



# ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

**ADÜ ZİRAAT DERG**

*Journal of Adnan Menderes University Agricultural Faculty*

Cilt (Volume): 15

Sayı (Issue): 2

Aralık (December) 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) **2**

Aralık  
(December) **2018**

**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**

(ADÜ ZİRAAT DERGİ)

JOURNAL OF ADNAN MENDERES UNIVERSITY AGRICULTURAL FACULTY

Cilt (Volume): 15, Sayı (Issue): 2, Aralık (December) 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****Honory President of the Editorial Board**

Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA

**Baş Editör - Editor in Chief**

Dr. Öğr. Üyesi Filiz YILDIZ AKGÜL

**Editörler Kurulu - Editorial Board**Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin UYSAL  
Dr. Ahmet Önder 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 Tülühan YILMAZ (Çukurova Üniv.)  
Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Harran Üniv.)  
Prof. Dr. Mehmet AYDIN (Adnan Menderes Üniv.)  
Prof. Dr. Soner BALCIOĞLU (Akdeniz Üniv.)  
Prof. Dr. Mennan YILDIRIM (Adnan Menderes 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.)  
Dr. Öğr. Üyesi Burcu MESTAV (Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.)  
Dr. Öğr. Üyesi 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): 2, Aralık (December) 2018

## İÇİNDEKİLER/CONTENTS

### ARAŞTIRMA MAKALELERİ/RESEARCH ARTICLES

Ege Bölgesi'nde İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya Çeşit ve Hatlarının Verim ve Agronomik Özellikleri ile Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

I

**Aliye YILDIRIM, Emre İLKER**

Determination of Yield and Important Agronomic Traits and Quality Traits of Some Soybean Varieties and Lines Grown Under Second Crop Condition in The Aegean Region

Farklı Dozlarda Sıvı Biyogaz Fermentasyon Atıklarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

9

**Nermin YARAŞIR, Osman EREKUL, Ali YİĞİT**

The Effect of Different Doses of Liquid Biogas Fermentation Wastes on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Küçük Ölçekli İşletmeler İçin Elektrikli Kendi Yürür Yem Karma ve Dağıtma Makinesinin Bilgisayar Destekli Tasarımı

17

**Mürsel AKDENİZ, Ahmet KILIÇKAN**

Computer Aided Design of the Self-Propelled with Electricity Feed Mixer-Distributor for Small Enterprises

*Cryphonectria parasitica*'nın Hipovirulent Strainlerinin Fenol ve Kloroform İçermeyen dsRNA Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi ve *Cryphonectria hypovirus 1*'in RT-PCR ile Tanınması

25

**Eda MERSİN, Serap AÇIKGÖZ, Ömer ERİNCİK**

Determination of Hypovirulence Strains of *Cryphonectria parasitica* by Using Non-Phenol-Chloroform dsRNA Analysis Method and Detection of *Cryphonectria hypovirus 1* by RT-PCR

Siirt İl Merkezindeki Tüketicilerin Organik Ürün Tüketim Tercihleri ve Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi

33

**Oğuzhan ÇAM, Ersin KARAKAYA**

Determination of Consumption Preferences of Organic Product and Factors Affecting Consumption Preferences of Consumers in Siirt Province

Arazi Kullanımlarının Sınıflandırılmasında Piksel ve Obje Tabanlı Sınıflandırmanın Karşılaştırılması

43

**Derya GÜLÇİN**

The Comparison of Pixel and Object-based Classification for Land Use/Land Cover Mapping

Soğuk Muhafaza Şartlarında Depolanan Kültür Çipura (*Sparus aurata*) ve Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıklarında Elektronik Burun ve Bilgisayarlı Resim Analizi Kullanılarak Kalite Takibi

51

**Ömer Alper ERDEM, Şükran ÇAKLI**

Quality Monitoring by Using Electronic Nose and Machine Vision on Cultured Seabream (*Sparus aurata*) and European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) at Cold Storage Conditions

Aydın Dalama Ovasında Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri ve Çiftçi Memnuniyeti Açısından İrdelenmesi

59

**Ece KAHRAMANOĞLU, Necdet DAĞDELEN**

Evaluation of Land Consolidation Services in Aydın Dalama Plain in Terms of Land Development and Farmer Satisfaction

110R Anacına Aşılı Merlot Üzüm Çeşidi Genç Omcalarına Farklı Dozlarda Uygulanan *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in II. Söküm Dönemindeki Etkileri

67

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

Different Doses Effects of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on Young Plants 110R/Merlot II. Uprooting Period

Rates and Effects of Bird Damage on Grain Yield of Oil Sunflower Seedlings

77

**Volkan GÜL, Erdoğan ÖZTÜRK, Taşkın POLAT**

Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinde Oluşan Kuş Zararı Miktarları ve Verime Etkileri

## **DERLEME MAKALELERİ/REVIEW ARTICLES**

Coğrafi İşaretler ve Tosya Yerel Çeltik Genotipleri Örneği

81

**Hasan AKAY, İsmail SEZER, Zeki MUT**

Geographical Indications and Sample Genotypes of Local Paddy of Tosya

Biyokömür; Tanımı, Kullanımı ve Tarım Topraklarındaki Etkileri **87**

**Elif GÜNAL, Halil ERDEM**

Biochar; Definition, Utilization and Effects on Agricultural Soils

Küresel İklim Değişikliğinin Fotosentez Üzerine Etkileri **95**

**İlkay YAVAŞ, Aydın ÜNAY**

The Effects of Global Climate Change on Photosynthesis

Non-Thermal Processes Used in Milk Treatment **101**

**Binnur KAPTAN, Gökçe KESER**

Süte Uygulanan Termal Olmayan İşlemler

Su Ürünlerinde Metallothionein Proteinleri **107**

**Semra KÜÇÜK**

Metallothionein Proteins in Aquacultural Products

Develerde Karkas ve Et Kalite Özellikleri **113**

**Abdullah BÜLBÜL, Atakan KOÇ**

Carcass and Meat Quality Characteristics of Camel

## Ege Bölgesi'nde İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya Çeşit ve Hatlarının Verim ve Agronomik Özellikleri ile Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi

