktaş, 2016).

AMMI 2 poligonu çoklu çevre şartlarından elde edilen tane verimi bakımından genotipleri birbiriyle ve çevrelerle ilişkilendirmekte ve hangi genotipin hangi çevreye daha uyumlu olduğunu göstermektedir (Şekil 5). Ayrıca çevreleri de farklı sektörlerle ayırarak gruplandırmaktadır. İslam ve ark. (2014)' nın yaptığı çalışmada genotip ve çevreler aynı sektör içinde yer alıyorsa bu iki faktörün etkileşimi pozitif, farklı sektörlerde yer alıyorsa negatif bir etkileşim, tümü aynı



**Şekil 6.** Tane verimi bakımından çeşitlerin ortalama verimlerini ve çevrelere göre stabilitesini gösteren ranking biplot grafiği



**Şekil 7.** Tane verimi bakımından çeşitlerin çevrelerin ideal çevreye göre sıralanması ve çeşitlerin ideal çevreye göre uyumunu gösteren comparison biplot grafiği

bildirmişlerdir. Ayrıca Akter ve ark., (2014), genotipler şekil üzerinde birbirlerine çok yakın görünüyorsa tüm çevrelerde birbirlerine yakın, genotipler aksi yönde yer alırsa o zaman genotipler birbirinden çok farklı verim sektöründe yer alırsa karışık bir etkileşim olduğunu sonuçlarına sahip olduğunu bildirmektedir. Şekil 5' e göre, aday çeşidin mevcut çeşitlerle kıyaslandığı bu çalışmada çevreler temel olarak beş sektör'e ayrılmıştır. Diyarbakır lokasyonu ile birlikte Pehlivan çeşidi 2. sektör; Şanlıurfa lokasyonu ile birlikte çeşit aday Bitacora ve Adana 99 çeşitleri 5. Sektörde yer almıştır. Nurkent çeşidi tek başına 2. ve 5. sektör arasında bulunan 4. sektörde yer alarak her iki lokasyon için uygun olduğu diğer çeşitler ise lokasyonlardan bağımsız sektörlerde yer alarak uyum kabiliyetlerinin daha zayıf olduğu tespit edilmiştir. Aynı yılda yürütülen çevrelerin farklı sektörlerde yer alması çevrelerin birbirlerinden farklılıklarını göstermektedir. Bu çalışmada çeşit aday olarak kullanılan Bitacora poligon üzerinde Şanlıurfa lokasyonuna daha yakın olması bu lokasyonda çalışmada kullanılan standartlara göre daha iyi uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. Yapılacak buğday adaptasyon çalışmalarında her sektörden birer çevrenin seçilmesi ve çevreleri artırmak için daha farklı yerlerin seçilmesi çeşitlerin stabilitesi üzerinde daha etkili sonuçların alınması muhtemeldir. Çalışmada kullanılan çeşitlerin farklı sektörlerde yer alması verim bakımından bu genotiplerin genetik olarak farklı olduğunu, Cemre ve Sagittario çeşitlerinin ise tane verimi bakımından genetik olarak birbirine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Kendal ve ark. (2016)'nın yapmış olduğu biplot çalışmasında da elde edilmiştir. Sabaghnia ve ark. (2010), çokgen olarak görülen sektör biplot grafiği tamamen olmasa da genellikle orijinal verilere dayanmaktadır. Ayrıca Gauch (1988), bu model çıktılarının amaçlarını tavsiye etmek için çok uygun olduğunu bildirmiştir. Biplot görsel olarak çok çevreli verim denemelerinde (MEYT) belirli bir bölgede çeşitli mega ortamlarının varlığını değerlendirmek için önemli olduğunu bildirmiştir (Ubaidi ve ark., 2013). Ranking biplot yöntemi, her iki lokasyonun tane verimi ortalaması üzerinden çeşitlerin stabilitesi ve her iki çevre için de en uygun çeşidi tanımlamak için bize fikir vermektedir (Şekil 6). Ranking biplot şekline (Şekil 6) göre, Nurkent, Adana 99 ve Pehlivan çeşitleri ortalama verim çizgisinin üzerinde diğer çeşitler ise ortalama verim çizgisinin altında kaldığı, Nurkent çeşidi ok ile belirtilen stabilize çizgisinin merkezinde yer aldığı dolayısıyla stabil olduğu, özellikle Bitacora çeşit adayları ise ok ile gösterilen stabilize çizgisinden oldukça uzak olduğu görülmektedir. Bu şekil üzerinden yapılacak çeşit uyum değerlendirmesinde; her iki lokasyon için öncelikli olarak Nurkent çeşidinin tercih edilmesinin gerekliliğini ve çeşit adayının (Bitacora) ise diğer çeşitlere göre stabilize çizgisine daha uzak, ancak Cemre ve Sagittario çeşitlerine göre daha yüksek ortalama verime sahip olması ikinci dereceden tercih edilmesinin daha doğru olacağını göstermektedir. Bazı araştırmacılar, yaptıkları biplot çalışmalarında Biplot Ranking modelinin görsel karşılaştırmayı kolaylaştırmak ve bitki yetiştiriciliğinde genotiplerin stabilize ve

adaptasyon yeteneğine göre daha pratik önerilerde bulunmak için uygun bir model olduğunu bildirmişlerdir (Ahmadi ve ark., 2012; Kendal ve ark., 2016).

Comparison biplot modeli ise her iki lokasyonun ortalama tane verim değerleri üzerinden temsili olarak ideal bölgeyi (ok ile belirtilen) belirleyip ve bu ideal bölgeye göre araştırma konusu olan çeşitleri sıralamaktadır (Şekil 7). Kaya (2006), araştırmasında yüksek ortalama verim performansını sergileyen ve stabil olan genotipler ideal genotipler olarak tanımlamıştır. Şekil 7' e göre ok ile belirtilen daire ile sınırları belirlenen ideal bölgenin içerisinde yer alan Nurkent çeşidi her iki lokasyon ortalamasında tane verimi bakımından görsel olarak öncelikli tercih edilmesi gereken ideal çeşit olduğunu göstermektedir.

Adana 99 ve Pehlivan çeşitleri ise ortalama verim çizgisinin üzerinde yer aldıkları ve en ideal bölgeye yakın konumlandıklarından dolayı, ikinci dereceden tercih edilmesi gereken çeşitler olduğu görülmektedir. Diğer çeşitler ve aday çeşit (Bitacora) görsel olarak hem ortalama verim çizgisinin altında kaldıklarından dolayı hem de ideal bölgeden oldukça uzakta yer aldıklarından dolayı bu lokasyonlardaki uyum sonuçlarına göre birinci ve ikinci derecede tercih edilmemesi gereken çeşitlerdir. Comparison biplot modeli ortalama veriler üzerinden araştırma konusu olan çeşitleri temsili ideal çeşide göre sıraladığından dolayı seleksiyonda ve adaptasyon çalışmalarında görsel olarak bize daha iyi seçme fırsatı sunduğu için kullanılması gereken bir model olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar GGE Biplotun bu modelini kullanan çeşitli araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Jalata, 2011; Karimizade ark., 2013; Kendal ve Sayar, 2016)

## SONUÇ

Bu araştırmanın sonuçları Biplot ve AMMI analiz modelleri ile değerlendirilmiş ve aday çeşidin adaptasyon kabiliyeti ve stabilize yeteneği mevcut çeşitlerle kıyaslanmıştır.

Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü Şanlıurfa lokasyonunun yüksek verim (740.8 kg/da) Diyarbakır lokasyonunun düşük verim (541.1 kg/da) potansiyeli çevre şartlarına sahip olduğu anlaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, mevcut iki çeşitten daha yüksek diğer üç çeşitten daha düşük verime sahip Bitacora çeşidi, Şanlıurfa lokasyonunda ilk sırada tercih edilmesi gereken çeşit olduğu tespit edilmiştir. Ekmeklik buğday açısından tane verimi kadar önemli olan kalite kriterleri açısından da iyi sonuçlara sahip olduğu takdirde, bu aday çeşidin araştırmanın yürütüldüğü bölgelerde yetiştiriciliğinin tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca AMMI ve Biplot analiz modelleri ile görsel olarak çeşitlerin stabilize durumları incelenebileceği gibi çeşitler özel ve genel adaptasyon yeteneklerine göre çevrelere tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

Ahmadi J, Mohammadi A, NajafiMirak T (2012) Targeting promising bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines for cold climate growing environments using AMMI and SREG GGE Biplot Analyses. Journal Agriculture Science Technic 14: 645- 657.

- Akçura M, Taner S, Kaya Y (2011) Evaluation of bread wheat genotypes under irrigated multi-environment conditions using GGE biplot analyses. *Žemdirbystė Agriculture* 98: 35-40.
- Aktaş H (2016) Tracing highly adapted stable yielding bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes for greatly variable south-eastern Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 14:159-176.
- Akter A., Hassan M.J, Kulsum MU, Islam MR, Hossain K, Rahman MM, (2014) AMMI biplot analysis for stability of grain yield in hybridrice (*Oryza sativa* L.). *J. Rice Resarch* 2: 126.
- Anonim (2012) <https://www.mgm.gov.tr> (Erişim tarihi: 01/01/2013).
- Bantayehu M, Esmael J, Awoke Y (2013) Additive main effect and multiplicative interaction analysis and clustering of environments and genotypes in malting barley. *African Journal of Agricultural Research* 8 : 1896-1904.
- Carbonell SA, Filho JA, Dias LA, Garcia AA, Morais L (2004) Common bean genotypes and lines interactions with environments. *Sci. Agric., (Piracicaba Braz.)* 61: 169-177.
- Doğan Y, Kendal E, Oral E (2016) Identifying of relationship between traits and grain yield in spring Barley by GGE biplot analysis. *The Journal "Agricultural and Forestry"* 62 : 239-252.
- Farshadfar E, Poursiahbidi M, Mandjasemi M (2012) Evaluation of phenotypic stability in bread wheat genotypes using GGE-biplot. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 4: 904-910.
- Flores F, Moreno MT, Cubero JI (1998) A comparison of univariate and multivariate methods to analysis environments. *Field Crops Resarch* 56: 271-286.
- Gauch HG, Zobel RW (1996) AMMI analyses of yield trials. Genotype by environment interaction. *GRC. Paton, Florida* 4: 85-122.
- Gauch HG (1988) Model selection and validation for yield trials with interaction. *Biometrics* 44: 705-715.
- Islam MR, Anisuzzaman M, Khatun H, Sharma N, Islam Z, Akter A, Parta S, Biswas (2014) AMMI Analysis of yield performance and stability of rice genotypes across different haorareas. *Ecology Friendly Agriculture Journal* 7: 20-24.
- Jalata Z (2011) GGE-biplot Analysis of Multi-environment yield trials of barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands. *International Journal of Plant Breeding and Genetics* 5: 59-75.
- Karimizadeh RM, Mohammadi M, Sabaghni N, Mahmoodi AA, Roustami B, Seyyedi F, Akbari F (2013) GGE biplot analysis of yield stability in multi-environment trials of lentil genotypes under rainfed condition. *Notulae Scientia Biologicae*, 5:256-262.
- Kaya Y, Akçura M, Taner S (2006) GGE-Biplot analysis of multi-environment yield trials in bread wheat. *Turk Journal Agriculture Forestry* 30: 325-337.
- Kendal E, Doğan Y (2015) Stability of a candidate and cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by GGE Biplot analysis of multi-environment yield trials in spring barley. *Agriculture and Forestry* 61 : 307-318.
- Kendal E, Sayar MS (2016) The stability of some spring Triticale genotypes using Biplot Analysis. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 26: 754-765.
- Kendal E, Şener O (2015) Examination of genotype environment interactions by GGE biplot analysis in spring durum wheat. *India Journal of Genetic and Plant Breeding* 75: 341-348.
- Kendal E, Tekdal S (2016) Application of AMMI model for evolution spring barley genotypes in Multi-Environment trials- Bangladesh Journal Botany 45: 613-620.
- Kendal E (2013) Bazı makarnalık buğday çeşitlerinde genotip x çevre interaksyonunun kalite ve verim özellikleri üzerine etkisi. MKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana bilim dalı, Kasım 2013, (Doktora Tezi), Hatay.
- Kendal E, Doğan Y, Oral E (2016a) Ana etkiler ve çarpımsal İnteraksiyonlar AMMI analizi ile çoklu çevre şartları üzerinden yazlık arpa çeşit adayının mevcut çeşitlerle karşılaştırılması. I. Uluslararası Akdeniz Bilim ve Mühendislik Kongresi, 26-28 Ekim 2016. Çukurova Üniversitesi, Adana/Türkiye, 3201-3209.
- Kendal E, Sayar MS, Tekdal S, Aktaş H Karaman M (2016b) Assessment of the impact of ecological factors on yield and quality parameters in triticale using GGE biplot and AMMI Analysis. *Pakistan Journal Botany* 48: 1903-1913.
- Kendal E, Tekdal S, Aktaş H, Karaman M (2012) bazı makarnalık buğday çeşitlerinin diyarbakır ve adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26: 1-14.
- Kılıç H (2014) Additive main effect and multiplicative interactions (AMMI) Analysis of grain yield in barley genotypes across environments. *Journal Agricultural Science* 20: 337-344.
- Kılıç H, Akçura M, Uçar R, Aktaş H, Kökten K, Tekdal S (2016) Yerel ekmeçlik buğday popülasyonundan seçilmiş saf hatlarda bazı özellikler arası ilişkilerin belirlenmesi. *Tr. Doğa ve Fen Derg.\_ Tr. J. Nature Science*, 5:12-16.
- Kılıç H, Aktaş H, Kendal E, Tekdal S (2012) İleri kademe ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. *Türk Doğa ve Fen Dergisi* 1: 132-139.
- Kılıç H, Erdemci İ, Karahan T, Karahan, H Aktaş, Kendal E (2005) Güneydoğu Anadolu Bölgesi şartlarında bazı ekmeçlik buğday çeşitlerinin uyum kabiliyetlerinin tespit edilmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, GAP IV. Tarım Kongresi* 1: 809-814.
- Kılıç H, Kendal E, Aktaş H, Tekdal S (2014) İleri kademe ekmeçlik buğday hatlarının farklı çevrelerde tane verimi ve bazı kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 4: 87-95.

- ORAL E, KENDAL E, DOĞAN D**
- Kılıç H, Tekdal S, Kendal E, Aktaş H (2012) Augmented deneme desenine dayalı ileri kademe makarnalık buğday (*Triticum turgidum* ssp *durum*) hatlarının biplot analiz yöntemi ile değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi 15: 12-25.
- Mehari M, Tesfay M, Yirga H, Mesele A, Abebe T, Workineh A, Amare B (2015) GGE biplot analysis of genotype-by-environment interaction and grain yield stability of bread wheat genotypes in South Tigray, Ethiopia. Communications in Biometry and Crop Science 10: 17-26.
- Mirosavlievic MN, Przulj N, BocanskiStanisavlievic D, Mitrovic B (2014) The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. Genetika 46: 445-454.
- Pouresmael M, Kanouni H, Hajjhasani M, Astraki H, Mirakhorli A, Nasrollahi M, Mozaffari J (2018). Stability of chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces in national plant gene bank of Iran for drylands. Journal of Agricultural Science and Technology 20: 387-400.
- RadNouri MR, Abdulkadir M, Rafii MY, Hawa ZEJ, Naghavi MR, Ahmadi F (2013) Genotype environment interaction by AMMI and GGE biplot analysis in three consecutive generations of wheat (*Triticum aestivum* L) under normal and drought stress conditions. Australian Journal Crop Science 7: 956-961.
- Rezene Y (2014) GGE and AMMI biplot analysis for field pea yield stability in SNNPR state Ethiopia. Internat. Journal Sustainable Agrilculture Resarch 1: 28-38.
- Sabaghnia N, Dehghani H, Alizadeh B, Mohghaddam M (2010) Genetic analysis of oil yield, seed yield, and yield components in rapeseed using additive main effect and multiplicative interaction Biplots Agronomy Journal 102: 1361-1368.
- Sayar MS, Han Y (2015) Determination of seed yield and yield components of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) lines and evaluations using GGE biplot analysis method. Tarım Bilimleri Dergisi- Journal Agriculture Science 21: 78-92.
- Sayar MS, Anlarsal AE, Başbağ M (2016) Macar Fiğ (*Vicia pannonica* Crantz.) genotiplerinde biyolojik verim özelliği bakımından çevreler üzerinden eklemeli ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar (AMMI) analizi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25 (Özel sayı-2):235-240.
- Sayar MS. (2017) Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis for fresh forage yield in common vetch (*Vicia sativa* L.) genotypes. Agriculture and Forestry 63: 119-127.
- Ubaidi MOA, Al-kaisy AM, Al-issawi MH, Fadhel F, Fuller M (2013) Performance assessment of wheat cultivars under three locations using GGE-biplot. Journal of Genetic and Environmental Resources Conservation 1: 262-270.
- Vargas M, Crossa J (2000) The AMMI analysis and the graph of the Biplot in SAS. CentrolInternacional de Mejaromiento de Maizy Trigo (CIMMYT). Mexico, 42.
- Yan W, Hunt LA (2001) Interpretation of genotype x environment interaction for winter wheat yield in Ontario. Crop Science 41: 19-25.

## F3:6 Generasyonunda Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Döl Sıralarının Tam ve Kısıtlı Sulama Koşullarında Verim ve Lif Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Bahar ULU<sup>1</sup>, Hüseyin BAŞAL<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.

<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Aydın.

**Öz:** Bu çalışma F3:6 generasyonunda tek bitki döl sıralarının tam ve kısıtlı sulama koşullarında verim, verim bileşenleri ve lif kalite özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında tam (%100) ve kısıtlı (%50) sulama koşullarında yürütülmüştür. Tam sulama denemesinde 76 tek bitki, kısıtlı sulama da 68 tek bitki, Carizma, Gloria, Carmen, Claudia ve Elsa kontrol çeşitleri ile birlikte Tesadüf Bloklarında Augmented deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm, sıra uzunluğu 12 m olacak şekilde ekilmiştir. Kısıtlı sulama (% 50) koşullarında incelenen tüm özellikler bakımından, tam (% 100) sulama koşullarında ise kütlü pamuk verimi, lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı yönünden genotipik farklılığın önemli olduğu saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda tek bitki döl sıraları; verim ve lif kalite özellikleri bakımından birlikte değerlendirildiğinde; tam sulama koşullarında, Carmen × Tamcot-22, Carmen × Nazilli-503, Nazilli-503 × DPL-90, BA-308 × Carmen, kısıtlı sulama koşullarında ise Nazilli-503 × Tamcot-22, Carmen × Nazilli-503, Nazilli-503 × Şahin-2000, Carmen × Tamcot-22, BA-308 × Nazilli-503, tek bitki döl sıraları ümit verici döl sıraları olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** su stresi, tolerant hatlar

### Determination of Yield and Fiber Quality Parameters of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Progeny Rows at F3:6 Generation Under Full and Deficit Irrigation Conditions

**Abstract:** This study was conducted to determine the yield, yield components and fiber quality parameters in a single plant progeny rows at F3:6 generation under the full and deficit irrigation conditions. The experiment was conducted at Adnan Menderes University, Agriculture Faculty in full and deficit conditions. In the full irrigation experiment, 76 single plants, and in the experiment of deficit irrigation 68 single plants were planted. In addition, planting system was the augmented randomized complete block experimental design by performing 4 replications by 70 cm of row spacing and 12 m of row length. Under deficit irrigation (% 50) genotypic variation was found to be significant for all investigated parameters and, under full irrigation (% 100) condition significant variation was detected for seed cotton yield, fiber length and fiber strength. Based on seed cotton yield and fiber quality parameters of single progeny rows, it was concluded that Carmen × Tamcot-22, Carmen × Nazilli-503, Nazilli-503 × DPL-90, BA-308 × Carmen single progeny rows are promising in the full irrigation conditions, and Nazilli-503 × Tamcot-22, Carmen × Nazilli-503, Nazilli-503 × Şahin 2000, Carmen × Tamcot-22, BA-308 × Nazilli-503 was detected as promising hybrids in the deficit irrigation conditions.

**Keywords:** water stress, tolerant lines.

### GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği ile birlikte özellikle son yıllarda etkisi daha çok hissedilen kuraklık stresi tüm dünya da bitkisel üretimi tehdit eden faktörlerin başında gelmektedir. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) diğer kültür bitkileri ile karşılaştırıldığında, kuraklığa karşı toleranslı olmasına karşın, bu tolerans kuraklığın süresine ve ortaya çıkış dönemine göre değişmekle beraber kütlü pamuk verimindeki düşüş oranı %70-80'e kadar çıkabilmektedir (Krieg, 1997). Aynı aratırıcı, pamuk bitkisinin su stresine karşı en hassas olduğu yetiştirme periyodunun, taraklanma başlangıcı ile ilk beyaz çiçeklerin görüldüğü dönem olduğu bildirilmiştir Pamukta çiçeklenme başlangıcındaki su stresinin büyüme oranını, çiçek ve koza sayısını azalttığı, çiçeklenme periyodunun ikinci yarısındaki su stresinin koza tutumunu, koza sayısını, koza kütlü ağırlığını, çırcır randımanını ve lif uzunluğunu, koza gelişim dönemindeki stresin ise koza kütlü ağırlığı ve olgunlaşma süresini etkilediği bildirilmiştir (Marani ve Amirav, 1971). Kuraklık verim ile birlikte lif kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Pamuk liflerinin uzamaya başladığı dönemde ortaya çıkan kuraklığın lif uzunluğu, lif dayanıklılığı ve lif olgunluğunu olumsuz yönde etkilediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (McWilliams, 2004; Mert, 2005; Başal ve ark., 2009). Kuraklığa dayanıklı çeşit ıslahı ile ilgili yapılan araştırmalar

sonucunda; bazı araştırmacılar seleksiyonun sulama (optimum) koşullarında, bazı araştırmacılar ise su stresi altında yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Quisenberry ve ark. (1980) seleksiyonun erken generasyonda ve verimi sınırlamayan optimum veya tam sulama koşullarında yapılması durumunda daha etkin olacağını bildirmişlerdir. Buna karşın Shakoov ve ark. (2010) kuraklığa karşı dayanıklı bitki seleksiyonunun su stresi koşullarında yapılması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Stiller ve ark. (2004) ise kurak koşullara dayanıklı genotiplerin belirlenmesinde her iki stratejinin de önemli rol oynayabileceği ve kuraklığa dayanıklı pamuk ıslah çalışmalarında kullanılan lokasyon sayısının artırılmasını önermişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada tek bitki seleksiyonu hem tam (%100) hem de kısıtlı (%50) sulama (su stresi) koşullarında yürütülmüştür. Küresel iklim değişikliği ile hava sıcaklıklarının ve CO2 artışına bağlı olarak bitkisel üretim açısından ortaya çıkacak bir diğer

**Sorumlu Yazar:** [hbasal@adu.edu.tr](mailto:hbasal@adu.edu.tr)

Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünü olup, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ZRF-16021 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 8 Ocak 2018

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018

sorun yağış rejiminde görülecek değişikliklerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda da belirtildiği gibi kurak periyodun başlaması ile birlikte Türkiye'de kuraklıktan en fazla etkilenecek bölgeler arasında pamuk üretimimizin yaklaşık %78'nin gerçekleştirildiği Ege (%28) ve Güneydoğu (%50) Anadolu bölgeleri bulunmaktadır (Türkeş, 2008). Dolayısıyla gelecekte ortaya çıkacak kuraklıktan bu bölgelerde en fazla etkilenecek bitki pamuk olacaktır. Bundan dolayı bu çalışmanın kısa dönemdeki amacı; tek bitki seleksiyon yöntemine uygun olarak seçilen tek bitkilerden oluşturulan döl sıralarının F6 generasyonundaki performanslarını karşılaştırmak ve ıslah amacına uygun tek bitkilerin seçilerek bir sonraki generasyona aktarmaktır. Uzun dönemdeki amacı; tam ve kısıtlı sulama koşullarında yüksek verim potansiyeline ve üstün lif kalitesine sahip homozigot hatların geliştirilmesidir.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### **Materyal**

Bu çalışmanın materyalini oluşturan populasyon, daha önceki çalışmalar sonucunda kuraklığa tolerant olduğu varsayılan 8 pamuk çeşidi (ST-373, BA-308, Carmen, Nazilli-503, Tamcot Sphinx, Şahin 2000, DPL-90 ve Tamcot-22) yarım diallel melezleme tekniğine uygun olarak 2009 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde yapılan melezleme sonucu elde edilen 28 melez kombinasyonundan oluşmuştur. 2010 yılında F1, 2011 yılında F2 generasyonu oluşturulmuştur. Aynı yılın sonunda tam (%100) ve kısıtlı sulama (su stresi; %50) koşullarında yetiştirilen F2 generasyonundaki her melez kombinasyonuna ait her bir bitkiden alınan bir kozanın tohumları bulk yapılarak F3 tohumları elde edilmiştir. F3 generasyonu, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme alanında damlama sulama yönteminin uygulandığı tam ve kısıtlı sulama koşullarında yürütülmüştür. Tam ve kısıtlı sulama koşullarında tek bitki seleksiyonuna F3 generasyonunda başlanmıştır. Bir sonraki generasyona aktarılan tek bitkilerin seleksiyonu aşamalı olarak yapılmıştır. Birinci aşama, tarlada tek bitkilerin seçilmesinde koza sayısı, koza dağılımı, bitki boyu ve bitki tipi gibi özellikler göz önünde tutulmuştur. Daha sonra tek bitkilerin hasadından elde edilen kütlü pamukların çırçırlanması sonucu çırçır randımanları belirlenmiştir. Son olarak da High Volume Instrument (HVI) aletinde belirlenmiş tek bitkilerin lif kalite özellikleri dikkate alınarak tekrar seleksiyon yapılarak bir sonraki generasyona aktarılan tek bitkiler belirlenmiştir. 2014 yılında F4 generasyonu, 2015 yılında F5 generasyonu yetiştirilmiş ve tek bitki seleksiyonuna devam edilmiştir. 2015 yılında yürütülen çalışma sonucunda; verim komponentleri (koza sayısı, çırçır randımanı ve koza kütlü ağırlığı) ve lif kalite kriterleri ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda 76 adet

tek bitki tam sulama, 68 adet tek bitki kısıtlı sulama koşullarında seçilmiş ve F6 generasyonuna aktararak bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

### **Yöntem**

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında tam (%100) ve kısıtlı (%50) sulama koşullarında yürütülmüştür. Tam sulama uygulamasında 76 tek bitki, kısıtlı sulama da 68 tek bitki döl sıraları ve beş adet kontrol çeşit (Carizma, Gloria, Carmen, Claudia, Elsa) ile birlikte 16 Mayıs 2016 tarihinde ekim yapılmıştır. Ekimler Tesadüf Bloklarında Augumented deneme desenine göre, 4 tekerrürlü olarak sıra arası 70 cm, sıra uzunluğu 12 m olacak şekilde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Denemeye alınan döl sıraları tekerrürsüz olarak bir sıra şeklinde, kontrol çeşitler ise her blokta tekrarlamalı olarak ekilmiştir. Sıralar ilk çapalama işleminden sonra seyreltilmiş, ikinci çapayla birlikte tekleme yapılarak sıra üzeri 15-20 cm olacak şekilde bir sırada 60-65 bitki bırakılmıştır.

Ekimden önce dekara saf olarak 6 kg azot ve 6 kg fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) içeren 20-20-0 gübresi atılmıştır. Çiçeklenmeden hemen önce birinci sulamanın önüne, amonyum nitrat gübresinden, dekara saf olarak 6 kg azot, gübre mibzeri ile sıra arasına 5 cm toprak altına verilmiştir. 2 Haziran ve 28 Haziran tarihleri arasında çapalama, ara işleme ve seyreltme işlemi yapılmıştır. Denemenin yürütüldüğü alanda üretim mevsimi boyunca Thrips (*Thrips tabaci* L.), Beyaz sinek (*Bemisia tabaci*), yaprak piresi (*Empoasca decipiens*), yaprak biti (*Aphis gossypii*), kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) ve yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) zararlılarına karşı ilk ilaçlama 03.06.2016 tarihinde, yine aynı zararlılara karşı ikinci üçüncü, dördüncü ve beşinci ilaçlama 15.06.2016, 12.07.2016, 20.07.2016, 29.07.2016 ve 4.08.2016 tarihlerinde yapılmıştır. Ayrıca 10.08.2016 ve 24.08.2016 da iki kez bitki gelişim düzenleyicisi (Pix) kullanılmıştır. Tüm parsellere hasat öncesi kozaların yaklaşık olarak %70 açtığı dönemde yaprak döktürücü ve koza açtırıcı uygulanmıştır. Kısıtlı sulama uygulanan parsellerin hasadı 16-20.10.2016 tarihinde, tam sulama uygulanan parsellerin hasadı ise 20-31.10.2016 tarihinde yapılmıştır.

Tam (%100) ve kısıtlı (%50) sulama koşulları altında oluşturulan denemede damla sulama sistemi kullanılmıştır. Deneme parsellerinin sulanması için gerekli olan sulama suyu, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi içerisinde bulunan yer altı su kaynağından sağlanmıştır. Sulama suyu, bir motopomp yardımıyla rehabilitasyon çalışmaları yapılan yerdeki kuyudan alınarak 63 mm dış çaplı kaytanlı PVC borular ile araştırma alanına getirilmiş ve her parselde sıraya tek lateral gelecek şekilde 16 mm dış çaplı polietilen (PE)



lateraller deneme parsellerine serilmiştir. Lateral damla sulama boruları 2 l/h debili içe geçik damlatıcılı olup damlatıcı aralıkları 25 cm olarak seçilmiştir. Deneme parsellerinde toprak neminin izlenmesi; gravimetrik yöntemle örneklerin ölçülmesinde, 0-30, 30-60, 60-90 toprak katmanlarından alınan toprak örnekleri daraları alınmış aliminyum kaplara konularak yaş ağırlıkları tartılmış, daha sonra etüvenerek 105 oC de 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları tekrar tartılmıştır. Böylece toprağın nem içeriği yüzde (%) olarak hesaplanmıştır. Her sulamadan önce bozulmuş toprak örnekleri, düzenli olarak belirlenen katmanlardan sonda yardımı ile Petersen ve Calvin (1965)'de belirlenen esaslara göre alınmıştır. Tam sulama şartlarında kullanılabilir su miktarı %50'ye düştüğünde sulamaya başlanmıştır. Sulama öncesi hem tam sulama hem de

kısıtlı sulamanın uygulandığı parsellerden toprak örnekleri alınarak topraktaki nem miktarı hesaplama yöntemiyle belirlenmiştir. Tam sulama uygulanan parsellere belirlenen nem açığının tamamı, kısıtlı sulama parsellerine ise hesaplanan su miktarının yarısı kadar su verilmiştir. Pamuk yetiştirme mevsiminde tam sulama uygulanan parsellere toplam 592 mm, kısıtlı sulama uygulanan parsellere ise toplam 296 mm su verilmiştir.

#### BULGULAR ve TARTIŞMA

Tam (%100) ve kısıtlı sulama (%50) koşullarında F3:6 generasyonunda incelenen özelliklere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Kısıtlı sulama (%50) koşullarında incelenen tüm özellikler bakımından, tam (%100) sulama koşullarında ise kütlü pamuk verimi, lif uzunluğu ve lif kopma dayanıklılığı yönünden genotipik farklılığın önemli olduğu saptanmıştır.

**Çizelge 1.** Tam ve kısıtlı sulama koşullarında F3:6 generasyonunda incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Tam sulama (% 100)					Kısıtlı sulama (% 50)			
	SD±	BKS	KPV	LU	LKD	BKS	KPV	LU	LKD
Tekerrür	3	14.6**	1398.01	0.3	5.4	0.8	1853.7	0.09	1.3
Genotip	4	3.1	5563.5*	2.4*	34.8**	8.6*	8589.4**	2.1*	26.1**
Hata	12	1.3	1462.4	0.5	4.6	1.7	851.7	0.5	4.1
Genel	19								

±: SD= Serbestlik derecesi, BKS= Bitkide koza sayısı, KPV= Kütlü pamuk verimi, LU= Lif uzunluğu, LKD= Lif kopma dayanıklılığı.

\*: 0,05 olasılık seviyesinde önemli, \*\*: 0,01 olasılık seviyesinde önemli.

Tek bitki döl sıralarının tam (%100) ve kısıtlı (%50) sulama koşulları altında incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerleri Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. F6 generasyonunda tam sulama koşullarında 76 adet, kısıtlı sulama koşullarında 68 adet tek bitki döl sıraları beş adet kontrol çeşit (Carizma, Gloria, Carmen, Claudia, Elsa) ile birlikte değerlendirilmiştir. Ancak derginin sayfa kısıtlamasından dolayı her sulama koşulunda sadece kütlü pamuk verimi bakımından ilk ve son on sırada yer alan döl sıralarının incelenen özelliklere ait ortalama değerleri verilebilmiştir.

Tam (%100) sulama uygulamasında, melez döl sıraları arasında en yüksek koza sayısı değeri (H:70, 24.2 adet/bitki) DPL-90 × Tamcot-22 melez döl sırasında, en düşük koza sayısı değeri (H:35, 10.2 adet/bitki) ise ST-373 × Nazilli-503 melez döl sırasında gözlenmiştir. Çalışmada kontrol olarak kullanılan pamuk çeşitleri arasında Carmen 14.3 (adet/bitki) koza sayısı ile ilk sırada yer almıştır. İncelenen özellik bakımından en yüksek değere sahip kontrol çeşit ile döl sıraları karşılaştırıldığında, genotipler arasında gözlenen fark önemsiz bulunmuş, 32 adet melez döl sıralarının rakamsal olarak kontrol çeşitlerden yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 2).

Kısıtlı (%50) sulama uygulaması altında, melez döl sıralarının bitkide koza sayısı değerlerinin 21,2 adet/bitki (Nazilli-503 × Şahin 2000, H:58) ile, 8.3 adet/bitki (BA-308 × Carmen, H:25) değer aralığında yer aldığı görülmüştür. Kontrol olarak kullanılan çeşitler içerisinde

en yüksek koza sayısı (12.6 adet/bitki) Gloria'da saptanmıştır. İncelenen özellik bakımından en yüksek değere sahip olan kontrol çeşit ile döl sıraları karşılaştırıldığında 23 adet melez döl sıralarının kontrol çeşitten daha yüksek koza sayısına sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Bitkide koza sayısı (adet/bitki) bakımından kısıtlı ve tam sulamaya ait genel ortalama değerleri karşılaştırıldığında; kısıtlı sulama koşullarının bitkide koza sayısını % 9 oranında azalttığı gözlenmiştir (Çizelge 2 ve 3). Bu sonuç, su stresinin bitkide koza sayısını olumsuz etkilediğini bildiren diğer çalışmalar ile uyum içerisindedir (Mert, 2005; Pettigrew, 2004; Basal ve ark., 2009; Hussein ve ark., 2011).

Tam (%100) sulama uygulamasında tek bitki döl sıralarının ortalama kütlü pamuk verim değerleri 662.7 kg/da (Nazilli-503 × DPL-90, H:40) ile 292.2 kg/da (BA-308 × Carmen, H:57) arasında değişmiştir. Kontrol pamuk çeşitler arasında en yüksek verim değeri 534.2 kg/da ile Gloria çeşidinde gözlenmiştir. Hatlar arasında 13 adet melez döl sıralarının kütlü pamuk verimi bakımından Gloria çeşidinden daha yüksek verim değerlerine ulaştığı, altı adet hattın (H:40, H:53, H:30, H:60, H:6) ise yüksek verim değerleri bakımından ön plana çıktığı gözlenmiştir (Çizelge 2).

Su stresi (%50 kısıtlı sulama) altında kütlü pamuk verimi bakımından ilk sırada Carmen × Tamcot-22 (H:66, 644.2 kg/da) tek bitki döl sırası yer alırken, Nazilli-503 × Tamcot-22 (H:24, 135.8 kg/da) tek bitki döl sıralarının son sırada yer aldığı gözlenmiştir. Kısıtlı sulama

uygulamasında kontrol çeşitlerin kütlü pamuk verim değerleri sırayla Gloria 442.3 kg/da, Carmen 417 kg/da, Claudia 386.2 kg/da, Elsa 362.9 kg/da, Carizma 323.6 kg/da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kütlü pamuk verimi bakımından tek bitki döl sıraları ile en yüksek verim değerine sahip kontrol çeşit (Gloria 442.3 kg/da) karşılaştırıldığı; 18 adet melez döl sırasının verim değerinin kontrol çeşidin verim değerinden daha yüksek ve aradaki farkın da önemli olduğu bulunmuştur. Kısıtlı sulama uygulamasının kütlü pamuk verimini %16.6

**Çizelge 2.** F3:6 generasyonuna ait seçilmiş tek bitki döl sıralarının tam sulama (%100) koşullarında incelenen özellikler bakımından ortalama değerler

Hat no	Melez kombinasyonu	BKS‡ (adet/bitki)	KPV (kg/da)	LU (mm)	LKD (g/te×)
40	Nazilli-503 × DPL-90	13.5	662.7	27.5	32.6
53	Carmen × Nazilli-503	13.7	653.8	31.7	30.8
30	Carmen × Nazilli-503	12.9	646.5	29.7	30.5
60	Carmen × Tamcot-22	17.7	645.6	29.9	29.2
6	BA-308 × Carmen	14.7	638.3	30.7	27.5
21	ST-373 × Şahin 2000	16.0	637.8	29.4	31.3
28	BA-119 × S-J-U86	11.5	637.2	30.3	35.5
16	BA-308 × Carmen	13.4	617.6	29.8	31.4
2	BA-308 × Şahin 2000	12.4	616.6	31.2	32.2
4	BA-308 × Carmen	13.3	616.3	29.4	30.2
75	ST-373 × Şahin 2000	13.2	456.0	32.0	29.9
62	Şahin 2000 × Tamcot-22	18.1	453.6	30.3	33.4
14	DPL-90 × Tamcot-22	13.1	441.2	30.1	28.9
45	ST-373 × DPL-90	10.6	437.6	29.1	38.3
41	ST-373 × Şahin 2000	14.9	435.7	34.2	33.4
18	DPL-90 × Tamcot-22	10.4	424.5	28.9	29.7
12	ST-373 × Şahin 2000	14.4	422.8	31.4	30.6
47	Carmen × DPL-90	19.7	418.9	32.4	31.6
3	ST-373 × Nazilli-503	10.8	414.4	32.0	30.0
56	Carmen × Tamcot-22	12.0	391.6	31.1	32.8
Kontrol Çeşitler					
	Carizma	13.0	467.0	28.9	29.6
	Gloria	13.8	534.2	30.9	37.4
	Carmen	14.3	504.7	30.2	34.9
	Claudia	13.9	451.4	30.7	36.2
	Elsa	13.1	447.9	30.0	34.6
	Genel Ortalama	14.3	527.5	30.1	31.8
	EKÖF0.05	Ö.D.	58.9	1.14	3.29

‡: BKS= Bitkide koza sayısı, KPV= Kütlü pamuk verimi, LU= Lif uzunluğu, LKD= Lif kopma dayanıklılığı.

**Çizelge 3.** F3:6 generasyonuna ait seçilmiş tek bitki döl sıralarının kısıtlı sulama (%50) koşullarında incelenen özellikler bakımından ortalama değerleri

Hat no	Melez kombinasyonu	BKS‡ (adet/bitki)	KPV (kg/da)	LU (mm)	LKD (g/te <sup>x</sup> )
66	Carmen × Tamcot-22	13.5	644.2	29.7	33.2
52	ST-373 × Carmen	12.9	621.3	29.5	36.0
31	BA-308 × Nazilli-503	16.1	619.7	29.3	30.4
55	BA-308 × DPL-90	15.1	582.0	28.7	27.6
48	Nazilli-503 × Tamcot-22	15.9	578.0	26.9	29.4
3	Carmen × Nazilli-503	18.3	542.9	28.9	33.2
37	BA-308 × Nazilli-503	16.0	542.2	30.5	29.6
58	Nazilli-503 × Şahin 2000	21.2	539.8	27.7	27.3
20	BA-308 × Nazilli-503	14.3	533.8	33.1	30.2
45	ST-373 × Carmen	15.5	531.3	28.8	32.0
16	BA-308 × Carmen	11.7	344.2	28.7	34.9
19	BA-308 × Şahin 2000	10.1	340.8	32.2	29.7
27	Şahin 2000 × Tamcot-22	12.4	330.0	29.8	30.6
28	ST-373 × Tamcot Sphinx	8.6	327.6	27.9	32.1
47	ST-373 × BA-308	9.8	312.4	29.0	33.6
12	Tamcot Sphinx × DPL-90	11.6	312.0	29.4	31.4
32	ST-373 × Carmen	10.6	273.0	30.8	34.3
29	BA-308 × Nazilli-503	10.1	268.0	31.0	30.1
21	ST-373 × BA-308	12.3	254.5	29.1	31.6
24	Nazilli-503 × Tamcot-22	7.1	135.8	29.9	26.1
<b>Kontrol Çeşitler</b>					
Carizma		10.1	323.6	28.3	30.3
Gloria		12.6	442.3	28.5	35.6
Carmen		11.7	417.4	29.8	37.1
Claudia		10.2	386.2	29.6	34.8
Elsa		8.9	362.9	29.6	35.0
Genel Ortalama		13.1	439.8	29.7	37.7
EKÖF 0.05		2.01	45.0	1.12	3.11

‡: BKS= Bitkide koza sayısı, KPV= Kütlü pamuk verimi, LU= Lif uzunluğu, LKD= Lif kopma dayanıklılığı

Tam (%100) sulama uygulamasında melez döl sıralarının lif uzunluk değerleri 34.2 mm (ST-373 × Şahin 2000, H:41) ile 26.9 mm (GSN-12 × Tamcot 22, H:27) arasında değişim göstermiştir. Kontrol çeşitler arasında en yüksek lif uzunluk değeri 30.9 mm ile Gloria olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Gloria (30.9 mm) ile melez hatlar arasındaki yapılan karşılaştırılmada 6 adet melez döl sırasının Gloria çeşidinden daha yüksek lif uzunluk değerleri aldığı görülmüştür.

Tek bitki döl sıralarının kısıtlı (%50) sulama uygulamasında lif uzunluk değerlerine bakıldığında; en yüksek lif uzunluğu (33.1 mm) BA-308 × Nazilli-503 (H:20) melez kombinasyonunda, en düşük lif uzunluğu değeri ise (26.7 mm) ST-373 × DPL-90, H:63 melez kombinasyonunda gözlenmiştir. Denemede bulunan kontrol çeşitler arasında Carmen çeşidi 29.8 mm lif uzunluk değeri ile ilk sırada yer almıştır (Çizelge 3). Kısıtlı (%50) sulama koşullarında incelenen özellik bakımından kontrol çeşitlerden Carmen (29.8 mm) ile melez hatlar

karşılaştırıldığında; yedi adet melez döl sırasının Carmen çeşidinden daha yüksek değerler aldığı saptanmıştır. Denemede yer alan tek bitki döl sıralarının kısıtlı (%50) ve tam sulama (%100) uygulamaları altından genel ortalama verileri karşılaştırıldığında; kısıtlı sulama uygulamasının lif uzunluğunu % 1.49 oranında azalttığı saptanmıştır (Çizelge 2 ve 3). Çiçeklenme döneminin başlangıç aşamasındaki su stresinin lif uzunluğuna etkisi olamayabilir, ancak daha sonraki gelişme periyodunda (çiçeklenme başlangıç döneminden hemen sonraki dönem) ortaya çıkan su stresinin hücre büyümesi üzerine olan mekanik ve fizyolojik etkilerinden dolayı lif uzunluğu değerini olumsuz etkilemektedir (Bradov ve Davidonis, 2000; McWilliams, 2004; Pettigrew, 2004; Balkcom ve ark., 2006; Basal ve ark., 2009; Price, 2009; Hussein ve ark., 2011; Cave, 2013).

Tam (%100) sulama koşulunda hatların lif kopma dayanıklılık değerleri 39.1 g/teks (DPL-90 × Tamcot-22, H: 13) ile 25.0 g/teks (ST-373 × Nazilli-503, H:15)

aralığında değiştiği görülmüştür. Kontrol olarak kullanılan çeşitler arasında en yüksek lif kopma dayanıklılığına sahip çeşidin Gloria (37.4 g/teks) olduğu saptanmıştır. İncelenen özellik bakımından kontrol çeşit Gloria ile döl sıraları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Su stresi (%50 kısıtlı sulama) altında Carmen × Nazilli-503 (37.4 g/teks, H:59) melez döl sırasının en yüksek değere, Nazilli-503 × Tamcot-22 (26.1 g/teks, H:24) melez döl sırasının ise en düşük lif dayanıklılık değerine sahip oldukları saptanmıştır. Kontrol çeşitler arasında ise Carmen 37.1 g/teks ile ilk sırada yer almıştır (Çizelge 3). En yüksek lif kopma dayanıklılık değerine sahip kontrol çeşidi geçen herhangi bir melez döl sırası bulunmamıştır. Yapılan çalışma sonucunda hatlar genel ortalamaları bakımından karşılaştırıldığında kısıtlı (%50) sulama uygulamasının lif kopma dayanıklılığını %0.08 oranında arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 2 ve 3). Daha önce yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Basal ve ark. (2009), Karademir ve ark. (2011), ve Rai (2011) yaptıkları çalışmalarda su stresinin lif dayanıklılığını olumsuz yönde etkilediğini, Özkara ve Şahin (1993) tarafından yapılan çalışmada ise lif dayanıklılığında herhangi bir değişim olmadığını, Papastilianou ve ark. (2014) ise lif kopma dayanıklılığının su stresine karşı verdiği tepkilerin düzensiz olduğunu ortaya koymuşlardır.

#### SONUÇ

Tam (%100) sulama koşullarında tek bitki döl sıraları verim, verim komponentleri ve lif kalite özellikleri bakımından değerlendirildiğinde; Carmen × Tamcot-22, (H:60), Carmen × Nazilli-503, (H:30), Carmen × Nazilli-503, (H:32), Nazilli-503 × DPL-90, (H:40), BA-308 × Carmen, (H:31), melez döl sıralarının öne çıktığı gözlenmiştir.

Kısıtlı (%50) sulama uygulamasında; Nazilli-503 × Tamcot-22, (H:4), Carmen × Nazilli-503, (H:38), Nazilli-503 × Şahin 2000, (H:58), Carmen × Tamcot-22, (H:66), BA-308 × Nazilli-503, (H:22), melez döl sıralarının verim ve lif kalite özellikleri bakımından yüksek değerlere sahip oldukları saptanmıştır. Çalışma sonucunda tam sulama koşullarında seçilen 123 adet, kısıtlı sulama koşullarında seçilen 118 adet tek bitki F3:7 generasyonuna aktarılmış ve 2017 yılında ıslah çalışmasına devam edilmiştir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Tarafından Desteklenmiştir. Proje numarası: ZRF-16021.

#### KAYNAKLAR

Asadi R, Kohi N, Tavassoli A (2011) Effect of Irrigation Regime and Method of Strip Irrigation System on Yield, Yield Components and Water Use Efficiency of Cotton Under Drought Stress Conditions of Orzouiyeh Region of Kerman Province in Iran. Scientific Research and Essays 6: 5812-5819.

Balkchom KS, Reeves DW, Shaw JN, Burmester CH, Curtis LM (2006) Cotton Yield and Fiber Quality From Irrigated Tillage Systems in The Tennessee Valley. Agronomy Journal 98: 596-602.

Basal H, Dagdelen N, Unay A, Yılmaz E (2009) Effects of Deficit Drip Irrigation Ratios on Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Yield and Fiber Quality. Journal of Agronomy and Crop Science 195: 19-29.

Bradow JM, Davidonis, GH (2000) Quantitation of Fiber Quality and The Cotton Production-Processing Interface: A Physiologist's Perspective. Journal of Cotton Science 4: 34-64.

Cave J. (2013) Cotton Lint Yield, Fiber Quality, and Water-Use Efficiency As influenced by Cultivar and Irrigation Level. Master of Sciences, Texas Tech University, USA.

Hussein F, Janat M, Yakoub A (2011) Assessment of Yield and Water Use Efficiency of Drip Irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as Affected by Deficit Irrigation. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 35: 611-621.

Karademir Ç, Karademir E, Gençer O (2011) Yield and Fiber Quality of F1 and F2 Generations of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Under Drought Stress Conditions. Bulgarian Journal of Agricultural Science 17: 795-805.

Krieg DR (1997) Genetic and Environmental Factors Affecting Productivity of Cotton. In: Dugger P, Richter DA (eds.), Proceeding Beltwide Cotton Conf., January 7-10 1997. New Orleans, LA, 1347.

Marani A, Amirav A (1971) Effects of Soil Moisture Stress on Two Varieties of Upland Cotton in Israel. Experimental Agriculture 7: 213-224.

McWilliams D (2004) Drought Strategies for Cotton. Cooperative Extension Service Circular 582 College of Agriculture and Home Economics <http://www.cahe.nmsu.edu/pubs/circulars> (Erişim Tarihi: 15/10/2011).

Mert M (2005) Irrigation of Cotton Cultivars Improves Seed Cotton Yield, Yield Components and Fibre Properties in The Hatay Region, Turkey. Acta Agriculturae Scandinavica B 55: 44-50.

Özkara M, Şahin A (1993) Ege Bölgesinde Farklı Sulama Programlarının Nazilli-84 ve Nazilli-87 Pamuk Çesidinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Menemen Araştırma Enst. Md. Yayınları, Genel Yayın No:193, s. 58, Menemen.

Papastilianou P, Argyrokastritis I (2014) Effect of Limited Drip Irrigation Regime on Yield, Yield Components, and Fiber Quality of Cotton Under Mediterranean Conditions. Agricultural Water Management 142:127-134.

Petersen RG, Calvin LD (1965) Sampling. In: Black, CA (ed.). Methods of Soil Analysis: Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. Madison, American Society of Agronomy, 54-71.

Pettigrew WT (2004) Moisture Deficit Effect on Cotton Lint Yield, Yield Components and Boll Distribution. Agronomy Journal 96: 377-383.

Price K (2009). Investigation of Methods to Evaluate Drought Toerance in Cotton. The Degree of Doctor

of Philosophy. Texas Tech University, Texas Lubbock, USA.

Quisenberry JE, Roark B, Fryrear DW, Kohel RJ (1980) Effectiveness of Selection in Upland Cotton in Stress Environments. *Crop Science* 20: 450 - 453.

Rai E (2011) Mechanism of Drought Tolerance in Cotton-Response of Cotton Cultivars to Irrigation in The Texas High Plains. Master of Science, Texas Tech University. Texas Lubbock, USA.

Shakoor MS, Malik TA, Azhar FM, Saleem MF (2010) Genetics of Agronomic and Fiber Traits in Upland

**ULU B, BAŞAL H**

Cotton Under Drought Stress. *International Journal of Agriculture and Biology* 12: 495–500.

Stiller WN, Reid PE, Constable GA(2004) Maturity and Leaf Shape as Traits Influencing Cotton Cultivar Adaptation to Dry Land Conditions. *Agronomy Journal* 96: 656–664.

Türkeş M (2008) Gözlenen İklim Değişiklikleri ve Kuraklık: Nedenleri ve Geleceği. *Toplum ve Hekim*, 23: 97-107.



# I10R Anacına Aşılı Merlot Üzüm Çeşidi Genç Omcalarına Farklı Dozlarda Uygulanan *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in I. Gelişme Dönemindeki Etkileri

İlknur KORKUTAL<sup>1</sup>, Elman BAHAR<sup>1</sup>, Majed Noor Al-Deen MAHMOOD<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ.

<sup>2</sup> Polen Tohumculuk Limited Şirketi, Şehzadeler, Manisa.

**Öz:** Bu çalışma 2014 yılında, Merlot/I10R fidanları üzerine farklı dozlarda uygulanan *Bacillus subtilis* (%2, %4, %8, 0) ve *Trichoderma harzianum* (5g/L, 10g/L, 20g/L, 0) un 2 yaşlı asma fidanlarında gelişme döneminde gösterdiği etkilerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada fidan tutma oranı, sürgün özellikleri ve yaprak özellikleri incelenmiştir. Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre oluşturulan denemede toplam 96 fidan kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde MSTAT-C istatistik programı, aradaki farkların belirlenmesinde ise LSD testi kullanılmıştır. *B. subtilis*; genel koltuk sürgün toplamı üzerine azaltıcı etkilerde bulunmuş, diğer kriterlerde artırıcı bir etki göstermiştir. *T. harzianum* ise koltuk sürgünü toplamı ve ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine azaltıcı; diğer kriterler üzerine ise pozitif bir etki yapmıştır. Sonuç olarak ileriki çalışmalarda *Bacillus subtilis*' in %8' lik dozunun Merlot/I10R fidanlarında gelişme döneminde kullanılması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Merlot, I10R, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *Vitis vinifera* L.

## Different Doses Effects of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on Young Plants Merlot/I10R I. Growing Period

**Abstract:** This study was performed in 2014, in order to identify the effects of different doses *Bacillus subtilis* (2%, 4%, 8%, 0) and *Trichoderma harzianum* (5g/L, 10g/L, 20g/L, 0) on Merlot/I10R young plants. In this research, taking ratio of young plants, shoot characteristics and leaf characteristics were evaluated. This research was established by Randomized Block design in Divided Parcels and it contained totally 96 young plants were used. MSTAT-C statistical program was used for evaluation data, and LSD test was used for determine the statistically importance. *B. subtilis* decreased total number of lateral shoots; also the *T. harzianum* decreased total number of lateral shoots, lateral shoots number in main shoot. As a result, *Bacillus subtilis* dose 8% can be used in growing period for further studies.

**Keywords:** Merlot, I10R, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *Vitis vinifera* L.

## GİRİŞ

Son yıllarda birçok biyo-ajan; bitki hastalık ve zararlılarına karşı kullanılmaktadır (Ghabrial ve Suzuki, 2009; Moses, 2006; Szczech ve Shoda, 2004). *Trichoderma sp.* fungusunun ve *Bacillus sp.* bakterisinin kullanıldığı sera, laboratuvar ve arazi denemelerinde fungal hastalıklara karşı başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Muhammad ve Amusa, 2003; Larkin, 2004; Alhafaf, 2006).

*B. subtilis* biyo-ajanının kullanımı; ile azot tespiti (Çakmakçı ve ark., 2006), fosfor çözünürlüğü (Kloepper ve ark., 1980; De Freitas JR ve ark., 1997), antibiyotik sentezi (Rosado ve Seldin, 1993) ve fitohormon üretimi gibi konular öne çıkmıştır. Sabir ve ark. (2012), çalışmalarında kullandıkları biyo-ajarlardan biri olan *B. subtilis* OSU-142, uygulamaları sonucunda sürgün çapı ve kuru madde değerlerinin kontrole nazaran yükseldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca bütün ajanlar, yaprakta bulunan makro elementleri (N, P, K, Ca ve Mg) kontrole oranla yükseltmiştir.

Mervat ve ark. (2012), kontrol ile karşılaştırıldığında *Trichoderma sp.*' nin sürgün uzunluğu ve yaprak alanını artırdığını tespit etmişlerdir. Biyo-ajan uygulamalarının vejetatif büyüme üzerinde pozitif bir etkisi olduğu da saptanmıştır. Ayrıca N, P, K ve formlarının çözünür hale gelmesine de etkisi olduğu belirlenmiştir. Biyo - ajanların asmalarda ince köklerin uzunluğu ve genişliğini en fazla artıran grupta yer aldığı görülmüştür. Kalın köklerin uzunluğu ve genişliği ise kontrolden daha fazla olmuştur.

Bu çalışmada, bir vejetasyon periyodu boyunca çevre dostu bir fidan gelişimi sağlanarak, gelişim döneminde biyo-ajanların ve dozlarının 2 yaşındaki Merlot/I10R fidanlarının; fidan özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada bitkisel materyal olarak I10R anacı üzerine aşılınmış olan iki yaşındaki Merlot üzüm çeşidi asma fidanları kullanılmıştır. Fidanlara performans ve gelişimi artırmak için Simbiyotek Biyolojik Ürünler firması tarafından üretilen 2 ticari preparat *Trichoderma harzianum* (Sim Derma) ve *Bacillus subtilis* (Sim Bacil) biyo - ajanları uygulanmıştır.

Sim Bacil: Toplam canlı mikroorganizma miktarı *Bacillus subtilis* olarak  $1 \times 10^8$  KOB/g' dir. Doğal bir izolat olan *B. subtilis* KUEN 1581 Simbiyotek A.Ş. adına KÜKENS, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Mikroorganizma Kültür Koleksiyonları Merkezi Kataloğunda kayıtlıdır. Ayrıca %10 toplam organik madde, %3 çinko, 200 U/g proteaz enzimi; aspartik asit, glutamik asit, asparagine, serin, histidin, glysin, theronin, citruline, arginin, alanin, tyrosin,

**Sorumlu Yazar:** [ikorkutal@nku.edu.tr](mailto:ikorkutal@nku.edu.tr)

Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 8 Ocak 2018

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018

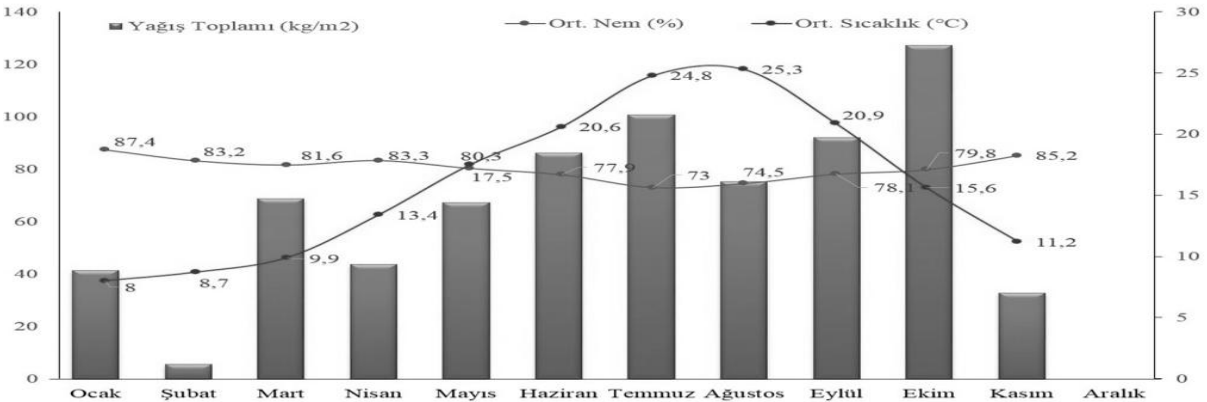
cystin, valin, methionin, tryptophan, phenylalanin, isoleucin, leucin, lysin, prolin aminoasitlerini içermektedir.

Sim Derma: *Trichoderma harzianum* sporları içeren mikrobiyal bir gübredir. Suş, Simbiyotek adına KUEN 1585 numarası ile tescil edilmiştir.

Kullanılan toprağın özellikleri organik madde Walkey-Black; pH, tuz ve işba saturasyon; kireç kalsimetrik; Azot Kjeldahl; Fosfor spektrofotometre; Potasyum ve Magnezyum A. Asetat-ICP; Demir, Bakır, Çinko ve Mangan DTPA-ICP yöntemleri kullanarak analiz edilmiştir. Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre; organik maddece yeterli, pH: 7.38 (nötr), Tuz: %0.03 - tuzluluk tehlikesi yoktur. Kireç %4.07 az kireçli, işba 55 killi tınlı, toplam Azot %0.15: az, Fosfor 41.83 ppm: fazla, Potasyum 1120 ppm: fazla, Magnezyum 537 ppm: fazla, Demir 6.74 ppm: yeterli, Bakır 0.91 ppm: yeterli, Çinko 1.00 ppm: az, Mangan 8.34 ppm: yeterlidir.

Dikim öncesi *Bacillus subtilis* ile hazırlanan 4 farklı doza asma fidanları 5 dk süreyle daldırılmıştır. Doz 1: %2, Doz

2: %4, Doz 3: %8, Doz 4: Kontrol' dür. Aynı şekilde *Trichoderma harzianum* için 4 doz; Doz 1: 5 g/L, Doz 2: 10 g/L, Doz 3: 20 g/L, Doz 4: Kontrol uygulanmıştır. Ardından 2 yaşındaki fidanlar standart olarak iki göz ve kökleri 1-2 cm kalacak şekilde budanmıştır. Yukarıda içeriği verilen toprak ile doldurulmuş olan, siyah renkli, 15 litrelik saksılara dikilmiş ve can suyu verilmiştir (22.04.2014). Dikim yapılan saksılar Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü araştırma ve deneme arazisine taşınmıştır. Bu dozların aynısı, 20 gün sonra tüm fidanların kök bölgesine saksı başına 180 ml olacak şekilde sulama suyuna eklenmiştir. Fidanların saksılardan sökülümü tüm yapraklar döküldükten sonra 24 Aralık tarihinde gerçekleştirilmiştir. Deneme alanına ait iklim özellikleri Şekil 1' de sunulmuştur. Vejetasyon periyodu boyunca saksılardan ot alma, gün aşırı veya sıcak günlerde ihtiyaç duyulduca sulama yapılmıştır. 16.07.2014 tarihinde direkler çakılarak teller gerilip asmalar tele sardırılmıştır.



Şekil 1. Tekirdağ ili 2014 yılı bazı iklim özellikleri (Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü 2015)

Denemede, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 2 Biyo-ajan, 4 doz, 3 blok ve her blokta 4 asma fidanı olmak üzere toplam 96 adet 2 yaşındaki Merlot/110R asma fidanı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde MSTAT-C istatistik programı, aradaki farkların belirlenmesinde ise LSD testi kullanılmıştır.

Denemede fidan tutma oranı (%), sürgün özellikleri [ana ve ortalama genel sürgün çap değişimi (mm), ana ve ortalama genel sürgün çap artışı (mm), ana ve ortalama genel sürgün uzunluğu değişimi (cm), ortalama genel ve ana sürgün uzama hızı (cm hafta<sup>-1</sup>), ana sürgün sayısı (adet), genel ve ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)] ve yaprak özellikleri [bitki başına ve sürgün başına toplam yaprak sayısı (adet), ana sürgünde yaprak sayısı (adet), spesifik ve bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ile ana sürgün yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), bir bitkide toplam yaprak yaş ve kuru ağırlığı (g) ve ana

sürgün yaprak yaş ve kuru ağırlığı (g), yaprak analizi] incelenmiştir. Yaprak alanları scanner ile her uygulamadan alınan 10 yaprak taranarak elde edilmiştir. Daha sonra taranan yaprakların alanları Flaech programı kullanılarak hesaplanmıştır. Yaprakların makro ve mikro besin elementleri içerikleri Tekirdağ Ticaret Borsası Tarımsal Amaçlı Analiz Laboratuvarı (TAAL)' nda belirlenmiştir. N Kjeldahl; P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Yaş Yakma yöntemi ile hazırlanmış ve değerleri ICP ile okunmuştur.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Fidan tutma oranı (%)

Biyo-ajan Ana Etkisi (BAAE), Doz Ana Etkisi (DAE) ve interaksiyonlarının fidan tutma oranını istatistiki olarak etkilemediği belirlenmiştir. Her iki biyo-ajan da rakamsal olarak en yüksek %70.83 değerini almış ve her iki biyo-ajan için en yüksek fidan tutma oranı değerini Doz 3 vermiştir (Çizelge 1).



**Çizelge 1.** Biyo - ajan ve doz uygulamalarının gelişme döneminde bazı özellikler üzerine etkileri

İncelenen kriter	Biyo-ajanlar	Dozlar				BAAE
		1	2	3	4	
Fidan tutma oranı	<i>B. subtilis</i>	75.00	66.67	75.00	66.67	70.83
	<i>T. harzianum</i>	75.00	66.67	91.66	50.00	70.83
	DAE	75.00	66.67	83.33	58.33	-
Ö.D.						
Ana sürgün sayısı	<i>B. subtilis</i>	3.25	3.61	2.92	2.89	3.17
	<i>T. harzianum</i>	3.75	3.22	3.50	3.25	3.43
	DAE	3.50	3.42	3.21	3.07	-
Ö.D.						
Genel koltuk sürgünü toplamı	<i>B. subtilis</i>	3.094	2.656	3.197	3.392	3.085
	<i>T. harzianum</i>	3.258	3.483	3.139	3.350	3.308
	DAE	3.176	3.070	3.168	3.370	-
Ö.D.						
Topl. koltuk sürgünü sayısı	<i>B. subtilis</i>	4.433	3.300	5.267	4.800	4.450
	<i>T. harzianum</i>	4.167	4.633	5.900	3.233	6.200
	DAE	4.300	3.967	5.584	4.017	-
Ö.D.						
Bitki başına toplam yaprak sayısı	<i>B. subtilis</i>	153.58	160.78	207.81	149.06	167.81
	<i>T. harzianum</i>	175.33	152.67	197.56	143.42	167.24
	DAE	164.46 b	156.72 b	202.68 a	146.24 b	-
(P<0.05) DAE = 32.39833						
Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı	<i>B. subtilis</i>	3628.69	4433.88	6021.33	4125.98	4552.47
	<i>T. harzianum</i>	5064.92	4672.96	5457.10	3883.75	4769.68
	DAE	4346.80 c	4553.42 b	5739.21 a	4004.87 d	-
(P<0.05) DAE = 40.84033						
Ana sürgün yaprak alanı	<i>B. subtilis</i>	1737.96	1830.88	3169.70	2167.24	2226.45
	<i>T. harzianum</i>	1975.80	2284.15	2705.87	2203.92	2292.44
	DAE	1856.88 b	2057.52 b	2937.78 a	2185.58 b	-
(P<0.05) DAE = 704.19						
Bir bitkide topl. yaprak yaş ağırlığı	<i>B. subtilis</i>	64.98	79.71	109.07	75.32	82.27
	<i>T. harzianum</i>	94.90	92.88	100.55	73.00	90.33
	DAE	79.94 a	86.29 ab	104.81 a	74.16 b	-
(P<0.05) DAE = 20.8243						
Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı	<i>B. subtilis</i>	31.12	33.10	57.38	39.37	40.24
	<i>T. harzianum</i>	36.80	45.38	49.90	41.48	43.39
	DAE	33.96 b	39.24 b	53.64 a	40.43 b	-
(P<0.05) DAE = 13.01						

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol); BAAE= Biyo-ajan Ana Etkisi, DAE= Doz Ana Etkisi, Ö.D.=Önemli değil]

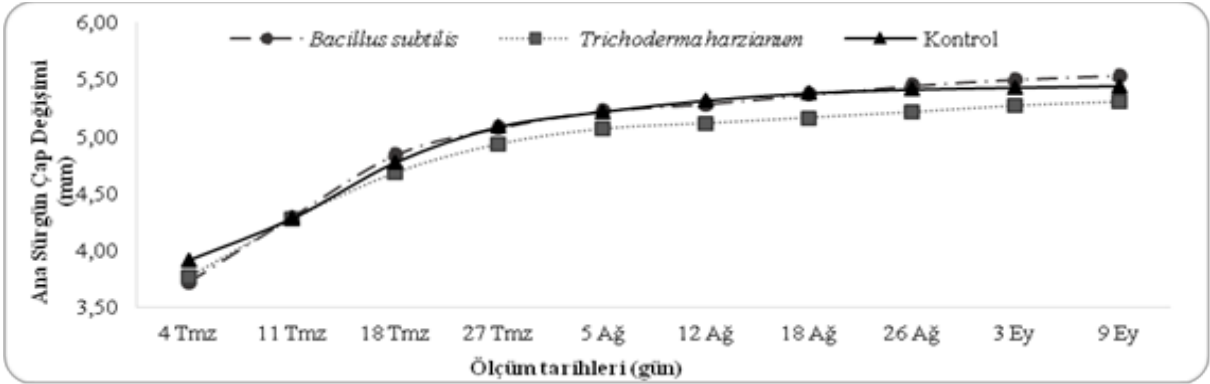
### Ana sürgün çap değişimi (mm)

Ana sürgün çap değişimi 4 Temmuz' dan - 9 Eylül tarihine kadar kaydedilmiştir. Her iki biyo - ajan uygulamasında da en etkin çap pozitif değişimini Doz 3 sağlamıştır. *B. subtilis*' in Doz 3 uygulaması (5.69 mm) en yüksek çap artış değerini vermiştir. *T. harzianum*' un Doz 1 (4.49 mm) uygulaması ise kontrol (5.02 mm)'den daha düşük değer almıştır. Diğerleri bu iki değer arasında yer almıştır (Şekil 2).

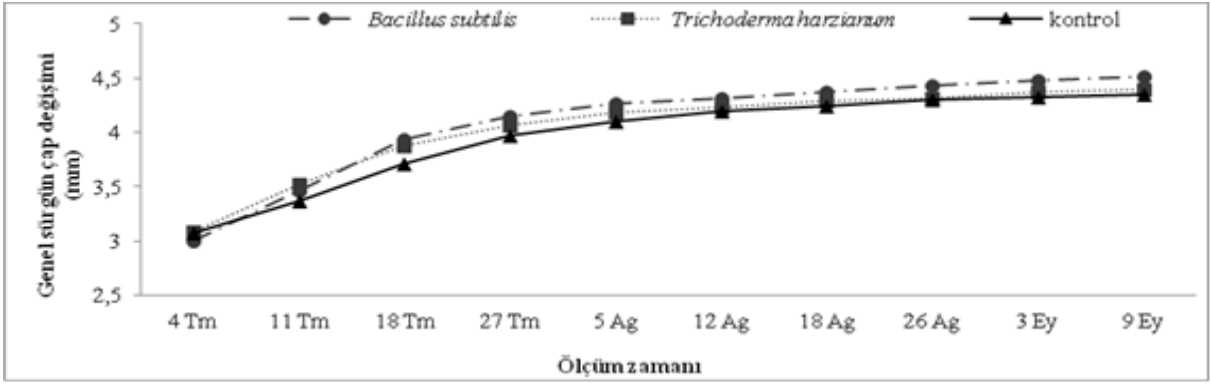
### Ortalama genel sürgün çap değişimi (mm)

Doz 3 uygulamasının genel sürgün çap değişimi üzerine pozitif etki yaptığı belirlenmiştir. Ölçümlere başlanan 4 Temmuz tarihinde ortalama genel sürgün çap değişiminin

2.60-3.56 mm değerleri arasında olduğu belirlenmiştir. Son ölçüm günü olan 9 Eylül tarihinde ortalama genel sürgün çap değişiminin 4.22-5.06 mm arasında olduğu saptanmıştır (Şekil 3). Ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine *B. subtilis*' in *T. harzianum*' a oranla pozitif etkide bulunduğu görülmektedir. Aslantaş ve ark. (2007), yapmış oldukları araştırmalarında *B. subtilis* uygulaması ile genç elma fidanlarının sürgün kalınlığının kontrole nazaran artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmamız sonucunda uygulanan *B. subtilis* ve *T. harzianum*' un sürgün kalınlığını kontrole nazaran artırdığı ve araştırmacıların bulgularıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 2. Biyo-ajanların zamana bağlı olarak ana sürgün çap değişimi üzerine etkileri



Şekil 3. Biyo-ajanların ortalama genel sürgün çap değişimi üzerine etkileri

#### Ana sürgün çap artışı (mm)

En yüksek ana sürgünde çap artışı ortalamasını 0.20 mm ile *T. harzianum*' un Doz 1 uygulaması vermiştir. En düşük ana sürgünde çap artışı ortalamasını veren uygulama 0.14 mm ile *B. subtilis*' in Doz 3 uygulaması olmuştur. Şekil 4' te görüldüğü gibi biyo-ajan uygulamaları 4-11 Temmuz arasında ana sürgün çap artışında bir düşüğe neden olmuş; kontrol ise artış göstermiştir.

#### Ortalama genel sürgün çap artışı (mm)

Şekil 5 incelendiğinde ortalama genel sürgün çap artışının 4-11 Temmuz tarihleri arasında kontrol uygulamasında 0.30 mm, *T. harzianum* uygulamasında 0.44 mm ve *B. subtilis* uygulamasında ise 0.47 mm olduğu kaydedilmiştir.

#### Ana sürgün uzunluk değişimi (cm)

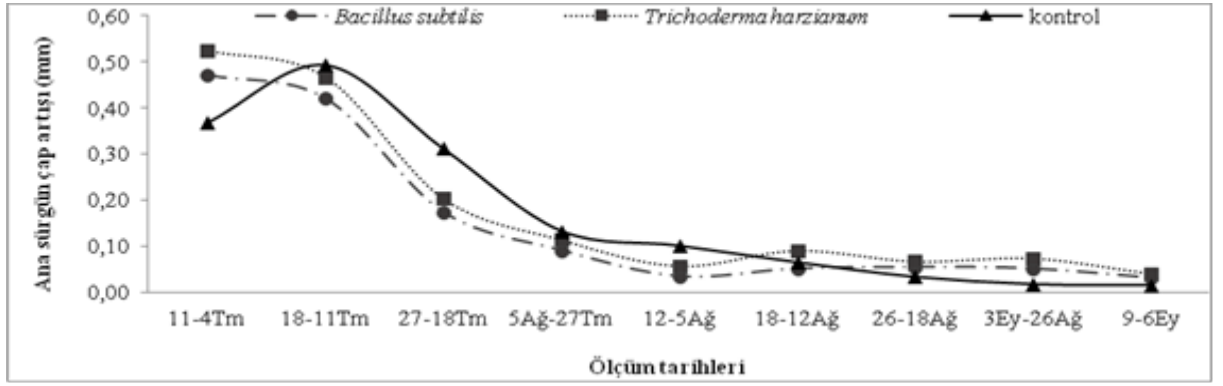
Her iki biyo-ajanın birinci dozlarının kontrolden daha kısa ana sürgün uzunluğu verdiği belirlenmiştir. Ayrıca *B. subtilis*' in Doz 2 uygulaması Doz 1' den de küçük bir değer almıştır. *T. harzianum*' un Doz 2 ve Doz 3 uygulamalarının aynı seviyede etki yaptığı da görülmüştür. Genel olarak bakıldığında *T. harzianum* ile *B. subtilis* uygulamalarının kontrole oranla ana sürgün uzunluğunu

(4 Temmuz - 5 Eylül arasında) daha fazla artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

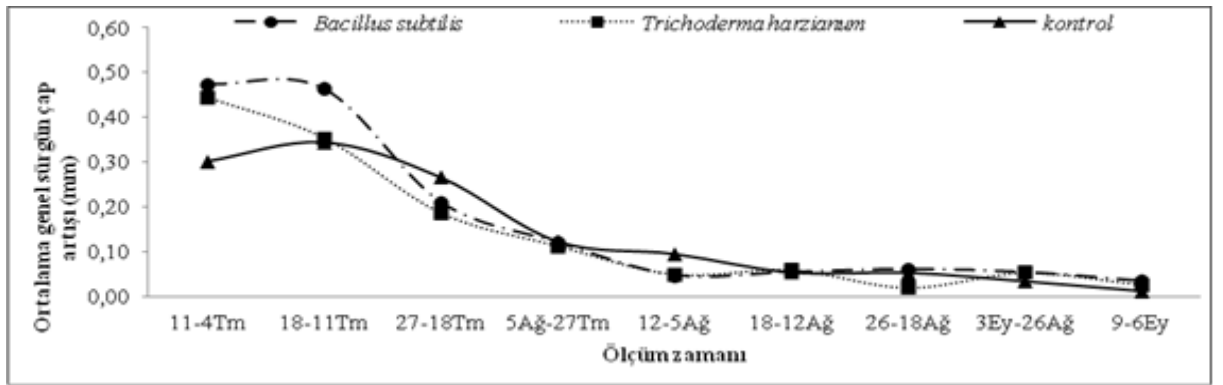
#### Ortalama genel sürgün uzunluk değişimi (cm)

*B. subtilis* biyo-ajanının Doz 3' ü 40.25 cm değeriyle en fazla ortalama genel sürgün uzunluk değişimi veren doz olmuştur. En düşük ortalama genel sürgün uzunluğu değeri veren doz ise yine *B. subtilis* Doz 2 (29.49 cm) olmuştur (Şekil 6).

*T. harzianum*' un Doz 1 uygulamasından 30.94 cm değeri ile en düşük ortalama genel sürgün uzunluk değişimi alınırken, en yüksek değer ise Doz 3 uygulamasından 36.63 cm değeri ile alınmıştır. *T. harzianum* dozları kontrol ile karşılaştırıldığında bütün dozların ortalama genel sürgün uzunluk değişimini pozitif etkilediği belirlenmiştir. Aslantaş ve ark. (2007), genç elma fidanlarına uyguladıkları *B. subtilis*' in ortalama sürgün uzunluğunu kontrol ile karşılaştırıldığında %59.2 oranında artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmamız sonucunda *B. subtilis* uygulamalarından Doz 3' ün kontrolden yüksek bir değer aldığı belirlenmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla aynı yöndedir.



Şekil 4. Biyo - ajanların zamana bağlı olarak ana sürgün çap artışı üzerine etkileri

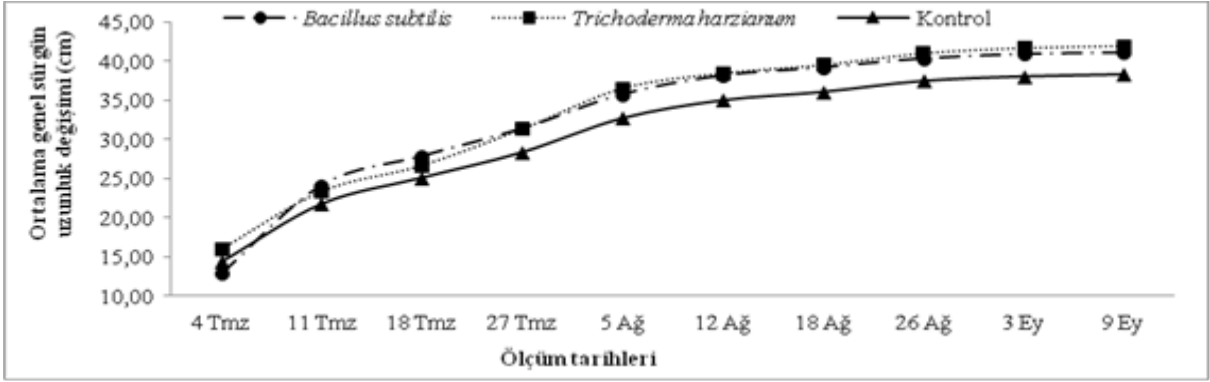


Şekil 5. Biyo - ajanların zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün çap artışı üzerine etkileri

Çizelge 2. Biyo - ajanlar ve doz uygulamalarının ana sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri

Biyolojanlar	Dozlar	Ölçüm tarihleri										Ort.
		4 Tem	11 Tem	18 Tem	25 Tem	1 Ağ	8 Ağ	12 Ağ	15 Ağ	29 Ağ	5 Eyl	
T. harzianum	Doz 1	24.94	30.33	40.51	47.56	53.69	62.33	76.08	81.64	83.06	83.56	58.37
	Doz 2	20.20	26.97	36.13	44.87	51.57	56.67	70.93	73.50	74.58	74.83	53.03
	Doz 3	30.95	41.31	55.89	62.44	67.31	70.89	84.80	88.43	89.81	90.15	68.20
B. subtilis	Doz 1	12.39	19.85	28.22	39.83	50.07	61.22	70.14	77.22	78.67	79.03	51.66
	Doz 2	7.17	13.08	21.37	31.96	45.81	57.03	64.43	71.50	73.63	74.92	46.09
	Doz 3	10.00	15.58	23.84	34.51	48.70	62.85	71.72	80.19	83.45	84.73	51.56
Kontrol (Doz 4)		6.80	12.67	20.23	26.78	34.95	43.32	53.87	58.65	59.54	59.82	37.66

[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol)]

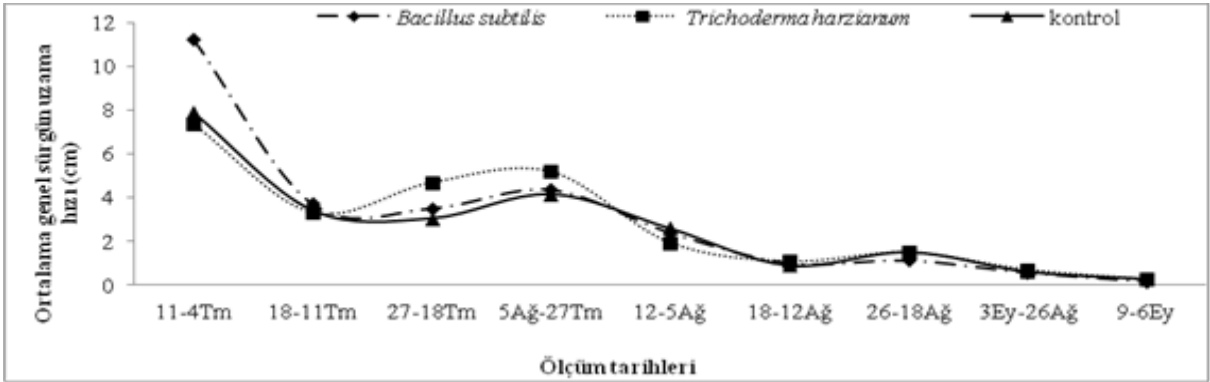


Şekil 6. Biyo - ajanların zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzunluk değişimi üzerine etkileri

### Ortalama genel sürgün uzama hızı (cm hafta<sup>-1</sup>)

Dozlar göz ardı edildiğinde Biyo - ajan uygulamalarının etkileri Şekil 7' de açık olarak görülmektedir. Ortalama genel sürgün uzama hızı bakımından *T. harzianum*' un temmuz ayı boyunca daha etkin olduğu görülmüştür. *B.*

*subtilis* ve kontrol uygulamaları daha düşük bir artış seyrini izlemiştir. Ortalama genel sürgün uzama hızı bakımından çok büyük farklılıklar olmadığı ancak *B. subtilis*' in nispeten diğerlerinden daha fazla uzama hızını artırıcı etki yaptığı tespit edilmiştir.

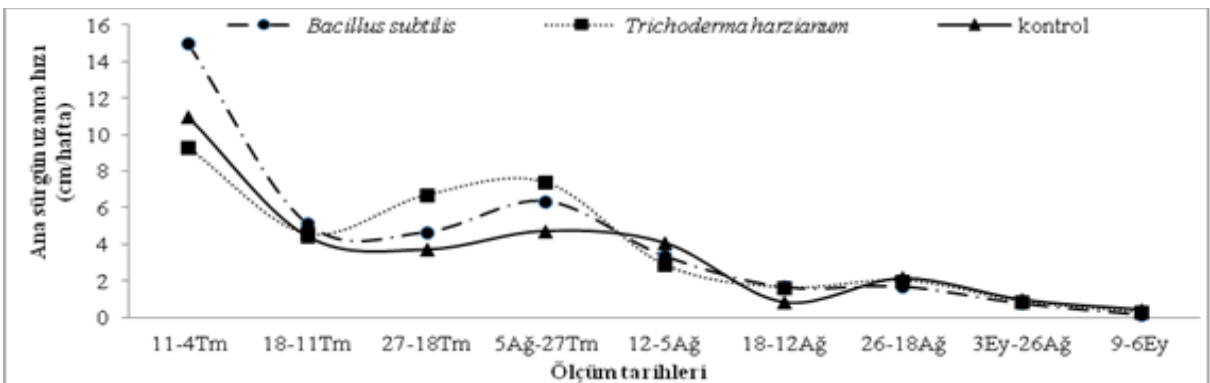


Şekil 7. Biyo - ajanlarının zamana bağlı olarak ortalama genel sürgün uzama hızı üzerine etkileri

### Ana sürgün uzama hızı (cm hafta<sup>-1</sup>)

Ana sürgün uzama hızını *B. subtilis*' in Doz 3 uygulaması 4.82 cm hafta<sup>-1</sup> lık değerle ve *T. harzianum*' un Doz 2 uygulaması 4.33 cm hafta<sup>-1</sup> lık değerle en çok artıran dozlar olmuştur. Ana sürgün uzama hızı da aynı genel

sürgün uzama hızında olduğu gibi 11-4 temmuz tarihi arasında düşüş göstermiştir. Sonrasında belirgin bir haftalık artış vardır. Bu artış ağustos başında duraklama göstermiştir. İlerleyen zamanla birlikte yaklaşık 2 cm hafta<sup>-1</sup> şeklinde devam etmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Biyo - ajanların zamana bağlı olarak ana sürgün uzama hızı üzerine etkileri

### Ana sürgün sayısı (adet)

Ana sürgün sayısının 2.89-3.75 adet arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1). Ayrıca ana sürgün sayısı üzerine BAAE (Biyo - ajan Ana Etkisi), DAE (Doz Ana Etkisi) ve bunların interaksiyonlarının istatistiki yönden önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ancak rakamsal olarak *B. subtilis* uygulamaları 3,43 adet ile en yüksek sürgün sayısı vermiş, *T. harzianum* uygulamaları ise 3.17 adet ile en düşük sürgün sayısı değerini almıştır. Benzer şekilde Aslantaş ve ark. (2007), *B. subtilis* uygulamasının bir çeşitte sürgün sayısını azalttığı diğer bir çeşitte ise artırdığını belirlemişlerdir. Araştırmamız bulgularında her iki biyo - ajanın da ana sürgün sayısını artırma yönünde bir etki yaptığı belirlenmiştir. Aslantaş ve ark. (2007), belirttiği çeşide göre değişen azaltıcı ve artırıcı etki araştırmada tek çeşit kullanıldığı için ortaya konamamıştır.

### Genel koltuk sürgünü toplamı (adet)

Merlot üzüm çeşidine uygulanan biyo - ajanların etkileri Çizelge 1' de verilmiştir. Biyo-ajan Ana Etkisi bakımından tüm uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılık bulunmamasına karşın, en yüksek genel koltuk sürgünü toplamı *T. harzianum* (3.308 adet) uygulamasından elde edilmiştir. *B. subtilis* ise 3.085 adet genel koltuk sürgünü toplamı vermiştir.

### Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı (adet)

Ana sürgünde bulunan toplam koltuk sürgünü sayısı üzerine BAAE, DAE ve BAAE x Doz interaksiyonlarının

etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. *B. subtilis* uygulamaları sonucunda 4.450 adet koltuk sürgünü sayısının olduğu görülmüştür. *T. harzianum* ise 6.200 adet koltuk sürgünü sayısı değeri ile en yüksek rakama sahip olmuştur (Çizelge 1).

### Bitki başına toplam yaprak sayısı (adet)

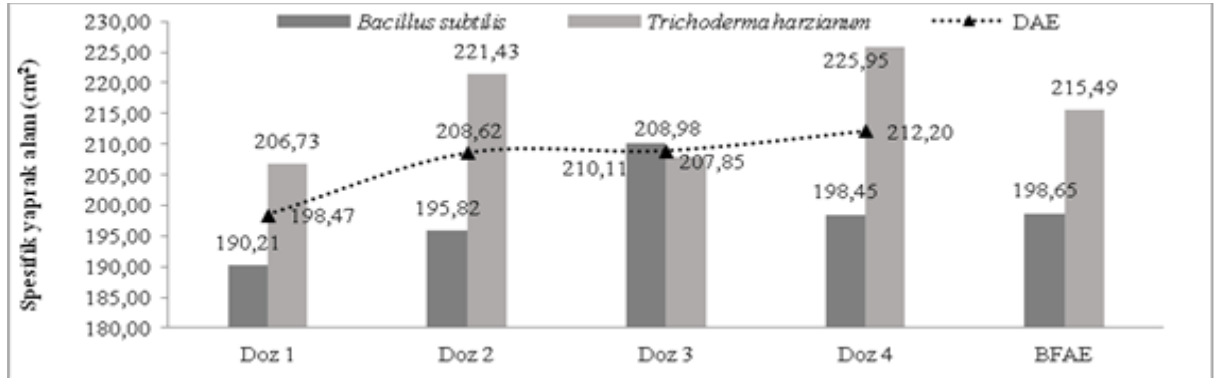
Farklı biyo-ajan dozları uygulamalarının toplam yaprak sayısını (143,42-207,81 adet) arasında değiştirdiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Doz Ana Etkisi sürgün başına ortalama yaprak sayısı üzerinde istatistiki olarak önemli bir etki sağlamıştır. Doz 3 uygulamasıyla en yüksek ortalama yaprak sayısı değeri (202.72 adet) alınmıştır. Doz 4' ün ise (142.24 adet) değeriyle en düşük ortalama yaprak sayısını verdiği kaydedilmiştir.

### Ana sürgünde toplam yaprak sayısı (adet)

Ana sürgünde yaprak sayılarının 71.91-108.58 adet arasında değiştiği ve istatistiki olarak yapılan uygulamaların ve dozlarının önemli bir etki yaratmadığı belirlenmiştir (Çizelge verilmemiştir).

### Spesifik yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

Farklı biyo - ajan ve doz uygulamalarının Merlot üzüm çeşidine ait 2 yaşındaki asma fidanlarında spesifik yaprak alanlarını 1198.40-2300.44 cm<sup>2</sup> arasında değiştirdiği belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucunda DAE, BAAE ve interaksiyonlarının etkisi önemli bulunmamıştır. Kontrol uygulaması 212.20 cm<sup>2</sup> değeri en yüksek yaprak alanı veren uygulama olmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. Biyo - ajanlar ve doz uygulamalarının spesifik yaprak alanı üzerine etkileri

*T. harzianum* rakamsal olarak (215.49 cm<sup>2</sup>) değeri ile en yüksek spesifik yaprak alanı değerini vermiştir. En düşük değer ise *B. subtilis* uygulamasından (198.65 cm<sup>2</sup>) yaprak alanı ile elde edilmiştir. Mervat ve ark. (2012) çalışmalarında *T. harzianum*' un yaprak alanı üzerine etkilerini kontrol ile karşılaştırdıklarında yaprak alanını artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmamızda da *T. harzianum* yaprak alanını kontrole nazaran rakamsal olarak artırmıştır. Bu nedenle araştırmacıların bulgularıyla paralellik belirlenmiştir. Öte yandan Arıkan ve ark (2013) tarafından yapılan araştırmada, farklı *Bacillus* sp. uygulamalarının 2010-2011 yıllarında yaprak alanına

istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığını ifade ettikleri bulgusuyla, araştırmamız bulguları aynı doğrultudadır.

### Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

Bir bitkiye düşen yaprak alanının 3628.69-6021.33cm<sup>2</sup> arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı üzerine Doz Ana Etkisi LSD %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Doz 3 uygulaması 5739.21 cm<sup>2</sup> değeri bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı veren uygulama olmuştur. Sırasıyla Doz 2 (4553.42 cm<sup>2</sup>), Doz (4346.8 cm<sup>2</sup>) ve Doz 4 (Kontrol) ise (4004.87 cm<sup>2</sup>) değerleriyle farklı önem gruplarında yer almışlardır.

BAAE değerleri incelendiğinde en yüksek bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı değeri veren biyo - ajan *T. harzianum* (4769.68 cm<sup>2</sup>) olduğu belirlenmiştir. *B. subtilis* uygulaması ile ise (4552.47 cm<sup>2</sup>) en düşük bir bitkiye düşen toplam yaprak alanı değerini veren biyo - ajan olduğu belirlenmiştir. Araştırmacıların genç elma fidanlarına yaptıkları uygulamaların yaprak alanı üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuş ve *B. subtilis* OSU 142, yaprak alanını artıran uygulamalar arasında yer almıştır (Karakurt ve Aslantas, 2010). Ancak araştırmamızda incelenen her iki biyo - ajan da yaprak alanını kontrole nazaran rakamsal olarak artırdığından araştırmacıların bulgularıyla paralellik belirlenmemiştir. Bunun kullanılan bitki türünden kaynaklandığı düşünülebilir.

#### **Ana sürgün yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)**

Farklı dozlarda uygulanan biyo - ajanlar ve dozlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, ana sürgün yaprak alanı üzerine Doz Ana Etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Doz 3 (2937.78 cm<sup>2</sup>) değeriyle birinci önem grubunda yer almıştır. Doz 4 (Kontrol) (2185.58 cm<sup>2</sup>), Doz 2 (2057.52 cm<sup>2</sup>) ve Doz 1 (1856.88 cm<sup>2</sup>) uygulamaları ise ikinci önem grubunda yer almıştır (Çizelge 1).

#### **Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı (g)**

Bir bitkide toplam yaprak yaş ağırlığı değerlerinin 64.98-109.07 g arasında değiştiği belirlenmiştir. DAE istatistiki açıdan P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yaprak yaş ağırlığı bakımından Doz 3 (104.81 g) birinci önem

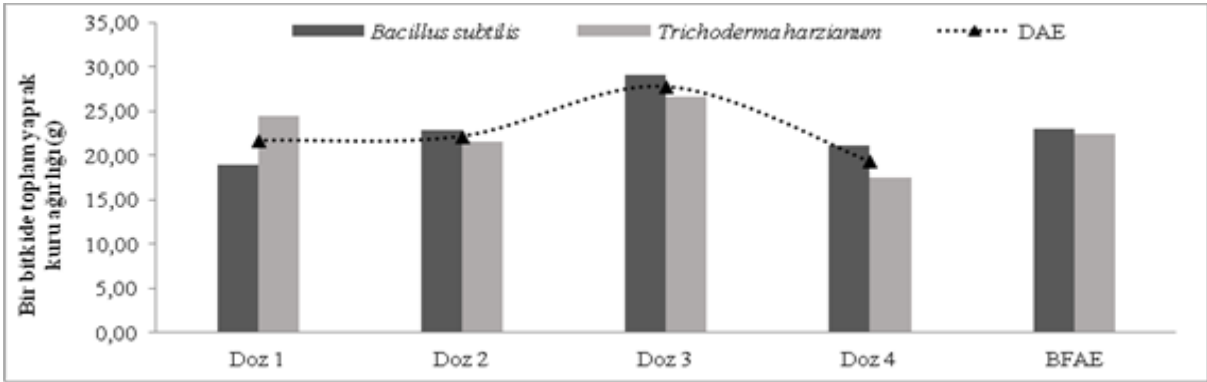
grubunda yer almıştır. Bunu Doz 2 (86.29 g) ikinci önem grubunda yer alarak izlemiştir. Doz 1 (79.94 g) ve Doz 4 (Kontrol) (74.16 g) üçüncü önem grubunda yer almışlardır (Çizelge 1).

#### **Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı (g)**

Ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine BAAE ve BAAE x Doz interaksiyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Ancak ana sürgün yaprak yaş ağırlığı üzerine DAE istatistiki olarak P<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Doz 3; 53.64 g değeri ile diğer dozlardan daha ağır yaprak değeri vermiştir ve birinci önem grubunda yer almıştır. Bunu ikinci önem grubunda yer alan Doz 4 (Kontrol) (40.43 g), Doz 2 (39.24 g) ve Doz 1 (33.96 g) izlemiştir (Çizelge 1). Ana sürgünde yaprak yaş ağırlığı en yüksek doz Doz 3 (53.64 g), ana sürgün yaprak alanı da en yüksek olan doz Doz 3 (2937.78 cm<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi ana sürgün yaprak alanı fazla olan Doz 3' te yaprak yaş ağırlığı da fazladır.

#### **Bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı (g)**

Toplam yaprak kuru ağırlığı bakımından Biyo - ajan Ana Etkisi (BAAE), Doz Ana Etkisi (DAE) ve BAAE x Doz interaksiyonları incelenmiş ve ortalamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. *B. subtilis*' in (23.02 g) toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkisi *T. harzianum*' dan (22.48 g) rakamsal olarak daha yüksek olmuştur. DAE istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 10).



**Şekil 10.** Biyo-ajanlar ve doz uygulamalarının bir bitkide toplam yaprak kuru ağırlığı üzerine etkileri

#### **Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı (g)**

Ana sürgün yaprak kuru ağırlığı üzerine Biyo - ajan Ana Etkisi, Doz Ana Etkisi ve Biyo - ajan x Doz interaksiyonlarının etkileri arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge verilmemiştir). En yüksek ana sürgün yaprak kuru ağırlığı *B. subtilis* (11.14 g) uygulamasından elde edilmiştir. *T. harzianum* ise 10.80 g ana sürgün yaprak kuru ağırlığı vermiştir.

#### **Yaprak analizi (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn)**

Yapılan analizlerin sonucuna göre *B. subtilis* için en yüksek N oranına sahip uygulamanın Doz 1 (%2.36), en düşüğünün ise Doz 4 (%2.20) uygulaması olduğu görülmüştür. *T. harzianum* için en yüksek N oranı Doz 3 (%2.41), en düşük N oranı ise Doz 2 (%2.24)' den alınmıştır. P açısından *B. subtilis* (%0.61) ile *T. harzianum*' un (%0.60) biyo-ajan uygulamaları bakımından rakamsal farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. K açısından *T. harzianum* (%2.18) uygulamalarının *Bacillus subtilis* (%2.14)

uygulamalarından daha yüksek bir değer aldığı, ancak çok büyük bir farklılık da oluşturmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3). Mervat ve ark. (2012) tarafından *T. harzianum*' un

asmalarda N, P, K ve formlarının çözünür hale gelmesinde de etkili olduğu belirlenmiştir. Bulgularımız benzerdir.