Aliye YILDIRIM<sup>1</sup> , Emre İLKER<sup>\*1</sup> 

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bornova-İzmir

**Öz:** Bu araştırma, Ege Bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma ve uygulama tarlalarında yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) bünyesindeki araştırma enstitülerince geliştirilmiş olan 10 adet ileri kademedeki (F9) hat (KASM-03, KASM-02, KANA, KAMA, BDUS-04, BATEM 207, BATEM 223, BATEM 306, BATEM 317, BDSA 05) ve kontrol grubu olarak 4 adet çeşit (ARISOY, ATAEM-7, BRAVO, NOVA) kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları desenine göre 4 tekrarlı olacak şekilde kurulmuştur. Araştırma bulgularına göre tane verimi bakımından KANA (399.83 kg/da), BATEM 317 (389.30 kg/da) ve KAMA (367.18 kg/da) çeşit adaylarının, erkencilik açısından, BRAVO (103.70 gün), ATAEM-7 (104.7 gün) ve ARISOY (106.25 gün) çeşitleri ile KASM 03 (106.50 gün) hattının, ham yağ oranı bakımından KASM 02 (%21.93) ve BATEM 207 (%21.15) çeşit adaylarının, ham protein oranı bakımından ise ARISOY (%45.87) ve NOVA (%45.86) çeşitlerinin Ege Bölgesi'nde ikinci ürün olarak ümitvar genotipler olduğu anlaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** soya, ikinci ürün, verim, kalite, erkencilik

**Determination of Yield and Important Agronomic Traits and Quality Traits of Some Soybean Varieties and Lines Grown Under Second Crop Condition in The Aegean Region**

**Abstract:** The aim of this research was to determine yield and important agronomic traits of some soybean varieties and lines which are grown under second crop conditions in the Aegean region of Turkey. The study was conducted at the experimental area of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ege University in 2015. In this study, 10 advanced (F9) soybean lines (KASM-03, KASM-02, KANA, KAMA, BDUS-04, BATEM 207, BATEM 223, BATEM 306, BATEM 317, BDSA 05) and 4 standart varieties (ARISOY, ATAEM-7, BRAVO, NOVA) improved by research institutions within General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) were used as plant materials. Field trials were conducted in a randomized complete block design with 4 replications. As a result of this research, KANA (399.83 kg/da), BATEM 317 (389.30 kg/da) and KAMA (367.18 kg/da) lines are promising genotypes for grain yield also BRAVO (103.7 day), ATAEM-7 (104.7 day) and ARISOY (106.25 day) soybean varieties and KASM 03 (106.5 day) line are the best genotypes for earliness and KASM 02 (%21.93) and BATEM 207 (%21.15) lines in terms of crude oil ratio and ARISOY (%45.87) and NOVA (%45.86) varieties in terms of crude protein ratio were the most promising genotypes for double cropping in Aegean region.

**Keywords:** soybean, double cropping, yield, quality, earliness

### GİRİŞ

Soya fasulyesi (*Glycine max.* (L) Merrill) sadece yağlı bitki ve besicilik-balıkçılık sektörü için besin kaynağı olarak değil insan beslenmesinde protein kaynağı ve biyoyakıt üretimi için de hammadde olmasıyla dünyada üretimi yapılan en değerli bitkilerden birisidir (Yıldırım, 2017).

Soya fasulyesi ortalama %36-45 arasındaki yüksek protein oranının yanı sıra %18-24 yağ, %26 karbonhidrat, %8 madensel madde içerir (Arıoğlu, 1999). Protein ve yağ içeriği bakımından zengin olan soyanın Dünya'da ekim alanları ve üretimi yıldan yıla artış göstermekte olup 2017 yılında 120 milyon hektar alanda 351 milyon ton soya üretimi yapılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri, 117 milyon ton üretim ile soya üretiminde lider ülkedir. Amerika Birleşik Devletleri'ni Brezilya (114 milyon ton) ve Arjantin (58 milyon ton) takip etmektedir (Anonim, 2018). Dünya toplam yağlı tohum üretimi yaklaşık 574 milyon tona ulaşmış ve bu üretimin %60'ını soya oluşturmaktadır (Anonim, 2018). Türkiye'de 2016 yılı verilerine göre yaklaşık 2.7 milyon ton yağlı tohumlu bitki üretilmiş ve 165 bin ton üretim ile toplam yağlı tohum üretiminin %6'sı soya

fasulyesinden elde edilmiştir (Anonim, 2016). Türkiye'nin soya üretiminde düzenli bir artış ve azalış olmamakla birlikte üretim miktarı tüketim için yetersiz olduğundan bu açığı ithalata kapatılmaya çalışılmaktadır. 2016/2017 sezonunda Türkiye 2.27 milyon ton soya ithalatı gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2017a). Kırmızı et fiyatlarındaki artış kanatlı hayvan üretimini artırmıştır. Soya küspesi yüksek protein içeriği ile özellikle kanatlı hayvan beslenmesinde büyük öneme sahiptir. Son yıllardaki Ortadoğu ülkelerindeki kuş gribi vakaları Türkiye'nin bu bölgelere kanatlı hayvan ihracatını artırmıştır. Bu durumlar göz önüne alındığında Türkiye'nin soya ithalatının 2017/2018 sezonunda 2.4 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2017a). 2016 yılında yağlı tohum ve türevlerinin ithalatı 3.4 milyar dolarla gelişmekte olan bir ülke için büyük miktarda döviz kaybına neden olmuştur (Anonim, 2016). Bitkisel Yağ Sanayicileri