**Çizelge 3.** Biyo-ajanlar ve doz uygulamalarının yaprak analizi üzerine etkileri

Biyo-ajanlar	Dozlar	Elementler								
		N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
<i>B. subtilis</i>	Doz 1	2.36	0.54	1.96	1.00	0.22	148.00	94.50	18.75	38.50
	Doz 2	2.23	0.61	2.20	1.04	0.22	110.50	111.00	18.25	32.80
	Doz 3	2.23	0.61	2.18	1.08	0.23	166.00	125.50	18.15	38.75
	Ortalama	2.27	0.59	2.11	1.04	0.22	141.50	110.33	18.38	36.68
<i>T. harzianum</i>	Doz 1	2.30	0.61	2.22	1.15	0.26	217.50	100.00	21.75	46.50
	Doz 2	2.24	0.64	2.17	1.12	0.23	169.50	131.00	20.20	39.00
	Doz 3	2.41	0.59	2.33	1.07	0.25	159.50	83.00	22.50	41.50
	Ortalama	2.32	0.61	2.24	1.11	0.25	182.17	104.67	21.48	42.33
	Doz 4 (Kontrol)	2.29	0.61	2.16	1.10	0.24	163.51	107.19	19.63	41.26

Yapraklardaki Ca (%) oranının *B. subtilis* uygulamasıyla %1.05 seviyesinde, *T. harzianum* için ise %1.15 seviyesinde olduğu kaydedilmiştir. Mg (%) bakımından da *B. subtilis* uygulamasının %0.22 değerini, *T. harzianum* ise bir miktar yükselme ile %0.25 değerini aldığı belirlenmiştir. Fe (ppm) bakımından *T. harzianum*' un (174.38 ppm), *B. subtilis* (152.63 ppm) daha olumlu bir yükselme yarattığı görülmüştür. Cu (ppm) incelendiğinde *B. subtilis* (112.88 ppm) değerini alırken, *T. harzianum*' un (101.5 ppm) değerini aldığı belirlenmiştir. Zn ve Mn bakımından ise *T. harzianum* (20.73 ppm Zn ve 44.25 ppm) un *B. subtilis*' ten (18.52 ppm Zn ve 38.26 ppm Mn) daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Biyo-gübre olarak kullanılan *Bacillus* türleri bitki büyüme hormonlarının sentezi yoluyla (Amer ve Utkheda, 2000), azot fiksasyonunu artırarak (Eşitken ve ark., 2003) bitki büyümesi üzerinde doğrudan etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

*Trichoderma* sp. 'nin bilinen bir özelliği de toprakta fosfor, mangan, bakır, demir gibi maddeleri çözünür bir forma dönüştürmesidir. Öte yandan azotlu kimyasal gübrelerin kullanımını da %4 oranında azalttığı bilindiğinden (Yonsel ve Demir, 2006), bulgularımız ile aynı yönde olduğu belirlenmiştir. Sabir ve ark. (2012), çalışmalarında kullandıkları biyo - ajanların yaprakta bulunan makro elementleri (N, P, K, Ca ve Mg) kontrole oranla yükselttiğini belirtmişlerdir. Bulgularımız araştırmacıların bulguları ile benzerdir. Öte yandan *T. harzianum* N, P, K, Ca, Mn, Mg ve Zn oranları artırmış, *B. subtilis* ise Ca, Mg, Zn ve Mn oranları azaltmıştır. Her iki biyo - ajan uygulamasının da fidanlarda kontrolden daha yüksek makro ve mikro element varlığına neden olduğu belirlenmiştir.

## SONUÇ

*B. subtilis* biyo - ajanı genel koltuk sürgünü toplamı üzerine azaltıcı etkilerde bulunmuştur. *T. harzianum* ise genel koltuk sürgünü toplamı, ana sürgün çapı üzerine azaltıcı etkiler yapmıştır. Kontrol uygulaması ise genel koltuk sürgünü toplamı artırmıştır.

*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum* uygulamalarının asma fidan gelişimi üzerine etkileri kontrolden daha olumlu bulunmuştur. Tüm biyo - ajanlar ve dozları incelendiğinde sonuç olarak; 110R anacı üzerine aşılmiş Merlot üzüm çeşidine ait 2 yaşındaki asma fidanlarında yüksek fidan özellikleri elde edilmesi için *Bacillus subtilis*' in %8'lik dozunun kullanımı önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Alhafaf Alaa Abd Ali (2006) Moqaoamat Mareth Muut Badirat Alhiyar Almutasebib Aan Alfutur Pythium Aphanidermatum Bi Al mudideyin Alhayawiyeen Floramil We Albaslin We Albaslin We Al mudibid Alkimyawi Bltanul We Doraha Fi Tahsiin Sifat Alnemo We Alintaj. Itrohat Doktora. Kisim Ilum Al-Hayat. Kulliyet Terbiyet Albenat. Jamit Alkufa.
- Amer GA, Utkheda RS (2000) Development of Formulation of Biological Agents for Management of Root Rot of Lettuce and Cucumber. Canadian Journal of Microbiology. 46: 809-816.
- Arikan Ş, İpek M, Pırlak L (2013) Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Yield and Fruit Quality of Quince. 2013 International Conference on Agriculture and Biotechnology IPCBEE 60. IACSIT Press, Singapore.
- Aslantaş R, Çakmakci R, Şahin F (2007) Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Young Apples Trees Growth and Fruit Yield Under Orchard Conditions. Scientia Horticulture. 4: 371-377.

- Çakmakçı R, Donmez 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 and Biochemistry*. 38(6): 1482-1487.
- De Freitas JR, Banerjee MR, Germida JJ (1997) Phosphate Solubilizing Rhizobacteria Enhance the Growth and Yield but not Phosphorus Uptake of Canola (*Brassica napus* L.). *Biology and Fertility of Soils*. 24: 358-364.
- Eşitken A, H Karlıdağ, S Ercisli, M Turan, F Sahin (2003) The Effect of Spraying a Growth Promoting Bacterium on the Yield, Growth and Nutrient Element Composition of Leaves of Apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu). *Australian Journal of Agricultural Research*. 54: 377-380.
- Ghabrial SA, Suzuki N (2009) Viruses of plant pathogenic fungi. *Annual Review of Phytopathology*. 47(1): 353-384.
- Karakurt H, Aslantas R (2010) Effects of Some Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Strains on Plant Growth and Leaf Nutrient Content of Apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 18(1): 101-110.
- Kloepper JW, Leong J, Teintze M, Schroth MN (1980) Enhanced Plant Growth by Siderophore Produced by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. *Nature*. 286: 885-886.
- Larkin RP (2004). Development of Integrated Biological and Cultural Approaches for Control of Powdery Scab and Other Soil Borne Disease. USDA, ARS, New England Plant, Soil, and Water Lab Univ. of Maine, Orono. ME O 44469.
- Moses RT (2006) Biological and Chemical Control of Fungi Seedling Diseases of Cowpea. M.Sc. Thesis. Department of Microbiology and Plant Pathology. Fac. of Natural and Agricultural Sciences. University of Pretoria. 67pp.
- Muhammad S, Amusa A (2003) In-vitro Inhibition of Growth of Some Seedling Blight Inducing Pathogens by Compost-Inhabiting African Journal of Biotechnology 2(6): 161-164.
- Mervat AA, Shawky SM, Shaker GS (2012) Comparative Efficacy of Some Bioagents, Plant Oil and Plant Aqueous Extracts in Controlling *Meloidogyne incognita* on Growth and Yield of Grapevines. *Annals of Agricultural Science*. 57 (1) 7-18.
- Rosado AS, Seldin L (1993) Production of a Potentially Novel Antimicrobial Substance by *Bacillus polymyxa*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 9(5): 521-528.
- Sabir A, Yazici MA, Kara Z, Sahin F (2012) Growth and Mineral Acquisition Response of Grapevine Rootstocks (*Vitis* spp.) to Inoculation with Different Strains of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 92(10): 2148-2153.
- Szczzech M, Shoda M (2004) Bio-control of *Rhizoctonia Damping - off* of Tomato by *Bacillus subtilis* Combined with *Burkholderia Cepacia*. *Phytopathology*. 152: 549-556.
- Tekirdağ Meteoroloji Müdürlüğü (2015) Tekirdağ 2014 yılı bazı iklim verileri. Tekirdağ.
- Yonsel Ş, Demir M (2006) Kiraz ve Elma Fidanları ve Domates Fidelerinde *Trichoderma harzianum* KUEN 1585 Uygulamaları. Çanakkale Tarım Sempozyumu. Dünü - Bugünü - Geleceği. 10234-11 Ocak 2006 Bildiriler 297-301.



## Aydın İlinde Karpuz Fusarium Solgunluğu Hastalığının Yaygınlık ve Bulunma Oranı

Birsen GEÇİOĞLU ERİNCİK<sup>\*1</sup>, Mustafa Timur DÖKEN<sup>2</sup><sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksekokulu, Aydın.<sup>2</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın.

**Öz:** Dünyada karpuz üretimini sınırlayan faktörlerin başında Fusarium Solgunluğu hastalığı gelmektedir. Aydın ilinde karpuzlarda kurumalar yaygın olarak görülmekte olup bu kurumaların Fusarium Solgunluğu ile ne denli ilişkili olduğu bilinmemektedir. Çalışmamızda Aydın ve ilçelerindeki karpuz üretim alanlarında kuruma ve solgunluk yaygınlığını ve bulunma oranını belirlemek amacıyla 2010 ve 2011 yıllarında sörveyler gerçekleştirilmiştir. Aydın genelinde 17 ilçe gezilmiş ve hastalık belirtisi gösteren bitkilerden toplam 470 örnek toplanmıştır. Sörvey sonuçlarına göre hastalık görülen ilçelerde hastalık yaygınlığının %45-100 arasında değiştiği belirlenmiştir. İzolasyonlardan 185 adet *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir. Patogenite ve takiben tanılama çalışmaları sonucunda 73 adet izolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* (FON) olarak tanılanmıştır. FON izolatlarının elde edildiği 45 tarlada karpuzda Fusarium solgunluğunun bulunma oranı %0.17-12 arasında saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, toprak kaynaklı patojen, Cucurbitaceae, sörvey

## Prevalence and Incidence of Fusarium Wilt of Watermelon in the Aydın Province

**Abstract:** *Fusarium wilt* is a major limiting factor in the commercial watermelon production areas in the world. In Aydın Province, the vine death in watermelons occurs commonly, but engagement of *Fusarium wilt* in the occurrence of these deaths have still unknown. In this study, the field surveys were conducted to determine prevalence and incidence of *Fusarium wilt* in the watermelon producing counties of Aydın Province in 2010-2011. In 17 counties, 470 samples were collected from the plants exhibiting disease symptoms. The surveys revealed that the disease prevalence in the counties ranged from 45% to 100%. A total of 185 *Fusarium* spp. isolates were recovered from the isolations. As a result of pathogenicity and identification studies, 73 isolates were identified as *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* (FON). In the 45 fields where the FON isolates were found, the incidence of *Fusarium wilt* ranged from 0.17% to 12%.

**Keywords:** *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, soil-borne pathogen, Cucurbitaceae, survey

## GİRİŞ

Dünyada milyonlarca hektar üretim alanı ile en yaygın sebzeler içerisinde yer alan karpuzun [*Citrullus lanatus* var. *lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] varlığı ve üretimi 1800'lü yılların sonlarına doğru Fusarium solgunluğu nedeni ile olumsuz yönde etkilenmeye başlamıştır. *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* (E.F. Sm.) Snyd. & Hans. (FON) adlı bir fungal etmenin neden olduğu bu hastalık önce Amerika'da, daha sonra da Asya ve Avrupa'da karpuz üretim alanlarında büyük çapta tahribat oluşturmuştur (Martyn ve McLaughlin, 1983).

Toprak kökenli bir hastalık etmeni olan FON optimum 20-27°C sıcaklıkta bulunan ve nem oranı %25' den düşük ve pH'sı 5.5- 6.5 olan hafif kumlu, yüksek nitrojen içeren topraklarda çok daha yaygın olarak görülmektedir (Martyn, 1996). Hastalığın tarla içerisinde ve tarladan tarlaya yayılması bulaşık toprağın çiftlik ekipmanları, toprak işleme, sulama, rüzgar, sel baskını, aşırı yağış, hayvanlar gibi kültürel ve çevresel faktörler tarafından taşınması ile gerçekleşmektedir (Ferreira ve Boley, 1991). Hastalığın uzun mesafelere taşınmasından en etkili üretim materyalleri sorumludur. Hastalık tohumla da taşınabilmektedir (Kuniyasu, 1980).

Karpuz Fusarium solgunluğu, karpuz üretilen alanlarda bitkinin tüm gelişme dönemlerinde ortaya çıkabilir. Hastalığın ilk belirtileri, öncelikle yapraklarda ortaya çıkan soluk, gri-yeşil renk oluşumudur. Bu belirtileri, genellikle kök boğazına yakın yaşlı yapraklarda başlayan ve uçlara doğru ilerleyen yaprak sararmaları takip eder. Daha sonra bu yapraklar hızla suyunu kaybeder, 2-3 gün içerisinde de solar ve kururlar (Martyn, 1996). İlk belirtilerin başlangıcı bitkinin kol atmaya başladığı dönem olup solgunluk bir kolda başlar, diğer kollar ise genellikle sağlıklı görünür. İnokulum yoğunluğunun yüksek ve konukçu bitkinin duyarlı olduğu durumlarda bitki kısa süre içinde ölebilir. Hastalıktan etkilenen ancak ölmeyen bitkiler ise küçük kalır,

verimde önemli oranda azalma meydana gelir. Fusarium solgunluğunun en güvenilir ve doğru tanı belirtisi, iletim demeterlerinde ortaya çıkan kahverengileşmedir (Egel ve Martyn, 2007).

Birçok yöresi iklim ve toprak özellikleri bakımından karpuz yetiştiriciliği için uygun olan ülkemizde de Fusarium solgunluğu ilk kez 1965 yılında Marmara Bölgesinde saptanarak karpuzda %50' den fazla zarar yaptığı bildirilmiştir (Akdoğan, 1969). Daha sonra Ege Bölgesinde, İzmir, Manisa, Aydın illerinde belirlenen bu hastalığın (Bora ve Özkut, 1972; Karaca ve Qureshi, 1979; Qureshi ve Yıldız, 1982; Filiz ve Turhan, 1991), Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde de bulunduğu (Yücel ve ark., 1999; Kurt ve ark., 2005) ve bu bölgelerde ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu saptanmıştır.

Verdiğimiz kaynak bilgilerinden de anlaşılacağı üzere Aydın ve ilçelerinde karpuz Fusarium solgunluğu ile ilgili çok az bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle de hastalığın günümüzdeki yaygınlık ve bulunma oranının ne olduğu, karpuz üretiminde ne derecede etkili olduğu hakkında bir yorum yapmak mümkün değildir. Yaptığımız bu çalışmada Aydın ili karpuz üretim alanlarındaki kurumaların ve Fusarium solgunluğunun gerçek boyutlarının ortaya konulması hedeflenmiştir.

**Sorumlu Yazar:** [bgerincik@adu.edu.tr](mailto:bgerincik@adu.edu.tr)

Bu çalışma doktora tezi ürünü olup, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri ZRF-12011 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 15 Ocak 2018

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018

**MATERYAL ve YÖNTEM****Sörvey Çalışmaları**

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 2008 ve 2009 yılı verilerine göre (Anonim, 2009) Aydın ili ve ilçelerindeki karpuz üretiminin yapıldığı belirtilen ilçelerin tamamı (Merkez, Bozdoğan, Buharkent, Çine, Didim, Germencik, İncirliova, Karacasu, Karpuzlu, Koçarlı, Köşk, Kuşadası, Kuyucak, Nazilli, Söke, Sultanhisar, Yenipazar) 2010-2011 yıllarında gezilerek karpuz üretim alanları incelenmiş ve hastalığın yaygınlığı belirlenmiştir.

Hastalığın yaygınlığını belirlemek amacıyla üretim alanlarındaki karpuz bitkileri solgunluk hastalığı belirtilen alanları olan yeşil aksamının tamamında ya da bir tarafında solgunluk ve/veya iletim demetlerinde kahverengileşmeler yönünden incelenerek tarlalarda hastalığın olup olmadığı saptanmıştır. Hastalık yaygınlığı incelenen tarlalar arasında hastalığın görüldüğü tarlaların oranı (%) olarak belirlenmiştir. Hastalığın bulunma oranı ise yine TÜİK'in 2008 ve 2009 yılı verilerine göre 1000 tonun üzerinde karpuz üretimi yapıldığı belirtilen ilçelerden Çine, Koçarlı, Söke, Sultanhisar, Merkez, Bozdoğan, Nazilli, İncirliova'da belirlenmiştir. Aynı yıla ait verilere göre karpuz üretiminin 1000 tonun üzerinde olduğu belirtilen ilçeler arasında yer alan Köşk ilçesinde yapılan sörveylerde tek bir tarla tespit edilmesi ve bu tarlada da hastalıklı bitki görülmemesi, Karpuzlu ilçesinde ise karpuz üretimi yapılan tarlaların bulunmaması nedeniyle bu iki ilçede hastalığın bulunma oranı saptanamamıştır. Bulunma oranı hastalıklı bitkilerin oranı (%) olarak hesaplanmıştır. Değerlendirilmeye alınan bitki sayısı tarla büyüklüğüne bağlı olarak bitkilerin %2-10 arasında değişmiş olup şansa bağlı seçilen 20'li gruplar içinde bitkiler hasta ve sağlıklı olarak kaydedilmiştir.

**İzolaların Elde Edilmesi**

Sörveyler sırasında izolasyon çalışmalarında kullanılmak üzere hastalıklı bitki örnekleri de alınmıştır. Örnekler tarladaki hastalık bulunma oranına bağlı olarak tipik solgunluk belirtisi sergileyen bitkilerden rastgele seçilerek topraktan sökülüştür. Bu bitkilerin kök boğazından itibaren yaklaşık 10 cm yukarıda kalan yeşil aksamı kesilerek atılmış, kalan kısmı kese kağıdı içinde laboratuvara getirilerek izolasyona kadar 4°C de buzdolabında saklanmıştır. 2010 yılında incelenen karpuz üretim alanlarından yaklaşık 120 adet, 2011 yılında incelenen alanlardan da yaklaşık 350 adet olmak üzere toplam 470 bitki örneği çalışmamızın ana materyali *Fusarium* Solgunluğu etmenini elde etmek amacıyla toplanmıştır. İzolasyon için laboratuvara getirilen bitki örnekleri, çeşme suyu altında yıkandıktan sonra kök ve kök boğazından parçalar alınarak %5'lik sodyum hipoklorit içinde 2 dakika süre ile yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Daha sonra 2 defa steril damıtık suda durularak takiben steril filtre kağıtları arasında kurutulmuştur. Örnekler petri kaplarında bulunan 50 mgL<sup>-1</sup> streptomycin sulfatı içeren patates dekstroza agar (PDA) besiyeri üzerine konularak 27°C de karanlıkta 2-3 gün inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra izolatların koloni morfolojileri

incelenmiş ardından *Fusarium oxysporum*'un tipik kültürel özelliklerini taşıdığı gözlemlenen izolatların mikroskopik (makrokonidi, mikrokonidi) özellikleri de incelenmiştir. Oval ya da böbrek şeklinde mikrokonidi ve/veya kıvrık, kano şeklinde makrokonidilere sahip, başlangıçta beyaz daha sonra pembeleşen mora kadar değişen koloniler seçilip, tekrar aynı konsantrasyonda antibiyotik ilave edilmiş PDA besisi ortamına aktararak inkübasyona alınmışlardır (Leslie ve Summerell, 2006). İzolasyon çalışmaları sonucu *Fusarium oxysporum* olduğu düşünülen 185 adet *Fusarium* spp. izolatu elde edilmiştir.

**İzolaların Patojenisiterinin Belirlenmesi**

*Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* (FON)'un izolatlarını belirlemek için kültürel ve morfolojik özelliklerine göre *F. oxysporum* olabileceği varsayılan 185 adet *Fusarium* spp. izolatının tek sporları ile patojenisite testi yapılmıştır. Bu test, spor süspansiyonuna daldırma yöntemine göre gerçekleştirilmiştir (Latin ve Snell,1986). İzolatlar oda sıcaklığında 12 saat ışık periyodunda 5-6 gün süreyle 128 rpm' de çalışan çalkalayıcıda Patates Dextroz Broth (PDB) besisi ortamında geliştirilmiştir. Gelişen kültürler 4 katlı tülbentten süzülerek her bir kültür için mikrokonidi süspansiyonu elde edilmiştir. Mikrokonidi süspansiyonun konsantrasyonu hemositometre ile ölçülerek 10<sup>6</sup> mikrokonidi/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu testte FON'un tüm ırklarına duyarlı olduğu bilinen Sugar Baby karpuz çeşiti (Zhou ve ark., 2010) kullanılmıştır. Karpuz fideleri yaklaşık iki haftalık iken yani ilk gerçek yaprak dönemi geldiğinde viyollerden çıkarılmış ve kökleri akan suyun altında yıkanarak toprağından temizlenmiştir. Takiben bitki köklerinin boyu aseptik koşullarda makasla kesilmek suretiyle kısaltılmış ve hazırlanan süspansiyon içinde 1-2 dk bekletilerek inokule edilmişlerdir. Süspansiyon içerisinde çıkarılan fideler içerisinde steril toprak-torf-perlit karışımı bulunan 15 cm çapındaki saksılara şaşırtılmıştır. Bitkiler iklim odasında 24°C de 14 saat aydınlık 10 saat karanlık koşullarda 2 gün süre ile inkübasyona bırakılmış ve takiben kontrollü seraya taşınmışlardır. Sera koşulları gündüz yaklaşık 30°C (14 saat aydınlık), gece yaklaşık 18°C (10 saat karanlık) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bitkiler bu koşullardaki gelişme süreci içinde yapraklarında sararma ve solgunluklar yönünden gözlemlenmiştir. Bitkilerde hastalık gelişimi değerlendirmesi inokulasyondan yaklaşık bir ay sonra yapılmıştır. Değerlendirme bitkinin gövdesi kök boğazından itibaren dikine kesilerek ve iletim demetlerindeki kahverengileşen bölgenin boyuna uzunluğu (mm) ölçülerek yapılmıştır. Bu çalışma üç yinelemeli olarak yapılmış olup, her bir tekrür için 3-6 fide kullanılmıştır. Kontrol bitkilerine ise steril saf su inokule edilmiştir. İzolatların patojenisiteleri, iletim demetlerindeki nekrozların (kahverengileşme) uzunluğu baz alınarak hazırladığımız skalaya (Geçioğlu Erincik ve Döken, 2017) göre ölçülmüş (Çizelge 1) ve elde edilen skala değerleri Tawsend-Heuberger formülü uygulanarak *F. oxysporum* izolatlarının hastalık yüzdeleri (hastalık şiddeti) hesaplanmıştır. Ölü bitkilere en üst skala değeri olan "5" değeri verilmiştir. İletim demetlerinde kahverengileşmeye neden

**Çizelge 1.** Hastalık ölçümünde kullanılan karpuz kök boğazı ve gövdesinde oluşan nekroz uzunluklarının skala değerleri

Skala Değerleri	Nekroz Uzunlukları (Kahverengileşmenin Boyuna Uzunluğu)
0	Kahverengileşme yok
1	1- 15 mm
2	16-30 mm
3	31-45 mm
4	46-60 mm
5	≥ 60 mm yada bitki tamamen solmuş (ölmüş)

olmayan izolatlar değerlendirilmeye alınmamıştır.

### **Fusarium oxysporum izolatlarının Tanınması**

Patojenite testi sonucu karpuz bitkilerinde hastalık yapan izolatlarda, patojenin *Fusarium oxysporum* tanısı Carnation Leaf Agar (CLA) ortamında gelişen etmenin morfolojik yapıları incelenerek belirlenmiştir. Patojenite testi sonucu seçilen tek sporları elde edilmiş 75 *Fusarium* spp. izolatının CLA'ya ekimleri yapılmış ve 25°C'de 4 hafta inkubasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu izolatlar mikroskopta 40x objektif altında makrokonidi, mikrokonidi, klamidospor, konidiofor ve filial özellikleri dikkate alınarak incelenmiş ve izolatların 73 adeti *Fusarium oxysporum* olarak tanılanmıştır. *F. oxysporum* tanısı kısa monofalidler üzerinde oval ya da böbrek şeklinde mikrokonidilerin yanı sıra 3-5 hücreli kıvrık, kano şeklinde makrokonidi varlığı ile hifin uç kısmında ya da ortasında klamidospor oluşumuna (Leslie ve Summerell, 2006) dayanarak yapılmıştır.

### **izolatların Bazı Kabakgillerde Patojenisitelelerinin Belirlenmesi**

*Fusarium oxysporum* forma speciales'leri konukçuya özelleşmiş olup, enfekte ettikleri konukçu türlerine göre adlandırılmakla birlikte bazı forma speciales'lerin sera ve laboratuvar koşullarında diğer kabakgilleri de enfekte ettiği yani çapraz enfeksiyonların oluşabileceği bildirilmektedir (Egel ve Martyn, 2007; Zhou ve Everts, 2007). Bu nedenle patojenisite testleri sonuçlarına ve takiben CLA'da geliştirilen izolatların mikroskobik özelliklerine dayanarak FON olduğu belirlenen 73 adet izolatın diğer kabakgiller olan hıyar, kavun ve kabak bitkilerinde de patojen olup olmadığı testlenmiştir. Böylece karpuzu hastalandıran izolatlarımız arasında diğer kabakgilleri hastalandıran forma speciales'lerin olup olmadığı ortaya

konmuştur. FON izolatlarının patojenisitelelerinin belirlenmesinde açıklandığı gibi yapılan bu teste *Fusarium oxysporum* forma speciales'lerine hassas olduğu bilinen kabakta Sakız, kavunda Ananas, hıyarda Çengelköy çeşitleri kullanılırken, kontrol olarak karpuzda ise yine Sugar Baby çeşiti kullanılmıştır. İnokulasyonun ardından bitkiler gelişme süreci içinde yapraklarında sararma ve solgunluklar yönünden gözlemlenmiştir. Ayrıca inokulasyondan yaklaşık bir ay sonra bitkinin kök ve kök boğazında nekrotik lezyonların varlığı, iletim demetlerindeki kahverengileşmelerin olup olmadığı belirlenmiştir. Bitkilerde hastalık gelişiminin değerlendirilmesi de yine izolatların patojenisitelelerinin belirlenmesindeki gibi planlanmıştır.

### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

#### **Aydın İli Karpuz Üretim Alanlarında Solgunluk ve Kurumaların Yaygınlığı**

Aydın ilinin karpuz üretim alanlarındaki solgunluk ve kurumaların yaygınlığının ve bulunma oranlarının belirlenmesi amacıyla 2010 yılında Temmuz-Ağustos aylarında 29 karpuz üretim alanında (yaklaşık 425 da), 2011 yılında ise Haziran-Eylül aylarında 103 karpuz üretim alanında (yaklaşık 1026 da) incelemeler yapılmıştır. İki yılda il genelinde on ilçede (Merkez, Çine, Koçarlı, Bozdoğan, Söke, Sultanhisar, Yenipazar, Nazilli, İncirliova ve Köşk) incelenen toplam 132 tarladan 80 (%60.6)'inde solgunluk ve kuruma belirtisi gösteren karpuz bitkileri saptanmıştır. Bu belirtileri gösteren karpuz bitkilerinin bulunduğu ilçelerde hastalık yaygınlığı %45 ile %100 arasında değişmiştir (Çizelge 2). İncelenen ilçeler arasında solgunluk ve kuruma en yaygın olarak Koçarlı ilçesinde saptanmıştır. Aydın'da karpuz üretiminde önde gelen ilçelerden biri olan bu ilçede incelenen 29 tarladan

**Çizelge 2.** 2010- 2011 yıllarında Aydın ili karpuz ekim alanlarında yapılan sörveylerde saptanan karpuz kurumalarının yaygınlığı

İlçeler	İncelenen Toplam Tarla Sayısı	İncelenen Alan (da)	Hastalıklı Tarla Sayısı	Hastalısız Tarla Sayısı	Hastalık Yaygınlığı (%)
Koçarlı	29	483	20	9	68.9
Bozdoğan	12	185	8	4	66.6
Çine	26	160	16	10	61.5
Söke	23	236	14	9	60.8
Sultanhisar	15	124	9	6	60.0
Merkez	4	104	2	2	50.0
Yenipazar	20	124	9	11	45.0
Nazilli	1	10	1	-	100.0
İncirliova	1	5	1	-	100.0
Köşk	1	20	-	1	0.0
<b>Toplam</b>	<b>132</b>	<b>1451</b>	<b>80</b>	<b>52</b>	<b>-</b>

%68.9'unda hastalığın bulunduğu gözlemlenmiştir. Karpuz üretiminin en fazla yapıldığı ilçe olan Çine'de sörveye alınan 26 tarlada solgunluk ile kuruma yaygınlığı %61.5 bulunmuştur. 2008 ve 2009 yıllarına ait TÜİK verilerine göre karpuz üretiminin yüksek olduğu olduğu belirtilen Nazilli, İncirliova, Köşk'de yapılan sörveyelerde Nazilli ve İncirliova'da sadece birer tarlada karpuz üretiminin yapıldığı ve bu tarlalarda hastalığın var olduğu saptanmıştır. Köşk ilçesinde de karpuz yetiştiriciliğine sadece bir tarlada rastlanmış, ancak hastalık belirtileri gözlenmemiştir. Karpuzlu, Buharkent, Didim, Germencik, Karacasu, Kuşadası, Kuyucak ilçelerinde ise herhangi bir üretim olmadığı için bu ilçede örnekleme ve değerlendirme yapılamamıştır.

Karaca ve Qureshi (1979) tarafından Ege Bölgesi'nde yürütülen bir projede Merkez, Kuşadası, Çine ve Bozdoğan ilçelerini kapsayan incelemelerde gezilen 15 tarladan 8'inde (%53.3) karpuzlarda *Fusarium* solgunluğunun bulunduğu belirlenmiştir. Daha sonra yine aynı bölgede yapılan bir başka çalışmada da (Filiz ve Turhan, 1991) Aydın'da karpuz solgunluğuna rastlandığı belirtilmekle birlikte, yaygınlık ve yoğunluğu bildirilmemiştir.

Ülkemizde karpuz üretimi yapılan diğer bölgeleri içeren araştırmalarda Yücel ve ark. (1999) Çukurova'da karpuzda *Fusarium* solgunluğu hastalığının yaygınlık oranının Adana'da %56.6, Mersin'de ise %66.6 olduğunu bulmuşlardır. Yine Adana ve Mersin illerini de içine alan Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu'yu kapsayan başka bir çalışmada ise Kurt ve ark., (2005, 2008) karpuzda *Fusarium* solgunluk hastalığı yaygınlığının %27.3-63.6 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Hastalık yaygınlığının 2004 yılında en fazla Adana ilinde %51.5 oranında bulunduğunu, bunu Adıyaman (%46.2) ve Mersin illerinin (%42.1) takip ettiğini, Diyarbakır'da ise hastalık yaygınlığının en düşük olduğunu (%27.3) bildirmişlerdir. 2005 yılında ise hastalık yaygınlığının en fazla Şanlıurfa ilinde (%63.6) olduğu, ikinci olarak Adana ilinde (%61.9) bulunduğu, bunu %50.0 oranı ile Adıyaman ve Diyarbakır illerinin izlediği, hastalık yaygınlığının en düşük Batman'da (%33.3) saptandığı belirtilmiştir (Kurt ve ark., 2008). Hastalıklı doku örnekleri almak amacıyla sökülen bitkilerin toprak altı kısımlarından alınan kesitlerde çoğunlukla *Fusarium*

solgunluğunun tipik belirtisi olan iletim demetlerinde kahverengileşmeler gözlenmiştir. Ancak kök ile kök boğazı kısımlarında diğer toprak kökenli patojenlerin de neden olabileceği kuru ve yumuşak çürüklük belirtilerini gösteren bitkilerin varlığına da rastlanmıştır. Bu nedenle tarla incelemeleri sırasında saptanan solgunluk ve kurumalar doğrudan *Fusarium solgunluğu* ile ilişkilendirilmemiştir.

#### ***Fusarium* spp. İzolatların Patojenisiteleri**

Kuruma ve solgunluk belirtisi gösteren 470 adet karpuz bitkisinden alınan örneklerden yapılan izolasyonlar sonucunda *Fusarium* spp.'ye özgü kültürel özelliklere sahip olan 230 adet koloni seçilmiştir. Daha sonra bu izolatların morfolojik özellikleri mikroskopik olarak incelenerek 185 izolatın *Fusarium oxysporum* olabileceği varsayımı ile patojenisitelerinin yapılmasına karar verilmiştir. Sugar Baby karpuz çeşidine ait fideler üzerinde yapılan patojenisite testleri sonucunda fidelerin yeşil aksami ile kök ve kök boğazında oluşturduğu belirtilere dayanarak 75 izolat patojen olarak saptanmışlardır. Patojenik reaksiyon veren izolatların uygulandığı bitkilerde inokulasyonun beşinci gününden itibaren önce kotiledon yapraklarında daha sonra gerçek

**Çizelge 3.** Aydın'ın farklı ilçelerinden elde edilen *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* izolatlarının sayısı ve virüslük testlerinde oluşturdukları hastalık şiddeti aralıkları

İlçeler	İzolat Sayısı	Hastalık Şiddeti Aralığı (%)
Koçarlı	21	15-100
Çine	17	13-100
Söke	14	15-100
Bozdoğan	8	18-100
Merkez	6	17-67
Yenipazar	4	22-100
Sultanhisar	3	15-100
İncirliova	1	84
Nazilli	1	24

Patojenisite testi sonucu patojen olarak bulunan 75 izolatın *Fusarium oxysporum* olduğunu netleştirmek için bir kez de CLA ortamında oluşan yapılarının mikroskopik incelenmesi sonucu 73 izolatın *F. oxysporum* özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Morfolojik yapılarının özelliklerine göre *F. oxysporum* olarak tanımlanan 73 izolatın dışında Çine ve Bozdoğan ilçelerinden elde edilen birer izolatın *F. oxysporum* olmadığı saptanmıştır. Patojenisite testinin ardından CLA'da da *Fusarium oxysporum* olarak tanımlanan 73 izolatın bir kez de diğer kabakgiller olan kavun, kabak ve hiyarda patojen olup olmadığı test edilmiştir. Bu çalışmada hiçbir izolatın kontrol olarak kullanılan Sugar Baby karpuz çeşidinde sergilediği sararma, solgunluk veya ölüm gibi hastalık belirtilerini diğer kabakgillerde yapmadığı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak inokulasyondan bir ay sonra karpuz bitkilerinin kök/kök boğazında oluşan lezyonlara ve iletim demetlerinde renk değişikliği yani kahverengileşmelere de rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda kavun, hiyar ve kabak bitkilerinde hastalık oluşturmadığı belirlenen 73 izolat net olarak *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* olarak tanımlanmıştır. Yapılan bu tanımlamalar sonucunda Aydın ilinde örnekleme yapılan ilçelerin karpuz alanlarında hastalık etmeni olarak bulunan *F. oxysporum*'un FON olduğu ortaya konmuştur. İlçeler arasında en fazla FON izolatı (21 adet) Koçarlı ilçesinden elde edilirken, karpuz üretimi ile ilk sırada yer alan Çine 16 FON izolatı ile ikinci sırada yer almıştır. Bu ilçeleri sırası ile Söke (14 adet), Bozdoğan (7 adet), Merkez (6 adet), Yenipazar (4 adet) ve Sultanhisar (3 adet) takip etmiştir. İlçeler arasında en az FON

yapraklarında sararma ve solgunluk belirtileri gözlemlenmiştir. Birkaç gün içerisinde bu belirtileri gösteren bitkilerin bazıları hızla solarak ölmüşlerdir. Ölmeyen bitkilerde ise zamanla yeni yaprak oluşumu durmuş bu bitkiler kontrole oranla daha kısa kalmışlardır. Ayrıca bu bitkilerin kök ve kök boğazında koyu renkli lezyon oluşumunun yanı sıra gövdede iletim demetleri boyunca kahverengileşmeler gözlemlenmiştir. Kontrol bitkilerinde ve bu test sonucu patojen olmadığı belirlenen 110 izolatın inokule edildiği bitkilerde herhangi bir hastalık belirtisi saptanmamıştır. Patojenisite testinde patojen izolatların oluşturduğu hastalığın şiddetlerini belirlemek üzere fidelerin gövdeleri boyunca alınan kesitlerinde iletim demetlerinde oluşan kahverengi hattın uzunlukları ölçülmüştür. Bu uzunlukların 0-5 skalasına göre elde edilen değerlerinin Tawsend Heuberger formülüne göre hastalık yüzdeleri (hastalık şiddeti) hesaplanmıştır. Test sonucu patojen olduğu saptanan 75 adet izolatın meydana getirdikleri hastalığın ortalama hastalık şiddeti değerleri %13 ile %100 arasında değişmiştir. Bu izolatlardan 10 adeti %100 hastalık şiddetine neden olarak oldukça virüslük bulunmuşlardır (Çizelge 3).

izolatı birer izolat ile İncirliova ve Nazilli ilçelerinden elde edilmiştir (Çizelge 3).

#### **Aydın İlinde *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*'ün Oluşturduğu Hastalığın Bulunma Oranı**

Karpuzlarda solgunluk ve kurumaların Aydın ilinde yaygınlığını belirlendikten sonra hastalıklı bitki örneklerden izole edilen ve FON olarak tanımlanan etmenin neden olduğu *Fusarium solgunluğu* hastalığının Aydın'da bin tonun üzerinde karpuz üretimi olan ilçelerinin hepsinde farklı oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Bu ilçelerde örnekleme yapılan 71 karpuz tarlasının 45'inde FON izolatı elde edilerek bu tarlaların FON ile bulaşık olduğu teyit edilmiştir. Çizelge 4'de görüldüğü üzere FON izolatı elde edilen bu 45 tarlada hastalığın bulunma oranının %0.17-12 arasında değiştiği saptanmıştır. Koçarlı ilçesinde örnekleme yapılan 20 tarlanın 14'ünde FON izolatı elde edilirken hastalığın bulunma oranı %0.20 ile %0.91 arasında değişmiştir. Çine ilçesinde örneklerin alındığı 16 tarladan 12'sinde FON izolatı elde edilmiş olup, hastalık bulunma oranı %0.20 - %12 olarak hesaplanmıştır. Bu ilçede bulunan iki tarla %4 ve %12 lik değerler ile hastalığın en yoğun olduğu tarlalar olarak belirlenmiştir. Merkez ilçeden 2, İncirliova ve Nazilli ilçelerinde birer tarladan alınan örneklerin hepsinden FON izolatı elde edilmiş olup, hastalık bulunma oranları %1.33 altında kalmıştır. Çukurova Bölgesi'nde Yücel ve ark. (1999) 1993-1994 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada karpuzda *Fusarium solgunluk* hastalığının bulunma oranı Adana ilinde %16.2 oranında saptanırken ve Mersin ilinde bu oranın %23.1 olduğu bildirilmiştir. Kurt ve ark., (2005), Doğu Akdeniz ve Güneydoğu

**Çizelge 4.** Aydın' da önemli karpuz üreticisi ilçelerde karpuz solgunluk hastalığının bulunma oranı

İlçeler*	Tarladaki Hasta Bitkilerin Oranı <sup>x</sup> (%)	Hasta Bitki Örneği Sayısı <sup>b</sup>	FON İzole Edilen Bitki Örneği Sayısı <sup>a</sup>	FON İzole Edilen Bitkilerin Oranı <sup>y</sup> (%)	FON'un Hastalandırdığı <sup>**</sup> Bitkilerin Bulunma Oranı <sup>z</sup> (%)
Koçarlı	0.01	2	1	0.50	0.50
	0.03	6	1	0.17	0.50
	0.04	6	1	0.17	0.67
	0.01	4	2	0.50	0.50
	0.03	5	1	0.20	0.60
	0.01	5	2	0.40	0.40
	0.02	5	0	0.00	0.00
	0.01	3	1	0.33	0.33
	0.06	12	0	0.00	0.00
	0.01	6	4	0.67	0.67
	0.01	3	0	0.00	0.00
	0.01	5	1	0.20	0.20
	0.01	4	2	0.50	0.50
	0.01	5	0	0.00	0.00
	0.04	5	0	0.00	0.00
	0.01	3	1	0.33	0.33
	0.01	3	0	0.00	0.00
	0.01	4	1	0.25	0.25
	0.01	4	1	0.25	0.25
	0.05	11	2	0.18	0.91
Çine	0.01	5	1	0.20	0.20
	0.02	6	1	0.17	0.33
	0.01	5	1	0.20	0.20
	0.02	5	1	0.20	0.40
	0.02	5	1	0.20	0.40
	0.01	5	0	0.00	0.00
	0.10	10	2	0.20	2.00
	0.60	15	1	0.07	4.00
	0.90	15	2	0.13	12.00
	0.02	4	1	0.25	0.50
	0.01	3	1	0.33	0.33
	0.01	5	2	0.40	0.40
	0.01	6	2	0.33	0.33
	0.01	4	0	0.00	0.00
	0.04	7	0	0.00	0.00
0.01	6	0	0.00	0.00	
Söke	0.06	10	2	0.20	1.20
	0.04	10	0	0.00	0.00
	0.01	5	1	0.20	0.20
	0.01	3	0	0.00	0.00
	0.02	10	5	0.50	1.00
	0.01	7	0	0.00	0.00
	0.01	6	0	0.00	0.00
	0.01	4	2	0.50	0.50
	0.01	5	2	0.40	0.40
	0.03	9	1	0.11	0.33
	0.01	3	0	0.00	0.00
	0.01	8	0	0.00	0.00
0.01	5	0	0.00	0.00	
0.10	10	1	0.10	1.00	

\* 1000 tonun üzerinde karpuz üretimi yapıldığı belirtilen ilçeler (Anonim,2009)

\*\*Hastalık bulunma oranı: z = (x.y)100 (y=a/b)

Çizelge 4'ün devamı

İlçeler*	Tarladaki Hasta Bitkilerin Oranı <sup>x</sup> (%)	Hasta Bitki Örneği Sayısı <sup>b</sup>	FON İzole Edilen Bitki Örneği Sayısı <sup>a</sup>	FON İzole Edilen Bitkilerin Oranı <sup>y</sup> (%)	FON'un Hastalandırıldığı** Bitkilerin Bulunma Oranı <sup>z</sup> (%)
Bozdoğan	0.01	3	1	0.33	0.33
	0.02	7	0	0.00	0.00
	0.10	10	0	0.00	0.00
	0.01	4	1	0.25	0.25
	0.05	8	2	0.25	1.25
	0.02	7	0	0.00	0.00
	0.01	8	2	0.25	0.25
	0.01	5	1	0.20	0.20
Sultanhisar	0.01	7	0	0.00	0.00
	0.01	6	1	0.17	0.17
	0.01	4	0	0.00	0.00
	0.03	8	1	0.13	0.38
	0.01	4	0	0.00	0.00
	0.04	8	1	0.13	0.50
	0.01	5	0	0.00	0.00
	0.01	3	0	0.00	0.00
Merkez	0.02	10	4	0.40	0.80
	0.02	3	2	0.67	1.33
İncirliova	0.01	3	1	0.33	0.33
Nazilli	0.02	6	1	0.17	0.33

\* 1000 tonun üzerinde karpuz üretimi yapıldığı belirtilen ilçeler (Anonim,2009)

\*\*Hastalık bulunma oranı:  $z = (x,y)100$  ( $y=a/b$ )

Anadolu illerinde 2004 yılında solgunluk belirtisi sergileyen bitkilerden alınan örneklerden izole ettikleri etmenlerin %76'sının FON olduğunu saptamışlardır. Bu bölgelerde karpuzda Fusarium solgunluğu bulunma oranı en fazla Diyarbakır (%51.0) ilinde en az Mersin ilinde (%18.8) bulunduğunu kaydetmişlerdir. Aydın ili karpuz üretim alanlarında belirlenen FON' un neden olduğu hastalık bulunma oranı sadece karpuz üretiminde önde gelen illerimizde yapılan çok az sayıdaki çalışma ile karşılaştırıldığında hastalık bulunma oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir.

### SONUÇ

Dünyada karpuz üretiminde oluşan verim kayıplarının en önemli nedenlerinden biri olarak gösterilen *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* adlı toprak kökenli fungal patojenin Aydın ve ilçelerindeki karpuz üretim alanlarında oluşturduğu karpuz Fusarium solgunluğunun yaygınlığı ve yoğunluğu belirlenmiştir. Karpuzlarda solgunluk ve kurumaların yaygınlığının belirlendiği Merkez, Çine, Koçarlı, Bozdoğan, Söke, Sultanhisar, Yenipazar, Nazilli, İncirliova ve Köşk ilçelerinde incelenen 132 tarladan 80'inde bu belirtilerin bulunduğu karpuz bitkileri saptanmıştır. Adı geçen ilçelerde hastalık yaygınlığı %45-100 arasında değişmiş olup solgunluk ve kuruma en yaygın olarak Koçarlı ilçesinde saptanmıştır. Aydın ilinde yaygınlığı belirlenen kuruma ve solgunlukların nedenlerinden biri olan FON'un oluşturduğu karpuz Fusarium solgunluğunun bulunma oranı 1000 tonun üzerinde üretimi olan ilçelerde saptanmıştır. FON'un saptandığı 45 tarlada hastalık bulunma oranı %0.17-12 arasında değişmekte olup, en yüksek bulunma oranı Çine ilçesinde yer alan bir üretim alanında belirlenmiştir. Yapılan sörveyler sırasında karpuzda solgunluk hastalığının bulunmadığı üretim alanlarının varlığı

üretici açısından sevindirici bir durum olsa da bu alanlarda yapılan herhangi bir hasta hastalık etmeninin temiz alanlara bulaşmasına ve hızla yayılmasına neden olacaktır. Özellikle solgunluk hastalığının görülmediği üretim alanlarında kullanılacak olan tohum ve fide gibi üretim materyallerinin hastalıktan arı olduğundan emin olmak adına sertifikalı ürünlerin kullanılması birinci derecede önem arz etmektedir. Ayrıca FON'un toprak kaynaklı olması bu hastalık etmeninin tarımsal faaliyetler sırasında bulaşık toprakla birlikte kolaylıkla temiz alanlara taşınabileceğini göstermektedir. Bu nedenle tarlada üretim sırasında kullanılan tüm araç ve gereçlerin temizliğine özen gösterilmelidir. Aynı zamanda karpuz üretim alanlarında sıkça karşılaştığımız ve hastalığın geniş alanlara yayılmasında önemli bir faktör olan karıkla sulama işleminin yerine damla sulama sistemi tercih edilmeli ve kullanılan sulama suyunun temizliğine dikkat edilmelidir.

### TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Doktora çalışmasının bir bölümü olup ZRF-12011 proje kodu ile Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından maddi olarak desteklenmiştir. Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- Akdoğan M (1969) Research on the Chemical Control Method against Wilt Disease (*Fusarium* spp.) Occurring in Melons and Watermelons. Plant Protection Bulletin 9: 123-128.
- Anonim (2009) Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/> (Erişim Tarihi:01/06/2010)
- Bora T, Özkut A (1972) A Preliminary Survey on the Occurrence of Fusarium Wilt of Watermelon in Ege Region of Turkey. Journal of Turkish Phytopathology 1: 33-38.