**Sorumlu Yazar:** [emre.ilker@ege.edu.tr](mailto:emre.ilker@ege.edu.tr) Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 13 Şubat 2018

**Kabul Tarihi:** 6 Kasım 2018

Derneği'nin raporlarında ülkemizde yağlı tohum işleme kapasitesinin yıllık 9 milyon ton ve 100'ün üzerinde tesisin kapasite kullanım oranının %49 olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2017b). Türkiye ana ürün ve ikinci ürün koşullarında, sulama sorununun yaşanmadığı yerlerde soya üretimine elverişli bir ülkedir (Arioğlu, 1999). Yağlı tohumlu bitkilerin üretiminde ülkemizin sahip olduğu potansiyel değerlendirildiğinde ülkemizin ihtiyaç duyduğu yağ açığı kapatılacak ve döviz kaybı engellenerek ülke ekonomisi için tasarruf sağlanacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Ege Bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim, kalite ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Uygulama ve Araştırma tarlalarında yürütülmüştür. TAGEM bünyesindeki araştırma enstitüleri tarafından geliştirilmiş olan ileri kademedeki (F<sub>9</sub>) soya hatları ile ARISOY, NOVA, BRAVO ve ATAEM 7 soya çeşitleri tohumluk materyali olarak tercih edilmiştir (Çizelge 1).

### Çizelge 1. İleri kademedeki (F<sub>9</sub>) soya hatları

İleri (F <sub>9</sub> ) Seviye Hatlar	Pedigri
BATEM 207	Ataem-6 x A-3935
BATEM 223	J-357 x 9392
BATEM 306	Ataem-6 x ETAE-8
BATEM 317	Prota x Ap- 2292
BDSA 05	Sprite 87 x Apollo
BDUS 04	Umut 2002 x Sprite 87
KAMA	Macon x Apollo
KANA	NE 3297 x AP 2292
KASM 02	Sprite 87 x Macon
KASM 03	Sprite 87 x Macon

### Çizelge 2. İkinci ürün soya yetiştirme döneminde Bornova'nın iklim verileri (Anonim, 2015)

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama sıcaklık °C	24.6	28.7	29.3	26.4	19.7
Maksimum sıcaklık °C	34.7	39.7	39.2	38.2	30.4
Minimum sıcaklık °C	14.1	20.6	20.3	16.9	12.3
Toplam yağış kg/m <sup>2</sup>	30.9	0.2	1	12.9	48.1

ilk baklanın oluştuğu yere kadar olan kısmı metre ile ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

**Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki):** Olgunlaşma gerçekleşikten sonra her parselden seçilen 5 bitkinin baklaları sayılmış ve ortalamaları hesaplanmıştır.

**Çiçeklenme gün sayısı (gün):** Her parselde ekim zamanından itibaren bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği zamana kadar olan süre çiçeklenme gün sayısı olarak yazılmıştır.

Araştırma Denemesi 23 Haziran 2015 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama tarlalarında kurulmuştur. Rakımı 9 metre olan deneme alanının toprakları; milli kil bünyeli olup, alkali (7.4) reaksiyona ve düşük organik madde oranına sahip topraklardan oluşmaktadır. Tarla denemesi 4 tekrarlı tesadüf blokları deneme desenine göre her parselde 4 sıra olacak şekilde kurulmuştur. 70 cm sıra arası ve m<sup>2</sup>'de 45 bitki olacak şekilde 5 m uzunluğundaki parsellere, 5 cm derinlikteki tohum yataklarına elle ekim yapılmıştır. İkinci ürün soya fasulyesi yetiştirme döneminde Bornova ilçesine ait iklim verileri Çizelge 2'de sunulmuştur.

Ekim tarihinden itibaren iki haftalık periyotlarla yağmurlama sulama sistemiyle sulama yapılmıştır. Birim alanda istenenden fazla çıkan bitkiler elle yolunarak seyreltme yapılmıştır. Yabancı otlar, sıra aralarından çapa makinesi ve sıra üzerlerinden el ile olmak üzere iki kez çapalama işlemi uygulanarak parsellerden uzaklaştırılmıştır. Deneme alanına daha önceki yetiştirme sezonlarında *Rhizobium japonicum* bakterisi aşılması yapılmış durumdadır. Bu nedenle deneme arazisine ekimle birlikte dekara 20 kg DAP (dekara 3,6 kg saf azot ve 9,2 kg saf fosfor) gübresi uygulanmıştır. Hasat olgunluğuna gelen parseller hasat tarihi kayıt edilerek elle hasat edilmiş ve soya taneleme makinası ile taneleme yapılmıştır.

Araştırmada, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, çiçeklenme gün sayısı, olgunlaşma gün sayısı, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, ham yağ oranı ve ham protein oranı olmak üzere dokuz parametre aşağıda açıklandığı şekilde incelenmiştir.

**Bitki Boyu (cm):** Hasat olgunluğuna yakın bir evrede her parselden seçilen 5 bitkinin toprak yüzeyinden bitkinin uç kısmına kadar olan uzunluk metre ile ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

**İlk Bakla Yüksekliği (cm):** Hasat olgunluğuna yakın bir evrede her parselden seçilen 5 bitkinin toprak yüzeyinden

**Olgunlaşma gün sayısı (gün):** Her parselde ekim zamanından itibaren bitkilerin tamamen sararıp fizyolojik olarak olgunlaştığı zamana kadar geçen süre olgunlaşma gün sayısı olarak kaydedilmiştir.

**1000 tane ağırlığı (g):** Her parselden hasat edilip tanelenmiş tohumlardan 3 adet 100 tohum sayılarak 0.01 g hassas terazide tartılıp ortalaması alınmış ve bu değer 10 ile çarpılarak 1000 tane ağırlığı elde edilmiştir.