- Egel DS, Martyn RD (2007) Fusarium Wilt of Watermelon and other Cucurbits. The Plant Health Instructor doi: 10.1094/PHI-I-2007-0122-01.
- Ferreira SA, Boley RA (1991) *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* Wilt of Watermelon. <http://www.extento.hawaii.edu/> (Erişim Tarihi: 10/02/2011)
- Filiz N, Turhan G (1991) Karpuzlarda Fusarium Solgunluğu Etmenlerinin Irklarının Saptanması ve Karpuz Çeşitlerinin Reaksiyonları Üzerinde Araştırmalar. In: VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 7-11 Ekim 1991, İzmir, 115-119.
- Geçioğlu Erincik B, Döken MT (2017) The Determination of Reaction of Some Watermelon Cultivars to the Races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*. The Journal of Turkish Phytopathology (46): 33-41.
- Karaca İ, Qureshi SH (1979) Ege Bölgesinde Karpuz Fusarium Solgunluğu Etmeninin Patojenisitesi, Irkları, Hastalık ile Makrobesin Elementleri ve Pektolitik Enzim İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Raporu (Proje No: TOAG-351). Ankara.
- Kuniyasu K (1980) Seed Transmission of Fusarium Wilt of Bottle Gourd, *Lagenaria siceraria*, Used as a Root Stock Of Watermelon. Japan Agricultural Research Quarterly 14: 157-162.
- Kurt Ş, Derviş S, Soylu EM, Tok FM, Baran B, Soylu S ve Yetişir H (2005) Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Karpuz Solgunluk Hastalığı Etmenlerinin Yaygınlıkları ve Patojenisiteleri. In: Gap 4. Tarım Kongresi Bildirileri, 21-23 Eylül 2005, Şanlıurfa, 1385-1390.
- Kurt S, Derviş S, Soylu EM, Tok FM, Yetişir H ve Soylu S (2008) Pathogenic Races and Inoculum Density of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* in Commercial Watermelon Fields in Southern Turkey. Phytoparasitica 36(2): 107-116.
- Latin RX, Snell SJ (1986) Comparison of methods for inoculation of muskmelon with *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*. Plant Disease 70: 297-300.
- Leslie JF, Summerell BA (2006) The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing, Iowa, USA.
- Martyn RD, McLaughlin RJ (1983) Effects of Inoculum Concentration on the Apparent Resistance of Watermelon to *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*. Plant Disease 67: 493-495.
- Martyn RD (1996) Fusarium Wilt of Watermelon. In: Zitter TA, Hopkins DL and Thomas CE (eds). Compendium of Cucurbit Diseases, The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, 13-14.
- Qureshi SH, Yıldız M (1982) A study of Pathogenicity and Pathogenic Races of Fusarium Wilt of Watermelon and the Effect of Macroelements Nutrition of Host on Disease Development in Relation to the Production of Pectolytic Enzymes. Journal of Turkish Phytopathology 11: 15-32.
- Yücel S, Pala H, San N ve Abak K (1999) Determination of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* Races in the Eastern Mediterranean Region of Turkey and Response of Some Watermelon Genotypes. Acta Horticulturae 492: 349-353.
- Zhou XG, Everts KL (2007) Characterization of a Regional Population of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* by Race, Cross pathogenicity, and Vegetative Compatibility. Phytopathology 97: 461-469.
- Zhou XG, Everts KL, Bruton BD (2010) Race 3, a New and Highly Virulent Race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum* Causing Fusarium Wilt in Watermelon. Plant Disease 94: 92-98.





## Aydın Ekolojisinde Badem Çeşitlerinin Biyokimyasal Özellikleri

Gülsüm ALKAN\*<sup>1</sup> Halil Güner SEFEROĞLU<sup>1</sup><sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın.

**Öz:** Bu çalışma, 2009-2011 yılları arasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait meyve koleksiyon bahçesi ve Aydın'a bağlı Dalama Beldesinde yürütülmüştür. Bu çalışmada, çöğür anacı üzerine aşıllı Ferraduel, Ferragnes, Nonpareil, Primorskii, Texas ve Tuono çeşitleri kullanılmıştır. Her çeşide ait ağaçlar üzerinde uygulama olarak boğma ve dal açma uygulamaları yapılmıştır. Yaprak ve sürgünlerde biyokimyasal olarak klorofil, toplam şeker, toplam nişasta, toplam karbonhidrat ve amigdalin içerikleri belirlenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, klorofil miktar ve yoğunluğu bakımından; 'Tuono' çeşidinin öne çıktığı, dal açma ve boğma uygulamasının daha fazla dikkat çektiği görülmüştür. Toplam şeker ve nişasta miktarında ise dal açma uygulamasının yapılmış olduğu 'Ferragnes' ve 'Ferraduel' çeşitlerinin en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Amigdalin miktarı açısından her iki lokasyonda boğma, çeşit olarak; meyve koleksiyon bahçesinde Primorskii, Dalama lokasyonunda ise Ferraduel öne çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** badem, klorofil, toplam şeker, toplam nişasta, amigdalin

## The Biochemical Characteristics of Some Almond Cultivars in Aydın Ecology

**Abstract:** This research was carried out in fruit science collection orchards in Horticulture Department, Agriculture Faculty, Adnan Menderes University in Aydın province and almond parcels in Dalama county between 2009 and 2011 years. Texas, Nonpareil, Ferraduel, Ferragnes, Primorskii ve Tuono cvs. which is grafted on almond seedlings were used. The applications of ringing (girdling effect) and making wider branch angle have been carried out. Chlorophyll, total sugar, total starch, total carbohydrate and amygdalin contents as biochemical have been determined on leaves and shoots. As a result of evaluations, when the amount of chlorophyll and its density were evaluated, Tuono cv. and ringing and wider branch angle applications became more noticeable. Ferraduel, Ferragnes cvs. and the plants made wider branch angle application had the highest total sugar and total starch. Ringing in both location, Primorskii cv. in fruit collection orchards and Ferraduel cv. in Dalama country had the highest amygdalin contents.

**Keywords:** almond, chlorophyll, total sugar, total starch, amygdalin

## GİRİŞ

Badem, Anadolu'nun en eski meyve türlerinden birisidir. Ancak ülkemizde bademe öteki meyve türleri kadar önem verilmemekte, genellikle bahçelerin kenarında sınır ağacı olarak yetiştirilmektedir. Erken çiçek açan bir meyve türü olan bademde ilkbahar geç donları çiçeklere zarar verdiğinden badem ağaçlarından düzenli bir şekilde ürün alınmaması da ticari badem yetiştiriciliğinin gelişmemesinde önemli bir etkidir.

Badem yetiştiriciliğinde ilbaharda yaşanan don olayları, özellikle çiçek ve körpe çağa döneminde çok önemlidir. Çiçeklenme zamanında -4 ile -5 °C'ye dayanabilen çiçekler, körpe çağa döneminde -1,5 °C'de zarar görürler. Dona dayanım bakımından klonlar arasında büyük farklar görülmektedir (Özkarakaş, 2005).

Birçok tür ve çeşitte olduğu gibi bademde de çiçeklenme zamanları farklılıklar gösterebilmektedir. Badem çiçeklenme sezonu uzun olan türlerden biridir ve çiçeklenme tarihleri yıllara göre değişebilmektedir. Badem, vegetasyon döneminde ilk çiçek açan tür olduğu için, yetiştiriciliği ilkbahar donlarının riskli olduğu bölgelerde sınırlanabilmektedir (Gülcan, 1976). Dolayısıyla, geç çiçeklenen çeşitlerin geliştirilmesi badem ıslah programlarının en önemli hedefi haline gelmiştir. Bununla birlikte, geç çiçeklenme uygun yüksek sıcaklıklarda daha yüksek tozlanma ve dölleme imkanı sağlamaktadır (Gülcan, 1976; Socias ve ark., 1999 Badem çeşitleri; erken, orta ve geç çiçeklenenler olarak gruplandırılmaktadır. Ülkemizde kurulacak olan badem bahçelerinde yöredeki ilkbahar geç donları dikkate alınarak özellikle geç çiçeklenen çeşitlerin (Ferragnes,

Ferraduel, Cristomorto vb) seçilmesi zorunludur (Anonim, 2012a).

Ayrıca, diğer meyve türlerinde olduğu gibi, bademde de gençlik kısırlığı mevcuttur. Gençlik kısırlığı süresini kısaltmak için yapılan boğma işleminde amaç, bitkilerde hareket halinde bulunan yedek besin maddelerinin gerek ilbaharda ve gerekse vejetasyon periyodunda ağaçların çeşitli kısımlarına taşınmasını güçleştirmek veya engellemek ve böylece belli organlarda asimilat maddelerinin yığılmasını sağlamaktır. Bu hususta meyvecilik pratiğinde bilezik alma, boğma ve kertikleme gibi işlemler uygulanır. Kalın dallarda ve gövdede boğma daha emin ve aynı zamanda etkisi bilezik alma gibi şiddetli olmayan daha ılımlı bir teknik tedbirdir. Boğmanın etkisi bilezik almaya göre daha geç başlar, fakat istenirse uzun yıllar sürdürülebilir. Boğmanın gereksizleştiği durumlarda boğma teli kesilir. Böylece ağaç genişliğine büyürken buradaki iletken dokuda engelin kalkması ile daha iyi iş görebilecek bir duruma girer. Boğmada ağacın dokuları yaranalmaz. Bu nedenle, sert çekirdekli türlerin ağaçlarında da korkusuzca uygulanabilir. Yaranama söz konusu olmadığı için boğma ana dallarda ve gövdede olumsuz bir etkiden korkulmadan uygulanabilir (Anonim, 2012b). Dal açısı oluşturmada ise, haziranın ortasından

**Sorumlu Yazar:** [gzarakaya@adu.edu.tr](mailto:gzarakaya@adu.edu.tr)

Bu çalışma doktora tezi ürünü olup, Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 19 Ocak 2018

**Kabul Tarihi:** 4 Haziran 2018

sonra dik büyüyen dalları lider ile 45-60° açı yapacak şekilde açmak gerekmektedir. Bu amaçla, eğer dal küçükse kürdan, çamaşır mandalı, biraz büyükse çitalar, çubuklar veya çamaşır mandalina bağlı beton ağırlıklar kullanılabilir. Açı genişletmede kullanılan bu materyaller ağustos ayı sonunda çıkartılmalıdır (Anonim, 2008). Bitkilerin yayılışları ve gruplaşmalarında arazinin morfolojisi, iklim ve toprak özellikleri önemli yer tutar. Bu özellikler bitki örtüsünün şekillenmesini sağladığı gibi bitkilerin biyolojik aktivitesini de düzenler. Bitkilerin yapraklarında bulunan klorofil miktarı hayat formu, mevsim, ışık koşulları gibi değişik faktörlerin etkisi ile geniş bir değişkenlik göstermektedir. Klorofil miktarı üzerinde bu faktörlerin kombine etkisi söz konusudur. Bitkilerin vejetasyon dönemlerinin devam ettiği mevsimlerdeki klorofil miktarlarının tespiti, araştırmacılara klorofil miktarlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesinde temel teşkil etmektedir. Klorofil miktarındaki farklılaşmalar, direkt olarak bitkilerde üretilen karbonhidrat ve fotosentezin yoğunluğuna etki etmektedir (Kutbay ve Kılıç, 1992).

Klorofil yoğunluk ve miktarını belirlemek için yapılan spektrometrik çalışmalarda, ölçülen yansıma değerlerinin logaritması, 1. ve 2. türevi gibi yeni veri türetmeleri kullanılabilir. Ayrıca iki farklı dalga boyunda ölçülmüş yansıma değerlerinin birbirlerine oranlanması ile elde edilen indisler de kullanılmaktadır. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), DVI (Difference Vegetation Index), IPVI (Infrared Percentage Vegetation Index), RVI (Ratio Vegetation Index), SIPI (Structure Intensive Pigment Index), PSRI (Plant Senescence Reflectance Index), PRI (Photochemical Reflectance Index), SR680, SR705, mSR705, mND705, Red-Edge, CI (Curvature Indeks), R1, R2, R3, R4, R5 en yaygın kullanılan indislerdir (Anonim, 2012c). NDVI yöntemi, sadece doğada bulunan bitki yansımalarının değerlendirilmesidir. Bitkiler, kızılötesi (NIR, near infrared) bantta yüksek, görünür kırmızı bantta düşük yansıma değeri verir. Böylece, bitki varlığını ön plana çıkarmak için NDVI kullanılır. Dolayısıyla, NDVI bitkilerdeki klorofil bolluğunun da bir ölçüsüdür (Anonim, 2012d).

Bitkilerdeki siyanojenik bileşiklerin belirlenmesinde genellikle yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi uygulanır. Yapılan analizlerde tanenler ve diğer pigmentler gibi, gözenekler arasında müdahale edilen bileşiklere, özellikle köklerde ve yapraklarda karşılaşılmış ve metot, badem ağacı dokularındaki amigdalin (D-mandelonitrile â-D-gentiobioside) ve prunasin (D-mandelonitrile â-D-glucoside) siyanojenetik glikozitlerinin, sırasıyla polivinilpirolidon veya aktif karbon gibi tutucular kullanılarak köklerden ya da yapraklardan ekstrakte edilmesini sağlamıştır. Köklerdeki prunasin analizi için bir

Hypercarb kolonunun avantaj olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, prunasinin badem ağacı köklerinde bulunan tek siyanoglikozit olduğunu da kanıtlar niteliktedir (Berenguer-Navarro ve ark., 2002). Ekonomik değeri oldukça yüksek bir meyve türü olan bademde, ilkbahar donlarının riskli olduğu bölgelerde geç çiçeklenen çeşitleri kullanarak zararlanmaları ortadan kaldırmak veya en aza indirmek, badem yetiştiriciliğini geliştirmek ve de yabancı ülkelerdeki modern yetiştiricilik standartlarına ulaşmak ülkemiz için hedef olmalıdır. Badem yetiştiriciliği açısından ekolojik şartlar da gözönüne alındığında, Aydın yöresine uygun çeşitler ve uygulamaların belirlenmesine yönelik yürütülmüş bu araştırmada; çeşitlerin adaptasyonları ve fidanlarının erken meyveye yatma uygulamalarına verdikleri tepkiler araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların, badem için uygun bir ekolojik yapıya sahip olan Aydın'da yetiştiriciliğin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırma, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait yaklaşık 50 m rakımlı deneme parselinde ve Alpler Ziraat Aletleri A.Ş.'ne bağlı yaklaşık 300 m rakımlı Dalama bölgesinde bulunan arazide olmak üzere farklı iki lokasyonda yürütülmüştür. Çalışmada, badem çöğürü üzerine aşıllı "Texas", "Nonpareil", "Ferraduel", "Ferragnes", "Primorskii", ve "Tuono" badem çeşitleri (2 yaşlı) (Prunus dulcis (Miller) D.A. Webb.) projenin bitkisel materyallerini oluşturmaktadır.

Deneme, 6 farklı çeşit 6 ayrı sırada olmak üzere kurulmuş ve bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir tekerrürde 3'er bitki olacak şekilde her bir çeşitten 9 bitki kullanılmıştır.

Çalışmada temmuz, ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında her bir bitki için 4 farklı yöndeki sürgünden 3'er yaprakta PlantPen NDVI 300 cihazı ile klorofil yoğunluğuna bakılmıştır.

Sürgün örneklerinde toplam karbonhidratları oluşturan toplam şeker (%) ve toplam nişasta (%) değerlerini saptamak amacıyla, spektrofotometrik bir yöntem olan "anthrone yöntemi" kullanılmıştır (Kaplankıran, 1992).

Amigdalin analizi: 2011 yılı temmuz ayında tekerrürlere ait fidanlardan alınan yapraklarda Dicenta ve ark. (2002)'ye göre amigdalin analizi yapılmıştır. Buna göre 0.2 g yaprak örneği 10 ml metanol içinde oda sıcaklığında 12 saat bekletilmiştir. Daha sonra her bir örneğe 0.1 g aktif karbon (Norit CNR 115) koyulmuştur. Hazırlanan örnekler otomatik pipet yardımıyla cam tüpe aktarılmıştır. Sonra her bir örnekten 0.5 ml çekilerek daha küçük cam tüplere aktarılmıştır. Aktarma işlemi sırasında 0.45 µ'luk filtrelerden yarılanılmıştır. Bu örneklerin de üzerine 0.5 ml su ilave edilmiştir (pH:2.7). HPLC yöntemi için Kajiwara ve ark. (1983) prosedürü kullanılmıştır. Kromatografi şartları; mobil faz su 90:10

(H<sub>2</sub>O:ACN), kolon: Waters Symmetry C18 (250 cm x4.6 mm) 5 µ, akış hızı: 1.3 ml/d., enjeksiyon miktarı: 25 ml, kolon ısı: 40 °C, dedektör: DAD 220 nm.

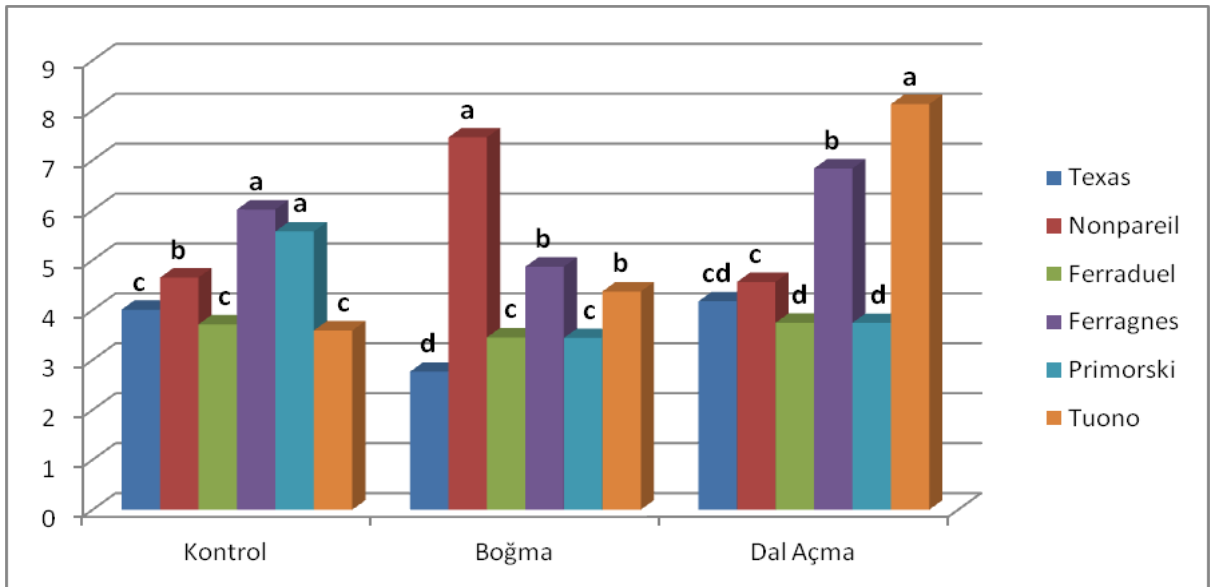
Klorofil analizi: Bitkiye renk veren pigmentler spektrofotometrik yöntemlerle okunmuş ve Witham ve ark.. (1971)'e göre belirlenmiştir.

Her çeşitte 3 adet kontrol bitki kullanılmış, uygulama olarak boğma (çiçeklenmeden önce her çeşitten 3 bitkinin gövdesinde, aşı yerinin 50 cm üzerinden plastik bağlarla uygulanmıştır) ve dal açısı oluşturma (45-60° açı oluşturacak şekilde mayıs ayında her çeşitten 3 bitkide 3'er adet dal açma aparatı takılmış ve bunlar ağustos ayı sonunda çıkarılmıştır) yapılmıştır. İncelenen karakterlere ait veriler için, çeşitler ana parsel, uygulamalar alt parsel olacak şekilde bölünmüş parsellerde (split plot) tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak

varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan uygulamalar için LSD %5 karşılaştırma testi kullanılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Meyve koleksiyon bahçesindeki deneme ağaçlarında toplam şeker miktarları bakımından kontrolde Ferragnes ve Primorskii, boğma uygulamasında Nonpareil, dal açma uygulamasında Tuono çeşidinin en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Dalama lokasyonundaki badem çeşitlerine ait deneme ağaçlarında da toplam şeker miktarları bakımından kontrolde Ferragnes ve Primorskii, boğma uygulamasında Nonpareil, dal açma uygulamasında ise Tuono en dikkat çeken çeşitler olarak belirlenmiştir. Çeşit ortalamalarında Ferragnes ve uygulama ortalamalarında ise dal açma uygulaması en büyük değere sahip olmuştur (Şekil 1, 2).



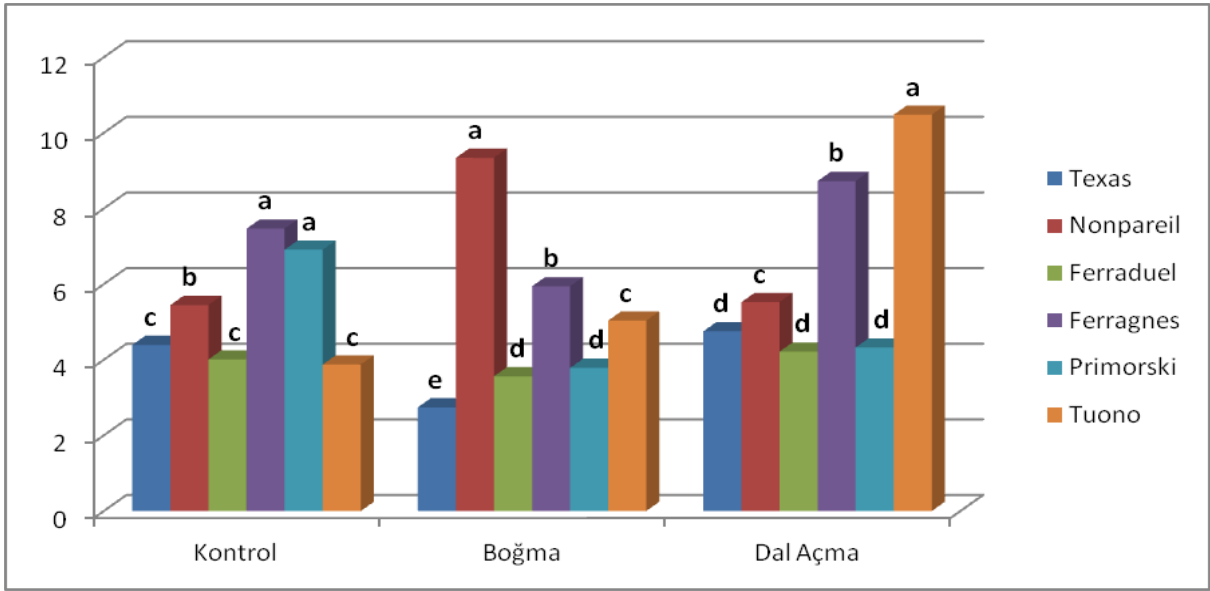
**Şekil 1.** Meyve koleksiyon bahçesine ait toplam şeker miktarları (g/100 g)

Sabancı ve Çağlar'ın (2005), kuşaklı boğma uygulanan ve kontrol ağaçların sürgün uzunluğu, çapı, uç tomurcuk iriliği ve boğum arası uzunlukları ile sürgünlerin toplam ve indirgen şeker içerikleri üzerine yaptıkları araştırmada da kuşaklı boğma uygulaması ceviz sürgünlerinin kılınmasına, kalınlaşmasına, boğum aralıklarının daralmasına ve uç tomurcukların irileşmesine yol açmıştır.

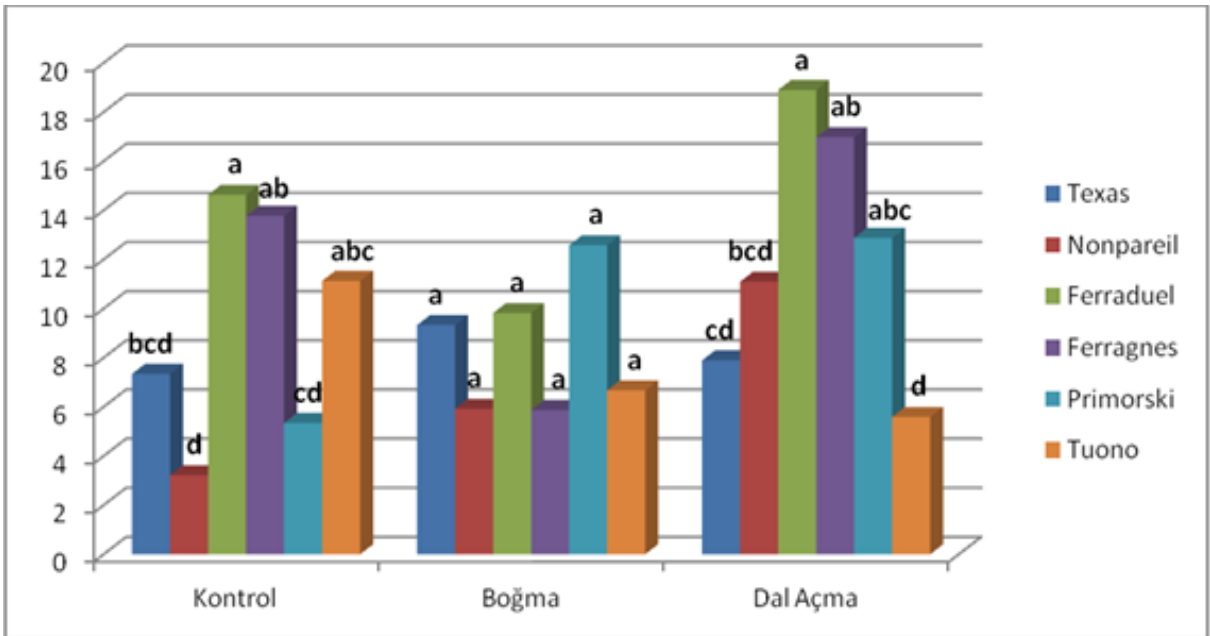
Denemeye ait meyve koleksiyon bahçesinde kontrolde ve dal açma uygulamasında Ferraduel, boğma uygulamasında Primorskii en fazla toplam nişasta miktarına sahiptir. Çeşitler arasında Ferraduel, uygulamalar arasında ise dal açma ilk sırada yer almıştır. Diğer lokasyon olan Dalama'da kontrolde, dal açma uygulamasında ve çeşitler arasında Ferraduel, boğma

uygulamasında Primorskii en fazla değere sahip olmuştur. Toplam şeker miktarı bakımından uygulamalar arasında dal açma ilk sırada yer almıştır (Şekil 3, 4).

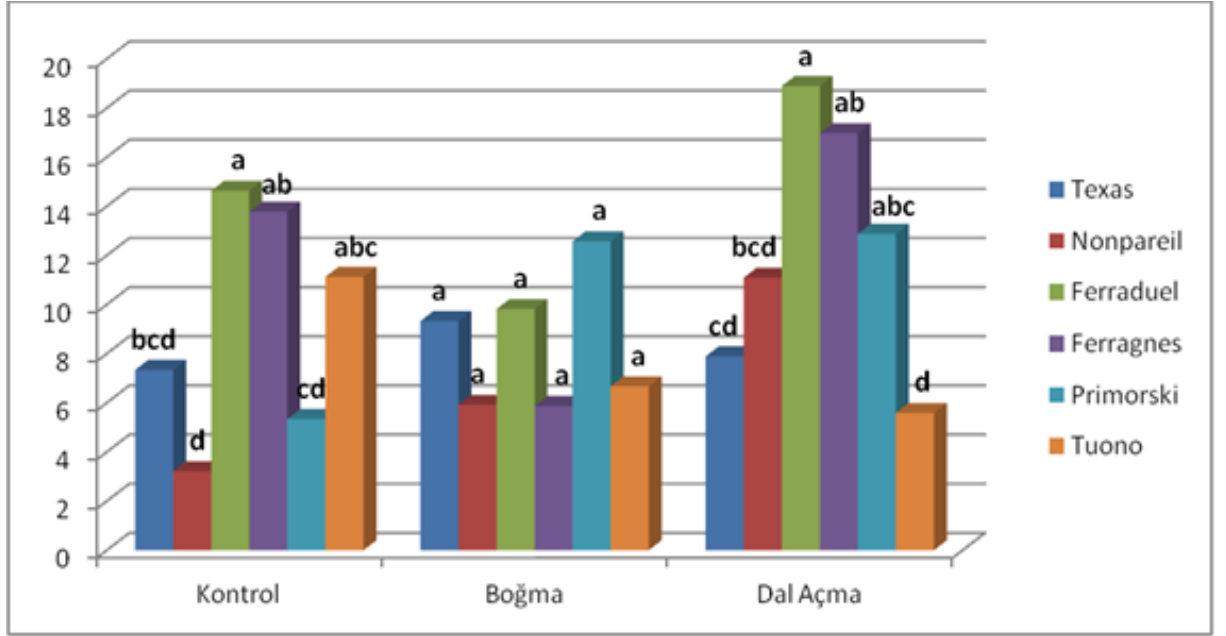
Araştırmada toplam karbonhidrat miktarı yönünden meyve koleksiyon bahçesinde uygulamalar arasında dal açma, çeşitler arasında da Ferragnes dikkat çekmiştir. Dalama lokasyonunda; kontrolde ve dal açma uygulamasında Ferraduel ve Ferragnes, boğma uygulamasında Primorskii en fazla karbonhidrat içeriğine sahip olmuştur. Çeşitler arasında toplam karbonhidrat miktarı bakımından, en fazla içeriğe Ferraduel çeşidinin sahip olduğu; uygulamalar arasında da dal açma uygulamasının toplam karbonhidrat miktarı bakımından ilk sırada yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 5, 6).



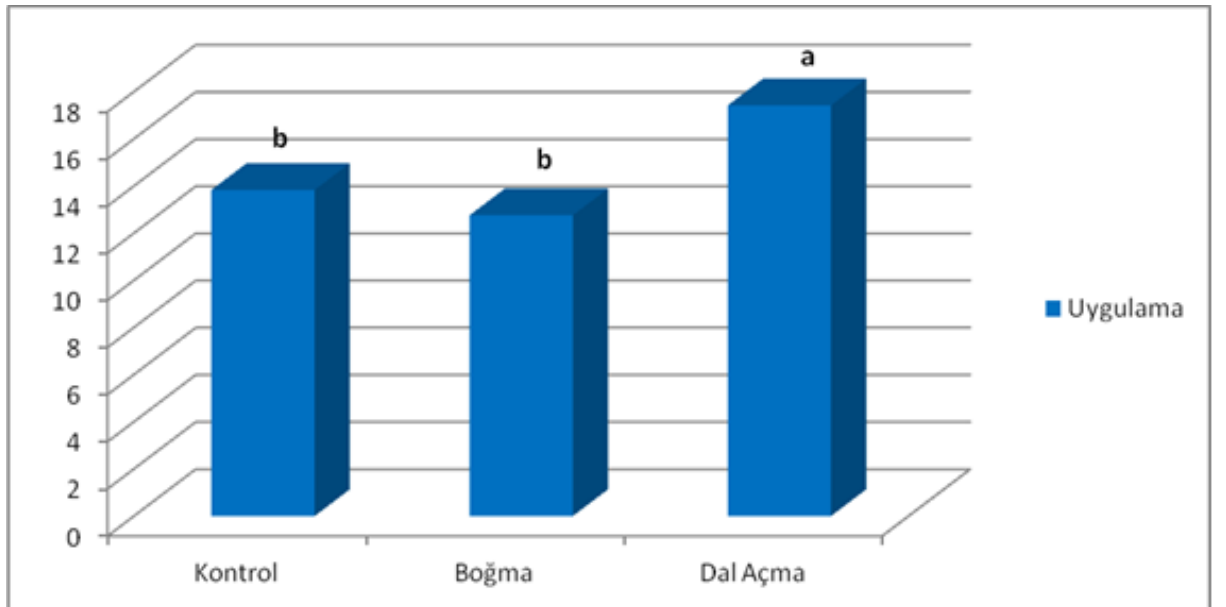
Şekil 2. Dalama lokasyonuna ait toplam şeker miktarları (g/100 g)



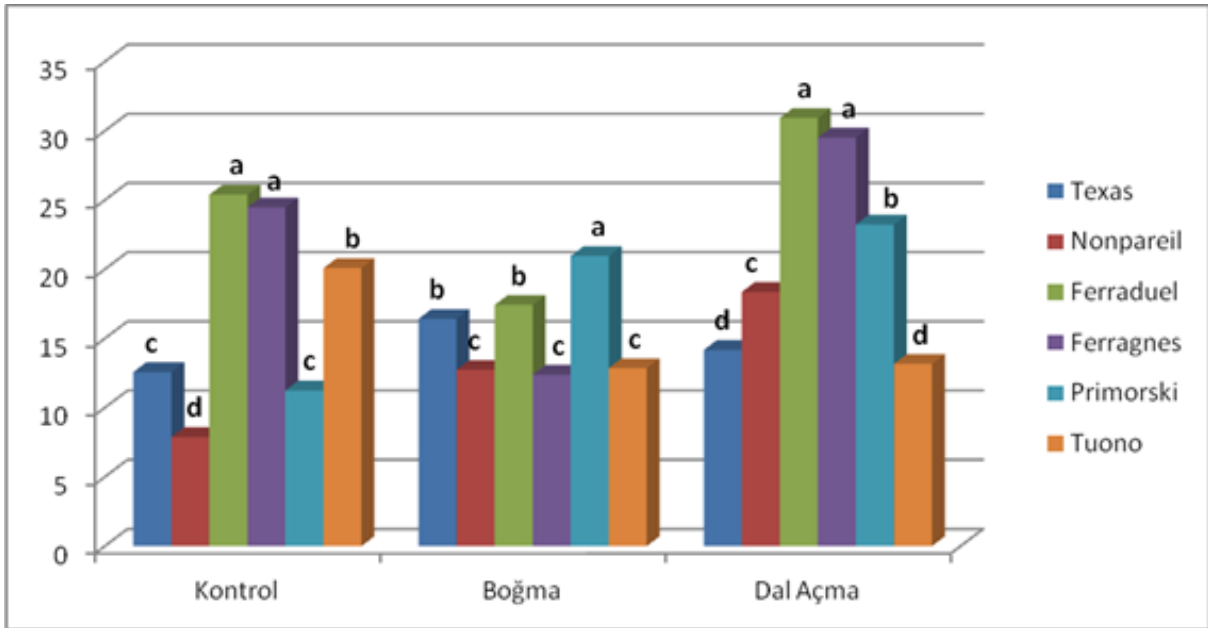
Şekil 3. Meyve koleksiyon bahçesine ait toplam nişasta miktarları (g/100 g)



Şekil 4. Dalama lokasyonuna ait toplam nişasta miktarları (g/100 g)



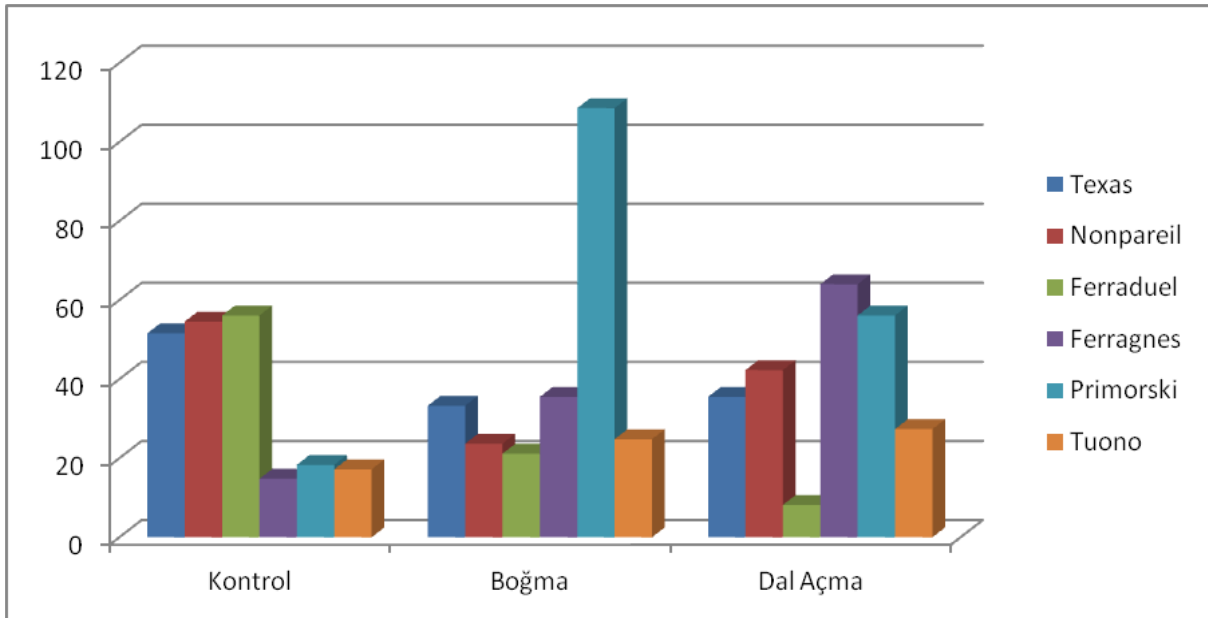
Şekil 5. Meyve koleksiyon bahçesine ait toplam karbonhidrat miktarları (g/100 g)



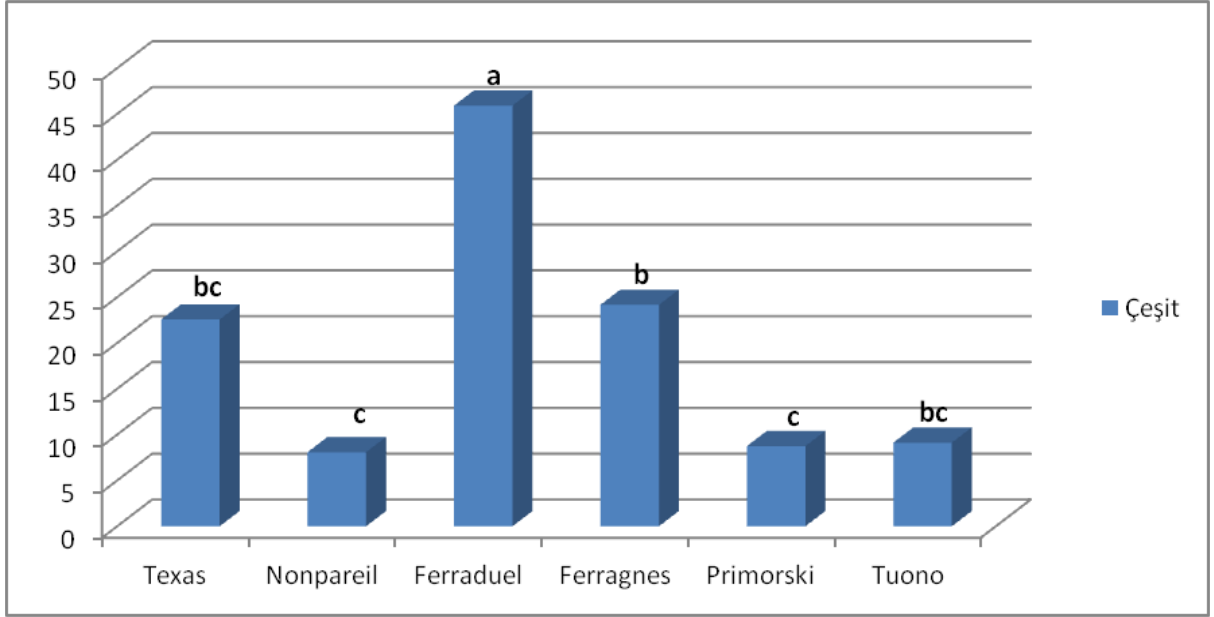
**Şekil 6.** Dalama lokasyonuna ait toplam karbonhidrat miktarları (g/100g)

Bu değerlendirmelere göre toplam şeker içeriği bakımından çeşitler arasında Ferragnes, toplam nişasta içeriği bakımından ise Ferraduel en dikkat çeken çeşitler olmuştur. Toplam karbonhidrat miktarı anlamında ise meyve koleksiyon bahçesinde Ferragnes, Dalama lokasyonun da ise Ferraduel öne çıkan çeşitler olmuştur. Her iki lokasyonda da dal açma uygulaması en yüksek değerlere sahip olan uygulama olarak kendini göstermiştir.

Çalışmada; amigdalin miktarı bakımından koleksiyon bahçesinde uygulamalarda, boğma uygulaması (41.173 mikrogram/g), ve çeşitler arasında ise Primorskii (61.008 mikrogram/g) birinci sırada yer almıştır. Dalama lokasyonunda ise çeşitler arasında Ferraduel (45.901 mikrogram/g) en yüksek amigdalin değerini vermiştir. Sonuçlar istatistiki olarak varyans analizinde önemsiz çıkmıştır (Şekil 7, 8).



**Şekil 7.** Meyve koleksiyon bahçesine ait amigdalin miktarları (mikrogram/g)

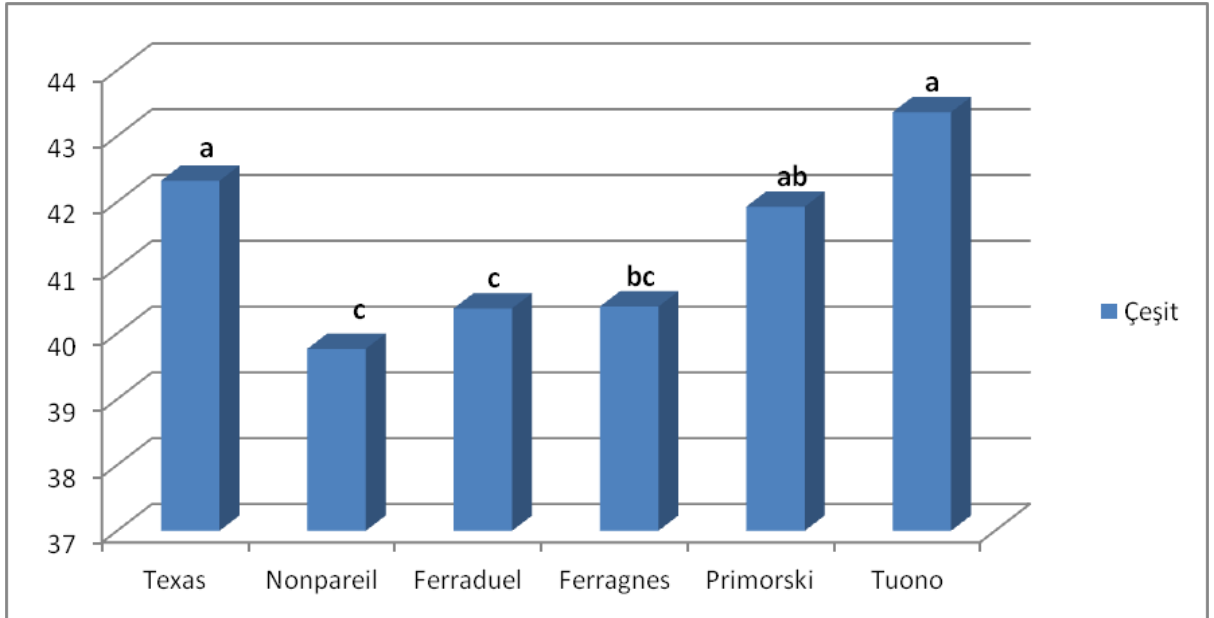


**Şekil 8.** Dalama lokasyonuna ait amigdalin miktarları (mikrogram/g)

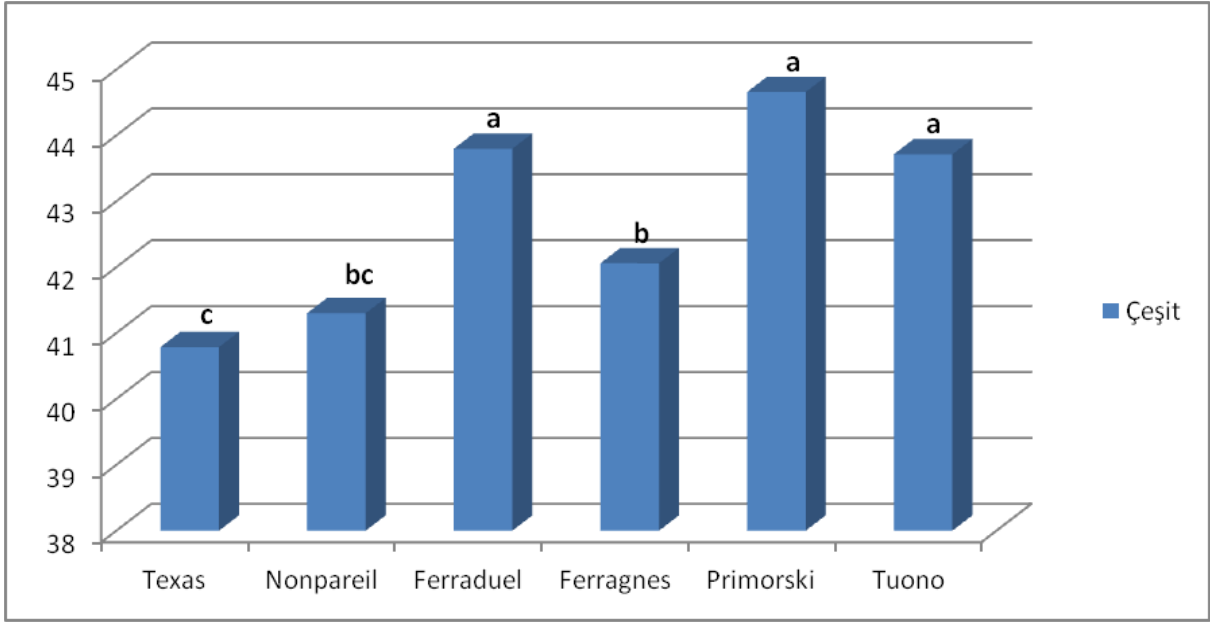
Bu sonuçlara bakıldığında denememizde bulunan fidanlarımızda amigdalin miktarının düşük olduğu tespit edilmiştir.

Klorofil miktarı bakımından, 3 yıllı ait ortalamalarda meyve koleksiyon bahçesinde Tuono çeşidi, Dalama lokasyonunda da Primorskii, Tuono ve Ferraduel

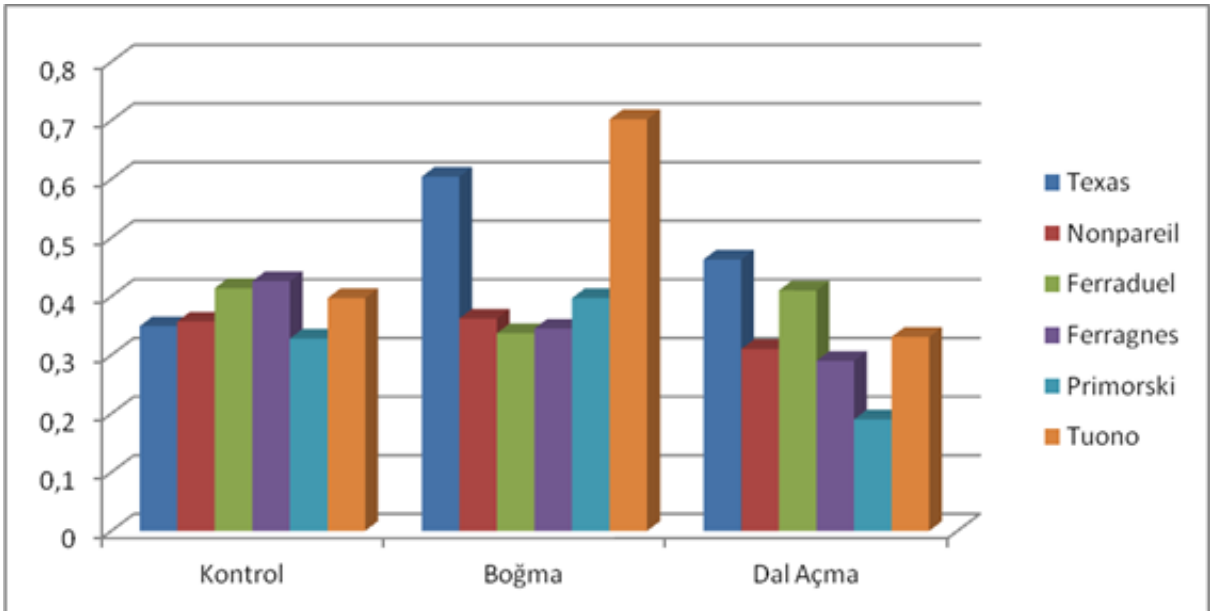
çeşitlerinin daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Klorofil yoğunluk ve miktarları bakımından kontrol grubunun öne çıktığı görülmektedir (Şekil 9, 10, 11, 12). Meyve koleksiyon bahçesinde ortalamalar arasındaki farklar incelendiğinde istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır (Şekil 11).



**Şekil 9.** Meyve koleksiyon bahçesine ait 3 yıllık ortalama klorofil yoğunlukları

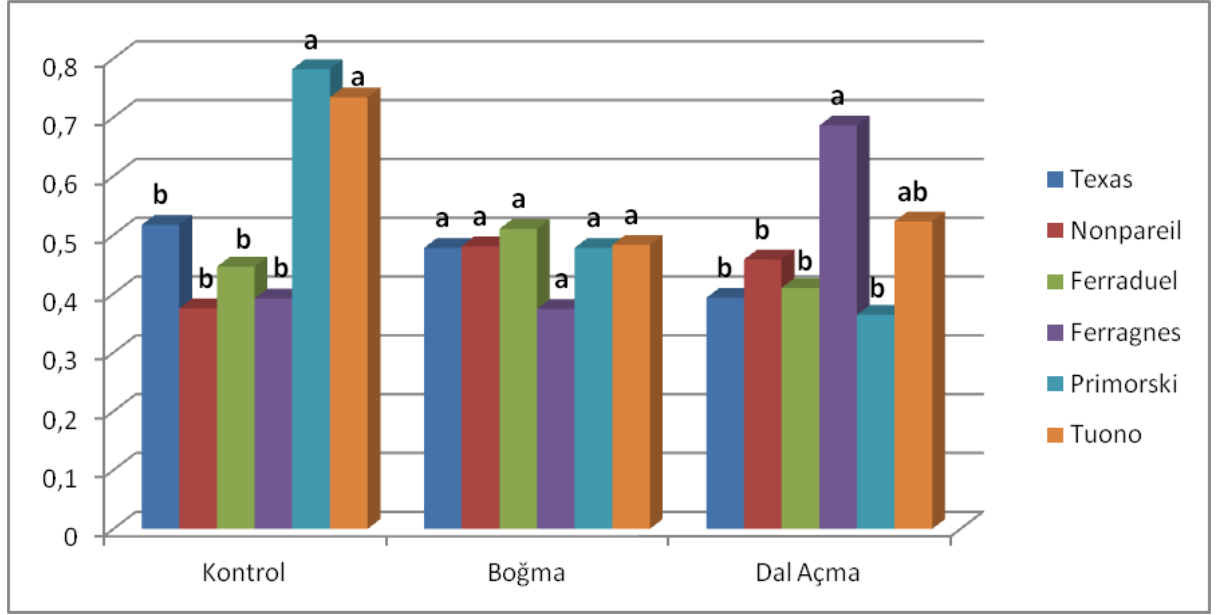


Şekil 10. Dalama lokasyonuna ait 3 yıllık ortalama klorofil yoğunlukları



Şekil 11. Meyve koleksiyon bahçesine ait 3 yıllık ortalama klorofil miktarları (mg.g<sup>-1</sup>)





**Şekil 12.** Dalama lokasyonuna ait 3 yıllık ortalama klorofil miktarları (mg.g<sup>-1</sup>)

## SONUÇ

Tüm değerlendirmeler ışığında, denememizde yapılan dal açma ve boğma uygulamalarının kontrole göre daha önemli sonuçlar verdiği, çeşitler toplam şeker bazında Tuono çeşidinin, toplam nişasta bakımından ise Ferraduel çeşidinin diğerlerine göre daha fazla dikkat çektiği belirlenmiştir. Uygulama olarak her iki parametre açısından dal açma uygulaması yapılan fidanlarda sonuçlar daha fazla çıkmıştır. Özellikle dal açma uygulamasının fotosenteze olumlu katkıda bulunup karbonhidrat miktarını arttırdığı gözlenmiştir. Klorofil yoğunluk ve miktarı açısından meve koleksiyon bahçesinde Tuono çeşidinden, Dalama lokasyonunda ise Primorski çeşidinden daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Lokasyonlar bakımından ise, birçok özellik açısından Dalama bölgesinde bulunan lokasyona ait değerlerin, meyve koleksiyon bahçesine ait değerlere göre daha yüksek olduğu ve buna bağlı olarak öne çıktığı anlaşılmıştır. Söz konusu uygulamaların karbonhidrat miktarını arttırmada etkili olduğu ve dolayısıyla da bitkilerde tomurcuk oluşumuna katkıda bulunacağı sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2008) <http://www.bahcesel.com/kose-yazilari/ziraat-muhendisi-s-murat-sarac/7237-meyve-agaclarinda-yaz-budamaları.html>. Erişim tarihi: 28.07.2012
- Anonim (2012a) [http://www.fidan.web.tr/badem\\_fidani/dollenme.htm](http://www.fidan.web.tr/badem_fidani/dollenme.htm). Son güncelleme: 11.06.2012.
- Anonim (2012b) <http://volkanderinbay.com/tarimnet/gmeyve.asp?konuno=3>. Erişim tarihi: 28.07.2012
- Anonim (2012c) <http://kisisel.sdu.edu.tr/blogicerik.aspx?ID=a7c2d9f9-407a-4e02-a60f-56b525f4eadc>. Erişim tarihi: 28.07.2012.

Anonim (2012d) <http://www.poyrazlab.com/content/view/2/1/> Erişim tarihi: 27.07.2012

Berenguer-Navarro V, Giner-Galvaan RM, Graneá Teruel N (2002) Chromatographic determination of cyanoglycosides prunasin and amygdalin in plant extracts using a porous graphitic carbon column. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 6960-6963.

Gülcan, R (1976) Seçilmiş badem tipleri üzerinde fizyolojik ve morfolojik araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 310, İzmir, 72s.

Dicenta F, Martínez-Gómez P, Grané N, Martín ML, León A, Cánovas, JA, Berenguer V (2002) Relationship between cyanogenic compounds in kernels, leaves, and roots of sweet and bitter kernelled almonds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2149-2152.

Kajiwara N, Tomiyama C, Ninomiya T, Hosogai Y (1983) Determination of amygdalin in apricot kernel and processed apricot products by high performance liquid chromatography. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan* 24(1): 42-46.

Kaplankıran, M (1992) Bitki dokularında karbonhidrat analizleri için spektrofotometrik yöntemler. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7(3): 167-176.

Kutbay, HG, Kılınç M (1992) Bazı bitkilerdeki klorofil a ve klorofil b içeriklerinin mevsimsel değişimi. F.Ü. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildirileri, (24-27 Haziran 1992), s: 195-202, Elazığ.

Özkarakaş, İ (2005) Badem yetiştiriciliği. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,

<http://www.bahce.biz/bitki/meyve/badem.htm>.18.10.2005, İzmir. Erişim tarihi: 30.07.2012.

Sabancı A, Çağlar S (2005) Cevizlerde kuşaklı boğma uygulaması üzerine bir araştırma. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 8(2): 135-139.

Socias Company R, Felipe AJ, Aparisi JG (1999) Genetics of late blooming in almond. Acta Horticulturae, 484: 261-26.

Witham FH, Bladydes DF, Delvins RM (1971) Experiment in Plant Physiology. Van Nostrand Reinhold, New York. p. 245.

## İyi Tarım Uygulamalarının Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerdeki Optimum Organizasyona Etkisi: Samsun İli Bafra İlçesi Örneği

**Gamze AYDIN ERYILMAZ** <sup>\*1</sup> , **Osman KILIÇ** <sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun.

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Samsun.

**Öz:** Araştırmanın amacı, Samsun ili Bafra ilçesinde konvansiyonel tarım yapan işletmelerin iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde, optimum işletme organizasyonunda meydana gelen değişimin ortaya konulmasıdır. Veriler konvansiyonel tarım yapan 60 ve iyi tarım uygulamaları yapan 17 işletmeden anket yoluyla elde edilmiştir. Konvansiyonel tarımdaki optimum işletme organizasyonu doğrusal programlamayla, kimyasal gübre ve ilaç kullanımının sınırlandırıldığı iyi tarım uygulamalarındaki işletme organizasyonu ise hedef programlamayla tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre konvansiyonel tarım yapan işletmelerde dekara 820.76 TL olan brüt kâr, planlama sonucunda %31.07'lik artışla 1075.81 TL'ye çıkmıştır. İşletmelerin konvansiyonel tarımdan iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde, hedef programlamayla elde edilen brüt kâr dekara 983.25 TL'dir. Bu durumda brüt kâr, konvansiyonel tarımdaki mevcut organizasyona göre %19.79 daha yüksek, ancak optimum işletme organizasyonuna göre %8.60 daha düşüktür. Bu sebeple iyi tarım uygulamalarının işletmeler tarafından benimsenmesinde, iyi tarım desteğinin brüt kârdaki azalmayı karşılaması büyük önem taşımaktadır. İyi tarım uygulamalarının yaygınlaşmasıyla, doğru zaman ve uygun miktarda girdi kullanılacağı için, iç ve dış pazarlara daha sağlıklı ürünler sunulacak, aynı zamanda sürdürülebilir bir arazi yönetimi de sağlanmış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** iyi tarım uygulamaları, işletme organizasyonu, sürdürülebilir arazi yönetimi

**The Impact of Good Agricultural Practices on Optimum Organization in Conventional Farming Enterprises: A Case Study from Bafra District of Samsun Province, Turkey**

**Abstract:** The aim of this research is to reveal the change in optimum management organization in case of conversion of farms from conventional farming to good agricultural practices in the Bafra district of Samsun province. The data in this research was obtained from 60 farms performing conventional farming and 17 farms realizing good agricultural practices by the method of questionnaire. Optimum farm organization was determined by linear programming in conventional farming and by goal programming in good agricultural practices in which the chemical fertilizers and pesticide use are restricted. According to the results, the gross profit of farms performing conventional agriculture increased from 820.76 TL to 1075.81 TL per decare with a rate of 31.07% after the planning. In case of conversion of farms from conventional agriculture to good agricultural practices, the gross profit obtained by goal programming was 983.25 TL per decare. Gross profit was 19.79% higher than the current organization in conventional agriculture, however, it was 8.60% lower than the optimum farm organization. Therefore, the compensation of decline in gross profit by the good agricultural support is a great importance in the adaptation of good agricultural practices. Due to the extension of good agricultural practices, more healthy products will be offered to domestic and foreign markets with the usage of appropriate amount of inputs at the right time, and also the sustainable land management will be provided.

**Keywords :** good agricultural practices, farm organization, sustainable land management

### GİRİŞ

Arazinin yenilenemeyen bir kaynak olması, tarımda sürdürülebilir arazi kullanımını önemli hale getirmektedir. Sürdürülebilir arazi kullanımıyla ilgili iki temel yaklaşımdan biri, sürdürülebilir tarımın sadece arazi kullanımına değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunmasına da dayanmasıdır. Diğer yaklaşım ise, çevreciler ile sosyal bilimcileri bir araya getiren bütüncül bir uygulamaya işaret etmektedir (Mattison ve Norris, 2005). Sürdürülebilir arazi kullanımına yönelik geliştirilen çevresel stratejileri, bölgesel düzeydeki önlemler (tarım arazisi ayrımı, marjinal alanların restorasyonu, ekim nöbetinin çeşitlendirilmesi, güvenlik alanlarının belirlenmesi) ve işletme düzeyindeki önlemler (toprağın organik madde içeriğini korumak, toprak işleme, çalışılabilir zaman, optimum teknoloji, modern girdi kullanımı) şeklinde genelleştirmek mümkündür (Rosa ve ark., 2009).

Sürdürülebilir arazi kullanımında ülkesel ve bölgesel düzeyde alınacak tedbirler önemli olmasına rağmen, işletme düzeyindeki tarımsal uygulamaların etkisinin daha

güçlü olduğu bir gerçektir. Meijl ve ark. (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, Avrupa'da izlenen farklı çevre politikalarının arazi kullanımını çok fazla etkilemediği, ancak üretimden bağımsız olarak verilen desteklerin tarım sektörü üzerinde koruyucu etki oluşturduğu ifade edilmektedir. Batı Usambara'da yapılan başka bir araştırmada da çiftçilerin desteklerden faydalanma durumunun sürdürülebilir arazi yönetimine olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir (Nyanga ve ark., 2016).

Sürdürülebilir arazi yönetiminin temelini, kimyasal gübre ve ilaç kullanımının azaltılması oluşturmaktadır. Bu bağlamda konvansiyonel tarıma alternatif olarak ortaya çıkan iyi tarım uygulamalarında; insan ve hayvan sağlığı,

**Sorumlu Yazar:** [gamzeaydin@omu.edu.tr](mailto:gamzeaydin@omu.edu.tr)

Bu çalışma doktora tezinden üretilmiştir.

**Geliş Tarihi:** 27 Şubat 2018

**Kabul Tarihi:** 4 Haziran 2018

çevre, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunması ve gıda güvenliğini kapsayan bir üretim modelinin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (Anonim, 2004). İyi tarım uygulamalarında gübreleme, yılda en az bir defa yapılan toprak analizleri sonucunda toprağın yapısına uygun, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktarda ve doğru zamanda gübre atmak suretiyle yapılmaktadır. Aynı zamanda, ürünlerde rastlanan hastalık ve zararlılarla mücadelede öncelikli olarak kültürel tedbirler, mekanik ve biyolojik mücadele ya da biyoteknik yöntemlerin kullanılması, bu yöntemlerden yarar sağlanamadığı durumlarda da yapılan kimyasal mücadele ve uygulanan bütün pestisitlerin kayıt altına alınması gerekmektedir (Anonim, 2017a).

Dünyada tarladan sofraya gıda güvenliği ve kalitesinin sağlanması amacıyla, ilk defa 1997'de Avrupa perakendeciler ürün çalışma grubu tarafından iyi tarım uygulamalarının çerçevesi belirlenmiştir (Polat, 2014). Türkiye'de iyi tarım uygulamalarına ilişkin ilk yönetmelik 2004'de yayınlanmıştır (Anonim, 2004). İyi tarım ürünleri üretimine ise 2007'de 18 ilde başlanmış, bu sayı 2016'da 64'e çıkmıştır. Türkiye'de 2016 yılı itibarıyla, iyi tarım uygulanan alan bakımından %48.89 ile ilk sırada yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesini, Akdeniz Bölgesi (%16.56) ve Ege Bölgesi (%12.76) takip etmektedir. En fazla iyi tarım uygulanan alana sahip iller sırasıyla Gaziantep (%23.38), Şanlıurfa (%16.86) ve Adana (%7.85)'dir (Anonim, 2016).

Araştırma alanı olarak seçilen Samsun ili Bafra ilçesinde, 2016 yılı itibarıyla 286 işletme ve 4.97 bin dekar alanda çeltik ve sebze üretiminde iyi tarım uygulamaları yapılmaktadır (Anonim, 2016). Bu çalışmada, Samsun ili Bafra ilçesinde konvansiyonel tarım yapan işletmelerin yıllık faaliyet sonuçları ile optimum işletme organizasyonu belirlenmiştir. Ayrıca işletmelerin iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde, optimum işletme organizasyonunda meydana gelen değişme ortaya konulmuştur.

#### **MATERYAL ve YÖNTEM**

Araştırmanın ana kitlesini, Bafra ilçesinde 5 dekar ve üzerinde araziye sahip konvansiyonel tarım yapan işletmeler ile iyi tarım uygulamaları yapan işletmeler oluşturmaktadır. Araştırma verileri, Neyman tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenen 60 konvansiyonel tarım yapan işletme ile gayeli olarak seçilen 17 iyi tarım uygulamaları yapan işletmeden anket yoluyla elde edilmiştir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerden; nüfus, yaş, eğitim, işgücü varlığı, işletme arazisi büyüklüğü, arazi mülkiyet durumu, gelirler ve masraflar, iyi tarım uygulamaları yapan işletmelerden ise yetiştirilen ürünlere ait girdi-çıkıtı katsayıları elde edilmiştir. Konvansiyonel tarım yapan işletmelerin yıllık

faaliyet sonuçları; gayri safi üretim değeri (GSÜD), gayri safi hâsıla (GSH), saf hâsıla (SH), brüt kâr ve tarımsal gelir kriterlerine göre analiz edilmiştir.

Araştırmada, işletmelerin mevcut işgücü ve sermaye varlıklarıyla konvansiyonel tarımdan iyi tarım uygulamalarına geçtikleri varsayılmıştır. İyi tarım uygulamaları yapan işletmeler için izin verilen miktarda kimyasal gübre ve ilacın kullanıldığı işletme organizasyonu hedef programlama yöntemiyle tespit edilmiştir. İyi tarım uygulamalarında ekonomik hedefi brüt kâr, çevresel hedefleri ise kimyasal gübre (azot, fosfor, potasyum) ve ilaç (herbisit, fungusit, insektisit) kullanımı oluşturmaktadır. Ekonomik hedefin belirlenmesinde, iyi tarım desteğinin brüt kâr kaybını karşılaması esas alınmıştır. Bu durumda ekonomik hedef, konvansiyonel tarım yapan işletmelere ait planlama sonucu elde edilen brüt kârdan, 2014'de işletme arazisine dekara 50 TL olmak üzere verilen iyi tarım desteği çıkarılarak belirlenmiştir. Çevresel hedefler ise, kimyasal gübre ve ilaç kullanımında iyi tarım uygulamalarının izin verdiği etkili madde miktarlarının aşılması şeklindedir.

İyi tarım uygulamalarına yönelik işletme organizasyonunun belirlenmesi için, oluşturulan modelin

amaç fonksiyonu  $(\min z = \sum_{j=1}^m (d_j^-, d_j^+))$

hedeflenen brüt kârın altındaki, kimyasal girdi kullanımının ise üzerindeki sapmaların minimize edilmesini ifade etmektedir. Modelin hedef kısıtlarına

ilişkin fonksiyon,  $(\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i) + d_j^- - d_j^+ = b_j$  ( $j = 1, 2, 3 \dots m$ ) şeklinde gösterilmiştir. Burada

$x_i$  karar değişkeni,  $a_{ij}$  hedeflere ilişkin karar

değişkeninin katsayıları,  $b_j$  hedeflenen değeri,  $d_j^+$

hedefin üzerindeki,  $d_j^-$  ise hedefin altında kalan sapma

değişkenleri göstermektedir.

#### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

##### **Konvansiyonel Tarım Yapan İşletmelerin Sosyal**

##### **ve Ekonomik Yapısı**

Konvansiyonel tarım yapan işletme yöneticilerinin ortalama yaşı 57.67 ve eğitim süresi 5.40 yıldır. Yöneticilerden %93.33'ü sadece tarımla uğraşırken, geriye kalanların %5'i tarımla birlikte işçi ve %1.67'si esnafıdır. İşletme başına düşen nüfus mevcudu 5.13 kişi olup, bu sayı aynı bölgede daha önce yapılmış araştırma sonucuyla aynıdır (Canan, 2014). İşletmelerdeki nüfusun %68.62 ile en yüksek kısmı, işgücünün esas kaynağını oluşturan 15-64 yaş grubundaki kişilerden meydana gelmektedir. Bu yaş grubunun toplam nüfus içindeki payı, 2014 yılı itibarıyla Türkiye ortalamasına (%67.75) yakındır (Anonim, 2014). İşletmelerdeki nüfusun %52'sini kadınlar, %48'ini erkekler oluşturmaktadır.

Araştırma alanında işletme arazisi büyüklüğü 84.16 dekar olup, bunun %75.61'i mülk ve %24.04'ü kirayla tutulan araziden oluşmaktadır. İşletme arazisinin %93.5'i tarla

**Çizelge 1.** Arazi tasarruf şekilleri ve kullanım durumu

		(da/işletme)	(%)
Mülk		63.63	75.61
Kiraya tutulan		20.23	24.04
Ortakçılıkla işletilen		2.62	3.11
Kiraya ve ortağa verilen		2.32	2.76
İşletme arazisi		84.16	100.00
Tarla	Kuru	25.14	29.87
	Sulu	53.55	63.63
	Toplam	78.69	93.50
Bahçe	Sebze	2.78	3.31
	Meyve	0.60	0.71
Boş bırakılan		2.09	2.48
İşletme arazisi		84.16	100.00

arazisine, geriye kalanı sebze ve meyve bahçeleri ile boş bırakılan araziye aittir (Çizelge 1). İşletmelerde sulanan arazi oranı %67.65 olup, bu oran Samsun geneline göre (%40.43) daha yüksektir (Anonim, 2017b).

Aktif sermayenin işletmeler ortalamasına göre %83.21'ini çiftlik, %16.79'unu işletme sermayesi oluşturmaktadır. Çiftlik sermayesi; toprak, arazi ıslahı, bina ve bitki sermayelerinden meydana gelmektedir. Çiftlik sermayesinin %70.94'ü tarla, bahçe ve mera arazisinden oluşan toprak sermayesine aittir. Hayvan, alet-makine, malzeme-mühimmat ve para sermayesinden oluşan işletme sermayesi içinde en yüksek pay %8.54 ile alet ve makine sermayesine aittir. Pasif sermayenin %78.23'ü öz sermaye, geriye kalan %21.77'si yabancı sermayedir (Çizelge 2). İşletmelerin tarımla ilgili borçları; bankalara, kooperatiflere, sulama birliklerine, esnaflara ve şahıslara olan borçlardan oluşmaktadır. Gayri safi üretim değeri işletme başına 112.78 bin TL olup, bunun %86.76'sı bitkisel ve %13.24'ü hayvansal üretimden elde edilmektedir. Bitkisel üretim oranı, Samsun ilinin farklı

**Çizelge 2.** Sermaye unsurları

	(bin TL/işletme)	(%)
Aktif sermaye	642.74	100.00
Çiftlik sermayesi	534.84	83.21
Toprak	455.94	70.94
Arazi ıslahı	3.11	0.48
Bina	73.50	11.44
Bitki	2.29	0.36
İşletme sermayesi	107.90	16.79
Hayvan	28.75	4.47
Alet-makine	54.88	8.54
Malzeme-mühimmat	11.48	1.79
Para	12.79	1.99
Pasif sermaye	642.74	100.00
Yabancı sermaye	139.93	21.77
Borçlar	16.14	2.51
Kiraya ve ortağa tutulan arazi	123.79	19.26
Öz sermaye	502.81	78.23

ilçelerinde yapılan araştırma sonucuyla (%87.20) benzerlik göstermektedir (Kılıç ve ark., 2005). Gayri safi üretim değerinden, değişken masrafların çıkarılmasıyla bulunan brüt kâr işletme başına 67.36 bin TL, gayri safi hasıladan işletme masraflarının çıkarılmasıyla elde edilen saf hâsıla ise 41.01 bin TL'dir.

Saf hâsılaya aile işgücü ücret karşılığı eklenerek bulunan değerden, kira ve ortakçılık payı ile borç faizleri toplamının çıkarılmasıyla elde edilen işletme başına tarımsal gelir 60.22 bin TL'dir (Çizelge 3).

**Konvansiyonel Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları Yapan İşletmelerde Planlama Sonuçları**

Konvansiyonel tarım yapan işletmeler, mevcut durumda işletme arazisinin 82.07 dekarında üretim yapmakta, 2.09 dekarını ise boş bırakmaktadır. İşletmelerde boş bırakılan araziyle birlikte, plana dâhil edilen toplam arazi miktarı 84.16 dekarıdır. İşletmelerde mevcut durumda dekara 820.76 TL olan brüt kâr, planlama sonucunda

**Çizelge 3.** Yıllık faaliyet sonuçları

	(bin TL/işletme)
Bitkisel üretim değeri	97.85
Hayvansal üretim değeri	14.93
GSÜD	112.78
Değişken masraflar (A)	45.42
Brüt kâr (GSÜD-A)	67.36
Konut kira bedeli (B)	2.49
İşletme dışı tarımsal gelir (C)	11.73
Tarımsal destek (D)	2.95
GSH (GSÜD-B+C+D)	129.95
İşletme masrafları (E)	88.94
SH (GSH-E)	41.01
Aile işgücü ücret karşılığı (F)	24.01
Kira ve ortakçılık payı (G)	3.99
Borç faizleri (H)	0.81
Tarımsal gelir (SH+F-G-H)	60.22

%31.07 artarak 1075.81 TL'ye yükselmektedir.

İşletmelerin konvansiyonel tarımdan iyi tarım uygulamalarına geçmeleri halinde brüt kâr, mevcut organizasyona göre %19.79 artmakta, ancak optimum işletme organizasyonuna göre %8.60 azalmaktadır.

İşletmelerde mevcut durumda 25.57 dekar olan çeltik arazisi, planlama sonucunda %31.09 azalarak 17.62 dekar olmaktadır. İşletmeler iyi tarım uygulamalarına geçtiklerinde, çeltik arazisi mevcut duruma göre yarıya düşmektedir. Buğday arazisi mevcut durumda işletme arazisinin %11.81'i iken, bu oran iyi tarım uygulamalarında %9.57'dir. İşletmelerde buğday+kışlık sebze üretim faaliyetine ayrılan 11 dekar arazi, iyi tarım uygulamalarındaki işletme organizasyonunda 19.77 dekara yükselmektedir. Mevcut durumda 6.70 dekar arazide üretilen buğday+sıvalıklı mısır ile 0.10 dekar arazide üretilen kavun+kırmızılahana planlama dışı kalmaktadır. İşletmelerde 5.47 üretim birimi (ÜB) olan süt sığırcılığı faaliyeti, planlama sonrası ahır kapasitesini dolduracak şekilde 7.94 ÜB'ne yükselmekte, rakam iyi tarım uygulamalarındaki organizasyonda da değişmemektedir (Çizelge 4).

### SONUÇ

Sürdürülebilir arazi yönetimi, gelecek nesillerin tarım ürünleri ihtiyacının karşılanması açısından büyük önem taşımaktadır. Böylece insan sağlığı açısından güvenilir gıda ürünleri üretileceği gibi, gereğinden fazla kimyasal girdi kullanımının araziye verdiği zararlar da önlenmiş olacaktır. Sürdürülebilir arazi yönetiminde, bölgesel düzeydeki önlemlerin dışında işletme düzeyindeki önlemler daha etkilidir. Girdi kullanımının denetlendiği iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasıyla, tarımsal kaynaklı çevresel sorunların azaltılmasında önemli bir mesafe alınmış olacaktır.

İyi tarım uygulamalarına geçen işletmelerde, kimyasal girdilerin çevreyi korumaya azami özen gösterecek

şekilde kullanıldığı üretim faaliyetlerine yer verilmektedir. Gübreleme ve zirai mücadelenin araziye zarar vermeyecek şekilde yapılmasında, iyi tarım uygulamalarına yönelik verilecek düzenli çiftçi eğitim çalışmaları önemlidir. Bunun için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl ve İlçe Müdürlüklerinin bünyesinde, bölgedeki tarımsal faaliyetlere hâkim olan uzman bir ekip oluşturulmalıdır. Çiftçilere iyi tarım uygulamalarıyla ilgili ihtiyaç duydukları teknik bilgilerin verilmesinin yanı sıra, zamanla insan sağlığı ve çevrenin korunması konusunda çiftçi duyarlılığının geliştirilmesi sağlanmalıdır. İyi tarım uygulamalarında sürdürülebilirliğin sağlanması, bu uygulamaların işletmeler açısından kârlı olmasına bağlıdır. Zira sadece insan sağlığı ve çevreyi koruyan, ancak kârlılığın göz ardı edildiği tarımsal faaliyetlerin devlet desteği olmadan sürdürülebilir olmasını beklemek gerçekçi olmayacaktır. Bu noktada, işletme kârındaki azalmanın iyi tarım desteğiyle karşılanmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla iyi tarım uygulamaları konusunda yapılacak düzenlemelerde, ekonomik kaybı azaltmayı hedefleyen önlemlerin alınması, bu üretim şeklinin yaygınlaşmasını kolaylaştıracak ve devamlılığının sağlanmasında etkili olacaktır.

İyi tarım ürünlerinde yaygın pazarlar oluşturarak çiftçilerin daha fazla kâr elde etmeleri, bu ürünlere olan talebin artırılmasına bağlıdır. Bu amaçla iyi tarım ürünlerinin, yoğun kimyasal girdi kullanılarak üretilen diğer tarım ürünlerinden, daha sağlıklı ve çevre dostu olduğu görsel ve yazılı kamu spotlarıyla vurgulanmalıdır. Bunun için televizyon ve internet başta olmak üzere çok sayıda tüketiciye ulaşmayı sağlayan kitle iletişim araçları kullanılabilir. Bu sayede Türkiye'de iyi tarım ürünlerinin iç pazardaki talebi artırılabileceği gibi, bu ürünlerin ihracatında da avantaj sağlanmış olacaktır.

**Çizelge 4.** Mevcut durum ve planlama sonucundaki işletme organizasyonu

	Konvansiyonel tarımda mevcut işletme organizasyonu		Konvansiyonel tarımda optimum işletme organizasyonu		İyi tarım uygulamalarında işletme organizasyonu	
	(da/işletme)	(%)	(da/işletme)	(%)	(da/işletme)	(%)
Buğday	9.94	11.81	14.15	16.81	8.05	9.57
Arpa	0.50	0.59	-	-	-	-
Fiğ	6.70	7.96	2.15	2.56	10.92	12.98
Tütün	6.45	7.66	10.65	12.65	7.98	9.48
Yağlık ayçiçeği	1.55	1.84	-	-	-	-
Çeltik	25.57	30.38	17.62	20.94	12.51	14.86
Buğday+silajlık mısır (II. ürün)	6.70	7.96	2.55	3.03	-	-
Buğday+mısır (II. ürün)	3.45	4.10	-	-	7.66	9.10
Buğday+beyaz lahanaya (II. ürün)	5.00	5.95	8.37	9.95	8.37	9.95
Buğday+kırmızılahana (II. ürün)	1.72	2.05	3.80	4.52	3.80	4.52
Buğday+karnabahar (II. ürün)	3.32	3.94	3.80	4.52	3.80	4.52
Buğday+brokoli (II. ürün)	0.41	0.49	-	-	-	-
Buğday+pırasa (II. ürün)	0.55	0.65	3.80	4.52	3.80	4.52
Fiğ & Arpa+ silajlık mısır (II. ürün)	3.71	4.41	4.57	5.43	4.57	5.43
Fiğ +mısır (II. ürün)	0.75	0.89	-	-	-	-
Fiğ+beyaz lahanaya (II. ürün)	0.35	0.42	-	-	-	-
Fiğ+kırmızılahana (II. ürün)	0.07	0.08	-	-	-	-
Fiğ+pırasa (II. ürün)	0.25	0.30	-	-	-	-
Yağlık ayçiçeği+ beyaz lahanaya (II. ürün)	1.50	1.78	5.71	6.78	5.71	6.78
Yonca	0.20	0.24	-	-	-	-
Biber (salçalık)	1.58	1.88	-	-	1.36	1.62
Karpuz+ıspanak (II. ürün)	0.03	0.04	1.72	2.04	1.72	2.04
Karpuz+beyaz lahanaya (II. ürün)	0.42	0.50	1.72	2.04	1.72	2.04
Karpuz+karnabahar (II. ürün)	0.50	0.59	1.72	2.04	1.72	2.04
Kavun+karnabahar (II. ürün)	0.08	0.10	1.83	2.17	0.47	0.55
Kavun+kırmızılahana (II. ürün)	0.17	0.20	-	-	-	-
Ceviz	0.50	0.59	-	-	-	-
Fındık	0.10	0.12	-	-	-	-
Boş bırakılan arazi	2.09	2.48	-	-	-	-
İşletme arazisi	84.16	100.00	84.16	100.00	84.16	100.00
Planlamaya dâhil edilen arazi	-	-	84.16	-	84.16	-
Sığırcılık (ÜB)		5.47		7.94		7.94
Brüt kâr (TL/da)*		820.76*		1075.81		983.25

\*Mevcut durumda işletme başına düşen brüt kârın (67.36 bin TL), üretim yapılan alana (82.07 da) bölünmesiyle elde edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

Anonim (2004) T.C. Resmi Gazete.

<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/09/20040908.htm>. Erişim 07 Ocak 2018.

Anonim (2014) İstatistiklerle Türkiye 2014. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Anonim (2016) İyi Tarım Uygulamaları İstatistikleri. <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamaları/Istatistikler>. Erişim 12 Aralık 2017.

Anonim (2017a) İyi Tarım Uygulamaları Nasıl Yapılır? <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamaları>. Erişim 3 Ocak 2018.

Anonim (2017b) Devlet Su İşleri 7. Bölge Müdürlüğü-Samsun. <http://bolge07.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklar%C4%B1>. Erişim 3 Ocak 2018.

Kılıç O, Cinemre H, Ceyhan V, Bozoğlu M (2005) Samsun İli Çarşamba ve Terme ilçelerinin Ova Kesiminde Fındığa Alternatif Üretim Planlaması. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Teknolojik Araştırma Projesi, Proje No: TAP-012, Samsun.

Mattison EHA, Norris K (2005) Bridging the Gaps Between Agricultural Policy, Land-Use and Biodiversity. Trends in Ecology and Evolution 20: 610-616.

Meijl H, Rheenen T, Tabeau A, Eickhout B (2006) The Impact of Different Policy Environments on Agricultural Land Use in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114: 21–38.

Nyangaa A, Kessler A, Tenge A (2016) Key Socio-Economic Factors Influencing Sustainable Land Management Investments in the West Usambara Highlands, Tanzania. *Land Use Policy* 51:260–266.

Pasakarnis G, Morley D, Maliene V (2013) Rural Development and Challenges Establishing Sustainable Land Use in Eastern European Countries. *Land Use Policy* 30: 703–710.

Rosa D, Romero MA, Pereira ED, Heredia N, Shahbazi F (2009) Soil-Specific Agro-Ecological Strategies for Sustainable Land Use—A Case Study by Using MicroLEIS DSS in Sevilla Province (Spain). *Land Use Policy* 26: 1055–1065.



## Bitkilerdeki Fitokrom Işık Algılayıcıları

Zeynel DALKILIÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın

**Öz:** Canlılar ışığı algılar ve tepki verir. Işık fotosentez için enerji kaynağı sağlamasının yanında, bitkilere çevrelerindeki durum hakkında da bilgi verir. Bitkilerde diğer pigmentlere ek olarak kromofor ismi verilen ışığa duyarlı pigmentler de bulunur. Günümüzde bitkilerde keşfedilen ışık algılayıcılarının sayısı 16'ya ulaşmıştır. Bunlar arasında fitokromlar, kriptokromlar, fototropinler ve UVR8 sayılabilir. Bunlardan kırmızı (R) ve kırmızı ötesi (FR) ışığı algılayan fitokromlar hem ilk keşfedilenlerdir hem de bitki büyüme ve gelişmesinde etkilidir. Fitokromlar bitkilerde tohum dinlenmesi, çimlenmesi, fide büyümesi, çiçeklenme ve yaşlanma gibi safhalarda önemli rol oynarlar. Fitokromlar öncelikle P<sub>r</sub> formunda oluşur. Biyolojik olarak aktif olmayan P<sub>r</sub>, gündüz kırmızı ışığı absorbe ettikten sonra aktif olan P<sub>fr</sub>'ye dönüşür. Gündüz birikerek yüksek seviyeye ulaşan P<sub>fr</sub> formu, dönüşüm ve parçalanma yoluyla gece azalır. P<sub>r</sub>/P<sub>fr</sub> oranı, bitkinin fotoperiyodun uzunluğunu algılayabilmesini sağlar. Fitokromlar ışığa göre değişken olan Tip I ve ışığa karşı göreceli olarak kararlı olan Tip II şeklinde 2 grupta incelenebilir. Diğer bir görüşe göre fitokromlarda düşük ışık şiddetine tepki veren LFR formu, çok düşük ışık şiddetine tepki veren VLFR formu, yüksek ışık şiddetine tepki veren HIR formu ve kırmızı/kırmızı ötesi oranına tepki veren R/FR formu olarak 4 grup tepki modu bulunur. Bitki fitokromunun yapısının çözülmesi, fitokromların haberleşme mekanizmasının anlaşılmasını sağlayabilecektir. Daha ekonomik, yüksek çıktılı yeni generasyon baz dizileme teknolojileri, ChIP-seq ve RNA-seq yöntemlerinin kullanımı yoluyla fitokromun genom seviyesinde tanımlanmasına yardım edebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** bitki, fitokrom, phyA, phyB, phyC, phyD, phyE, fotoreseptör

### Phytochrome Photoreceptors in Plants

**Abstract:** Organisms sense and respond to light. Besides light provides energy for photosynthesis, it does also give plants information about their environment. In addition to other pigments in plants, chromophores which are sensitive to light exist. Nowadays discovered photoreceptors reached at 16 in plants. Of these phytochromes, cryptochromes, phototropins, and UVR8 can be mentioned. Among others phytochromes, sense both red (R) and far-red (FR) light, are discovered first and effective in plant growth and development. Phytochromes play important roles in seed dormancy, germination, seedling growth, flowering, and maturity or senescence phases in plants. Phytochromes firstly occur in P<sub>r</sub> form. P<sub>r</sub>, which is not biologically active, after it absorbs red light during day time, P<sub>r</sub> form is converted to P<sub>fr</sub> form, which is biologically active. P<sub>fr</sub> form reaches high level via accumulation during the day, its level decreases through conversion and disintegration during the night. P<sub>r</sub>/P<sub>fr</sub> ratio provides photoperiod length perception in plants. Phytochromes can be investigated in two groups such as Type I (labile to light) and Type II (stable to light). According to another view, phytochromes contain four modes of action namely, LFR (low fluence response), VLFR (very low fluence response), HIR (high irradiance response), and R/FR (red/far-red ratio). Unraveling the molecular structures of plant phytochromes might provide to understand communication mechanism of the phytochromes. Using cheaper and high-throughput next nucleotide sequencing technologies, ChIP-seq, and RNA-seq methods might help to description of phytochromes in genomic level.

**Keywords:** plant, phytochrome, phyA, phyB, phyC, phyD, phyE, photoreceptor

### GİRİŞ

Tohum çimlenmesi ile başlayan ve mevsim sonundaki, ne zaman olursa olsun erken kabul edilen, kaçınılmaz ölümüne (tek yıllıklar) ya da yaprak dökümüne (çok yıllıklar) kadar geçen süre içinde bitki, büyüme ve gelişmesinin bir bölümünü toprak üstünde diğer bölümünü de toprak altında sürdürmektedir. Kimi görüşlere göre daha karmaşık olan toprak altı aksamının bazı yaşam fizyolojisi konuları hâlâ açıklığa kavuşturulamamıştır.

Bitki fizyolojisindeki sıcaklık (vernalizasyon, sıcaklık toplamı), nem (buz, su, buhar) ve hava (oksijen, karbondioksit) faktörlerine ek olarak, ışık faktörünün de belki diğerleri kadar ya da çok daha etkili olması şaşırtıcı gelebilir. Bitki büyümesi ve gelişmesi, içsel ve çevresel faktörler tarafından düzenlenir. Işık sinyali aktarımı, bitkilerdeki en karmaşık sinyal ağlarından birisidir (Chory, 2010).

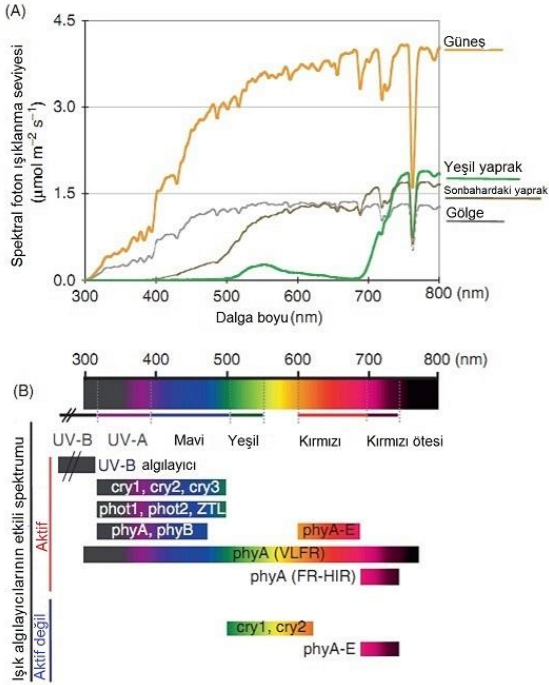
Bitkiler UV-B'den (280 nm) kırmızı ötesine (750 nm) kadar geniş spektrumdaki ışık dalga boylarını kullanarak yaşam faaliyetlerini sürdürürler ve çevrelerine uyum sağlamaya çalışırlar (Galvão ve Fankhauser, 2015). Görünür ışık, mor (400-430 nm), mavi (430-480 nm), camgöbeği (480-520 nm), yeşil (520-570 nm), sarı (570-600 nm), turuncu 600-630 nm) ve kırmızı (630-700 nm) renklerden oluşur (Şekil I) (Kami ve ark., 2010).

Işık fotosentez için enerji kaynağı sağlamasının yanında (PAR: fotosentetik aktif radyasyon, 400-700 nm), bitkilere çevrelerindeki zamansal ve mekansal durum hakkında da bilgi verir (Franklin, 2008). Işığın dalga boyu (Jiao ve ark., 2007) ya da spektrumu (Chory, 2010; Kami ve ark., 2010), şiddeti (Jiao ve ark., 2007; Taiz ve Zeiger, 2008) ya da lüks, jul, kandil (Kami ve ark., 2010),

**Sorumlu Yazar:** [zdalkilic@adu.edu.tr](mailto:zdalkilic@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 17 Temmuz 2017

**Kabul Tarihi:** 31 Mayıs 2018



**Şekil 1.** Bitkilerdeki (A) spektral foton ışıklandırma seviyesi ve (B) ışık algılayıcılarının etkili spektrumu (Kami ve ark., 2010)

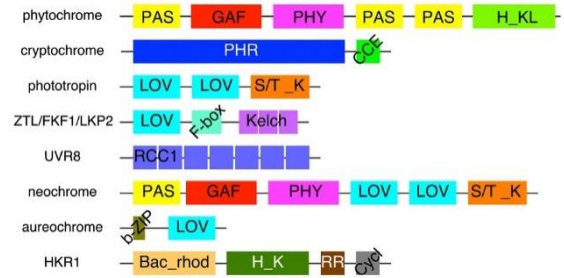
fitotropizm (Briggs, 2014), ile ışıktan kaçınma (Franklin, 2008; Fankhauser ve Batschauer, 2016) ve plastidler (Higa ve ark., 2014) bitki büyüme ve gelişmesindeki değişimde (fotomorfogenez) önemli rol oynar. Hayvanlardaki özelleşmiş organlarda bulunanların aksine, ışık algılayıcıları bitkilerin hücrelerinde yer alır. Özellikle yüksek ışık şiddeti ya da UV-B'den korunmak amacıyla bitkiler kendilerini ışıktan koruyucu pigmentler sentezler. Çekirdek ve kloroplastlarını ışıktan uzağa doğru yönlendirirler. Beklenmedik şekilde, bazı ışık algılayıcılarının köklerde de mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ne var ki, ışığa verilen tepkinin ortaya çıktığı yer (organ), ışığın algılandığı yerden (algılayıcılar) farklı (uzak) mesafededir (Kami ve ark., 2010; Chaves ve ark., 2011; Ito ve ark., 2012).

Bitkilerdeki büyüme alışkanlıkları, karanlık ve ışık şartları altında değişiklik sergiler. Karanlıkta büyüyen beyaz kalmış (etiyolet) bitkiler farklılaşmamış kloroplastlar, çengel gibi tepe tomurcuğu, tepe tomurcuğunu koruyan kapalı ve genişlememiş kotiledonlar ile uzamış hipokotil gibi tipik özellikler sergiler. Bu "karanlık fenotip", (karanlık form) safhası olarak isimlendirilir. Işığa ulaşan bitkilerin boyu kısalmış, kloroplastlar farklılaşır, klorofil birikerek bitki yeşillenir, kotiledonları açılır, genişler ve fotosentez yapmaya başlar. Hipokotil uzamasının engellendiği ve vegetatif meristemde hücre farklılaşması

başladığı bu "ışık fenotipi", fotomorfogenez (ışık form) safhası olarak isimlendirilir (Schäfer ve Bowler, 2002; Han ve ark., 2007).

Bitkiler tarafından ışığın kullanım şekilleri emilim, yansıtılma ve aktarımdır (Aphalo, 2006). Kırmızı ve mavi dalga boylarındaki ışık, spektrumun daha az soğrulan bölgelerine göre, klorofil ve karotenoid pigmentleri tarafından daha fazla emilir. Yeşil ve FR ışıkları içeren dalga boyları, bitkilerin insan gözüne yeşil görünmelerini sağlar. Yansıyan ışıktaki bu düşük R/FR sinyali, yakınlardaki komşu bitkilerin varlığı hakkında erkenden uyarım sağlayabilir (Franklin, 2008).

Bitkilerdeki renk pigmentleri mor-mavi (antosiyenin), yeşil (klorofil), sarı (ksantofil), turuncu (karoten) ve kırmızı (likopen)'dir. Bunların dışında kromofor ismi verilen ışığa duyarlı pigmentler de bulunur (Siegelman ve ark., 1966). Bitkilerde 1971 yılına kadar sadece bir adet ışık algılayıcısı olan fitokrom (kırmızı: kırmızı ötesi) biliniyordu. Günümüzde ışık algılayıcılarının sayısı 16'ya erişmiştir (Şekil 2, Çizelge 1) (Kong ve Okajima, 2016).



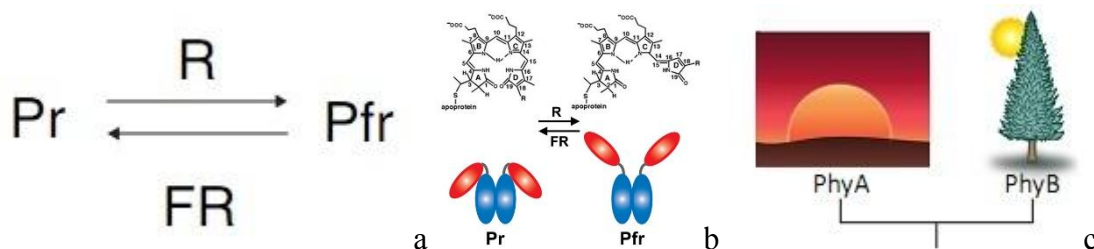
**Şekil 2.** Işık algılayıcılarının sınıflandırılması (Kong ve Okajima, 2016)

### Fitokromun Tanımı, Keşfi ve Yapısı

Fitokrom (phy), ışık algılayıcıları grubunda yer alan, kırmızı/kırmızı ötesi ışık ile aktive edilen ve ilk keşfedilen mavi renkli bitki ışık algılayıcısı bir kromofordur. Yunanca "bitki pigmenti" kelimesinden türetilmiştir (Rensing ve ark., 2016). Kırmızı ve kırmızı ötesi ışığa ek olarak, mavi dalga boyundaki ışığı da absorbe edebilir (Taiz ve Zeiger, 2008). Fitokromlar öncelikle P<sub>r</sub> formunda meydana gelir. Biyolojik olarak aktif olmayan P<sub>r</sub>, kırmızı ışığı (gündüz) absorbe ettikten sonra aktif olan P<sub>fr</sub>'ye dönüşür (Şekil 3) (Sharrock, 2008; Li ve ark., 2011; Rensing ve ark., 2016). Bunun aksine, biyolojik olarak aktif olan P<sub>fr</sub>, kırmızı ötesi ışığı (gece) absorbe ettikten sonra aktif olmayan P<sub>r</sub>'ye dönüşür (Franklin, 2008; Galvão ve Fankhauser, 2015; Rensing ve ark., 2016). Fitokromun gündüz birikerek yüksek seviyeye ulaşan P<sub>fr</sub> formu, dönüşüm ve parçalanma yoluyla gece azalır. P<sub>r</sub>/P<sub>fr</sub> oranı, bitkinin fotoperiyodun uzunluğunu algılayabilmesini sağlar (Keeton ve Gould, 2000).

**Çizelge I.** Işık algılayıcılarının sınıflandırılması (Kong ve Okajima, 2016)

Işık algılayıcısı	Algılama spektrumu	Sayısı	Alt birimi	Alt birim sayısı	Alt birimi	Alt birim sayısı	Alt birimi	Kaynak
Fitokrom	Kırmızı/kırmızı ötesi	5	phyA					Quail, 2010
Kriptokrom	Mavi	9	phyB phyC phyD phyE Kriptokrom	3	cry1			Ahmad ve Cashmore, 1993; Cashmore, 1997; Chaves ve ark., 2011
	Mavi		LOV	6	cry2 cry3 Fototropin	2	phot1	Suetsugu ve Wada, 2013; Kianianmomeni ve Hallmann, 2014
						Zeitlupe	3	phot2 ZTL
					Aureokrom	1	FKFI LKP2 Aureokrom	Kianianmomeni ve Hallmann, 2014; Kong ve Okajima, 2016
Neokrom	Kırmızı/kırmızı ötesi ve mavi	1						Nozue ve ark., 1998; Kianianmomeni ve Hallmann, 2014; Kong ve Okajima, 2016
UVR8	Ultraviyole B	1						Rizzini ve ark., 2011; Jenkins, 2014
Toplam		16						

**Şekil 3.** Pr ve Pfr arasındaki karşılıklı dönüşüm a) Sharrock (2008), b) Li ve ark. (2011), c) Rensing ve ark. (2016)

Yaklaşık 50 yıl öncesinde keşfedildiklerinde, sadece bitkilerde buldukları düşünülmesine rağmen (Li ve ark., 2015), günümüzde mikrobiyal alem de dahil olmak üzere, tek hücreli yeşil algler, diatomlar, siyanobakteriler, oksijen kullanmayan fotosentetik bakteriler, fotosentez yapmayan bakteriler (Auldridge ve Forest, 2011) ve bazı filamentli funguslarda da (Rodriguez-Romero ve ark., 2010) fitokromlar geniş şekilde yayılış göstermektedir

(Quail, 2010; Rensing ve ark., 2016). Evrimsel olarak günümüz bitkilerindeki fitokromların endosimbiyotik gen aktarımı yoluyla siyanobakterilerden gelmediği anlaşılmıştır (Li ve ark., 2015; Rensing ve ark., 2016).