**Tane verimi (kg/da):** Dört sıradan oluşan her bir parselin kenarlarındaki sıralar kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geriye kalan ortadaki iki sıra elle hasat edilip tanelenmiştir. Tanelenen bu tohumların ağırlığı 0.01 g hassas tartı ile tartılıp dekara verimleri hesaplanmıştır.

**Ham yağ ve Ham Protein oranı (%):** Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde her parselden alınan yaklaşık 200 gram soya tohum örnekleri Foss 6500 NIR cihazına ait natural kap içerisine öğütülmeden doldurulduktan sonra 800-2500 nm dalga boyu aralığında elde edilen reflektans spektrum değerlerinden IC-0923FE kodlu kalibrasyon programı yardımıyla ham yağ oranı ve protein oranı belirlenmiştir.

**Çizelge 3.** Çeşit ve çeşit adaylarının varyans analiz sonuçları

VK	SD	BB (cm)	İBY(cm)	BBS (adet/bitki)	ÇGS (gün)	OGS (gün)
Tekerrür	3	59,96	12,64 **	26,70	1,26	15,87**
Genotip	13	363,47**	15,77 **	226,00**	23,07**	28,19**
Hata	39	31,44	1,27	57,71	0,51	1,70
Genel	55					

\*\* : 0.05 düzeyinde önemli VK: Varyasyon Kaynağı, SD: Serbestlik derecesi BB: Bitki Boyu, İBY: İlk Bakla Yüksekliği BBS: Bitkide Bakla Sayısı, ÇGS: Çiçeklenme Gün Sayısı, OGS: Olgunlaşma Gün Sayısı,

edilmiştir. Bunu takip eden BATEM 306 (90.45 cm), BATEM 223 (85.55 cm) çeşit adaylarının da hatlar ve çeşitler arasında en yüksek bitki boyuna sahip oldukları belirlenmiştir. Denemede kullanılan dört tescilli çeşitten biri olan ATAEM-7 81.50 cm ile bitki boyu bakımından en uzun

Elde edilen veriler TOTEMSTAT istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuştur (Açıkgöz ve ark., 2004). Varyans analiz sonuçlarına göre muameleler arası farklılıkların önemli olması durumunda ise LSD testi uygulanmış ve ortalamalar arası farklılıklar gruplandırılarak yorumlanmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Bitki Boyu (cm)

Araştırmada kullanılan soya çeşit ve çeşit adaylarının bitki boyuna ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında bitki boyu farklılıkları istatistik açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Araştırma bulgularına göre en yüksek bitki boyu BATEM 317 (94.85 cm) hattından elde

boya sahip çeşit olmuştur. Genel olarak bitki boyu bakımından çeşit adaylarının performansı, çeşitlere göre yüksek bulunmuştur. Yürütülen denemeye ait çeşit ve hatların ortalama bitki boyu uzunluğu 63.05-94.85 cm aralığında değişmiştir (Çizelge 4). Elde edilen bu değerler

**Çizelge 4.** Çeşit ve çeşit adaylarında incelenen bazı agronomik özelliklere ait ortalamalar ve LSD gruplandırmaları

GENOTİPLER	Bitki boyu(cm)	İlk bakla yüksekliği(cm)	Bitkide bakla sayısı (adet/bitki)	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Olgunlaşma gün sayısı(gün)
BATEM 207	79,65 <sup>cd</sup>	8,20 <sup>bcd</sup>	82,02 <sup>ab</sup>	35,25 <sup>c</sup>	108,00 <sup>efg</sup>
BATEM 223	85,55 <sup>bc</sup>	10,20 <sup>a</sup>	70,78 <sup>cde</sup>	36,25 <sup>cd</sup>	109,75 <sup>ef</sup>
BATEM 306	90,45 <sup>ab</sup>	10,55 <sup>a</sup>	68,60 <sup>def</sup>	38,50 <sup>ef</sup>	109,50 <sup>ef</sup>
BATEM 317	94,85 <sup>a</sup>	9,40 <sup>ab</sup>	78,26 <sup>abcd</sup>	39,25 <sup>f</sup>	112,50 <sup>g</sup>
BDSA 05	79,95 <sup>cd</sup>	7,28 <sup>cd</sup>	71,28 <sup>bcde</sup>	38,00 <sup>e</sup>	111,75 <sup>g</sup>
BDUS 04	80,85 <sup>cd</sup>	7,95 <sup>bcd</sup>	67,95 <sup>def</sup>	36,50 <sup>d</sup>	110,75 <sup>fg</sup>
KAMA	65,95 <sup>f</sup>	8,38 <sup>bc</sup>	64,10 <sup>ef</sup>	33,50 <sup>b</sup>	109,00 <sup>def</sup>
KANA	76,25 <sup>de</sup>	7,35 <sup>cd</sup>	74,05 <sup>abcde</sup>	35,25 <sup>c</sup>	109,50 <sup>ef</sup>
KASM 02	70,80 <sup>ef</sup>	4,60 <sup>f</sup>	75,70 <sup>abcd</sup>	33,25 <sup>ab</sup>	107,50 <sup>de</sup>
KASM 03	63,05 <sup>f</sup>	4,58 <sup>f</sup>	84,86 <sup>a</sup>	33,00 <sup>ab</sup>	106,50 <sup>cd</sup>
ARISOY	70,07 <sup>ef</sup>	6,85 <sup>cde</sup>	58,70 <sup>f</sup>	32,25 <sup>a</sup>	106,25 <sup>cd</sup>
ATAEM 7	81,50 <sup>cd</sup>	6,65 <sup>de</sup>	63,30 <sup>ef</sup>	32,25 <sup>a</sup>	104,75 <sup>ab</sup>
BRAVO	66,35 <sup>f</sup>	5,65 <sup>ef</sup>	83,45 <sup>a</sup>	32,75 <sup>ab</sup>	103,75 <sup>a</sup>
NOVA	70,60 <sup>ef</sup>	4,58 <sup>f</sup>	81,19 <sup>abc</sup>	33,50 <sup>b</sup>	105,25 <sup>ab</sup>
Ortalama	76,85	7,30	73,16	34,96	108,20
LSD (%5)	8,021	1,615	10,867	1,03	1,87