Fitokromun varlığı ilk kez marul tohumlarının çimlendirilmesi sırasında keşfedilmiştir (Borthwick ve ark., 1952). Fitokrom Butler ve ark. (1959) tarafından ilk

kez saflaştırılmış, Burgie ve ark. (2014) tarafından ise phyB'nin kristal yapısı bulunmuştur.

Fitokromlar birbirine dönüşebilen 124 kilodalton (Vierstra ve Quail, 1983) ya da 125 kilodalton (Kevei ve ark., 2007) büyüklüğünde homodimerik ya da heterodimerik 2 fotokromik biliprotein izomerine sahiptir. Yaklaşık 30 yıl kadar süren çabanın ardından tam uzunluktaki fitokrom A holoproteini, beyaz kalmış yulaf bitkiciklerinden izole edilmiştir (Litts ve ark., 1983; Vierstra ve Quail, 1983). Bunu bir yıl sonra PHYA geninin klonlanması izlemiştir (Hershey ve ark., 1984; Franklin, 2008).

*Arabidopsis thaliana*'da şimdiye kadar phyA, phyB, phyC, phyD ve phyE olmak üzere 5 fitokrom keşfedilmiştir (Sharrock ve Quail, 1989; Clack ve ark., 1994). phyA kırmızı ötesi, phyB kırmızı ışık tarafından aktive edilmektedir (Rensing ve ark., 2016). phyA kırmızı ötesi ışığı algılamaktan sorumlu, beyaz kalmış bitkilerde daha çok gözlenip ve erken safhada kırmızı ışığa verilecek tepkilere aracılık ederken, phyB-phyE sürekli kırmızı ya da beyaz ışık şartları altında, yeşillenmiş bitkilerde önemli rol oynarlar (Kami ve ark., 2010). Bitkinin yaşamı boyunca tohum çimlenmesi, yaprakların beyazdan yeşile dönüşmesi, yaprak gözenekleri (stoma) gelişmesi, çiçeklenme safhasına geçiş, yaşlanma (döküm) ve gölgeden kaçınma gibi aşamalarda bu fitokromlar bazen birlikte bazen de ayrı ayrı fonksiyon gösterirler (Kami ve ark., 2010; Sakuraba ve ark., 2014; Galvão ve Fankhauser, 2015).

Fitokrom molekülü, ışık algılamadan sorumlu olan ve birbirine tekli kovalent bağla bağlanan bir polipeptidden oluşur. Bu polipeptid, bilin tetrapirrol formundaki kromofor ile birlikte bir kromoprotein dimeri meydana getirir. Her bir polipeptid 2 alanda birbiri üstüne katlanır. Bu alanlardan bir tanesi kromoforu sarmalayan amino (N) ucunu algılayıcı bir alandır. Diğer alan ise dimerleşme ve ubikütinasyon yeri ile düzenleyici bölgeleri içeren çıktı ya da sinyal iletilici karboksil (C) ucudur (Quail, 1997; Taiz ve Zeiger, 2008). Fitokromun ışık algılayıcı içeriye bakan amino ucu, kovalent olarak P<sub>660</sub>'ye (fitokromobilin tetrapirrol kromofora) bağlanırken, dışarıya bakan karboksil ucu ise dimerleşmede rol oynar. Merkezdeki algı alanı, bazı fitokromlara eklenen değişken amino ucu uzantısı yoluyla, PAS, GAF ve PHY alt alanlarından oluşur. Bu protein merkezine, fikosiyonobilin (PCB), fitokromobilin (P<sub>660</sub>) ya da biliverdin IX $\alpha$  (BV) gibi doğrusal bir tetrapirrol kromofor (bilin) kovalent bağla bağlanır (Rockwell ve Lagarias, 2010). Son zamanlardaki çalışmalar fitokrom haberleşmesindeki esas basamağın, tüm beş fitokromun da ışık yardımı ile hücre çekirdeğine yönelerek yerleşmesi olduğunu göstermiştir (Nagy ve Schäfer, 2002; Nagatani, 2004; Kevei ve ark., 2007; Franklin ve Quail, 2010). Ne var ki, phyA ve phyB-phyE'lerin çekirdeğe yönelmesi ve yerleşmesinin desenleri farklı özellikler göstermektedir. Sürekli kırmızı ve mavi ışığın, phyB-phyE'lerin çekirdeğe taşınmasında etkili olduğu ve bu işlemin kırmızı ötesi ışık ile geri dönüştürüldüğü gösterilmiştir (Kircher ve ark., 1999; Gil

ve ark., 2000). Özellikle phyA'nın çekirdeğe girişi iki homolog şaperon proteini gerektirir ki bunlar, FHY1 (kırmızı ötesi uzayan hipokotil 1) ve FHL (FHY1 benzeri)'dir. Varılan ortak görüşe göre, phyA'nın P<sub>fr</sub> formu, çekirdeğe taşınımını sağlamak için FHY1/FHL'nin NLS'sini (çekirdeğe yerleşme sinyali) kullanmaktadır (Hiltbrunner ve ark., 2005; Zhou ve ark., 2005; Wang ve Wang, 2015).

### Fitokromların Biyolojik İşlevleri

En genel anlamda fitokromların işlevi, çevreden gelen ışık sinyallerinin (ışığın varlığı/yokluğu, rengi (dalga boyu), yoğunluğu (şiddeti), yönü (fototropizm) ve günlük süresi (fotoperiyot)) çoklu fiziksel parametrelerini sürekli olarak izlemektir. Bu bilgiyi, organizmaya ve gelişme safhasına özel moleküller ve hücresel tepkileri ortaya çıkaran hücre için sinyal iletim yolları ile iletirler. Bitkilerin ışığa bağımlı tepkileri *Arabidopsis thaliana* (yabani tere, yabani hardal) bitkisinde incelenmiştir (Çizelge 2) (Smith, 1995; Han ve ark., 2007; Quail, 2010; Kami ve ark., 2010; Shikata ve ark., 2014; Kong ve Okajima, 2016). Uzun yıllardan beri, bitkilerde bulunan fitokromlar ile ilgili gen ifadesindeki değişiklikleri içeren, morfogenez tepkileri yönlendiren hücreler arası ve hücre içi biyokimyasal ve moleküler işlevlerin altında yatan çok miktarda bilgi toplanmıştır. Daha az bilinen ise mikroorganizmalardaki fitokromların işlevidir. Ancak veriler fitokromların sadece fotosentetik bakterilerde değil, aynı zamanda heterotrofik bakterilerin adaptasyonunda da etkili olabileceği yönündedir (Quail, 2010).

### Işık Algılama Mekanizması

Fitokrom molekülünün algılama işlevi, kırmızı ve kırmızı ötesi ışık ile ardışık olarak uyarılan P<sub>r</sub> ve P<sub>fr</sub> olarak isimlendirilen iki kararlı durum arasında milisaniye kadar kısa sürede birbirine dönüşebilir. Bitkilerdeki P<sub>fr</sub> formu biyolojik olarak aktifken, P<sub>r</sub> formu biyolojik olarak aktif değildir. Sürekli ışıklanma şartları altında kırmızı ve kırmızı ötesi dalga boylarında molekülün P<sub>r</sub> ve P<sub>fr</sub> formları arasında dinamik bir ışık dengesi oluşur (Deng ve Quail, 1999; Franklin, 2008; Quail, 2010; Wang ve Wang, 2015; Galvão ve Fankhauser, 2015; Rensing ve ark., 2016). *Arabidopsis* ile yapılan bir denemede, PAR ögle üzeri normal gün ışığında 1500  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (R/FR=1.2) iken bir yaprak katmanının altında yaklaşık 10 kat azalarak 120  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (R/FR=0.2)'a düşmüştür. İkinci yaprak katmanının altında ise PAR 40  $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (R/FR=0.1)'a gerilemiştir (Franklin, 2008).

### Hücre İçi Fitokrom Sinyal İletimi Yolu

Fitokrom molekülü sürekli olarak sentezlenen ve ilk kez ışığa maruz kalıncaya kadar sitoplazmada aktif olmayan P<sub>r</sub> formunda birikir. Yüksek bitkilerde başlangıçta ışık ile uyarılan P<sub>fr</sub> formuna dönüşmesi, dakikalar içinde hızlı şekilde gerçekleşir. Bunu takiben, gen ifadesindeki değişiklikleri başlatacağı yer olan hücre çekirdeğine iletilir (Quail, 2010). Fitokromların çalışma prensibi 3 şekilde açıklanabilir. Birincisi, mRNA'ların P<sub>fr</sub> tarafından

**Çizelge 2.** Bitkilerin ışığa karşı fizyolojik tepkileri (Kami ve ark., 2010)

Fizyolojik faaliyet	Işık	Işık algılayıcısı
Tohum çimlenmesinin uyarılması	320-780 nm kırmızı	phyA phyA, B, E
Tohum çimlenmesinin engellenmesi	kırmızı ötesi	phyA, E
Kloroplastların kümelenmesi	kırmızı ötesi	phyB
Kloroplastların ışıktan kaçması	UV-A, mavi	phot1, 2
Hipokotil uzamasının engellenmesi	UV-A, mavi	phot2
	UV-A, mavi	cry1, cry2, phyA, B, C, phot1
	kırmızı	phyA, B, C
	kırmızı ötesi	phyA
Hipokotil uzamasının uyarılması	yeşil	cry1
	kırmızı ötesi	phyB
Kotiledonların açılması	UV-A, mavi	cry1, 2
	kırmızı	phyA, B, D, E
	kırmızı ötesi	phyA
Kotiledonların genişlemesi	UV-A, mavi	cry1, 2, phot1, 2, phyA, B
	kırmızı	phyA-E
Antosiyanın birikimi	UV-A, mavi	cry1, phyA, B
	kırmızı ötesi	phyA
Yerçekimine doğru yönelmenin engellenmesi	kırmızı	phyA, B
	kırmızı ötesi	phyA
Hipokotilin ışığa yönelmesi	UV-A, mavi	phot1, 2
Çiçek durumu ve yaprak sapının ışığa yönelimi	UV-A, mavi	phot1, 2
Kökün ışığa negatif yönelimi	UV-A, mavi	phot1
Kökün ışığa pozitif yönelimi	kırmızı	phyA, B
Yaprak genişlemesi	UV-A, mavi	phot1, 2
	kırmızı	phyA-D
Yaprak hareketi, pozisyonu	UV-A, mavi	phot1
	kırmızı ötesi	phyB
Stoma gelişmesi	UV-A, mavi	cry1, 2
	kırmızı	phyB
	kırmızı ötesi	phyA
Stoma açılması	UV-A, mavi	phot1, 2, cry1, 2
	kırmızı	phyB
Yaprak sapı büyümesinin engellenmesi	UV-A, mavi	cry1
	kırmızı	phyA-E
Yaprak sapı büyümesinin uyarımı	kırmızı ötesi	phyB, D, E
Gövde ve boğumarası uzaması	kırmızı ötesi	phyA-E
Kök gelişmesi	UV-A, mavi	phot1
	kırmızı	phyB
Taze ağırlık artışı	UV-A, mavi	phot1, 2
	kırmızı	phyA, B
Çiçeklenmenin hızlanması	UV-A, mavi	cry1, 2, ZTL, FKF1
	kırmızı ötesi	phyA
Çiçeklenmenin engellenmesi	yeşil	cry2
	kırmızı	phyB-E

çevrimsel (translational) kontrolüdür. ikincisi, ışık ile aktive edilen fitokromların sitoplazmadan çekirdeğe taşınmasıdır. Üçüncüsü ise ışık ile düzenlenen gen ifadesinin yazılım (transcription), yazılım sonrası ve çevrilim sonrası mekanizmalar tarafından kontrolüdür (Galvão ve Fankhauser, 2015).

#### Fitokromların Sınıflandırılması

Bir görüşe göre fitokromlar başlıca 2 grupta incelenebilir (Çizelge 3):

**Tip I** fitokromlar ışığa göre değişkendir. Beyaz kalmış bitkiciklerde birikir. Işığa maruz kalır kalmaz bozunur. P<sub>r</sub>

formu ile karşılaştırıldığında P<sub>fr</sub> formu kararsızdır. P<sub>fr</sub> formunun toplam içindeki oranı kırmızı ya da çok az kırmızı ötesi içeren beyaz ışıklandırmada yükselirken, P<sub>r</sub> formu hızlı şekilde bozularak toplam fitokrom azalır. Bozunma karanlıkta gerçekleşir (Smith, 1995).

**Tip II** fitokromlar ışığa karşı göreceli olarak kararlıdır. Arabidopsis'te phyA Tip I ve phyB-phyE Tip II fitokromları oluşturur (Smith, 1995; Shinomura, 1997; Chen ve ark., 2004; Han ve ark., 2007).

**Çizelge 3.** Fitokromların sınıflandırılması

Görüş	Fitokrom sınıfı	Özellik	Kaynak
1	Tip I	Işığa göre değişken	Smith, 1995
	Tip II	Işığa göre kararlı	Smith, 1995; Shinomura, 1997; Chen ve ark., 2004; Han ve ark., 2007
2	LFR	Düşük ışık şiddetine tepki	Botto ve ark., 1996; Shinomura ve ark., 1996; Franklin ve Quail, 2010
	VLFR	Çok düşük ışık şiddetine tepki	Shikata ve ark., 2014; Botto ve ark., 1996; Shinomura ve ark., 1996; Franklin ve Quail, 2010
	HIR	Yüksek ışık şiddetine tepki	Smith, 1995; Chen ve ark., 2004; Shikata ve ark., 2014; Reed ve ark., 1994; Hennig ve ark., 2002; Franklin ve Quail, 2010
	R/FR	Kırmızı/kırmızı ötesi oranı	Smith, 1995; Chen ve ark., 2004; Franklin ve Quail, 2010; Shikata ve ark., 2014

Diğer bir görüşe göre fitokromlarda 4 grup tepki modu bulunur:

**LFR: Düşük ışık şiddetine tepki.** Kırmızı/kırmızı ötesi dönüşüm ile fitokromların bilinen en klasik grubudur. Bitkinin ışığa karşı vereceği tepki kısa süreli kırmızı ışık uygulaması tarafından başlatılabilir ve hemen ardından gelen kısa süreli kırmızı ötesi ışık tarafından geri dönüştürülebilir. Bu kırmızı/kırmızı ötesi dönüşüm tepkisi modu genellikle düşük ışık şiddetinde gerçekleşir. Buna bitkilerdeki karanlıkta çimlenme ve beyaz kalmış hipokotilin uzaması ile ışıkta kırmızı/kırmızı ötesi ve gün sonu kırmızı ötesi (EOD-FR) tepkiler örnek verilebilir. Işığa karşı kararlı olan phyB, kırmızı ışıkta tohum çimlenmesini düzenler (Botto ve ark., 1996; Shinomura ve ark., 1996; Franklin ve Quail, 2010).

**VLFR: Çok düşük ışık şiddetine tepki.** Sadece karanlıkta çimlenen, su alarak şişmiş tohumlarda ve karanlıkta büyüyen bitkiciklerde gözlenir. Çok düşük şiddetteki kırmızı ötesi ışık bile ışık doygunluğu için yeterli  $P_{fr}$  sağlar. Bu grup, kırmızı/kırmızı ötesi dönüşümü tepki vermez. 300-780 nm arasındaki geniş dalga boylarında etkilidir. Işığa karşı kararsız olan phyA kesikli kırmızı ve kırmızı ötesi ışıkta tohum çimlenmesinin düzenlenmesinde en önemli rol oynar (Botto ve ark., 1996; Shinomura ve ark., 1996; Franklin ve Quail, 2010).

**HIR: Yüksek ışık şiddetine tepki.** Bitkinin ışığa karşı vereceği tepki için sürekli ve uzun süreli (Smith, 1995) bazen de kesintili (Chen ve ark., 2004) ışık gereklidir. Bu tepki dalga boyu, ışık şiddeti ve ışıklenme zamanının karmaşık bir fonksiyonudur. Dikotiledon bitkilerin çoğunun beyaz kalmış bitkiciklerinde, sürekli kırmızı ötesi ışık bitkinin uzamasını engeller. Bu durum genellikle antosiyanin sentezinin uyarılması ile birlikte gözlenir. Işık şiddetine bağlı olarak bu gruptan FR-HIR olarak bahsedilebilir. Işığa karşı kararsız olan phyA sürekli kırmızı ötesi ışıkta tohum çimlenmesinin düzenlenmesinde en önemli rol oynar (Reed ve ark., 1994; Hennig ve ark., 2002; Franklin ve Quail, 2010).

Kırmızı/kırmızı ötesi oranı (R/FR): Beyaz ışık ile ışıklandırma başladıktan sonra, 2-3 gün içinde denge kırmızı ötesinin maksimum aktivitesinden, kırmızı ışığın maksimum aktivitesine dönüşerek bitkilerde yeşillenme başlar. Bu durum, FR-HIR ile R-HIR'nin ışığa tepkide farklı moda sahip olduğunu sergiler. Ancak kırmızı ışık zamanı ile karşılaştırıldığında kırmızı ötesi ışık zamanının çok kısa tutulması şarttır (Smith, 1995). Işığa karşı kararlı olan phyB, R/FR oranına tepkide en önemli rolü oynar (Franklin ve Quail, 2010; Shikata ve ark., 2014). Kısa süreli ışığa tepki ile phyA ya da uzun süreli kırmızı/kırmızı ötesi oranı ile phyB tohum çimlenmesinden sorumludur (Smith, 1995).

### SONUÇ

Işığın bitki büyüme ve gelişme fizyolojisi üzerindeki yadsınamayan etkisi bitki türlerine göre değişebilmektedir. Şimdiye kadar değişik bitki türlerinde ışık algılayıcıları ile ilgili araştırmalar yapılmış olmasına rağmen Arabidopsis, konu hakkında en çok çalışılan, keşif yapılan ve hipotez üretilen model bitki olmaya devam etmektedir. Fitokrom molekülünün yapısal özelliklerini tanımlamak için bakteriyel fitokromların kristalografik ve NMR çalışmalarının yapılması hızlı ilerlemeyi mümkün kılmaktadır. Bu çalışmaların tüm fitokromlara yayılması ve bitki fitokromunun yapısının çözülmesi, fitokrom haberleşmesinin mekanizmasının anlaşılmasını sağlayabilecektir. Daha ekonomik, yüksek çıktılı yeni generasyon baz dizileme teknolojileri, ChIP-seq ve RNA-seq yöntemlerinin kullanımıyla fitokromun genom kapsamındaki tanımlanması yapılabilecektir. Kütle spektrometresi gibi proteomik yaklaşımlar, ışık algılayıcısı molekülün kendisine has olan protein kinaz aktivitesiyle ilişkili olarak, *in vivo* sinyallerinin fosforilasyon ile uyarıldığı fitokrom molekülünün kapasitesini açığa kavuşturulabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Ahmad M, Cashmore AR (1993) HY4 gene of *A.thaliana* encodes a protein with characteristics of a blue-light photoreceptor. *Nature* 366: 162-166.
- Aphalo PJ (2006) Light signals and the growth and development of plants-a gentle introduction. *The Plant Photobiology Notes 1*. Univ. Helsinki, Finland, 39 p.
- Auldridge ME, Forest KT (2011) Bacterial phytochromes: more than meets the light. *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.* 46: 67-88.
- Borthwick HA, Hendricks SB, Parker MW, Toole EH, Toole VK (1952) A reversible photoreaction controlling seed germination. *PNAS* 38: 662-666.
- Botto JF, Sánchez RA, Whitelam GC, Casal JJ (1996) Phytochrome A mediates the promotion of seed germination by very low fluences of light and canopy shade light in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 110: 439-444.
- Briggs WR (2014) Phototropism: some history, some puzzles, and a look ahead. *Plant Physiol.* 164: 13-23.
- Burgie ES, Bussell AN, Walker JM, Dubiel K, Vierstra RD (2014) Crystal structure of the photosensing module from a red/far-red light-absorbing plant phytochrome. *PNAS* 111: 10179-10184.
- Butler WL, Norris KH, Siegelman HW, Hendricks SB (1959) Detection, assay, and preliminary purification of the pigment controlling photosynthesis development of plants. *PNAS* 45: 1703-1708.
- Cashmore AR (1997) The cryptochrome family of photoreceptors. *Plant Cell Environ.* 20: 764-767.
- Chaves I, Pokorny R, Byrdin M, Hoang N, Ritz T, Brettel K, Essen LO, van der Horst GT, Batschauer A, Ahmad M (2011) The cryptochromes: blue light photoreceptors in plants and animals. *Annu. Rev. Plant Biol.* 62: 335-364.
- Chen M, Chory J, Fankhauser C (2004) Light signal transduction in higher plants. *Annu. Rev. Genet.* 38: 87-117.
- Chory J (2010) Light signal transduction: an infinite spectrum of possibilities. *Plant J.* 61: 982-991.
- Christie JM, Blackwood L, Petersen J, Sullivan S (2015) Plant flavoprotein photoreceptors. *Plant Cell Physiol.* 56: 401-413.
- Deng XW, Quail PH (1999) Signalling in light-controlled development. *Cell Dev. Biol.* 10: 121-129.
- Fankhauser C, Batschauer A (2016) Shadow on the plant: A strategy to exit. *Cell* 164: 15-17.
- Franklin KA (2008) Shade avoidance. *New Phytol.* 179: 930-944.
- Franklin KA, Quail PH (2010) Phytochrome functions in *Arabidopsis* development. *J. Exp. Bot.* 61: 11-24.
- Galvão VC, Fankhauser C (2015) Sensing the light environment in plants: photoreceptors and early signaling steps. *Curr. Opin. Neurobiol.* 34: 46-53.
- Gil P, Kircher S, Adam E, Bury E, Kozma-Bognar L, Schäfer E, Nagy F (2000) Photocontrol of subcellular partitioning of phytochrome-B: GFP fusion protein in tobacco seedlings. *Plant J.* 22: 135-145.
- Han Y-J, Song P-S, Kim J-I (2007) Phytochrome-mediated photomorphogenesis in plants. *J. Plant Biol.* 50: 230-240.
- Hennig L, Stoddart WM, Dieterle M, Whitelam GC, Schäfer E (2002) Phytochrome E controls light-induced germination of *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 128: 194-200.
- Hershey HP, Colbert JT, Lissemore JL, Barker RF, Quail PH (1984) Molecular cloning of cDNA for *Avena* phytochrome. *PNAS* 81: 2332-2336.
- Higa T, Suetsugu N, Kong SG, Wada M (2014) Actin-dependent plastid movement is required for motive force generation in directional nuclear movement in plants. *PNAS* 111: 4327-4331.
- Hiltbrunner A, Viczian A, Bury E, Tscheuschler A, Kircher S, Toth R, Honsberger A, Nagy F, Fankhauser C, Schäfer E (2005) Nuclear accumulation of the phytochrome A photoreceptor requires FHY1. *Curr. Biol.* 15: 2125-2130.
- Ito S, Song YH, Imaizumi T (2012) LOV-domain containing F-box proteins: light-dependent protein degradation modules in *Arabidopsis*. *Mol. Plant* 5: 573-582.
- Jenkins GI (2014) The UV-B photoreceptor UVB8: from structure to physiology. *Plant Cell* 26: 21-37.
- Jiao YL, Lau OS, Deng XW (2007) Light-regulated transcriptional networks in higher plants. *Nature Reviews Genetics* 8: 217-230
- Kami C, Lorrain S, Hornitschek P, Fankhauser C (2010) Light-regulated plant growth and development. *Curr. Top. Dev. Biol.* 91: 29-66.
- Keeton WT, Gould JL (2000) Genel Biyoloji. Cilt: 2, s: 938-940. 5.Baskı. Çev. Ed.: A. Demirsoy, İ. Türkan, E. Gündüz. Palme Yay. Ankara.
- Kevei E, Schäfer E, Nagy F (2007) Light-regulated nucleocytoplasmic partitioning of phytochromes. *J. Exp. Bot.* 58: 3113-3124.
- Kianianmomeni A, Hallmann A (2014) Algal photoreceptors: *in vivo* functions and potential applications. *Planta* 239: 1-26.
- Kircher S, Kozma-Bognar L, Kim L, Adam E, Harter K, Schäfer E, Nagy F (1999) Light quality-dependent nuclear import of the plant photoreceptors phytochrome A and B. *Plant Cell* 11: 1445-1456.
- Kong S-G, Okajima K (2016) Diverse photoreceptors and light responses in plants. *J. Plant Res.* 129: 111-114.
- Li J, Li G, Wang H, Deng XW (2011) Phytochrome signalling mechanisms. *The Arabidopsis Book* 9: e0148.
- Li F-W, Melkonian M, Rothfels CJ, Villareal JC, Stevenson DW, Graham SW, Wong GK-S, Pryer KM, Mathews S (2015) Phytochrome diversity in green plants and the origin of canonical plant phytochromes. *Nature Commun.* 6: 7852.
- Litts JC, Kelly JM, Lagarias JC (1983) Structure-function studies on phytochrome: preliminary characterization of highly purified phytochrome from

- Avena sativa* enriched in the 124-kilodalton species. *J. Biol. Chem.* 258: 11025-11031.
- Nagatani A (2004) Light-regulated nuclear localization of phytochromes. *Curr. Opin. Plant Biol.* 7: 708-711.
- Nagy F, Schäfer E (2002) Phytochromes control photomorphogenesis by differentially regulated, interacting signaling pathways in higher plants. *Annu. Rev. Plant Biol.* 53: 329-355.
- Nozue K, Kanegae T, Imaizumi T, Fukuda S, Okamoto H, Yeh K-C, Lagarias C, Wada M (1998) A phytochrome from the fern *Adiantum* with features of the putative photoreceptor NPH1. *PNAS* 95: 15826-15830.
- Quail PH (1997) An emerging molecular map of the phytochromes. *Plant Cell Environ.* 20: 657-665.
- Quail PH (2010) Phytochromes. *Curr. Biol.* 20: R504-R507.
- Reed JW, Nagatani A, Elich TD, Fagan M, Chory J (1994) Phytochrome A and phytochrome B have overlapping but distinct functions in *Arabidopsis* development. *Plant Physiol.* 104: 1139-1149.
- Rensing SA, Sheerin DJ, Hiltbrunner A (2016) Phytochromes: more than meets the eye. *Trends Plant Sci.* 21: 543-546.
- Rockwell NC, Lagarias JC (2010) A brief history of phytochromes. *Chem. Phys. Chem.* 11: 1172-1180.
- Rodriguez-Romero J, Hedtke M, Kastner C, Müller S, Fischer R (2010) Fungi, hidden in soil or up in the air: light makes a difference. *Ann. Rev. Microbiol.* 64: 585-610.
- Sakuraba Y, Jeong J, Kang M-Y, Kim J, Paek N-J, Choi G (2014) Phytochrome-interacting transcription factors PIF4 and PIF5 induce leaf senescence in *Arabidopsis*. *Nature Commun.* 5: 4636.
- Schäfer E, Bowler C (2002) Phytochrome-mediated photoperception and signal transduction in higher plants. *EMBO Reports* 3: 1042-1048.
- Sharrock RA (2008) The phytochrome red/far-red photoreceptor superfamily. *Genome Biol.* 9: 230.
- Sharrock RA, Quail PH (1989) Novel phytochrome sequences in *Arabidopsis thaliana*: structure, evolution, and differential expression of a plant regulatory photoreceptor family. *Genes Dev.* 3: 1745-1757.
- Shikata H, Hanada K, Ushijima T, Nakashima M, Suzuki Y, Matsushita T (2014) Phytochrome controls alternative splicing to mediate light responses in *Arabidopsis*. *PNAS* 111: 18781-18786.
- Shinomura T (1997) Phytochrome regulation of seed germination. *J. Plant Res.* 110: 151-181.
- Shinomura T, Nagatani A, Hanzawa H, Kubota M, Watanabe M, Furuya M (1996) Action spectra for phytochrome A- and B-specific photoinduction of seed germination in *Arabidopsis thaliana*. *PNAS* 93: 8129-8133.
- Siegelman HW, Turner BC, Hendricks SB (1966) The chromophore of phytochrome. *Plant Physiol.* 41: 1289-1292.
- Smith H (1995) Physiological and ecological function within the phytochrome family. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 46: 289-315.
- Suetsugu N, Wada M (2013) Evolution of three LOV blue light receptor families in green plants and photosynthetic stramenopiles: phototropin, ZTL/FKF1/LKP2 and aureochrome. *Plant Cell Physiol.* 54: 8-23.
- Taiz L, Zeiger E (2008) *Bitki Fizyolojisi*. 3. Baskı. Çev. Ed.: İ. Türkan. Palme Yay., Ankara, 690 S.
- Vierstra RD, Quail PH (1983) Photochemistry of 124 kilodalton *Avena* phytochrome in vitro. *Plant Physiol.* 72: 264-267.
- Wang H, Wang H (2015) Phytochrome signaling: time to tighten up the loose ends. *Mol. Plant* 8: 540-551.
- Zhou Q, Hare PD, Yang SW, Zeidler M, Huang LF, Chua NH (2005) FHL is required for full phytochrome A signaling and shares overlapping functions with FHY1. *Plant J.* 43: 356-370.



## Süt Ürünlerinde Biyoaktif Peptitlerin Oluşumu ve Fonksiyonel Özellikleri

Canberk AY<sup>1</sup> , Tuba ŞANLI<sup>\*2</sup> 

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara.

**Öz:** Biyoaktif peptitler, vücut fonksiyonları ve sağlık üzerinde olumlu etkileri olan proteinlerin spesifik parçalanma ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Süt proteinleri biyoaktif peptitler için önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Süt proteinlerinden biyoaktif peptitler, sindirim enzimleri aracılığıyla enzimatik hidroliz, proteolitik aktiviteye sahip starter kültürler aracılığıyla fermentasyon ve enzimler ile proteoliz sırasında açığa çıkabilmektedir. Süt ürünlerinde ana protein molekülünden açığa çıkan söz konusu peptitler, vücut içinde hormon benzeri düzenleyici bileşen olarak görev alabilmekte ve amino asit boyutu ve içeriğine bağlı olarak vücutta antihipertansif, antioksidatif, opioid, antimikrobiyal ve bağışıklık düzenleme gibi birçok farklı biyolojik aktivite gösterebilmektedir. Antihipertansif peptitler olarak da bilinen anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE, Angiotensin converting enzyme) inhibitör peptitleri en fazla çalışma konusu olanlardır. Süt kaynaklı peptit fraksiyonları serbest radikalleri bağlayıcı ve oksidatif stresi önleyici etki göstererek, damar sertleşmesi ve damar tıkanıklığı gibi bazı kronik kalp rahatsızlıklarını da önleyebilmektedir. Bu derlemede, süt ürünlerinde biyoaktif peptitlerin oluşumu ve fonksiyonel özellikleri değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler** biyoaktif peptitler, süt proteinleri, fermente süt ürünleri, proteoliz

### Formation of Bioactive Peptides in Dairy Products and Functional Properties

**Abstract:** Bioactive peptides are defined as specific protein fragments having positive impact on body functions and health. Milk proteins are known as rich source of bioactive peptides. Biologically active peptides can be produced from milk by enzymatic hydrolysis of digestive enzymes, fermentation of milk with proteolytic starter cultures and proteolysis by enzymes. The peptides released from main protein molecule in dairy products, can function as a hormone-like regulatory component in the body and can show various biological activities such as antihypertensive, antioxidative, opioid, antimicrobial and immune regulation effect in the body depending on the amino acid size and content. Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitor peptides known as antihypertensive peptides are the most studied subjects. Milk-derived peptide fractions can also prevent some chronic heart diseases such as arteriosclerosis and phlebotic; by binding free radicals and by oxidative stress-inhibiting action. In this review, the formation of bioactive peptides and their functional properties in dairy products are evaluated.

**Keywords:** bioactive peptides, milk proteins, fermente milk products, proteolysis

### GİRİŞ

Biyoaktif peptitler, vücut fonksiyonları ve sağlık üzerinde olumlu etkileri olan proteinlerin spesifik parçalanma ürünleri olarak tanımlanmaktadır (Korhonen, 2009). Genellikle her molekülünde 3-20 amino asit kalıntısı içerirler (Haque ve ark., 2009). Bu peptitler temel protein molekülü diziliminde inaktiftir ve gıda kaynaklı proteinlerin in vivo veya in vitro şartlarda hidrolize uğraması ile açığa çıkarlar (Smacchi ve Gobetti, 2000; Şanlıdere ve Öner, 2006, Haque ve ark., 2009; Beermann ve Hartung, 2013).

Belirli bir peptidin amino asit dizilimi o peptidin fonksiyonunu belirlemektedir (Haque ve ark., 2009). Süt kaynaklı biyoaktif peptitlerin fonksiyonunu da doğal protein yapısında yer alan aminoasitler belirlemektedir (Beermann ve Hartung, 2013). Enzimatik hidrolizle ya da mikrobiyal kaynaklı proteolizle kazeinlerden ve serum proteinlerinden açığa çıkan ve aktif hale gelen peptitler, yaşamsal sistemlerin düzenlenmesinde potansiyel ayarlayıcı ve/veya düzenleyici bir görev üstlenirler (Meisel, 1998).

Yapılan çalışmalar, süt ve süt ürünlerinde fizyolojik ve biyolojik fonksiyona sahip biyoaktif peptitlerin varlığını ortaya koymuştur (Haque ve ark., 2009; Korhonen, 2009; Gonzalez-Gonzalez ve ark., 2011; Hafeez ve ark., 2014). Süt proteinleri vücutta antihipertansif, antioksidatif, opioid, antimikrobiyal ve bağışıklık

düzenleyici birçok biyolojik aktiviteye sahip biyoaktif peptitler için zengin bir kaynaktır (Korhonen, 2009). Çizelge 1’de süt kaynaklı biyoaktif peptitler verilmiştir.

### Biyoaktif Peptitlerin Fonksiyonel Özellikleri

Yapılan bilimsel çalışmalar süt proteini kaynaklı biyoaktif peptitlerin insanlarda genel sağlık durumunun düzelmesi ve kronik hastalıklara yakalanma riskinin önemli ölçüde azalmasıyla ilişkilendirilebilecek birçok fizyolojik fonksiyona sahip olduğunu göstermektedir (Korhonen ve ark., 2006). Süt proteini kaynaklı biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine etkileri; kardiyovasküler sistem (antihipertansif, antitrombotik ve antioksidatif etki), gastrointestinal sistem (mineral bağlayıcı ve antimikrobiyal etki) sinir sistemi (opioid etki) ve bağışıklık sistemi (immünomodülatör etki) üzerine etkileri açısından incelenebilir.

### Antihipertensif Etki

Antihipertansif peptitler veya ACE (angiotensin converting enzyme) inhibitör peptitleri olarak bilinen “anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri” biyoaktif peptitler arasında en fazla çalışma konusu olanlardır

**Sorumlu Yazar:** [tctin@agri.ankara.edu.tr](mailto:tctin@agri.ankara.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 29 Eylül 2017

**Kabul Tarihi:** 24 Nisan 2018

**Çizelge 1.** Süt poteni kaynaklı biyoaktif peptitler (Meisel, 1998).

Biyoaktif Peptit	Öncü Protein	Biyoaktivite
Kasomorfinler	$\alpha$ -, $\beta$ -Kazein	Opioid Etki
$\alpha$ -Laktorfin	$\alpha$ -Laktoalbumin	Opioid Etki
$\beta$ -Laktorfin	$\beta$ -Laktoglobulin	Opioid Etki
Laktoferoksinler	Laktoferrin	Opioid Etki
Kasokinler	$\kappa$ -Kazein	Opioid Etki
Kasokininler	$\alpha$ -, $\beta$ -kazein	ACE-inhibitörü
Immunopeptitler	$\alpha$ -, $\beta$ -kazein	İmmunomodulatör
Laktoferrisinler	Laktoferrin	Antimikrobiyal
Kasoplatelinler	$\kappa$ -Kazein, transferin	Antitrombotik
Fosfopeptitler	$\alpha$ -, $\beta$ -Kazein	Mineral bağlayıcı

(Donkor ve ark., 2007). ACE peptit bağlarının hidrolizinde rol oynayan bir ekzopeptidaz olup vücut kan basıncının ve su dengesinin ayarlanmasında önemli fonksiyona sahiptir (Takano, 1998). Kazeinin hidrolizi ile açığa çıkan kazokininler ve serum proteinlerinden  $\alpha$ -laktoalbumin ve  $\beta$ -laktoglobulinin hidrolizi sonucunda meydana gelen laktokininler ACE inhibisyon aktivitesine sahiptirler ve kan basıncının artmasını engelleyerek tansiyon düşürücü etki gösterirler (Pihlanto-Leppälä ve ark., 1998; Şanlıdere ve Öner, 2006; Ebringer ve ark., 2008; Nielsen ve ark., 2009).  $\alpha$ 1-kazeinden açığa çıkan peptitlerin özellikle yüksek ACE inhibisyon aktivitesine sahip oldukları belirlenmiştir (Silva ve Malcata, 2005).

#### Antitrombotik Etki

Bilimadamları tarafından yapılan çalışmalar sonucunda inek sütü esaslı mamalar ve anne sütü ile beslenen bebeklerin kan plazmalarında kazeinden kaynaklanan antitrombotik peptitlere rastlanmıştır (Smacchi ve Gobetti, 2000). Söz konusu bu peptitin kapa-kazeinin tripsin ile hidrolizi sonucu açığa çıkan kasoplatelin olduğu ve kanın pıhtılaşmasında hayati öneme sahip fibrinojenin, trombositlerin yüzeyine lokalize olmuş glikoprotein reseptörlerine bağlanmasını inhibe ederek antitrombotik (damar tıkanıklığını önleyici) etki gösterdiği belirlenmiştir (Smacchi ve Gobetti, 2000; Silva ve Malcata, 2005).

#### Antioksidatif Etki

Süt kaynaklı peptit fraksiyonlarının serbest radikalleri bağlayıcı ve oksidatif stresi önleyici etki göstermek suretiyle damar sertliği, damar tıkanıklığı gibi bazı kronik kalp rahatsızlıklarını önleyebilmektedir (Solieri ve ark., 2015). Antioksidan peptitler gıdaların oksidatif bozulmalarını önlemek suretiyle raf ömürlerini uzatmaları açısından da önemlidir (De Gobba ve ark., 2014). Bu peptitler çoğunlukla starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerinin etkisiyle kazeinlerden açığa çıkmaktadır (Barac, 2016). Yapılan çalışmalar, laktik asit bakterilerinin proteolitik enzimlerinin etkisiyle özellikle  $\alpha$ s-kazein fraksiyonundan elde edilen hidrolizatların antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006; Haque ve ark., 2009; Beermann ve Hartung, 2013).

#### Mineral Bağlayıcı Etki

Kazeinden açığa çıkan ve fosfopeptitler (CPPs) olarak ifade edilen biyoaktif peptitlerin barsak lümeninde çözünmeyen kalsiyumfosfat oluşumunu engellediği ve kalsiyum absorpsiyonunu arttırdığı belirlenmiştir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006). Söz konusu bu peptitler özellikle  $\alpha$ s1-,  $\alpha$ s2- ya da  $\beta$ -kazeinin in vivo ve/veya in vitro koşullarda sindirimi ile açığa çıkmaktadır (Silva ve Malcata, 2005; Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006). Fosfopeptitler onları daha ileri düzeyde proteolize karşı dayanıklı hale getiren yüksek konsantrasyonda negatif yüke sahiptir. Özellikle yan zincirde fosfat gruplarında bulunan negatif yükler, bu amino asitlerin mineraller için bağlanma alanını oluşturmaktadır. Bu sayede fosfopeptitler Ca, Mg ve Fe gibi makro elementleri ve Zn, Ba, Cr, Ni, Co ve Se gibi mikro elementleri bağlamaktadır (Silva ve Malcata, 2005). Fosfopeptitlerin mineral bağlayabilme özelliğinden dolayı, osteoporozun, diş çürüklerinin, hipertansiyon ve aneminin önlenmesinde fizyolojik olarak faydalı oldukları düşünülmektedir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006).

#### Antimikrobiyal Etki

İmmünooglobülin, laktoperoksidaz, laktoferrin ve lizozim gibi antimikrobiyal etki gösteren proteinler başta olmak üzere, süt proteinlerinin parçalanması ile ortaya çıkan peptitler antimikrobiyal etki gösterebilmektedir (Ebringer ve ark., 2008). Laboratuvar ortamında yapılan bir çalışmada laktoferrinin parçalanması sonucu açığa çıkan laktoferrisinlerin patojen bakterilerin gelişimini inhibe ettiği belirlenmiştir (Kınık ve Gürsoy, 2002).  $\alpha$ s1-kazein ve  $\alpha$ s2-kazein den açığa çıkan peptitlerin ise Escherichia, Helicobacter, Listeria, Salmonella ve Staphylococcus gibi bakterilere karşı antimikrobiyal aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir (Korhonen ve ark., 2006). Biyoaktif peptitlerin insan sağlığı açısından antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu kanıtlamaya yönelik yapılan bir başka çalışmada,  $\beta$ -kazein fragmentinin *Klebsiella pneumoniae*'ya karşı koruyucu etki gösterdiği gözlenmiştir (Silva ve Malcata, 2005). Hayvanlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise;  $\alpha$ -kazeininden açığa çıkan ve mastitis hastalığına karşı koruyucu etkisi olduğu bilinen "isracidin" in (N-terminal 1.-23. Fragment) *Staphylococcus*

*aureus*'a karşı antimikrobiyel etki gösterdiği belirlenmiştir (Kınık ve Gürsoy, 2002).

### **Opioid Etki**

Biyoaktif peptitlerden kasomorfinler,  $\alpha$ -laktorfin,  $\beta$ -laktorfin, laktoferoksinler ve kasokinler sırasıyla;  $\alpha$ - ve  $\beta$ -Kazein,  $\alpha$ -Laktoalbumin,  $\beta$ -Laktoglobulin, Laktoferrin ve  $\kappa$ -Kazein'den açığa çıkmakta ve genel olarak opioid peptitler olarak isimlendirilmektedir (Meisel, 1998; Beermann ve Hartung, 2013). Morfin benzeri etkiye sahip olan opioid peptitler, sinir sistemi üzerinde olumlu etkiler gösteren peptitlerdir (Clare ve Swaisgood, 2000; Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006; Haque ve ark., 2009). Günlük yaşamda birçok insanın özellikle bebeklerin anne sütü yada süt içtikten sonra sakinleşip daha kolay uyuduğu bilinmektedir. Bu etkinin oluşmasında opioid peptitlerin rol oynadığı belirlenmiştir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006). Söz konusu biyoaktif peptitler içerisinde en kuvvetli opioid aktivite gösteren  $\beta$ -kasomorfin'dir (Schanbacher ve ark., 1998).

Ayrıca; kazomorfinlerin gastrointestinal sistemi düzenleme ve insülin salınımını artırmak gibi işlevleri de bulunmaktadır (Smacchi ve Gobbetti, 2000). Opioid etki gösteren peptitlerden kazomorfinlerin gastrointestinal sistem üzerindeki etkileri insanlarda süt tüketiminden sonra mide, ince bağırsak ve onikiparmak bağırsağında tespit edilmeleri ile açıklanmaktadır (Meisel, 1998; Meisel ve FitzGerald, 2000).

Gıda kaynaklı proteinlerin hidrolize olmaları sonucu açığa çıkan peptitler özellikle sindirim sistemi üzerine önemli etki göstermekte ve intestinal sistemde düzenleyici bir rol üstlenmektedir. Bu etki özellikle sindirim enzimlerinin ve besin emiliminin düzenlenmesi ile ilişkilidir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006).

### **İmmünomodülatör Etki**

İmmunopeptitler, bağışıklık sistemini olumlu yönde uyarıcı etki gösteren biyoaktif peptitlerdir (Haque ve ark., 2009; Beermann ve Hartung, 2013). Vücut içerisinde antikor üretimi, fagositoz, makrofaj sitotoksik aktivite, lenfosit proliferasyonu, T-lenfositlerini düzenleme gibi immün sistem üzerine biyoaktif peptitlerin doza bağlı olarak değişen uyarıcı ya da baskılayıcı etkileri olabilmektedir. Biyoaktif peptitlerden kasomorfinlerin bazıları düşük konsantrasyonlarda lenfosit proliferasyonunu baskılayıcı, yüksek konsantrasyonlarda ise uyarıcı etki göstermektedir (Gill ve ark., 2000; Kınık ve Gürsoy, 2002).  $\alpha$ -kazein ve  $\beta$ -kazeinin hidrolizasyonu ile aktive olan kasokinlerin de immunopeptitler gibi vücut içerisinde immünomodülatör etki gösterdiği belirlenmiştir (Meisel, 1998).

### **Süt Ürünlerinde Biyoaktif Peptitlerin Oluşumu**

Süt proteinlerinden biyoaktif peptitler, sindirim enzimleri aracılığıyla hidroliz veya fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan proteolitik aktiviteye sahip starter kültürler aracılığıyla fermentasyon sırasında açığa çıkmaktadır (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006; Hernandez-Ledesma ve ark., 2011).

Biyoaktif peptitlerin enzimatik yolla oluşmasında tripsin, pepsin ve kimotripsin gibi sindirim sistemi enzimleri etkilidirler (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006; Haque

ve ark., 2009; Hernandez-Ledesma ve ark., 2011). Bu peptitlerin bazıları gastrointestinal yolda fonksiyonel olarak doğrudan etki gösterebilmektedir. Ancak bazıları hedef organ ve dokulara ulaşip orada absorbe olurlar ve böylece sistemik döngüye katılır, endokrin sistem ya da immün sistemdeki organlara ulaşabilirler (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006). Bunun yanında fungal kaynaklardan elde edilen enzimler de biyoaktif peptit üretiminde kullanılabilirler. Ancak ticari olarak temin edilebilen mikroorganizma kaynaklı proteolitik enzimler, düşük maliyetleri, güvenli kullanımları ve yüksek ürün verimliliği açısından daha fazla tercih edilmektedir (Hernandez-Ledesma ve ark., 2011).

Ticari olarak kullanılan ve özellikle yüksek proteolitik aktiviteye sahip olan starter kültürlerin çeşitli biyoaktif peptitlerin oluşumunda rol oynadığı yapılan birçok çalışmada belirlenmiştir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006; Korhonen, 2009; Sanchez-Rivera ve ark., 2014; Rasika ve ark., 2015; Şanlı ve ark., 2016). Laktik asit bakterileri tarafından sütün fermentasyonu sırasında özellikle kazeinin hidrolizi ile ACE inhibitör peptitler ortaya çıkmaktadır (Silva ve Malcata, 2005).

### **Fermente Süt Ürünlerinde Biyoaktif Peptitler**

Fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan çeşitli starter kültürlerin, biyoaktif peptitlerin oluşumunda etkili olduğu bilinmektedir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006). Özellikle yüksek aktiviteye sahip ACE-inhibitörlerinin elde edilmesi için fermente süt ürünlerinin üretiminde çeşitli laktik asit bakterileri kullanılabilirler. Bunlar; *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Lc. lactis* ssp. *lactis*, *Lc. lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis* (Nielsen ve ark., 2009; Pihlanto ve ark., 2010; Hernandez-Ledesma ve ark., 2011), *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* ve *Lb. acidophilus*'tur (Nielsen ve ark., 2009).

Nielsen ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, farklı laktik asit bakterileri ile fermente ettikleri süt örneklerinde en yüksek ACE-inhibitör aktivitesini, yüksek proteolitik aktiviteye sahip 2 *Lactobacillus helveticus* suşunda elde etmişlerdir. *Lactobacillus acidophilus* ve *Streptococcus thermophilus* ile fermente edilen örneklerde önemli düzeyde aktivite tespit edilmezken, 4 *Lactococcus lactis* suşunda benzer proteoliz ve ACE-inhibitör aktivitesi belirlenmiştir.

Yapılan başka bir araştırmada süt serum proteinleri ve kazein, farklı laktik asit bakterileri ve sindirim enzimleri ile fermente edilmiş ve ACE-inhibitör aktiviteleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre laktik starter bakterileri ile ACE-inhibitör aktivitesinin elde edilmediği, ACE-inhibitör peptitlerinin üretimi için öncelikle pepsin ve tripsin ile proteolizin gerekli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç araştırmada kullanılan termofilik ve karışık mezofilik starter mikroorganizmalarının düşük proteolitik aktiviteye sahip olmaları ile açıklanmıştır. Serum proteinlerinden açığa çıkan peptitlerde belirlenen inhibisyon aktivitesi % 35-61 iken, kazeinlerden açığa çıkanlarda % 86 düzeyinde olmuştur (Pihlanto-Leppälä ve ark., 1998).

Japonya'da Calpis (Ameal S® / Calpis®, Calpis Co. Ltd., Tokyo, Japan) ve Finlandiya'da Evalus (Valio Evolus® Double Effect, Valio Ltd., Finland) ticari olarak üretilen ve ACE-inhibitörlerinin varlığının belirlendiği fermente süt ürünleridir (Nakamura ve ark., 1994; Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006, Haque ve ark., 2009). Calpis, Japonya'da endüstriyel olarak pastörize yağsız süte *Lactobacillus helveticus* ve *Saccharomyces cerevisiae* içeren starter kültür inokülasyonu ile 37 °C'de 24 saat fermentasyon işlemi sonucu üretilen bir süt ürünüdür (Takano, 1998). Evolus ise, *Lactobacillus helveticus* tarafından süütün fermantasyonu ile üretilen, meyve veya meyve suları ilave edilmiş, düşük laktoz içeriğine sahip fermente bir içecektir (Anonymous, 2008).

Papadimitriou ve ark. (2007), koyun sütünden probiyotik yoğurt üretiminde *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* kullandıkları çalışmalarında, probiyotik yoğurtta tespit edilen peptitlerin çoğunun  $\beta$ -kazeinden açığa çıktığını ve ACE-inhibitör aktivitesine sahip olduklarını belirlemiştir. Peptitlerin birinin de ( $\beta$ -kazein, f114-121) opioid aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Şanlı ve ark. (2016) doğal kefir danesi ve farklı kefir starter kültürleri kullanarak ürettikleri kefirlerde biyoaktif peptit içeriğini inceledikleri çalışmalarında; *Lb. casei*, *Lb. helveticus* ve *Lactobacillus acidophilus* mikroorganizmalarını içeren farklı ticari starter kültürlerin kefirde farklı düzeylerde ACE inhibitör aktivitesine neden olduklarını belirlemiştir.

Pastörize süt, quark gibi ürünlerde de ACE inhibitör aktivitesi tespit edilmiş, ancak bu ürünlerde proteolitik

düzeyi düşük olduğundan aktivitenin de daha az olduğu belirlenmiştir (Meisel, 1998).

Literatürde fermente süt ürünlerinin immün sistemi destekleyici ve tümör oluşumunu engelleyici özellikleri, bu ürünlerde bulunabilen biyoaktif peptitlerle açıklanmaktadır (Silva ve Maccata, 2005). Matar ve ark. (2001) kobay fareleriyle yaptıkları denemelerinde, *Lactobacillus helveticus* ile fermente edilen süt ile besledikleri farelerin bağırsak mukozalarında, aynı türe ait ancak proteolitik olmayan mikroorganizmalarla fermente edilen süt ile besledikleri kontrol farelerinin bağırsak mukozalarından çok daha yüksek düzeyde İmmünooglobulin-A belirlemiştir. Araştırmacılar bu sonuçlara dayanarak fermente sütlerin bağırsaklığı destekleyici etkilerini, kazeinden açığa çıkan peptitler ile ilişkilendirmiştir.

### Peynirde Biyoaktif Peptitler

Proteoliz peynirin olgunlaşma sürecinde en önemli biyokimyasal olaydır ve proteozlar aracılığıyla kazeinlerin peptitler ve amino asitlere degradasyonuna yol açar (Gomez-Ruiz ve ark., 2002). Peynir üretimi sırasında oluşan peptitler son ürünün tat, aroma ve tekstürüne katkı sağlarken aynı zamanda bu bileşenler peynirde antihipertansif, opioid, antimikrobiyal ve antioksidan etki de oluşturabilmektedir (Timon ve ark., 2014; Sánchez-Rivera ve ark., 2014; Erkaya ve Şengül, 2015). Son yıllarda fermente süt ürünleri gibi peynirler de biyoaktif peptitler için önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Barac, 2016). Çizelge 2'de bazı peynirlerde tanımlanan biyoaktif peptitler ve aktiviteleri verilmiştir.

**Çizelge 2.** Bazı peynirlerde tanımlanmış biyoaktif peptitler (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006)

Peynir çeşidi	Tanımlanmış biyoaktif peptitler	Biyoaktivitesi
Cheddar	$\alpha$ 1- ve $\beta$ -kn fragmentleri	Fosfopeptitler
Mozzarella	$\beta$ -kn f(58-72)	ACE inhibitör etki
Gouda	$\alpha$ 1-kn f(1-9), $\beta$ -kn f(60-68)	ACE inhibitör etki
Emmental	$\alpha$ 1- ve $\beta$ -kn fragmentleri	İmmunmodülatör etki, Fosfopeptitler, Antimikrobiyal etki
Emmental	Tanımlanamamış aktif peptitler	ACE inhibitör etki

Üretimde kullanılan starter kültür ve olgunlaşma süresi peynirde biyoaktif peptitlerin konsantrasyonunu etkileyen temel faktörlerdendir (Bütikofér ve ark., 2008; Smacchi ve Gobbetti, 2000). Peynir üretiminde yüksek proteolitik aktiviteye sahip laktik asit bakterilerinin kullanımıyla fonksiyonel peptitlerin aktivitesi artırılabilir (Dimitrov ve ark., 2015). Ancak, peynirde optimal proteolitik aktivite için doğru bakteri suşunun ve bakteri kombinasyonun seçilmesi de önemlidir. Çünkü, aşırı proteoliz ile oluşan biyoaktif peptitler parçalanarak inaktif forma dönüşebilir (Gupta ve ark., 2013).

Peynirde biyoaktif peptit konsantrasyonu peynirin olgunlaşma derecesine bağlı olarak değişebilmektedir (Korhonen ve Pihlanto-Leppälä, 2006). Barac ve ark. (2016) beyaz peynirde antioksidan kapasitesini inceledikleri çalışmalarında, depolamanın 30. gününde ortalama %35 olan aktivitenin, 50. günde %66.58 seviyesine ulaştığını tespit etmişlerdir. Bu sebeple olgunlaştırılmış beyaz peynir tüketiminin, vücudun

antioksidan savunma sistemine katkı sağladığı söylenebilir.

Olgun peynirlerde yüksek düzeyde proteolizden dolayı biyoaktif peptitlere daha fazla miktarda rastlanmaktadır. Bununla birlikte, peynirde yapılan bazı çalışmalarda peynirin olgunlaşması sırasında proteolitik enzimler aracılığıyla açığa çıkan biyoaktif peptitlerin olgunlaşmanın ilerleyen aşamalarında azaldığı tespit edilmiştir (Smacchi ve Gobbetti, 2000; Gomez-Ruiz ve ark., 2002; Choi ve ark., 2012). Aktivitedeki düşüş artan proteolizden dolayı inhibitör peptitlerin parçalanmasıyla açıklanabilmektedir (Meira ve ark., 2012).

Parmesan peynirinde yapılan bir çalışmada; 6 ay süreyle olgunlaşmış peynir örneklerinde  $\alpha$ 1-kazeinden açığa çıktığı tespit edilen ve antihipertansif etki gösteren peptitlerin, olgunlaşmanın 15. ayından sonra aynı örneklerde bulunmadığı görülmüştür (Smacchi ve Gobbetti, 2000).

Gupta ve ark. (2009) Cheddar peynirinin olgunlaşma süresince antioksidan aktivitedeki değişimi inceledikleri çalışmalarında, olgunlaşmanın 4. ayına kadar antioksidan aktivitenin arttığını, sonrasında 7. aya kadar azaldığını ve 7. aydan sonra ise aktivitenin sabit kaldığını tespit etmişlerdir.

### SONUÇ

Sonuç olarak, biyoaktif peptitlerin süt proteinlerinin hidroliziyle veya süt ürünlerinin fermentasyonu sırasında açığa çıktığı ve son üründe bulunabileceği görülmektedir. Özellikle fermente süt ürünlerinin üretimi sırasında kullanılan starter kültürler ve ürünlerin olgunlaşma süreleri aktive olan peptitleri ve dolayısıyla fonksiyonel özelliklerini etkileyebilmektedir. Süt proteini kaynaklı biyoaktif peptitlerin potansiyel sağlık faydaları ticari fonksiyonel gıdaların gelişimi açısından önemlidir. Biyoaktif peptitlerin in vivo ortamlarda biyoaktivitesi üzerine yapılan çalışmalarda fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi elde edilebilmesine karşın, insan sağlığına katkılarının in vitro koşullarda yapılacak çalışmalarla desteklenmesi bilimsel açıdan faydalı olacaktır.

### KAYNAKLAR

Barac M, Smiljanic M, Zilic S, Pesic M, Stanojevic S, Vasic M, Vucic T (2016) Protein profiles and total antioxidant capacity of water soluble and insoluble protein fractions of white cow cheese at different stage of ripening. *Mljekarstvo* 66(3):187-197.

Beermann C, Hartung J (2013) Physiological Properties of Milk Ingredients Released by Fermentation. *Food and Function* 4: 185-199.

Bütikofer U, Meyer J, Sieber R, Walther B, Wechsler D (2008) Occurrence of the Angiotensin-Converting Enzyme-Inhibiting Tripeptides Val-Pro-Pro and Ile-Pro-Pro in Different Cheese Varieties of Swiss Origin. *Journal of Dairy Science* 91(1):29-38.

Choi J, Sabikhi L, Hassan A, Anand S. (2012) Bioactive Peptides in Dairy Products. *International Journal of Dairy Technology* 65(1): 1-12.

Clare DA, Swaisgood HE (2000) Bioactive Milk Peptides: A Prospectus. *Journal of Dairy Science* 83: 1187-1195.

De Gobba, C, Espejo-Carpio FJ, Skibsted LH, Otte J (2014) Antioxidant peptides from goat milk protein fractions hydrolysed by two commercial proteases. *International Dairy Journal* 39:28-40.

Dimitrov Z, Chorbadjiyska E, Gotova I, Pashova K, Ilieva S (2015) Selected adjunct cultures remarkably increase the content of bioactive peptides in Bulgarian white brined cheese. *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 29(1):78-83.

Donkor O, Henriksson A, Vasiljevic T, Shah NP (2007) Proteolytic Activity of Dairy Lactic Acid Bacteria and Probiotics as Determinant of Growth and in Vitro Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitory Activity in Fermented Milk. *Lait* 86:21-38.

Ebringer L, Ferenčík, M, Krajčovič J (2008) Beneficial Health Effects of Milk and Fermented Dairy Products. *Folia Microbiol* 53 (5): 378-394.

Erkaya T, Şengül M (2015) Bioactivity of water soluble extracts and some characteristic of white cheese during the ripening period as effected by packaging type and adjunct cultures. *Journal of Dairy Research* 82:47-55.

Gill HS, Doull F, Rutherford KJ, Cross ML (2000) Immunoregulatory Peptides in Bovine Milk. *British Journal of Nutrition* 84: 111-117.

Gomez-Ruiz JA, Ramos M, Recio I (2002) Angiotensin-Converting Enzyme-Inhibitory Peptides in Manchego Cheeses Manufactured with Different Starter Cultures. *International Dairy Journal* 12: 697-706.

Gonzalez-Gonzalez CR, Tuohy KM, Jauregi P (2011) Production of Angiotensin-I- Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Activity in Milk Fermented with Probiotic Strains: Effects of Calcium, pH and Peptides on the ACE-Inhibitory Activity. *International Dairy Journal* 21: 615-622.

Gupta A, Mann B, Kumar R, Sangwan RB (2009) Antioxidant activity of Cheddar cheeses at different stages of ripening. *International Journal of Dairy Technology* 62(3):339-347.

Hafeez Z, Cakir-Kiefer C, Roux E, Perrin C, Miclo L, Dary-Mourouf A (2014) Strategies of producing bioactive peptides from milk proteins to functionalize fermented milk products. *Food Research International* 63: 71-80.

Haq E, Chand R, Kapila S (2009) Biofunctional Properties of Bioactive Peptides of Milk Origin. *Food Reviews International* 25: 28-43.

Hernández-Ladesma B, del Mar Contreras M, Recio I (2011) Antihypertensive Peptides: Production, Bioavailability and Incorporation into Foods. *Advances in Colloid and Interface Science* 165: 23-35.

Kınık Ö, Gürsoy O (2002) Süt Proteinleri Kaynaklı Biyoaktif Peptitler. *Mühendislik Bilimleri Dergisi* 8 (2): 195-202.

Korhonen H, Pihlanto-Leppälä A (2006) Bioactive Peptides: Production and Functionality. *International Dairy Journal* 16: 945-960.

Korhonen H (2009) Milk-Derived Bioactive Peptides: From Science to Applications. *Journal of Functional Foods* 1 177-187.

Matar C, Valdez JC, Medina M, Rachid M, Perdigon G (2001) Immunomodulating Effects of Milks Fermented by *Lactobacillus helveticus* and Its Non-Proteolytic Variant. *Journal of Dairy Research* 68(4):601-609.

Meisel H (1998) Overview on Milk Protein-Derived Peptides. *International Dairy Journal* 8: 363-373.

Meisel H, FitzGerald RJ (2000) Opioid Peptides Encrypted in Intact Milk Protein Sequences. *British Journal of Nutrition* 84 (Suppl. 1): 27-31.

Meira SMM, Daroit DJ, Helfer VE, Correa AFP, Segalin J, Carro S, Brandelli A (2012) Bioactive peptides in water-soluble extracts of ovine cheeses from Southern Brazil and Uruguay. *Food Research International* 48:322-329.

- Nakamura Y, Yamamoto N, Sakai K, Okubo A, Yamazaki S, Takano T (1994) Purification and Characterization of Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibitors from Sour Milk. *Journal of Dairy Science* 78: 777-783.
- Nielsen MS, Martinussen T, Flambard B, Sørensen KI, Otte J (2009) Peptide Profiles and Angiotensin-I-Converting Enzyme Inhibitory Activity of Fermented Milk Products: Effect of Bacterial Strain, Fermentation pH, and Storage Time. *International Dairy Journal* 19: 155-165.
- Papadimitriou CG, Valfopoulou-Mastrogiannaki A, Silva SV, Gomes A, Malcata FX, Alichanidis E (2007) Identification of Peptides in Triditional and Probiotic Sheep Milk Yoghurt with Angiotensin I-Converting Enzyme (ACE) – Inhibitory Activity. *Food Chemistry* 105: 647 – 656.
- Pihlanto-Leppälä A, Rokka T, Korhonen H (1998) Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Peptides Derived from Bovine Milk Proteins. *International Dairy Journal* 8: 325-331.
- Pihlanto A, Virtanen T, Korhonen H (2010) Angiotensin I Converting Enzyme (ACE) Inhibitory Activity and Antihypertensive Effect of Fermented Milk. *International Dairy Journal* 20: 3-10.
- Rasika DMD, Ueda T, Jayakody LN, Suriyagoda LDB, Silva KFST, Ando S, Vidanarachchi JK (2015) ACE-Inhibitory Activity of Milk Fermented with *Saccharomyces cerevisiae* K7 and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* NBRC 12007. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka* 43(2): 141-151.
- Sanchez-Rivera L, Martinez-Maqueda D, Cruz-Huerta E, Miralles B, Recio I (2014) Peptidomics for Discovery, Bioavailability and Monitoring of Dairy Bioactive Peptides. *Food Research International* 63: 170-181.
- Schanbacher FL, Talhouk RS, Murray FA, Gherman LI, Willett LB (1998) Milk-Borne Bioactive Peptides. *International Dairy Journal* 8: 393-403.
- Silva SV, Malcata FX (2005) Caseins as a Source of Bioactive Peptides. *International Dairy Journal* 15: 1-15.
- Smacchi E, Gobbetti M (2000) Bioactive Peptides in Dairy Products; Synthesis and Interaction with Proteolytic Enzymes. *Food Microbiology* 17: 129-41.
- Solieri L, Rutella GS, Tagliazucchi D (2015) Impact of non-starter lactobacilli on release of peptides with angiotensin-converting enzyme inhibitory and antioxidant activities during bovine milk fermentation. *Food Microbiology* 51:108-116
- Şanlı T, Akal HC, Yetişemiyen A, Hayaloğlu AA (2016) Influence of Adjunct Cultures on Angiotensin-Converting Enzyme (ACE)-Inhibitory Activity, Organic Acid Content and Peptides Profile of Kefir. *International Journal of Dairy Technology* 69:1-9.
- Şanlıdere H, Öner Z (2006) Süt Ürünlerinde Bulunan Biyoaktif Peptitler ve Fonksiyonları. *Gıda* 31 (6): 311-317.
- Takano T (1998) Milk Derived Peptides and Hypertension Reduction. *International Dairy Journal* 8: 375-381.
- Timon ML, Parra V, Otte J, Broncano JM, Petron MJ (2014) Identification of radical scavenging peptides (<3 kDa) from Burgos-type cheese. *LWT - Food Science and Technology* 57:359-365.

## Türkiye’de Çilek Fidelerinde Karşılaşılan Sorunlar

**Seher BENLİOĞLU<sup>\*1</sup>**, **Havva DİNLER<sup>2</sup>**, **Ayhan YILDIZ<sup>1</sup>**, **Ümit ÖZYILMAZ<sup>1</sup>**, **Kemal BENLİOĞLU<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Aydın.

<sup>2</sup> Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Uşak.

**Öz:** Çalışma, Türkiye’de çilek fidelerinde karşılaşılan sorunları ortaya koymak amacıyla ele alınmıştır. Türkiye’de 2015 yılı itibarıyla sertifikalı çilek fidesi miktarı, toplam çilek dikilecek alanlar için gerekli sertifikalı fide miktarının ancak %24’ünü karşılamaktadır. Geri kalan %76’lık kısım üreticinin koldan aldığı fide ile karşılanmaktadır. Üreticilerin koldan elde ettiği fidelerdeki patojen *Fusarium* spp.’nin bulunma oranı, sertifikalı frigo fidelerdekini 3-4 katı, patojen *Rhizoctonia* spp.’nin üreticilerin koldan elde ettiği fidelerdeki bulunma oranı sertifikalı frigo fidelerdekini 2-4.5 katıdır. Çilek fideliğinde kullanılan methyl bromide alternatifi fumigantlar, toprak kaynaklı fungal patojenler açısından sorunları tam olarak çözememektedir. Ülkemizde halen yürürlükte olan “Çilek Fidesi Üretimi, Sertifikasyonu ve Pazarlaması Yönetmeliği”nin Türkiye’de varlığı tespit edilmiş bazı hastalık etmenleri açısından EPPO (Avrupa and Akdeniz Bitki Koruma Organizasyonu) standartları ile uyum sağlayacak şekilde güncellenmesi yararlı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** sertifikalı çilek fidesi, methyl bromide, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp.

### Problems in Strawberry Seedlings in Turkey

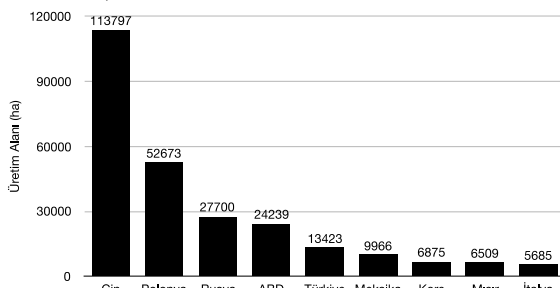
**Abstract:** The study was carried out in order to reveal the problems encountered in strawberry seedlings in Turkey. As of 2015, the amount of certified strawberry transplants meets only 24% of the certified seedling amount required for total strawberry planting areas in Turkey. The remaining 76% is compensated with the transplants obtained from runners by the strawberry growers. The incidence of *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia* spp. in transplants produced by growers is 3-4 times and 2-4.5 times that of certified frigo seedlings, respectively. Alternative fumigants to methyl bromide used in seedling production can not completely solve the problems in terms of soil-born fungal pathogens. Current Strawberry Seedling Certification procedure in our country should better be updated to comply with EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organisation) standards for certain disease agents recently detected in Turkey.

**Keywords:** Certified strawberry seedlings, methyl bromide, *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp.

### GİRİŞ

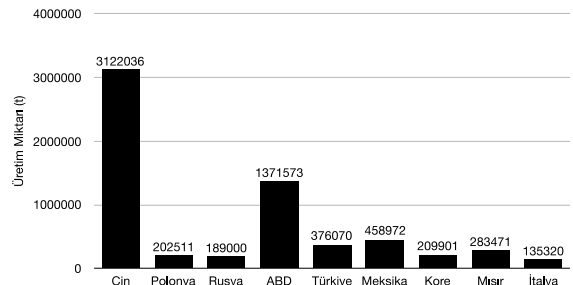
Üzümü meyveler grubuna giren çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.), Rosales takımı, Rosaceae familyası, *Fragaria* cinsine ait türlerden biridir (Hancock, 1990).

Türkiye, 2014 yılı itibarıyla 13,423 ha çilek üretim alanı ile dünyada 5. (Şekil 1), 376,070 ton üretim miktarı ile ise 4. sırada (Şekil 2) yer almaktadır.



**Şekil 1.** Dünya’da başlıca çilek yetiştiren ülkelerde 2014 yılı çilek üretim alanları (Anonim, 2017a)

Türkiye’deki çilek üretim alanları ve üretim miktarları 2011-2015 yılları arasında değerlendirildiğinde, üretim alanlarının 2011 yılına göre, %17.6 artarak 140,768 dekara, üretim miktarının da %24.5 artarak 373,676 tona yükselmiştir (Anonim, 2016a). Çilek ihracatımız açısından değerlendirildiğinde ise, 2013 yılı itibarıyla 19,553 ton olan ihracatımızın parasal değeri yaklaşık 25 milyon dolar’dır (Anonim, 2017a).



**Şekil 2.** Dünya’da başlıca çilek yetiştiren ülkelerde 2014 yılı çilek üretim miktarları (Anonim, 2017a)

### Türkiye’de Çilek Fidesi Üretimi

Ülkemizde 2011-2015 yılları arasında üretilen sertifikalı çilek fide üretim miktarları incelendiğinde, 2013 yılında sertifikalı çilek fidesi üretim miktarının 2011 yılına göre %68 artış göstererek yaklaşık 51 milyon adete ulaştığı, 2014 yılında ise 2013 yılına göre, %86 artışla, yaklaşık 100 milyon sertifikalı fideye ulaştığı görülmektedir. Bununla birlikte, ülkemizde çilek alanlarının her yıl %40’ının dikildiği düşünüldüğünde bile, üretilen sertifikalı fidenin ihtiyacı karşılama oranının, 2013 yılında yaklaşık %19,

**Sorumlu Yazar:** [sbenlioglu@adu.edu.tr](mailto:sbenlioglu@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 1 Aralık 2017

**Kabul Tarihi:** 4 Haziran 2018

2014 yılında %36, 2015 yılında ise %24 olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Bu veriler, çilek fide üretiminin yaklaşık %75’inin üreticinin kendi üretim alanından aldığı çilek kollarından karşılandığını göstermektedir. İspanya’da, 1200 ha’dan daha fazla bir alanda, her yıl 550 milyondan daha fazla fide

üretilmekte ve Huelva’ya gönderilen çilek fideleri buradan uluslararası pazarlara ihraç edilmektedir. Her yıl fide üretiminin %85-86’sını sertifikalı fresh fide oluşturmaktadır. Bu fide, ekim ayında hasat edilmekte ve hemen tarlaya dikilmektedir. Sertifikalı frigo fide ise toplam fide üretiminin %8-9’unu oluşturmaktadır. Bu

**Çizelge 1.** Türkiye’de 2011–2015 yılları arasındaki sertifikalı çilek fide miktarı ve ihtiyacı karşılama oranı (Anonim, 2016b)

Yıl	Sertifikalı Çilek Fide Miktarı	Türkiye Çilek Üretim Alanı (da)	Her Yıl Dikim Yapılacak Ortalama Alan (da)*	Gerekli Sertifikalı Fide Miktarı (adet)**	Üretilen Sertifikalı Fidenin İhtiyacı Karşılama Oranı (%)
2011	30,477,000	119,670	47,868	239,340,000	%12.7
2012	32,221,084	126,254	50,501	252,505,000	%12.7
2013	51,123,140	133,496	53,398	266,990,000	%19.1
2014	95,202,000	133,109	53,244	266,220,000	%35.8
2015	68,236,600	140,768	56,307	281,535,000	%24.2

\* Üretim alanlarının %40’ının 1. yıl dikildiği düşünülerek hesaplanmıştır.

\*\* Gerekli sertifikalı fide miktarı 1 da için 5,000 fide üzerinden hesaplanmıştır.

fideler, kışın sökülmekte ve yazın tarlaya dikilmektedir (Martinez ve ark., 2009). Ülkemizi çilek fide üretimi açısından İspanya ile karşılaştırdığımızda, Türkiye’de 100 milyon adet sertifikalı çilek fide üretiminin ancak %10’u fresh fide, %90’ı frigo fide iken, İspanya’da bunun tam tersi olarak 2005 yılında fide üretiminin %95’i (520 milyon) sertifikalı fresh fide, %5’i (29 milyon) frigo fidedir (Martinez ve ark., 2009).

### Çilek Fidelerinde Görülen Hastalıklar

Çilek üretiminde aynı ekim alanlarının yıllardır kullanılması ile birlikte bazı toprak kaynaklı hastalık etmenleri çilek üretimini tehdit etmektedir. Bu etmenlerden; *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* (Şekil 3), *Verticillium dahliae*’nin ayrı ayrı veya birlikte çileklerde fide hastalıklarına neden olduğu bilinmektedir (Zhen ve ark., 2005; Wang ve ark., 2007; Zhang ve ark., 2008).



**Şekil 3.** *Fusarium* spp. ile bulaşık çilek bitkisinde taçta kökverengileşme (Koike ve ark., 2013)

Ayrıca; *Phytophthora cactorum*, *Pythium* spp., *Phoma* spp., *Colletotrichum* spp. ve *Macrophomina phaseolina*’nın (Şekil 4) da çileklerde kök ve taç çürüklüğüne neden olduğu belirlenmiştir (Golzar ve ark., 2007).

Aydın ili, Sultanhisar ilçesinde 1997–2000 yılları arasında çilek üretim alanlarında toprak kaynaklı hastalık etmenlerini tespit etmek amacıyla yapılan çalışmalarda özellikle *R. solani* ve *P. cactorum* daha sıklıkta, çok az oranda da *V. dahliae*’nin görüldüğü saptanmıştır (Benlioğlu ve ark., 2004). Son yıllarda yapılan çalışmalar, küresel ısınma ve yaygın solarizasyon uygulamaları nedeniyle Aydın ili’nde patojen profilinin giderek değiştiğini ve ana patojenin *Macrophomina phaseolina* olduğunu göstermektedir (Yıldız ve ark., 2010). Erzurum ilinde çilek bitkilerinde *Fusarium* spp.’yi belirlemek amacıyla 2005–2007 yılları arasında yapılan çalışmada 68 *Fusarium* izolatu elde edilmiş ve bu izolatların %44.1’inin *F. oxysporum* olduğu belirlenmiştir (Durak ve Demirci, 2014).

Methyl Bromide (MB)’in çilek üretiminde 40 yıldır önemli bir toprak fumigantı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Ajwa ve ark., 2003). Ülkemizde çilekte MB alternatifleri konusunda ilk çalışmalar, Aydın ili Sultanhisar ilçesi’nde ilk olarak 1997 yılında düz alana solarizasyon uygulaması şeklinde başlamıştır (Benlioğlu ve ark., 2004). Ancak, daha sonra yürütülen Dünya Bankası destekli proje kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda; sırta solarizasyon, yarı doz metam sodium + sırta solarizasyon, solarizasyon + tavuk gübresi, dazomet ve metam sodium uygulamalarından toprak patojenlerine ve yabancı otlara karşı etkili sonuçlar alınmıştır. Aynı çalışmada, MB’e alternatif düzeyde verim artışının sağlanabileceği gösterilmiştir (Yücel ve ark., 2001; 2002; Benlioğlu ve ark., 2005; Yücel ve ark., 2007; Yücel ve Tangolar, 2007). Ülkemizde MB kullanımı 2008 yılında yasaklanmış olup, çilek fidesi üreten büyük firmalar metam sodium ve metam potasium kullanmaya başlamıştır. Ancak, Aydın ilinde 15 yıldır solarizasyon uygulanmasına rağmen fide dikiminden bir süre sonra bitkilerde ölüm görülmektedir. Bu nedenle çilek





**Şekil 4.** Çilek bitkilerinde *Macrophomina phaseolina*'nin neden olduğu kurumalar (sol), taçdaki belirtiler (orta) ve tacın iç kısmındaki kahverengi lezyonlar (sağ) (Sultanhisar, Aydın)

fidelerinde sorun olan hastalık etmenlerini ve bu etmenlerin yaygınlık ve bulunma oranlarını tespit etmek amacıyla ülkemizde ilk kez 2009–2013 yılları arasında bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada; 2009–2010 çilek üretim sezonunda, incelenen fidelerin yaklaşık %70'i koldan alınan fideler iken, 2010–2011 yılında incelenen fideler içerisinde frigo fide oranı %43.9 ve koldan alınan fide oranı %45.9 olarak bulunmuştur. İkinci yıl incelenen fidelerin içinde %10 oranında yeşil fide kullanımı dikkati çekmiştir. Ayrıca, incelenen fidelerin birinci yılda %75'i, 2. yılda %60'ını birinci boy fide oluşturmuştur (Dinler ve ark., 2015). Sultanhisar'da üreticilerden dikim öncesi örnek alınan fidelerden yapılan izolasyonlarda, her iki üretim sezonunda da ana patojenin *Fusarium* spp. olduğu

ve 2009–2010 üretim sezonunda taçta bulunma oranının %2.1, 2010–2011 üretim sezonunda ise %1.1 olduğu, köklerde ise birinci üretim sezonunda %11.6, ikinci üretim sezonunda %4.8 olduğu belirtilmiştir. Patojen *Rhizoctonia* spp.'nin ise 2009–2010 üretim sezonunda taçta %0.48, ikinci üretim sezonunda %0.1, kökte birinci üretim sezonunda %8.96, ikinci üretim sezonunda %2.6 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çilek fideleri taç ve köklerinden *Macrophomina phaseolina* ve *Cylindrocarpon* spp. de izole edilmiştir (Dinler ve ark., 2015; Çizelge 2). Elde edilen önemli patojen fungusların fide orijinine göre bulunma oranları değerlendirildiğinde, üreticilerin koldan elde ettiği fidelerdeki patojen *Fusarium* spp.'nin bulunma

**Çizelge 2.** Çilek fide örneklerinde patojen fungusların bulunma oranı (Dinler ve ark., 2015)

Patojen Funguslar	Üretim Sezonu	Bulunma Oranı (%)	
		Taç	Kök
<i>Rhizoctonia</i> spp.	2009–2010	0.48	8.96
	2010–2011	0.10	2.60
<i>Fusarium</i> spp.	2009–2010	2.10	11.60
	2010–2011	1.10	4.80
<i>Macrophomina phaseolina</i>	2009–2010	0.12	0.12
	2010–2011	0.00	0.14
<i>Cylindrocarpon</i> spp.	2009–2010	0.12	0.12
	2010–2011	0.14	0.64

oranının, sertifikalı frigo fidelerdekini 3–4 katı olduğu, patojen *Rhizoctonia* spp.'nin bulunma oranının ise 2–4.5 kat olduğu belirtilmektedir (Dinler ve ark., 2015; Çizelge 3). Bu veriler, sertifikalı frigo fide kullanmanın sağlıklı bitki elde etmek için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Her iki üretim sezonunda elde edilen patojen 26 *Fusarium oxysporum* izolatının moleküler çalışmaları sonucunda 11'inin %99 benzerlikle *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* olduğu belirlenmiştir (Dinler ve ark., 2016). Fidelerden elde edilen patojen *Rhizoctonia* spp. izolatlarının %34'ü *R. solani* iken, %66'sının çift çekirdekli *Rhizoctonia* spp. olduğu saptanmıştır (Dinler, 2014).

**Çizelge 3.** Çilek fide örneklerinde önemli patojenlerin fide orijinlerine göre dağılımı (Dinler ve ark., 2015)

Fide		Patojen İzolatların Bulunma Oranı (%)			
		2009–2010		2010–2011	
		<i>Rhizoctonia</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Rhizoctonia</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.
Orijin	Frigo	2.7	6.1	3.4	5.2
	Kol	12.4	18.8	7.7	21.9
	Yeşil			3.5	5.6
Fide boyu	1. boy	2.5	5.5	4.3	5.6
	2. boy	3.1	7.8	2.0	4.5

Sertifikalı çilek fidesi üreten firmalar, MB alternatifi fumigantlar kullanmasına rağmen, fidelerin hastalık etmenleri (örn; patojen *Fusarium* spp. için %5–6, *Rhizoctonia* spp. için yaklaşık %3) ile bulaşık olduğu görülmektedir. Bu veriler, MB alternatifi fumigantların çilek fideliklerinde yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Koike ve ark. (2009), MB'nin yasaklanmasından sonra 2006 yılından bu yana çilekte *Fusarium* Solgunluğu'nun yoğunluğu ve şiddetinin arttığını

ve hastalığın bulunma oranının %80 ile %100 arasında değiştiğini belirtmektedir.

MB yasaklanmış olmasına rağmen, ‘Ozon Sekreteryası’ tarafından 2015 yılında Arjantin’de çilek meyve üretiminde 64.3 ton, Meksika’da çilek fideliğinde 43.5 ton ve 2016 yılında çilek fide üretiminde Avustralya’da 29.8 ton, Kanada için 5.3 ton ve ABD için çilek üretim alanlarında 231.5 ton MB kullanıldığı bildirilmektedir (Anonim, 2017b; Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Methyl Bromide için 2015 ve 2016 yıllarında Ozon Sekreteryası tarafından çileklerde ülkeler düzeyinde belirtilen kritik kullanım miktarları

Ülkeler

#### 2016

Avustralya	Çilek fide üretiminde 29.8 ton
Kanada	Çilek fide üretiminde 5.3 ton
ABD	Çilek üretim alanlarında 231.5 ton

#### 2015

Arjantin	Çilek meyve üretiminde 64.3 ton, yeşil biber/domates 70 ton
Meksika	Çilek fideliği 43.5 ton, Diğer üzümü fideliği 41.4 ton

EPPO tarafından belirlenen bazı viral hastalık etmenleri (Çizelge 5), ülkemizde tespit edilmiş olmasına rağmen çilek sertifikasyonunda testlenmemektedir. Ülkemizde çilek sertifikasyonunda testlenmeyen bu viral hastalık etmenleri Strawberry Crinkle Virus (*Cytorhabdovirus*, SCV), Strawberry Mild Yellow Edge Virus (*Potexvirus*, SMYEV), Strawberry Mottle Virus (*Sadwavirus*, SMoM) olup, bu etmenlerin varlığı, Ege Bölgesi’nde çilek üretim alanlarında tespit edilmiştir (Yeşilçöllü ve Gümüş, 2009). EPPO’da sertifikalı çilek fidelerinde *Rhizoctonia fragariae* (sertifikalı materyalde %1) testlenmesine rağmen (Çizelge 5) ülkemizde testlenmemektedir. *Phytophthora* (*P. cactorum*, *P. fragariae*) için hangi türlerin testleneceği ve toleransları ile *Verticillium dahliae* ve *Colletotrichum acutatum* için de tolerans bulunmamaktadır (Anonim, 2010).

#### SONUÇ

Ülkemizde sertifikalı çilek fidesi miktarının 2015 yılı itibarıyla toplam çilek üretim alanımızın ancak %24’ünü karşıladığı görülmektedir. Bu rakamlara ulaşmada son yıllarda sertifikalı fide kullanılması konusunda Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın ‘Yurt İçi Sertifikalı Fidan/Çilek Fidesi ve Standart Fide Kullanımı Desteklenmesi Hakkında Tebliğ’ (18 Mayıs 2013 tarih, 28651 sayılı Resmî Gazete) ile verilen desteğin önemli payı olup üretim 95 milyona ulaşmıştır. Ancak çilek üreticisi ülkelerden İspanya’da bu değerlerin 550 milyona ulaştığı dikkate alınırsa ülkemizde hem teşviklerin devam etmesi hem de sertifikalı fide üreticilerinin artması gerekmektedir. Bu konudaki önemli dar boğazlardan biri

de ülkemizde yetiştirilen çilek çeşitlerinin tamamen yurt dışı kaynaklı olması ve kendi çilek çeşitlerimizin bulunmamasıdır. Bilindiği gibi yasalar gereği ticari olarak fide üretimi ancak çeşit sahipleri ile birlikte yapılmak zorundadır.

Ülkemiz çilek fide üretimi açısından diğer önemli bir sorun da çalışmamız sonucu ortaya çıkan toprak kaynaklı patojenlerin varlığıdır. Özellikle üreticilerin kendi ürettiği fidelerdeki yüksek orandaki bulaşıklıklar çilek üretimimiz açısından diğer önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu açıdan da sertifikalı fide üretimi mutlaka teşvik edilmelidir.

Sertifikalı fide üretiminde diğer önemli bir konu da toprak dezenfeksiyon uygulamalarıdır. Bilindiği gibi ülkemizde MB kullanımı yasaklanmıştır. Ancak Ozon Sekreteryasından alınan veriler, Avustralya, Kanada ve Meksika’da çilek fide üretiminde ve ABD’de bir kısmı çilek üretim alanlarında halen MB kullanıldığını göstermiştir. Bu konuda da bu ülkeler ile rekabet etmemiz açısından kritik kullanımlar açısından bazı kolaylıkların sağlanması yerinde olacaktır. Ayrıca fide üretimleri konusunda MB alternatiflerinin kullanımı konusunda daha ayrıntılı çalışmaların yapılması, alternatif toprak dezenfektanlarının denenmesi yerinde olacaktır.

Son olarak üretimimiz henüz çok fazla olmamakla birlikte gelecekte yaşanacak yeni hastalık etmeni ve bitki koruma sorunları açısından EPPO’da sertifikalı çilek hastalık toleransları açısından mevcut ‘‘Çilek Fidesi Üretimi, Sertifikasyonu ve Pazarlaması Yönetmeliği’’nin güncellenmesi yararlı olacaktır.

**Çizelge 5.** Ülkemizde çilek fidesi sertifikasyonuna tabi hastalıklar (Anonim, 2010) ile EPPO bölgesinde bulunan ve testlenen virüs, fungus, bakteri ve fitoplazmalar (Anonim, 2008)

Türkiye’de Testlenen Viruslar (Anonim, 2010)	EPPO Bölgesinde Bulunan ve Testlenen Viruslar (Anonim, 2008)
Domates siyah halka hastalığı ( <i>Tomato Black Ring Nepovirus</i> )	Strawberry Crinkle Virus ( <i>Cytorhabdovirus</i> , SCV),
Ahududu halka leke hastalığı ( <i>Raspberry Ringspot Virus</i> )	Strawberry Mild Yellow Edge Virus ( <i>Potexvirus</i> , SMYEV)
Arabis mozaik hastalığı ( <i>Arabis Mosaic Nepovirus</i> )	Strawberry Mottle Virus ( <i>Sadwavirus</i> , SmoM)
Çilek latent halka leke hastalığı ( <i>Strawberry Latent Ringspot Nepovirus</i> )	Strawberry Veinbanding Virus ( <i>Caulimovirus</i> , SVBV) Arabis Mosaic Virus ( <i>Nepovirus</i> , ArMV) Raspberry Ringspot Virus ( <i>Nepovirus</i> , RpRSV) Strawberry Latent Ringspot Virus ( <i>Sadwavirus</i> , SLRV) Tomato Black Ring Virus ( <i>Nepovirus</i> , TBRV)
Türkiye’de Testlenen Bakteri ve Funguslar	EPPO Bölgesinde Bulunan ve Testlenen Fungus, Fitoplazma ve Bakteriler
Phytophthora kök ve kökboğazi çürüklüğü ( <i>Phytophthora</i> spp.)	<i>Phytophthora cactorum</i> (sertifikalı materyalde %1)
Verticillium solgunluğu ( <i>Verticillium dahliae</i> , <i>V. albo-atrum</i> )	<i>Phytophthora fragariae</i> var. <i>fragariae</i> (sertifikalı materyalde %0)
Antraknoz ( <i>Colletotrichum acutatum</i> )	<i>Colletotrichum acutatum</i> (sertifikalı materyalde %0),
Köşeli yaprak lekesi ( <i>Xanthomonas fragariae</i> )	<i>Verticillium dahliae</i> , <i>V. albo-atrum</i> (sertifikalı materyalde %2) <i>Rhizoctonia fragariae</i> (sertifikalı materyalde %1) Strawberry green petal phytoplasma <i>Xanthomonas fragariae</i> (sertifikalı materyalde %0)

## KAYNAKLAR

- Ajwa HA, Klose S, Nelson SD, Minuto A, Gullino ML, Lamberti F, Lopez-Aranda JM (2003) Alternatives to Methyl Bromide in Strawberry Production in the United States of America and the Mediterranean Region. *Phytopathologia Mediterranea* 42(3): 220–244.
- Anonim (2008) European and Mediterranean Plant Protection Organization EPPO Certification Scheme for Strawberry. <https://gd.eppo.int/download/standard/90/pm4-011-2-en.pdf> (Erişim tarihi: 06/02/2017).
- Anonim (2010) Çilek Fidesi Üretimi, Sertifikasyonu ve Pazarlaması Yönetmeliği, Resmi Gazete, Sayı: 27635, 8 Temmuz 2010. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/07/20100708-3.htm> (Erişim tarihi: 06/02/2017).
- Anonim (2016a) Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (TUIK), Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (Erişim Tarihi: 06/02/2017).
- Anonim (2016b) Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, BÜGEM Faaliyetleri, Nisan 2016, <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> (Erişim tarihi: 08/02/2017).
- Anonim (2017a) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Statistics Division. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim tarihi: 06/02/2017).
- Anonim (2017b) Ozone Secreteriat, Decision XXVII/6: Critical-Use Exemptions for Methyl Bromide for 2015 and 2016. <http://ozone.unep.org> (Erişim tarihi: 06/02/2017).
- Benlioğlu S, Boz Ö, Yıldız A, Kaşkavalı G, Benlioğlu K (2005) Alternative Soil Solarization Treatment for the Control of Soil-borne Diseases and Weeds of

- Strawberry in the Western Anatolia of Turkey. *Journal of Phytopathology* 153: 423–430.
- Benlioğlu S, Yıldız A, Döken T (2004) Studies to Determine the Causal Agents of Soil-borne Fungal diseases of Strawberries in Aydın and Control them by Soil Disinfestation. *Journal of Phytopathology* 152: 509–513.
- Dinler H (2014) Çilek Fidelerinde Toprak Kaynaklı Fungal Etmenlerin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Dinler H, Benlioğlu S, Benlioğlu K (2015) Incidence of Fungal Pathogens in Strawberry Seedlings in Aydın Province. *The Journal of Turkish Phytopathology* 4(1–3): 31–38.
- Dinler H, Benlioğlu S, Benlioğlu K (2016) Occurrence of *Fusarium* Wilt Caused by *Fusarium oxysporum* on Strawberry Transplants in Aydın Province in Turkey. *Australasian Plant Disease Notes* 11:10.
- Durak DE, Demirci E (2014) Erzurum ilinde Çilek Bitkilerinden İzole Edilen *Fusarium* Türlerinin Patojeniteleri. *Bitki Koruma Bülteni* 54: 247–253.
- Golzar H, Phillips D, Mack S (2007) Occurrence of Strawberry Root and Crown Rot in Western Australia. *Australian Plant Disease Notes* 2:145–147.
- Hancock JF (1990) Ecological Genetics of Natural Strawberry Species. *HortScience* 25:869–871.
- Koike ST, Gordon TR, Daugovish O, Ajwa H (2013). *Fusarium* Wilt of Strawberry. California Strawberry Commission Issue 11, Watsonville CA USA.
- Koike ST, Kirkpatrick SC, Gordon TR (2009) *Fusarium* Wilt of Strawberry Caused by *Fusarium oxysporum* in California. *The American Phytopathological Society* 93(10): 1077.
- Martinez TA, Chome P, Becerril M, Soria C, Medina JJ, López-Aranda JM (2009) The Strawberry Nursery Industry in Spain: An Update. In: *Acta Horticulturae* [Internet] International Society for Horticultural Science (ISHS), Aug 2009 (842): 691–694.
- Wang L, Tongle H, Lijing J, Keqiang C (2007) Inhibitory Efficacy of Calcium Cyanamide on The Pathogens of Replant Diseases in Strawberry. *Frontiers of Agriculture in China* 1(2):183–187.
- Yeşilçöllü S, Gümüş M (2009) Ege Bölgesi Çilek Üretim Alanlarında Görülen Viral Etmenlerin Tanılanması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 15–18 Temmuz 2009, Van, 222.
- Yıldız A, Benlioğlu S, Boz Ö, Benlioğlu K (2010) Use of Different Plastics for Soil Solarization in Strawberry Growth and Time–Temperature Relationships for the Control of *Macrophomina phaseolina* and Weeds. *Phytoparasitica* 38(5): 463–473.
- Yücel S, Elekçioğlu IH, Uludağ A, Can C, Sögüt MA, Özarslandan A, Aksoy E (2001) The First Year Results of Methyl Bromide Alternatives in the Eastern Mediterranean. In: *Proceedings Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*. 5–9 November 2001, San Diego CA USA, 94\_1–94\_4.
- Yücel S, Elekçioğlu IH, Uludağ A, Can C, Sögüt MA, Özarslandan A, Aksoy E (2002) The Second Year Results of Methyl Bromide Alternatives in the Eastern Mediterranean. In: *Proceedings Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions*, 6–8 November 2002, Orlando FL USA, 10:1–4.
- Yücel S, Elekçioğlu IH, Uludağ A, Can C, Sögüt MA, Özarslandan A, Aksoy E (2007) Alternative Treatments to Methyl Bromide in the Eastern Mediterranean Region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 31: 47–53.
- Yücel S, Tangolar SG (2007) Çilek Fidesi Yetiştiriciliğinde Metil Bromür’e Alternatif Uygulamaların Ön Sonuçları. Türkiye II. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 27–29 Ağustos 2007, Isparta, 342.
- Zhang Y, Tongle HU, Lijing JI, Keqiang CAO (2008) A Bio-Product as Alternative to Methyl Bromide for Replant Disease Control on Strawberry. *Frontiers of Agriculture in China* 2(1): 72–76.
- Zhen WC, Cao KQ, Dai L, Hu TL (2005) Management of Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch) Replanting Problem by Soil Amendments of Medicinal Herbs. *Scientia Agricultura Sinica* 38(4): 730–735.

## Nitrogen Nutrition of Crop Plants: Soil Nitrogen Vis-À-Vis Fertilizer Nitrogen

**Bijay SINGH<sup>1</sup>**, **Mustafa Ali KAPTAN<sup>\*2</sup>**, **Gönül AYDIN<sup>2</sup>**, **Mehmet AYDIN<sup>2</sup>**,  
**Seçil KÜÇÜK KAYA<sup>2</sup>**, **Özlem ÜSTÜNDAĞ<sup>2</sup>**, **Saime SEFEROĞLU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Punjab Agricultural University, The Department of Soil Science, Ludhiana 141 004, Punjab, India.

<sup>2</sup> Adnan Menderes University, Agricultural Faculty, The Department of Soil Science and Plant Nutrition, Aydın, Turkey.

**Abstract:** In unmanaged ecosystems, soil nitrogen (N) released through mineralization of organic matter constitutes the source of N for the plants. In agro-ecosystems, N is applied additionally as mineral or organic fertilizers in order to compensate N which is removed with products. Adequate and timely application of fertilizer N as dictated that by contribution of soil N to crop production is important for minimizing production costs from overuse of N fertilizer and for reducing possible environmental impacts. Using <sup>15</sup>N-labelled fertilizers, it has now been convincingly proved that majority of the plant N comes from the soil N. Thus, soil N plays a vital role in supplying N to crop plants and dictates the efficiency of applied fertilizer N. Size of available N pool, though relatively small as compared to total soil N, throughout the crop growth season determines whether crop gets adequate N nutrition or N is lost from the soil-plant system. As fertilizer N contributes directly to available N pool and by N substitution to the soil organic matter pool, N management at that point following the principles of synchrony between crop N need and application of N through soil and fertilizer N can lead to high fertilizer NUE (nitrogen use efficiency). Evaluation of site-based N management in cereals using gadgets like chlorophyll meter, leaf colour chart or optical sensors or OTG (on the go) crop sensing spreaders revealed that same yields can be achieved with less N fertilizer applied but with enhanced fertilizer NUE and diminished losses of N to the environment.