ikinci ürün koşullarında yürütülen bazı diğer araştırmalar ile uyumludur (Arıoğlu, 1999; Karagül ve ark., 2011; Söğüt ve ark., 2005; Arslanoğlu ve ark., 2005; Yılmaz ve ark., 2005; Beyyavaş ve ark., 2007; Karaaslan, 2011; İlker, 2017). Bakal ve ark. (2017) Akdeniz Bölgesi iklim koşullarında soya fasulyesi yetiştirme zamanının bazı agronomik ve kalite

özellikleri üzerine olan etkisini inceledikleri bir çalışmada bitki boyunu ana ürün koşullarında ortalama 118.8 cm, ikinci ürün koşullarında ise ortalama 110.8 cm olarak tespit etmişlerdir. Nitekim, Arıoğlu (1999), soyada bitki boyunun; çeşit, ekim sıklığı, ekim zamanı ve yetiştirme şartlarına göre 30-150 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. İkinci

ürün koşullarında yetiştirilen soya fasulyelerinin ana ürün koşullarında yetiştirilenlere göre daha kısa boylu olmasını, gün uzunluğu etkilerinin yanı sıra yüksek sıcaklık ortalamalarının da etkilediği düşünülmektedir.

### **İlk Bakla Yüksekliği (cm)**

Arıoğlu (1999) ilk bakla yüksekliğinin çeşit özelliklerinden biri olduğunu ve makinalı hasat sırasında tohum kayıplarının en aza indirilebilmesi için ekimi yapılacak çeşitlerin ilk baklalarını toprak yüzeyinden daha yüksekte bağlama özelliğe sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Araştırmada kullanılan bazı soya çeşit ve hatlarının bitki boyuna ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında ilk bakla yüksekliği farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Elde edilen verilere göre en yüksek ilk bakla yüksekliği BATEM 306 (10.55 cm) ve BATEM 223 (10.20 cm) çeşit adaylarından elde edilmiştir. Bunu takip eden BATEM 317 (9.40 cm) hattının da çeşit ve çeşit adayları arasında en yüksek ilk bakla yüksekliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan dört tescilli çeşitten biri olan ARISOY 6.85 cm ile en yüksek ilk bakla yüksekliğine sahip çeşit olmuştur. Bu denemede ilk bakla yüksekliği bakımından çeşit adaylarının performansı mevcut çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırmada kullanılan soya çeşit ve çeşit adaylarının ortalama ilk bakla yüksekliği 7.3 cm bulunmuştur (Çizelge 4). Elde edilen ilk bakla yüksekliği değerinin ikinci ürün koşullarında yürütülen bazı diğer araştırmalarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Yılmaz ve Efe, 1998; Arslanoğlu ve ark., 2005; Yılmaz ve ark., 2005; Beyyavaş ve ark., 2007; İlker, 2017). Bakal ve ark. (2017) soya fasulyesi yetiştirme zamanının bazı agronomik ve kalite özellikleri üzerine olan etkisini inceledikleri bir çalışmada ilk bakla yüksekliğinin ana ürün koşullarında ortalama 19.3 cm, ikinci ürün koşullarında ise ortalama 17.9 cm olarak tespit etmişlerdir. Ana ürün soya üretiminde vejetatif gelişmeyi uzun gün koşulları etkilerken ikinci ürün soya üretiminde kısa gün koşulları etkilidir (Bakal ve ark., 2017). 21 Hazirandan sonra yapılan ekimlerde ise yüksek sıcaklık ortalamaları ile birlikte kısa gün koşullarının etkili olması nedeniyle, bitkiler çıkıştan itibaren kısa bir süre sonra çiçeklenmeye başlamakta ve bu nedenle de ilk baklalar toprağa yakın oluşmaktadır (Arıoğlu, 1999).

### **Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)**

Araştırmada kullanılan bazı soya çeşit ve çeşit adaylarının bitkide bakla sayısına ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında bitkide bakla sayısı farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Araştırma bulgularına göre en yüksek bitkide bakla sayısı KASM 03 (84.86 adet/bitki) çeşit adayından ve BRAVO (83.45 adet/bitki) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu takip eden BATEM 207 (82.01 adet/bitki) hattının ve NOVA (81.18 adet/bitki) çeşidinin de en yüksek bitkide bakla sayısına sahip

genotipler olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan soya çeşit ve çeşit adaylarının ortalama bitkide bakla sayısı 58.70-84.86 adet/bitki olarak elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu değerler ikinci ürün koşullarında Çukurova, Harran Ovası ve Amik Ovası'nda yürütülen araştırmalar (Arslan ve Arıoğlu, 2003; Yılmaz ve ark., 2005; Beyyavaş ve ark., 2007) ile uyumlu, Kahramanmaraş ve Diyarbakır iklim koşullarında yürütülen araştırmaların (Bakal ve ark., 2017; Yılmaz ve Efe, 1998; Söğüt ve ark., 2005; Karaaslan, 2011) bulgularından yüksek bulunmuştur.

### **Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)**

Whigham ve Minor (1978) gün uzunluğundaki farklılıkların çiçeklenme gün sayısına, olgunlaşma gün sayısına, bitki boyuna, tohum ağırlığına, bitkide bakla sayısına, dal sayısına ve nodül sayısı etkilediğini belirtmiştir.

Araştırmada kullanılan soya çeşit ve çeşit adaylarının çiçeklenme gün sayısına ait varyans sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında çiçeklenme gün sayısı farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Araştırmada elde edilen bulgulara göre en erken çiçeklenme gün sayısı ATAEM-7 ve ARISOY tescilli çeşitlerinden 32.25 gün olarak elde edilmiştir. Bunu takip eden BRAVO ( 32.75 gün), KASM-03 (33.00) ve KASM-02 (33.25 gün) genotiplerinin de en erken çiçeklenme gün sayısına sahip çeşit ve çeşit adayları olduğu belirlenmiştir. Denemede verilerine göre soya çeşit ve hatlarının ortalama çiçeklenme gün sayısı 32.25-39.25 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4). Elde edilen bu değer Kahramanmaraş koşullarında (Yılmaz ve Efe, 1998) ikinci ürün olarak yetiştirilen soya fasulyesinde gözlemlenen gün sayısı (35-38.67 gün) ile paralellik göstermektedir.

### **Olgunlaşma Gün Sayısı (gün)**

Araştırmada incelenen soya çeşit ve hatlarının olgunlaşma gün sayısına ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında olgunlaşma gün sayısı farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Araştırma bulgularına göre en erken olgunlaşma gün sayısı BRAVO (103.75 gün) çeşidinden elde edilmiştir. Bunu takip eden ATAEM-7 (104.75 gün) ve NOVA (105.25 gün) çeşitlerinin de en erken olgunlaşma gün sayısına sahip oldukları belirlenmiştir. Denemede kullanılan on adet çeşit adayından KASM-03 (106.50 gün) en erken olgunlaşma gün sayısına sahip hat olmuştur. Genel olarak denemede kullanılan tescilli çeşitlerin çeşit adaylarına göre daha kısa olgunlaşma gün sayısına sahip oldukları belirlenmiştir. Denemeye alınan soya çeşit ve hatlarının ortalama olgunlaşma gün sayısı 103.75-112.50 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bu süreç Yılmaz ve Efe (1998) tarafından Kahramanmaraş ekolojisinde tespit edilen olgunlaşma gün sayısından (89-96.67 gün) farklılık göstermektedir.

**1000 Tane Ağırlığı ( g)**

Denemeye alınan soya çeşit ve hatlarının 1000 tane ağırlığına ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar

arasında 1000 tane ağırlığı farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Araştırma bulgularına göre

**Çizelge 5.** Çeşit ve çeşit adaylarının varyans analiz sonuçları

VK	SD	BTA (g)	TV ( kg/da)	HPO (%)	HYO (%)
Tekerrür	3	236,15**	240,02	0,24	1,76
Genotip	13	2205,49**	4152,99 **	1,78**	11,89**
Hata	39	47,34	554,01	0,23	0,78
Genel	55				

\*\* :0.05 düzeyinde önemli VK: Varyasyon Kaynağı, SD: Serbestlik derecesi, BTA: BinTane Ağırlığı, TV: Tane Verimi, HPO: Ham Protein Oranı, HYO: Ham Yağ Oranı.

en yüksek 1000 tane ağırlığı BDUS-04 (229.12 g) çeşit adayından elde edilmiştir. Bunu takip eden BDSA-05 (213.66 g) hattı ve denemede kullanılan dört tescilli çeşitten biri olan ATAEM-7 (194.29 g) çeşidinin en yüksek 1000 tane ağırlığına sahip genotipler olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan soya çeşit ve çeşit adaylarının 1000 tane ağırlığı

ortalaması 137.75-229.12 g arasında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 6). Bu değer ikinci ürün koşullarında ülkemizde yapılan diğer araştırmaların (Yılmaz ve ark., 2005; Beyyavaş ve ark., 2007; Karaaslan, 2011, İlker, 2017) bulgularıyla uyum göstermektedir.

**Çizelge 6.** Çeşit ve çeşit adaylarında incelenen bazı agronomik ve kalite özelliklerine ait ortalamalar ve LSD gruplandırmaları.

GENOTİPLER	Bin tane ağırlığı(g)	Tane verimi (kg/da)	Ham yağ oranı(%)	Ham protein oranı (%)
BATEM 207	176,83 <sup>ef</sup>	362,94 <sup>bcd</sup>	21,15 <sup>b</sup>	44,45 <sup>bcde</sup>
BATEM 223	137,75 <sup>i</sup>	361,93 <sup>bcd</sup>	20,86 <sup>bc</sup>	43,23 <sup>e</sup>
BATEM 306	175,88 <sup>ef</sup>	365,22 <sup>bc</sup>	20,41 <sup>cde</sup>	43,91 <sup>de</sup>
BATEM 317	168,00 <sup>fg</sup>	389,31 <sup>ab</sup>	19,81 <sup>efg</sup>	45,34 <sup>abc</sup>
BDSA 05	213,67 <sup>b</sup>	335,38 <sup>cdef</sup>	20,16 <sup>def</sup>	45,49 <sup>ab</sup>
BDUS 04	229,13 <sup>a</sup>	327,48 <sup>ef</sup>	19,70 <sup>fg</sup>	44,22 <sup>cde</sup>
KAMA	186,75 <sup>cd</sup>	367,19 <sup>abc</sup>	19,47 <sup>g</sup>	45,84 <sup>a</sup>
KANA	179,25 <sup>de</sup>	399,84 <sup>a</sup>	19,92 <sup>efg</sup>	45,23 <sup>abc</sup>
KASM 02	178,25 <sup>de</sup>	361,46 <sup>bcd</sup>	21,93 <sup>a</sup>	39,43 <sup>f</sup>
KASM 03	174,50 <sup>ef</sup>	358,18 <sup>bcde</sup>	20,79 <sup>bcd</sup>	43,24 <sup>e</sup>
ARISOY	158,75 <sup>gh</sup>	354,18 <sup>cde</sup>	19,83 <sup>efg</sup>	45,87 <sup>a</sup>
ATAEM 7	194,29 <sup>c</sup>	331,20 <sup>def</sup>	20,32 <sup>cdef</sup>	43,21 <sup>e</sup>
BRAVO	161,50 <sup>gh</sup>	312,80 <sup>f</sup>	20,03 <sup>efg</sup>	45,14 <sup>abcd</sup>
NOVA	154,38 <sup>h</sup>	272,81 <sup>g</sup>	19,92 <sup>efg</sup>	45,87 <sup>a</sup>
Ortalama	177,78	349,99	20,31	44,32
LSD (%5)	9,843	33,67	0,686	1,264