**Keywords:** soil nitrogen, N use efficiency, fertilizer, environment.

**Bitkilerinin Azot Beslenmesi: Toprak Azotu Karşısında Gübre Azotu**

**Öz:** Yönetilmeyen ekosistemlerde, organik maddenin mineralizasyonu yoluyla salınan toprak azotu (N) bitkiler için N kaynağı oluşturmaktadır. Tarım ekosistemlerinde, topraktan kaldırılan N' u telafi etmek için mineral gübreler veya organik gübreler uygulanmaktadır. N gübresinin uygun bir şekilde ve zamanında uygulanması, üretim maliyetlerini azaltmak, N gübresinin fazla kullanılması ve olası çevresel etkilerin azaltılması için önemlidir. <sup>15</sup>N etiketli gübreler kullanılarak yapılmış çalışmalarla, bitki N içeriğinin büyük bir kısmının toprak azotundan geldiği ikna edici bir şekilde kanıtlanmıştır. Böylece, toprak N'u, bitkilerinin N ihtiyacının karşılanmasında hayati bir rol oynamakta ve uygulanan N'lu gübre, verimliliği belirlemektedir. Toprağın toplam N içeriğine kıyasla nispeten çok az olan alınabilir N havuzunun büyüklüğü, bitkinin yeterli N beslenmesini yada toprak- bitki sisteminden N kaybını belirler. Azotlu gübreleme ile doğrudan mevcut alınabilir N havuzuna katkıda bulunulması ve toprak organik madde havuzuna N ikame edilmesi, bitkinin N ihtiyacı ile toprak ve gübrenin N arzı arasındaki senkronizasyon ilkelerini izleyen alana özgü spesifik N yönetimi, yüksek azotlu gübre kullanım etkinliğine neden olabilir. Serin iklim tahıllarında alana özgü spesifik N yönetiminde, klorofil metre, yaprak renk şeması, optik sensörler veya hareketli bitki algılama sensörleri gibi aygıtların kullanılması sonucunda daha az azotlu gübre ile aynı verim değerleri elde edilmiş ancak N kullanım etkinliği artmış ve çevreye karışan N kayıplarının azaldığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** toprak azotu, N kullanım etkinliği, gübre, çevre

## INTRODUCTION

Introduction of industrial sources of nitrogen (N) in the form of mineral fertilizers to farms around the world during the middle of the 20<sup>th</sup> century was one of the most remarkable transformations in agriculture. Almost half of the alive people live in the world due to N fertilization, which improve crop production. (Erisman et al., 2008). However, only a part of the fertilizer N is used by plants in farm practices (Balasubramanian et al. 2004) and rest of N comes from soil N.

Accumulation of N in organic forms in the soil is a typical property in both not controlled and controlled agrosystems. Nitrogen, released mineralization or immobilization process is taken up by plant roots but natural ecosystems often exhibit a high degree of temporal and spatial synchrony and synlocation between N released and N uptake by mixed plant communities. In contrast, agricultural ecosystem are relatively open with respect to N cycling as these produce biomass suitable for consumption outside the system, and N is applied externally as fertilizers and manures to compensate for N removed in exported products. In modern agrosystems, owing to consuming of 300 kg N ha<sup>-1</sup> by plants, each year mineral and organic fertilizers or biological N fixation is necessary to sustain productivity (Cassman et al., 2002). When adequate amounts of fertilizer N are not applied to the soil, it is mined of N.

Intensive cropping in agro-ecosystems shows great N uptake in active but often relatively short growth phase.

The large pool of N in agricultural soils exists in organic combinations. As an integral constituent of soil organic matter, soil N also serves as an index of soil health. Soil N may provide 20 to 80% of the plants N requirement (Broadbent, 1984). To achieve optimum yields, remaining N has to be supplied through fertilizer, but many research have shown that annual fertilizer N inputs exceed N exports in crop harvest by 40% to >100%, and leads to N release to the environment (Galloway and Cowling 2002). Adequate and timely application of fertilizer N as dictated by contribution of soil N to crop production is important for minimizing overuse of N fertilizer and for reducing possible environmental impacts. This paper attempts to provide an understanding of relative contribution of soil and fertilizer in meeting N requirement of cereal crops and how application of fertilizer N can be synchronized with soil N to obtain high fertilizer NUE.

**Sorumlu Yazar:** [makaptan@adu.edu.tr](mailto:makaptan@adu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 12 Şubat 2018

**Kabul Tarihi:** 4 Haziran 2018

Nitrogen uptake by crops from soil and <sup>15</sup>N-labelled N fertilizers

Tracer studies contain adding a small amount of <sup>15</sup>N-enriched (sometimes <sup>15</sup>N-depleted) substrates to label a fertilizer source, and tracing the N from the source pool into sinks such as plant biomass and soil. Despite some limitations (Stark, 2000), the use of a <sup>15</sup>N tracer permits the detection and quantification of applied N in various sinks, including the crop, soil N pools in agro-ecosystems (Hauck and Bremner, 1976). Indeed, the amount of N in the soil is determining via stable isotope methods even the large background of soil N (Powlson et al., 1992).

Global assessment of fertilizer NUE in cereal based agricultural systems, Ladha et al. (2005) reported that during the first growing season of maize, rice and wheat, average <sup>15</sup>N fertilizer recovery ratios were found 40, 44 and 45%, respectively.

**Table 1.** Results of <sup>15</sup>N-labeled fertilizers applied to crop fields in some regions of the world

Crop	Region	N applied (kg ha <sup>-1</sup> )	% N in crop	% N in soil	References
Rainfed upland rice	Indonesia	60	19		Sisworo et al. (1990)
Rainfed maize	Nigeria	-	27	15	Vanlauwe et al. (2001)
Rainfed maize	Indonesia	60	33	33	Rowe et al. (2004)
Rainfed wheat	Canada	50	29-40	28-30	Janzen et al. (1990)
Rainfed wheat	Australia	50	46-50	31-34	Ladd and Amato (1986)
Rainfed barley	Sweden	80	36		Bergström and Kirchmann (2004)
Irrigated lowland rice	Philippines	90	42	19	Diekmann et al. (1993)
Irrigated lowland rice	Philippines	60	27	38	Becker et al. (1994)
Irrigated cotton	Australia	100	17		Rochester et al. (2001)
Irrigated lowland rice	India	116	27		Katyal et al. (1985)
Irrigated wheat	India	120	41	19	Bijay-Singh et al. (2001)
Irrigated maize	Japan	150	51		Kanno (2008)
Irrigated wheat	India	120	44		Katyal et al. (1987)

fertilizer N to crops that fertilizer N rather than the soil N supply is the major source for crop uptake. In a field study with a wheat-wheat cropping sequence, Ichir and Ismaili (2003) applied 85 kg <sup>15</sup>N ha<sup>-1</sup> in a three-split application and recorded 33.1% fertilizer N recovery by wheat in the first year. At harvest, fertilizer N was found 64.8% rate in the 0-80 cm soil profile; 2.1% of N could not be accounted for. The recovery of the residual labelled fertilizer N by the subsequent wheat crop was 6.4%.

Apparent recovery efficiency of applied N (RE<sub>N</sub>) values obtained with <sup>15</sup>N are often slightly lower than those predicted by the difference method because of confusing effects caused by pool exchange, immobilization of <sup>15</sup>N fertilizer and initial release of microbial-derived <sup>14</sup>N (Cassman et al., 2002).

Dourado-Neto et al. (2010) reported that crop N uptake minimum 7% and maximum 58%, average of 21% (mean 147±6 kg N ha<sup>-1</sup>) was provided from fertilizer during the first growing season. On average, 79% of crop N was derived from the soil (Table 2). At the end of first growth season <sup>15</sup>N-labeled fertilizer and residue recoveries in crops were 33 and 7%, respectively. Final

Average ratio was found 44% among regions and crops. The International Atomic Energy Agency (IAEA, 2003) reported that the average rate of one time applications of <sup>15</sup>N fertilizer recovered in aboveground part of the crop plants in the following 5 cultivation seasons (the crops, applied <sup>15</sup>N fertilizer, was excluded) across all locations was 5.7 to 7.1%. After all, the total recovery of <sup>15</sup>N fertilizer in the first and the five following crops is approximately 50%, (Ladha et al., 2005). Assuming that amount of <sup>15</sup>N ( part of N in the roots neglected) in the sixth crop period, most of remaining 50% of the <sup>15</sup>N fertilizer would have become part of the large soil N pool and other portions may get lost from the production (Jansson and Persson, 1982).

In Table 1 shows some examples of the fate of <sup>15</sup>N-labeled fertilizers applied to field studies. These experiments clearly refute the premise for application of

recoveries ratio in the soil were 38 and 71%. At the end of five growth seasons, more residue N (40%) than fertilizer N (18%) were recovered in the soil, better preserved the soil organic matter N content. Gardner and Drinkwater (2009) examined the fate of <sup>15</sup>N additions to temperate grain agro-ecosystems using a meta-analysis of 217 field-scale studies and inferred that despite application of high levels of fertilizers, majority of plant N (60%) for maize, spring small grains, and winter small grains) came from soil N. The meta-analysis conducted by Gardner and Drinkwater (2009) further revealed that practices that aimed to higher efficiency by commercial fertilizer (inorganic N form, nitrification inhibitor, reduced N rate, management history, proximity to roots and timing- fall versus spring) had a lower action on total <sup>15</sup>N recovery (3–21% increase) than practices (crop rotation and organic N sources) that re-coupled C and N cycling (30–42% increase). It also suggests that plant cover, short time periods, reduces the N sinks and the ability for N to cycle internally thereby creating the need for much practices of fertilizer N in intensively cultivated farms (Drinkwater and Snapp 2007).

**Table 2.** Total N accumulation and fertilizer N contribution and soil N content as estimated by applying <sup>15</sup>N labelled fertilizer for different crops under various soil and climatic conditions

Country	Soil Class	Crop	N applied (kg N ha <sup>-1</sup> )	Total crop N (kg N ha <sup>-1</sup> )	Derived from fertilizer N (%)	Derived from soil-N (%)
Bangladesh	Haplaquepts	Wheat	60	60 ± 3	43 ± 1	57 ± 1
Brazil	Ultisol	Sugarcane	63	251 ± 7	16 ± 1	84 ± 1
Chile	Andisol	Maize	300	178 ± 7	31 ± 2	69 ± 2
Chile	Andisol	Wheat	160	124 ± 4	16 ± 2	84 ± 2
China	Inceptisol	Rice	60	292 ± 7	7 ± <1	93 ± <1
Egypt	Entisol	Wheat	60	80 ± 6	20 ± 1	80 ± 1
Malaysia	Ultisol	Maize	60	53 ± 2	23 ± 1	77 ± 1
Morocco	Aridisol	Wheat	42	161 ± 7	18 ± 1	82 ± 1
Morocco	Inceptisol	Sunflower	35	129 ± 7	7 ± <1	93 ± <1
Morocco	Inceptisol	Bean	85	225 ± 6	7 ± <1	93 ± <1
Sri Lanka	Ultisol	Maize	60	139 ± 6	11 ± <1	89 ± <1
Sri Lanka	Ultisol	maize	60	139 ± 6	18 ± 1	92 ± 1
Vietnam	Ultisol	maize	120	92 ± 3	58 ± 1	42 ± 1
Mean				147 ± 6	21 ± 1	79 ± 1

Modified from Dourado-Neto et al. (2010)

### Fertilizer nitrogen use efficiency and soil nitrogen

Nitrogen use efficiency (NUE) is a complicated term based on many factors amongst which a great degree of compensation takes place. Moll et al. (1982) reported that nitrogen efficiency is defined as the ratio of grain weight to N supply. Where N is the amount of plant available N present in the soil. Since it is difficult to measure the nitrogen that can be taken by the plant, many researchers changed it with applied fertilizer N to calculate the efficiency of N. Not all applied fertilizer N is available, nor are applied fertilizer N as the sole N source of the plant. This description of "nitrogen use efficiency" mostly referred to like partial factor productivity (PFP<sub>N</sub>), provide an integrative index of the total economic output concerning to use of total sources of N in the system including fertilizer N and indigenous soil N.

Along with PFP<sub>N</sub>, most widely used measures of N use efficiency include:

(1) Agronomic Efficiency (AE<sub>N</sub>): the ratio of net grain weight to total fertilizer amount of N fertilized and untreated plants.

(2) Recovery Efficiency (RE<sub>N</sub>): the ratio of net increased total N uptake by N fertilized and untreated plants to total amount of fertilizer N.

(3) Physiological Efficiency (PE<sub>N</sub>) or Internal Efficiency: the ratio of net increased grain weight to net increased N uptake with and without application of fertilizer N (Novoa and Loomis, 1981).

PFP<sub>N</sub> can be symbolize mathematically, as the ratio of grain yield (Y) to the amount of applied fertilizer N (NF): PFP<sub>N</sub> = Y/NF

As grain yield at a given fertilizer N level expresses the total of yield without fertilizer N (Y<sub>0</sub>) plus the incremental increase in grain yield due to fertilizer N application (YF), the PFP<sub>N</sub> may be written as: PFP<sub>N</sub> = (Y<sub>0</sub> + YF)/NF = Y<sub>0</sub>/NF + YF/NF

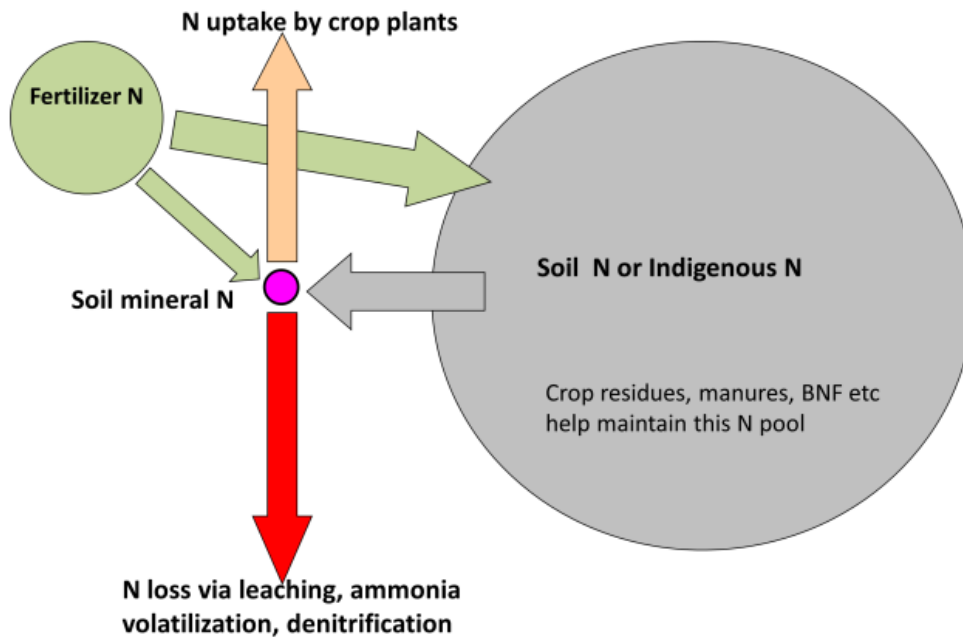
As YF/NF is the rate of net increased grain weight with and without N fertilization to total amount of fertilizer N (or the benefit-cost ratio from purchased N inputs), it is equivalent to agronomic efficiency (AE<sub>N</sub>), which also represents the product of recovery efficiency (RE<sub>N</sub>) and physiological efficiency (PE<sub>N</sub>) from applied N. Thus, PFP<sub>N</sub> may be written as: PFP<sub>N</sub> = Y<sub>0</sub>/NF + AE<sub>N</sub> = Y<sub>0</sub>/NF + RE<sub>N</sub> \* PE<sub>N</sub>

A total efficiency index that includes contributions to crop yield of N derived from soil N, fertilizer N uptake efficiency (RE<sub>N</sub>) is the partial factor productivity, and the efficiency with which N acquired by the plant is converted to grain yield (PE<sub>N</sub>) is the partial factor productivity. While biological significance of AE<sub>N</sub>, RE<sub>N</sub> and PE<sub>N</sub> are very well understood, the term Y<sub>0</sub>/NF helps to identify whether limitations to increased PFP<sub>N</sub> in farmers' fields include low Y<sub>0</sub>, poor AE or both (Cassman et al., 1998). Fertilizer N use efficiency as measured in terms of PFP<sub>N</sub> can be enhanced by increasing the efficiency with which applied N is taken up by the crop and utilized to produce grain besides by increasing uptake and utilization of soil N. As changes in Y<sub>0</sub> have a huge impact on PFP<sub>N</sub>, adjusting the timing and rate of fertilizer N in response to Y<sub>0</sub> is crucial for optimizing AE<sub>N</sub>. The part of the fertilizer N kept in soil as residual inorganic N or in different organic N pools (including microbial biomass and soil organic matter) should be considered a positive contribution to N input efficiency only once there is a net increase in total soil N content. There is an additional loss of N from the cropping system above that from applied N fertilizer if soil organic matter is declining day by day, and it leads to reduction in PFP<sub>N</sub> so that larger amounts of fertilizer N are required to maintain optimum yield levels.

Not only soil N but also applied fertilizer N contribute to plant available N pool consisting of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ions from where N is take up by plants or it may get lost from the soil-plant system. At any time during the

cropping season, available N pool remains a very small fraction of the soil and fertilizer N (Fig. 1); even total N removed by crop plants constitutes a small fraction of the soil N. For example, a typical soil under wheat in Asia includes more than 2,500 kg N ha<sup>-1</sup> in the top 30 cm. Application of 120 kg N ha<sup>-1</sup> to irrigated wheat with RE<sub>N</sub> of 40% will lead to total uptake of 110 kg N ha<sup>-1</sup> of which 48 kg N ha<sup>-1</sup> is the addition of fertilizer and 62 kg

N ha<sup>-1</sup> comes from the soil. Thus, N contributions from the indigenous soil resources can greatly alter RE<sub>N</sub>. The amount of N derived from indigenous soil resources during a single cropping cycle typically ranges from 30 to 80 kg N ha<sup>-1</sup> that represents only 1.2 to 3.6 % of total soil N. Although small in size the indigenous N supply has a very high fertilizer N substitution value because of the relatively low RE<sub>N</sub>.



**Figure 1.** Relative contribution of soil and fertilizer N to the plant available N pool and uptake of N by crop plants

If the contribution of soil N decreases from 62 to 50 kg N ha<sup>-1</sup> (about 19% reduction), to achieve the same yield of wheat fertilizer N requirement increases by 25% to 150 kg N ha<sup>-1</sup>, assuming RE<sub>N</sub> remains 40% even at the high fertilizer N rate. Recovery efficiency typically decreases as the fertilizer N application rate increases (Reddy and Reddy, 1993). Since C:N ratio of soil organic matter is relatively constant, changes in soil C introduced by management practices including fertilizer use affect the soil N balance. Thus, when there is improvement in soil health, soil N content increases and it makes contribution to higher NUE. Increase in the amount of soil N due to fertilizer N substitution further makes contribution to a higher RE<sub>N</sub>. Conversely, any decrease in soil N stocks will reduce overall N use efficiency and RE<sub>N</sub>. A decrease in soil N supply naturally harmful for productivity. Crop yields might be sustained or even increased by using improved varieties or higher fertilizer application; however, soil degradation can lead to yield decline or stagnation in yield.

**Synchrony between crop N demand and N supply from soil and fertilizer – A case for site-specific nitrogen management**

Synchrony defined as a close balance between demand of N by crop and its supply from soil, environment and fertilizer suggests that there exists potential for two types of asynchrony. When N supply exceeds N requirement of the crop, it is called “excess-asynchrony” but when N supply is insufficient to meet plant needs at certain times it is referred to as ‘insufficient-asynchrony’ (Crews and Peoples, 2005). When farmers started using N fertilizers, excess-asynchrony was observed but it has been due to farmers trying to avoid periods of insufficient-asynchrony. Farmers all over the world aim to sustain crop yields by avoiding or reducing periods of N deficiency. Until recently, N use efficiency used to be of minor consideration for application of fertilizer N to agricultural lands and there was a trend which applied additional ‘insurance N’ against the possibility of not guaranteeing income loss at yield (Dobermann and Cassman 2004). It resulted in excess-asynchrony and substantial losses of N from the soil-plant system.



Recently, some farmers have been able to reduce N related environmental problems simply by applying less fertilizer N as it leads to a scenario of improved synchrony as well as increased N use efficiency.

In the last two decades, a large amount of information has been available to improve the NUE by providing a balance between N demand and supply of N (Witt et al., 2007; Diacono et al., 2013; Bijay-Singh and Singh, 2017). This approach clearly recognizes the need to efficiently utilize both soil N and fertilizer N because losses of N via different mechanisms increase in proportion to the size of available N pool present in the soil profile at any given time (Fig. 1). Too little N in the plant available pool reduces yields and profit while too much N is vulnerable to losses (Cassman et al., 2002). High degree of variability and very small size of the available N pool relative to much larger background of total soil N makes the prediction of soil N supply as one the key challenges for enhancing fertiliser N use efficiency. Also, it is important to know the amount and temporal variations of the indigenous N supply during crop growth for determining the optimal timing and amount of fertilizer N applications (Liu et al., 2017). The field to field variability in nutrient levels is found even on similar soil types and is in part due to historical differences in management. Fertilizer management strategies to improve N use efficiency through better harmony of crop N demand with N supply from soil and fertilizer N are focussed on providing (i) better N prescription through improved split application schemes or by managing spatial variability through precision farming, and (ii) by managing the dynamics of soil N supply and crop N demand through site-based real-time N management, modified fertilizer sources, inhibitors or placement techniques that do not allow excessive accumulation of N in the soil (Dobermann and Cassman, 2004).

Site-specific N management strategies are now becoming available but for their wide scale implementation these should be simple, involve little extra time, provide consistent gains in N use efficiency and yield, and are cost effective. Precision farming with variable-rate N fertilizer application could significantly reduce N rate required to achieve yields similar to those obtained with standard management (Dobermann et al. 2004).

The principles and objectives of the site-based N management are similar no mechanization conditions or small fields in developing countries and precision of spectral reflection in developed countries (Buresh and Witt, 2007). There are several studies about in-season N management using simple leaf colour chart (Yang et al., 2003) or chlorophyll meter (Peng et al. 1996) after establishing local calibrations. During the growing season, fertilizer N is applied whenever the leaf N status as revealed through relative greenness of leaves falls below an empirically calibrated threshold. Evaluation of site-specific leaf colour chart or chlorophyll meter based N management in rice had indicated that the similar rice yield can be succeed with significantly more less N fertilizer applied, while enhances in yield appear to be

rare or are relatively small (Bijay-Singh and Singh, 2017). The leaf colour chart is now being used for site-specific management of fertiliser N in wheat and maize as well (Bijay-Singh, 2014). High fertiliser N use efficiency has also been recorded when fertiliser N was managed following leaf colour chart based fixed-time variable rate approach in rice (Witt et al., 2007; Bijay-Singh et al., 2012). Some modifications in the amount and times of application of fertiliser N doses at different critical stages during the crop growth season have been made to suit farmers in different regions. Recently, optical sensors, have been used to manage fertilizer N in crops like wheat and rice as per need of the crop and availability of N in the soil which measure visible and near-infrared spectral response from plant canopies to detect N stress. (Raun et al., 2002; Li et al., 2009; Xue et al., 2014; Bijay-Singh et al., 2015, 2017).

## CONCLUSIONS

The available N pool of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  in the soil is relatively very small as compared to total N pool and is continuously being replenished through mineralization of soil organic matter. Size of available N pool if at any time becomes smaller than adequate, crop plants may not be able to meet their N requirement. But if its size becomes more than adequate, N in the pool may be lost via different mechanisms. Fortunately, all of fertilizer N when applied to the soil does not end up in the available N pool; rather a large part of it becomes a part of the big total soil N pool via N substitution. As a result, crop plants meet their N requirement more from the soil N rather than fertilizer N and the fertilizer N use efficiency is also influenced by the availability pattern of soil N. The appropriate management of fertilizer N thus revolves around conservation of the available N pool at the minimum size required to meet crop N requirements throughout the growing season of the crop. It can be considered for the best result, crop N demand and supply could be synchronized with the N mineralization of the organic matter and fertilizer N contents. Precision site-specific management of fertilizer N can help achieve this synchrony and can ensure production of optimum yield of cereals with high fertilizer N use efficiency. Site-specific N management both takes care on productivity and profitability of food production systems. It also helps in the decision-making on environmental consequences of modern farming and cropping systems.

## REFERENCES

- Balasubramanian V, Alves B, Aulakh MS, Bekunda M, Zucong C, Drinkwater L, Mugendi D, Van Kessel C, Oenema O (2004) Environmental and Management Factors affecting Fertilizer N Use Efficiency. In: Mosier AR, Syers KJ, Freney JR (Eds.), *Agriculture and the Nitrogen Cycle*, The Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). Island Press, Covelo, California, USA, pp. 19-33.
- Becker M, Ladha JK, Ottow JCG (1994) Nitrogen Losses and Lowland Rice Yield as affected by Residue N Release. *Soil Science Soc. of America Journal*, 58:1660–1665.

- Bergström LF, Kirchmann H (2004) Leaching and Crop uptake of Nitrogen from Nitrogen-15-Labeled Green Manures and Ammonium Nitrate. *J. Environ. Qual.*, 33:1786-1792.
- Bijay-Singh, Bronson KF, Yadvinder-Singh, Khera TS, Pasuquin E (2001) Nitrogen-15 Balance as Affected by Rice Straw Management in a Rice-Wheat Rotation in Northwest India. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 59:227-237.
- Bijay-Singh (2014) Site Specific and Need Based Management of Nitrogen Fertilizers in Cereals in India. In: Sinha S, Pant KK, Bajpai S (Eds.) *Advances in Fertilizer Technology: Biofertilizers*, v2. Studium Press LLC, New Delhi, India. pp. 576-605.
- Bijay-Singh, Singh VK (2017) *Advances in Nutrient Management in Rice Cultivation*. In: Sasaki T (Ed.) *Achieving Sustainable Cultivation of Rice, Volume 2*. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, Cambridge, U.K. pp. 25-68.
- Bijay-Singh, Varinderpal-Singh, Purba J, Sharma RK, Jat ML, Yadvinder-Singh, Thind HS, Gupta RK, Choudhary OP, Chandna P, Khurana HS, Kumar A, Jagmohan-Singh, Uppal HS, Uppal RK, Vashistha M, Gupta RK (2015) Site-Specific Nitrogen Management in Irrigated Transplanted Rice (*Oryza sativa*) Using an Optical Sensor. *Precision Agriculture*, 16:455-475.
- Bijay-Singh, Varinderpal-Singh, Yadvinder-Singh, Thind HS, Kumar A, Choudhary OP, Gupta RK, Vashistha M (2017) Site-Specific Fertilizer Nitrogen Management Using Optical Sensor in Irrigated Wheat in the North-Western India. *Agricultural Research*, 6:159-168.
- Bijay-Singh, Varinderpal-Singh, Yadvinder-Singh, Thind HS, Kumar A, Gupta RK, Kaul A, Vashistha M (2012) Fixed-time Adjustable Dose Site-Specific Fertilizer Nitrogen Management in Transplanted Irrigated Rice (*Oryza sativa* L.) In South Asia. *Field Crops Research*, 126:63-69.
- Broadbent FF (1984) Plant Use of Soil Nitrogen. In: Haulk RD (Ed.), *Nitrogen in Crop Production*. ASA, CSSA, and SSSA, Madison WI., USA. pp. 171-182.
- Buresh RJ, Witt C (2007) Site-specific Nutrient Management. In: *Fertilizer Best Management Practices*. International Fertilizer Industry Association, France. pp. 47-55.
- Cassman KG, Dobermann A, Walters DT (2002) *Agroecosystems, Nitrogen-use Efficiency and Nitrogen Management*. *Ambio*, 31:132-140.
- Cassman KG, Peng S, Oik DC, Ladha JK, Reichardt W, Dobermann A, Singh U (1998) Opportunities for Increased Nitrogen-use Efficiency from Improved Resource Management in Irrigated Rice Systems. *Field Crops Research*, 56:7-39.
- Crews TE, Peoples MB (2005) Can the Synchrony of Nitrogen Supply and Crop Demand be Improved in Legume and Fertilizer-Based Agroecosystems? A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 72:101-120.
- Diacono M, Rubino P, Montemurro F (2013) Precision Nitrogen Management of Wheat: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33:219-241.
- Diekmann FH, DeDatta SK, Ottow JCG (1993) Nitrogen Uptake and Recovery from Urea and Green Manure in Lowland Rice Measured by 15N and non-Isotope Techniques. *Plant and Soil*, 148:91-99.
- Dobermann A, Blackmore BS, Cook SE, Adamchuk VI (2004) Precision farming: Challenges and Future Directions. In: *New Directions for a Diverse Planet*. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 Sept–1 Oct 2004, Australia.
- Dobermann A, Cassman KC (2004) Environmental Dimensions of Fertilizer Nitrogen: What Can Be Done to Increase Nitrogen Use Efficiency and Ensure Global Food Security. In: Mosier AR, Syers KJ, Freney JR (Eds.), *Agriculture and the Nitrogen Cycle, The Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)*. Island Press, Covelo, California, USA, pp. 261-278.
- Dourado-Neto D, Powelson D, Abu Bakar R, Bacchi OOS, Basanta MV, thi Cong P, Keerthisinghe G, Ismaili M, Rahman SM, Reichardt K, Safwat MSA, Sangakkara R, Timm LC, Wang JY, Zagal E, van Kessel C (2010) Multiseason Recoveries of Organic and Inorganic Nitrogen-15 in Tropical Cropping Systems. *Soil Science Society of America Journal*, 74:139-152.
- Drinkwater LE, Snapp SS (2007) Nutrients in Agroecosystems: Rethinking the Management Paradigm. *Advances in Agronomy*, 92:163-186.
- Erisman JW, Sutton MA, Galloway JN, Klimont Z, Winiwarter W (2008) How a Century of Ammonia Synthesis Changed the World? *Nature Geoscience*, 1:636-639.
- Galloway JN, Cowling EB (2002) Reactive Nitrogen and the World: 200 Years of Change. *Ambio*, 31:64-71.
- Gardner JB, Drinkwater LE (2009) The Fate of Nitrogen in Grain Cropping Systems: A Meta-Analysis of 15N Field Experiments. *Ecological Applications*, 19:2167-2184.
- Hauck RD, Bremner JM (1976) Use of Tracers for Soil and Fertilizer Nitrogen Research. *Advances in Agronomy*, 28:219-266.
- IAEA (2003) *Management of Crop Residues for Sustainable Crop Production*. IAEA TECHDOC-1354. International Atomic, Energy Agency, Vienna, Austria.
- Ichir LL, Ismaili M (2003) Recovery of Wheat Residue Nitrogen-15 and Residual Effects of N Fertilisation in a Wheat - Wheat Cropping System under Mediterranean Conditions. *African Crop Science Journal*, 11:27-34.
- Jansson SL, Persson J (1982) Mineralization and immobilization of Soil Nitrogen. In: Stevenson FJ (Ed.), *Nitrogen in Agricultural Soils*, Agronomy

- Monograph 22. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA. pp. 229–252.
- Janzen HH, Bole JB, Biederbeck VO, Slinkard AE (1990) Fate of N applied as Green Manure or Ammonium Fertilizer to Soil Subsequently Cropped with Spring Wheat at Three Sites in Western Canada. *Canadian Journal of Soil Science*, 70:313–323.
- Kanno H (2008) Uptake Process and Recovery of Co-Situs Applied Polyolefin-Coated Urea as affected by Release Pattern on Corn (*Zea mays* L.) under Humid Climate in Northeastern Japan. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 58:65–75.
- Katyal JC, Bijay-Singh, Vlek PLG, Buresh RJ (1987) Efficient Nitrogen Use As Affected by Urea Application and Irrigation Sequence. *Soil Sci Soc Am J.*, 51:366–370.
- Katyal JC, Bijay-Singh, Vlek PLG, Craswell ET (1985) Fate and Efficiency of Nitrogen Fertilizers Applied to Wetland Rice II. Punjab, India. *Fertilizer Research*, 6:279–290.
- Ladd JN, Amato M (1986) The Fate of Nitrogen from Legume and Fertilizer Sources in Soils Successively Cropped with Wheat under Field Conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, 18:417–425.
- Ladha JK, Pathak H, Krupnik TJ, Six J, van Kessel C (2005) Efficiency of Fertilizer Nitrogen in Cereal Production: Retrospects and Prospects. *Advances in Agronomy*, 87:85–156.
- Li F, Miao Y, Zhang F, Cui Z, Li R, Chen X, Zhang H, Schroder J, Raun WR, Jia L (2009) In-Season Optical Sensing Improves Nitrogen-Use Efficiency for Winter Wheat. *Soil Science Society of America Journal*, 73:1566–1574.
- Liu X-JA, van Groenigen KJ, Dijkstra P, Hungate BA (2017) Increased Plant Uptake of Native Soil Nitrogen Following Fertilizer Addition—Not a Priming Effect? *Applied Soil Ecology*, 114:105–110.
- Moll RH, Kamprath EJ, Jackson WA (1982) Analysis and Interpretation of Factors which Contribute to Efficiency of Nitrogen Utilization. *Agronomy Journal*, 74:562–564.
- Novoa R, Loomis RS (1981) Nitrogen and Plant Production. *Plant and Soil*, 58:177–204.
- Peng S, Garcia FV, Laza RC, Sanico AL, Visperas RM, Cassman KG (1996). Increased N-use Efficiency Using a Chlorophyll Meter on High-Yielding Irrigated Rice. *Field Crops Research*, 47:243–252.
- Powlson DS, Hart PBS, Poulton PR, Johnston AE, Jenkinson DS (1992) Influence of Soil Type, Crop Management and Weather on the Recovery of Nitrogen-15-Labelled Fertilizer Applied to Winter Wheat in Spring. *Journal of Agric. Science*, 118:83–100.
- Raun WR, Solie JB, Johnson GV, Stone ML, Mullen RW, Freeman KW, Thomason WE, Lukina EV (2002), Improving Nitrogen Use Efficiency in Cereal Grain Production with Optical Sensing and Variable Rate Application. *Agronomy Journal*, 94:815–820.
- Reddy GB, Reddy KR (1993) Fate of Nitrogen-15 Enriched Ammonium Nitrate Applied to Corn. *Soil Science Society of America Journal*, 57:111–115.
- Rochester IJ, Peoples MB, Hulugalle NR, Gault RR, Constable GA (2001) Using Legumes to Enhance Nitrogen Fertility and Improve Soil Condition in Cotton Cropping Systems. *Field Crops Research*, 70:27–41.
- Rowe EC, van Noordwijk M, Suprayogo D, Hairiah K, Giller KE, Cadisch G (2004) Root Distributions Partially Explain 15N Uptake Patterns in *Gliricidia* and *Peltophorum* Hedgerow Intercropping Systems. *Plant and Soil*, 235:167–179.
- Sisworo WH, Mitrosuhardjo MM, Rasjid H, Myers RJK (1990) The Relative Roles of N Fixation, Fertilizer, Crop Residues and Soil in Supplying N in Multiple Cropping Systems in a Humid, Tropical Upland Cropping System. *Plant and Soil*, 121:73–82.
- Stark JM (2000) Nutrient Transformations. In: Sala OE, Jackson RB, Mooney HA, Howarth RW (Eds.), *Methods in Ecosystem Science*. Springer-Verlag, New York, USA. pp. 215–234.
- Vanlauwe B, Sanginga N, Merckx R (2001) Alley Cropping with *Senna siamea* in South-Western Nigeria: I. Recovery of N-15 Labeled Urea by the Alley Cropping System. *Plant and Soil*, 231:187–199.
- Witt C, Buresh RJ, Peng S, Balasubramanian V, Dobermann A (2007) Nutrient Management. In: Fairhurst TH, Witt C, Buresh RJ, Dobermann A (Eds.), *Rice: A Practical Guide to Nutrient Management*. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines and International Plant Nutrition Institute and International Potash Institute, Singapore. pp. 1–45.
- Xue L, Li G, Qin X, Yang L, Zhang H (2014) Topdressing Nitrogen Recommendation for Early Rice with an Active Sensor in South China. *Precision Agriculture*, 15:95–110.
- Yang WH, Peng S, Huang J, Sanico AL, Buresh RJ, Witt C (2003) Using Leaf Colour Charts to Estimate Leaf Nitrogen Status of Rice. *Agronomy Journal*, 95:212–217.



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

## Yazım Kuralları

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisinin yayın dili Türkçedir. Yazımda Türk Dil Kurumu'nun yayınladığı imlâ kılavuzu ve Türkçe sözlük esas alınır. Uygun görülen İngilizce yazılmış makaleler de dergide basılabilir.

Makale metni, A4 kağıdı boyutunda, tüm kenarlarda 3 cm boşluk olacak şekilde, iki yana yaslı, çift satır aralıklı, sayfayı sütunlara bölmeden, sayfa ve satır numarası vererek, Times New Roman yazı karakterinde 12 puntoda yazılmalıdır. Gönderilen makale gerekli şekilsel düzenlemenin ardından, çizelge ve şekiller dahil 20 sayfayı aşmamalıdır (Kapak sayfası hariç).

Makale bir kapak sayfası içermelidir. Kapak sayfası yüklediğiniz makaleye ait istenen bilgileri içermelidir. Makale türü (Araştırma/Derleme), Makalenin yazım dilindeki başlığı, yazarları (Makalede yer alacak sıra ile, kısaltma içermeyecek şekilde açık ve isimlerin baş harfi büyük diğer harfleri küçük, soyadların tümü büyük olacak şekilde), her yazarın kurum adresi, her yazarın mail adresini içermeli ve sorumlu yazar belirtilmelidir. Ayrıca makalenin lisans üstü tez ürünü olup olmadığı, yayınlanmamış kongre bildirisi ve/veya destekleyen kuruluş hakkında kısa bilgi satırı içermelidir. Bu kapak sayfasından ayrı olarak yükleyeceğimiz asıl makale metni tekrar başlık ile başlamalıdır ve kapak sayfasındaki bilgileri içermemelidir. Başlık ilk harfleri büyük diğer harfleri küçük (ve veya gibi bağlaçlar tümü küçük) diik, koyu ve sayfaya ortalı olarak yazılmalı (Eğer varsa bilimsel isimler bu kural dışında tutularak, yazılması gerektiği şekilde ve author isimleri ile beraber) metne uygun ve öz olmalıdır.

Makale metni aşağıdaki başlıklardan oluşmalıdır;

**Makale Başlığı** (Kapak sayfasındaki ile aynı özellikte)

**Özet** (En fazla 250 kelime)

**Anahtar Kelimeler:** (Başlıkta yer almayan en fazla 5 kelime aralarına virgül koyularak yazılmalıdır)

**İngilizce Başlık** (Türkçe başlığı yansıtmak üzere, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

**Abstract** (Türkçe özeti yansıtmak üzere)

**Keywords:** (Türkçe anahtar kelimelerin İngilizce karşılıkları)

**GİRİŞ** (Bu ve bunun gibi tüm ana başlıklar başında numara verilmeksizin)

**MATERYAL ve YÖNTEM**

**Varsa Alt Başlık** (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

**BULGULAR ve TARTIŞMA**

**Varsa Alt Başlık** (Alt başlık altında bir alt başlık daha olmamalıdır, alt başlıklara numara verilmemelidir)

**SONUÇ**

**Teşekkür** (isteğe bağlı yazılabilir)

**KAYNAKLAR**

kısımlarından oluşmalıdır. Makalenin derleme olması durumunda ise MATERYAL ve YÖNTEM ile BULGULAR ve TARTIŞMA kısımları kullanılmamalı, geri kalan diğer başlıkların hepsi kullanılmalıdır. Çıkarılan bu iki başlık yerine makalenin akışına uygun başlıklar seçilmeli ve ana başlık formatında yazılmalıdır.

Kaynak bildirimi yazar soyadı, isminin baş harfi ve yıl şeklinde yazılmalı ve makalenin sonunda KAYNAKLAR başlığı altında alfabetik sırada gösterilmelidir. Alt alta gelen aynı yazarlı (sadece ilk yazar dikkate alınarak) literatür ise kronolojik olarak sıralanmalıdır. Literatürün başlığı yazılırken kelimelerin ilk harfleri büyük, diğer harfleri küçük olarak yazılmalıdır. Ancak "ve, veya" gibi bağlaçların ilk harfleri de küçük yazılmalıdır. Metin içinde kaynak cümlelerin başında verilecekse yazarın soyadı Black (2009) şeklinde, cümlelerin sonunda verilecekse (Black, 2009) şeklinde belirtilmelidir. Eğer yazar sayısı iki ise Black ve John (2007) şeklinde olarak cümle başında ya da (Black ve John, 2009) şeklinde cümle sonunda, yazar sayısı ikiden fazla ise ilk yazarın soyadına göre Black ve ark. (2009) ya da cümle sonunda (Black ve ark., 2009) şeklinde belirtilmelidir. Kaynakların yazımı aşağıdaki örneklere uygun yapılmalıdır. Yazım dili İngilizce olan makalelerde literatür gösteriminde "ve" yerine "and", "ve ark." yerine "et al." kullanılmalıdır.

Literatür gösterimiyle ilgili bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

**Dergi Makaleleri:**

Stangoulis JCR, Brown PH, Bellaloui N, Reid RJ, Graham RD (2001) The Efficiency of Boron Utilisation in Canola. Australian Journal of Plant Physiology 28: 1109-1114.

Gusmao M, Siddique KHM, Flower K, Nesbitt H, Veneklaas EJ (2012) Water Deficit during the Reproductive Period of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) Reduced Grain Yield but Maintained Seed Size. Journal of Agronomy and Crop Science 198: 430-441. doi: 10.1111/j.1439-037X.2012.00513.x

**Kitaplar:**

Marschner P (2002) Mineral Nutrition of Higher Plants. Elsevier, Amsterdam.

Özcan S, Gürel E, Babaoğlu M (2001) Bitki Biyoteknolojisi. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, Konya.

**Tezler:**

Alkan Y (1999) Kök-ur Nematodları'na Dayanıklı ve Duyarlı Bazı Domates Çeşitlerinin Etkilenme Şekli Üzerinde Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.

Koca YO (2009) Aydın Bölgesinde, Birinci ve İkinci Ürün Mısırdaki (*Zea mays*) Verim, Verim Ögeleri, Fizyolojik ve Diğer Bazı Özellikler Arasındaki Farklılıklar. Doktora Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

**Anonim Kaynaklar** (Yazarı belirli olmayan kaynaklar Anonim olarak verilmelidir):

Anonim (1992) Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.

Makale içinde internet kaynaklarının çok fazla kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılan internet kaynaklarının

üniversiteler, enstitüler, diğer devlet kuruluşları, büyük organizasyonlar gibi kabul gören kuruluşlar tarafından üretilmiş olması gerekmektedir. Eğer bu kaynakların yazarları belliyse yazarın ismi, aksi halde Anonim olarak yazılmalıdır. İnternet sayfalarından alınan kaynakların erişim adresleri ve erişim tarihleri (Erişim Tarihi: 01/01/2017 şeklinde) verilmelidir.

#### **Kitaptan Bölümler:**

Castillo EA, Marty JS, Condoret D, Combes K (1996) Enzymatic Catalysis in Nonconventional Media Using High Polar Molecules as Substrates. In: Dordick JS, Russell AS (eds.), Annals of the New York Academy of Science, The New York Academy of Science, New York, 206-211.

#### **Bildiri Kitapları:**

Yalçın İ, Doğan T, Uçucu R (2002) Analysis of Reduced Tillage Methods in Cotton Farming in Terms of Agriculture Machinery Management. In: Talat K (eds), Proceedings of the 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Proceedings, 6-12 April 2002, İzmir, 130-135.

Makale hazırlanmasında kaynakça yöneticisi (Endnote, Mendeley vs.) gibi programlar kullanıldıysa bu programların oluşturduğu alanlar ve listeler normal yazı özelliğine dönüştürülmelidir (Microsoft Word için; makalenizin yedeğini alınız, Ctrl+a, sonra Ctrl+6, sonra farklı bir isimde kaydediniz. Bu aşamadan sonra kaynakça yöneticisi artık makalenizi düzenleyemeyeceğinden makaleniz son haline geldikten sonra uygulayınız).

Makale içinde sadece çizelge ve şekil ifadeleri kullanılmalı, kullanılan her çizelge ve şekle makale içinde atıf yapılmalıdır. Çizelge ve şekiller metin içinde olması gereken yerlerde verilmelidir. Çizelgeler oluşturulurken yazım programının çizelge ekleme fonksiyonundan yararlanılmalı, bunun dışında tab ya da boşluk karakterleri kullanılarak çizelgeler oluşturulmaya çalışılmamalıdır. Çizelge başlığı, içeriği ve dip not 10 punto, dik, sola dayalı olmalıdır. Çizelge içindeki en küçük yazı karakteri sekiz punto olmalıdır. Başlık çizelgenin üstüne Çizelge 1. şeklinde koyu yazılmalı, başlık kısmı cümlelerin ilk harfi büyük diğerlerinin tümü küçük normal kalınlıkta yazılmalı, cümle sonunda nokta olmamalıdır. Çizelge başlığı ve içeriğinin satır aralığı üstten ve alttan 0 pt olmalıdır. Çizelge sütunlarına ait ilk satırlar koyu ve kelimelerin baş harfi büyük olmalıdır. Çizelge ilk satırının üstü ve altı ile çizelgenin en alt kenarına 1 pt kalınlığında birer çizgi çekilmeli, ancak çizelgede başka bir çerçeve çizgisi kullanılmamalıdır. Şekil başlıkları ise Şekil 1. biçiminde 10 pt, baş harfi büyük diğer tüm harfleri küçük normal kalınlıkta yazılmalı, başlık sonuna nokta konulmamalıdır. Şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Kullanılan şekillerin kalitesi baskı için uygun olmalıdır (en az 300 dpi), karışık matematiksel denklemler, karışık kimyasal yapılar gibi gösterimler kalitesi yüksek vektör veya bitmap resimler halinde olmalıdır.

Makale içinde yer alan tüm bilimsel kısaltmalar Uluslararası Birimler Sistemi (International System of Units)'ne göre verilmelidir. Rakamsal gösterimlerde ondalık ayraç olarak nokta (örneğin: 1.25), bindelik ayraç olarak ise virgöl (örneğin: 2,000,000) kullanılmalıdır. Bindelik ifadelerden metin içinde kaçınılmalıdır (örneğin: 3,455,632 yerine yaklaşık 3.5 milyon).

Bu gibi büyük sayıların tam değerlerinin çizelgeler içerisinde verilmesi karşılıklı engelleyecektir.

Bölü, toplama ve çıkarma işlemlerinde "/", "+" ve "-" işaretleri kullanılmalıdır; çarpma işleminde ve ikili interaksyonun gösteriminde (Çeşit x Gübreleme gibi) "x" (Microsoft Word ekle>simge sembol kodu 180) işareti kullanılmalıdır. Derece işareti olarak ° (Sembol kodu 176) seçilmelidir. Kullanılacak diğer simgeler ve kod numaraları ise şöyledir; "±" (177), "≥" (179), "≤" (163), "μ" (181), "∞" (165), "≠" (185). İki değer aralığından bahsederken "-" yerine "-" (45) kullanılmalıdır. Gerek çift gerekse tek tırnak kullanımı "" ve '' şeklinde yapılmalıdır.

Sayı ile birimi arasında 1 boşluk bırakılmalıdır (21 kg gibi), % ve ° işaretinden sonra boşluk bırakılmamalıdır (%45, 25°C).

#### **YAZARLARA ÖNEMLİ NOT**

Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu, tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını, sunulan makalenin tüm yazarlarından makaleyle ilgili tüm mali hakları Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devrettiklerini, formlardaki taahhütleri kabul ettiklerini, doğmuş veya doğabilecek tüm uyuşmazlıklardan sorumlu olacaklarını, tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını, tüm yazarlarla ilgili e-mail ve posta adreslerinin dergi sistemine doğru girildiğini (sonradan olan değişikliklerin ivedi olarak bildirilmesini), makalenin yazılması sırasında kullanılan metin işleme çizim fotoğraflama analiz gibi her türlü bilgisayar programının telif haklarını çizgemediklerini, makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını, makalede bulunan metnin şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan telif haklarını ihlal etmediğini, sunulan makale üzerindeki mali haklarını özellikle işleme, çoğaltma, temsil, basım yayım, dağıtım ve internet yoluyla iletim de dahil olmak üzere her türlü umuma iletim haklarını Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi yetkili makamlarınca sınırsız olarak kullanılmak üzere Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisine devretmeyi kabul ve taahhüt eder. Buna rağmen yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işvereninin patent hakları, yazar(lar)ın gelecekte kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemesiz kullanma hakkı, makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır. Bununla beraber yazar(lar) makaleyi çoğaltma, postayla veya elektronik yolla dağıtma hakkına sahiptir. Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi'nin yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir. Sorumlu yazar olarak, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi ve dergi editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu taahhüt edilir. Ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını, çalışma ile ilgili tüm yasal izinlerin alındığını ve etik kurallara uygun hareket edildiği taahhüt edilir. Yayınlanan makalelere ayrıca telif ücreti ödenmez, sadece sorumlu yazara makalenin basıldığı dergiden bir kopya gönderilir.