**Tane Verimi (kg/da)**

Denemede kullanılan soya çeşit ve çeşit adaylarının tane verimine ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında tane verimi farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Araştırma bulgularına göre en yüksek tane verimi KANA (399.83 kg/da) çeşit adayından elde edilmiştir. Bunu takip eden BATEM 317 (389.30 kg/da) ve KAMA (367.18 kg/da) hatlarının da en yüksek tane verimine sahip oldukları belirlenmiştir. Denemede kullanılan dört tescilli çeşit arasında ARISOY (354,17 kg/da) çeşidi en yüksek tane verimine sahip olmuştur. Genel olarak denemede kullanılan çeşit adaylarının tane verimi performansının çeşitlere göre daha yüksek olduğu tespit

edilmiştir. Soya çeşit ve hatlarının tane verimi ortalamaları 272.81-399.83 kg/da arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 6). Elde edilen bu miktar, ülkemizde ikinci ürün koşullarında başka lokasyonlarda yürütülen denemelerden elde edilen bulgular ile uyumludur (Arslan ve Arısoy, 2003; Yılmaz ve ark., 2005; Beyyavaş ve ark., 2007; Arıoğlu ve ark., 2012; Çalışkan ve ark., 2007; Sarımehtetoğlu ve Arıoğlu, 2008; İlker, 2017).

**Ham Yağ Oranı (%)**

Araştırmada kullanılan soya çeşit ve çeşit adaylarının ham yağ oranına (%) ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında ham yağ oranı farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Araştırma sonuçlarına göre en yüksek ham yağ oranı KASM-02 (%21.92) hattından elde

edilmiştir. Bunu takip eden BATEM 207 (%21.14) ve BATEM 223 (%20.86) çeşit adaylarının da en yüksek yağ oranına sahip oldukları belirlenmiştir. Denemede kullanılan tescilli çeşitlerden ATAEM-7 (%20.32) en yüksek yağ oranına sahip çeşit olmuştur. Ege Bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının ham yağ oranları ortalama %19.47-21.93 olarak elde edilmiştir (Çizelge 6). Tespit edilen bu değer ikinci ürün koşullarında ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda bulunan değerler ile uyum içerisinde (Bakal, 2017; Söğüt ve ark., 2005; Yılmaz ve ark., 2005; Beyyavaş ve ark., 2007; Karaaslan, 2011; Arıoğlu ve ark., 2012; İlker, 2017). Whigham ve Minor (1978), olgunlaşmadan önce 20-40 gün arasındaki yüksek hava sıcaklığında soyada tohumluk yağ içeriğinin arttığını bildirmiştir.

#### **Ham Protein Oranı (%)**

Araştırmada incelenen soya çeşit ve hatlarının ham protein oranına (%) ait varyans analiz sonucuna göre çeşit ve hatlar arasında ham protein oranı farklılıkları istatistik açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Denemeye alınan soya çeşit ve hatlarının ham protein oranları %39.43 ile %45.87 arasında değerler almıştır. Araştırmada elde edilen verilere göre en yüksek ham protein oranı ARISOY (% 45.87) ve NOVA (% 45.86) çeşitlerinden elde edilmiştir. Bunu takip eden KAMA (%45.83), BDSA 05 (%45.49) ve BATEM 317 (%45,34) çeşit adayları da en yüksek protein oranına sahip hatlar olmuştur. En düşük ham protein oranı KASM 02 (%39.43) hattından elde edilmiştir (Çizelge 6). Genel olarak denemede kullanılan tescilli çeşitlerin ham protein oranlarının çeşit adaylarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde edilen ham protein oranı ülkemizde ikinci ürün koşulları altında yürütülen bazı diğer denemelerden (Yılmaz ve Efe, 1992; Söğüt ve ark., 2005; Karaaslan, 2011; İlker, 2017) elde edilen ham protein oranlarına paralellik göstermektedir.

#### **SONUÇ**

Ege Bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında bazı soya çeşit ve hatlarının verim ve agronomik özellikleri ile birlikte ham yağ ve ham protein oranlarının belirlenmesi amacıyla planlanan bu tek yıllık deneme sonuçlarına göre en yüksek bitki boyu BATEM 317 (94.85 cm) ve BATEM 306 (90.45 cm) çeşit adaylarından elde edilmiştir. İlk bakla yüksekliği bakımından BATEM 306 (10.55 cm) ve BATEM 223 (10.20 cm) çeşit adayları en yüksek ilk bakla yüksekliğine sahip çeşit adayları olmuştur. Dekara tane verimini etkileyen en önemli parametrelerden biri olan bitkide bakla sayısı bakımından KASM 03 (84.86 adet/bitki) çeşit adayından ve BRAVO (83.45 adet/bitki) çeşidinden en yüksek bitkide bakla sayısı elde edilmiştir. Erkenciliğin ölçütü olan çiçeklenme gün sayısı bakımından ARISOY (32.25 gün) ve ATAEM-7 (32.25 gün) çeşitleri en erken çiçek açan çeşitler olurken; olgunlaşma gün sayısı bakımından BRAVO (103.75 gün) ve ATAEM 7 (104.75 gün) çeşitleri en erken olgunlaşan çeşitler

olmuştur. Tohum iriliği ile ilişkili olan 1000 tane ağırlığı bakımından BDUS 04 (229.13 g) çeşit adayı en yüksek 1000 tane ağırlına sahip olmuştur. Dekara tane verimi bakımından KANA (399,84 kg/da), BATEM 317 (389,31 kg/da) ve KAMA (367,18 kg/da) çeşit adayları en yüksek verim elde edilen hatlar olmuştur. Kaliteyi belirleyen özellikler olan ham yağ oranı ve ham protein oranı arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Bu bakımdan en yüksek ham yağ oranı KASM 02 (%21.93) ve BATEM 207 (%21.15) çeşit adaylarından elde edilirken; ham protein oranı açısından en yüksek ham protein oranı ARISOY (% 45.87) ve NOVA (%45.86) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmada, tane verimi bakımından KANA (399.83 kg/da), BATEM 317 (389.30 kg/da) ve KAMA (367.18 kg/da) çeşit adaylarının, erkencilik açısından BRAVO (103.70 gün), ATAEM-7 (104.70 gün) ve ARISOY (106.25 gün) çeşitleri ile KASM 03 (106.50 gün) hattının Ege Bölgesi'nde ikinci ürün olarak ümitvar genotipler olduğu anlaşılmıştır.

#### **TEŞEKKÜR**

Bu çalışmaya desteklerinden dolayı TÜBİTAK (113 O 082 numaralı projenin 113 O 086 numaralı alt projesi) ve Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Komisyonu Başkanlığı'na (2016 ZRF 032 numaralı proje) teşekkürü bir borç biliriz.

#### **KAYNAKLAR**

- Açıkgöz N, İlker E, Gökçöl A (2004) Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yayın No:2.
- Anonim (2015) Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir.
- Anonim (2016) Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> (Erişim Tarihi: 18/12/2016).
- Anonim (2017a) Turkey Oilseeds and Products Update. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, Report Number: TR7052.
- Anonim (2017b) Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, <http://www.bysd.org.tr/> (Erişim tarihi: 25/12/2017).
- Anonim (2018) World Agricultural Production. United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, Circular Series WAP I-18.
- Arıoğlu HH (1999) Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ç.Ü.Z.F Genel Yayın No:220, Ders Kitapları Yayın No: A-70.
- Arıoğlu H, Özyurtseven S, Güllüoğlu L (2012) İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilen Bazı Soya (*Glycine max* (L.) Merr) Çeşitlerinin Yağ Verimi ile Yağ Asitleri İçeriklerinin Belirlenmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 27(2): 1-10.
- Arslan M, Arıoğlu H (2003) Amik Ovasında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Soya [*Glycine max* (L.) merr.]

- Çeşitlerinin Tespiti ve Uygun Bitki Tipinin Belirlenmesi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi, 18(3): 39-46.
- Arslanoğlu F, Aytaç S, Karaca E (2005) Sinop ve Samsun Lokasyonlarında İkinci Ürün Olarak Üretilen Bazı Soya Çeşitlerinde Verim Kriterlerinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, Cilt 1: 387-392.
- Bakal H, Güllüoğlu L, Onat B, Arıoğlu H (2017) The Effect of Growing Seasons on Some Agronomic and Quality Characteristics of Soybean Varieties in Mediterranean Region in Turkey. Turk J Field Crops 22(2): 187-196. doi: 10.17557/tjfc.356213.
- Beyyavaş V, Haliloğlu H, Yılmaz A (2007) İkinci Ürün Soya Tarımında Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. HR.Ü.Z.F. Dergisi, 11(3/4): 23-32.
- Çalışkan S, Arslan M, Üremiş İ, Çalışkan ME (2007) The Effects of Row Spacing on Yield and Yield Components of Full Season and Double Cropped Soybean. Turkish Journal of Agriculture Forage, 31: 147-154.
- İlker E (2017) Performances of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Advanced Lines Grown in Second Cropping under Mediterranean Climatological Conditions of Western Turkey. Turkish Journal of Field Crops 22(1): 104-107. doi: 10.17557/tjfc.311003.
- Karaaslan D (2011) Diyarbakır İkinci Ürün Şartlarında Bazı Soya Hatlarının Verim ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi. Z.F. Dergisi, 15(3): 37-44.
- Karagül Tuğay E, Ay N, Meriç Ş, Huz E (2011) Ege Bölgesi'nde Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Soya Genotiplerinin Verimi, Verim Ögeleri ve Nitelikleri Üzerinde Bir Araştırma. Anadolu, J. of AARI, 21(2): 59-66.
- Sarımehmetoğlu O, Arıoğlu HH (2008) Çukurova Bölgesi Çiftçi Koşullarında Yetiştirilen Soya Ürününde Bazı Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Cilt:17-4.
- Söğüt T, Öztürk F, Temiz MG (2005) Farklı Olgunlaşma Grubuna Dahil Bazı Soya (*Glycine max* (L.) Merr.) Çeşitlerinin Ana ve İkinci Ürün Koşullarındaki Performanslarının Karşılaştırılması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya, 1: 393-398.
- Whigham DK, Minor HC (1978) Agronomic Characteristics and Environmental Stress. Soybean Agronomy. Physiology and Utilization. Geoffrey Norman, A. (Ed.), Academic Press, London. 78-116, 247.
- Yıldırım A (2017) Ege Bölgesi'nde İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya Çeşit ve Hatlarının Verim ve Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Yılmaz A, Beyyavaş V, Cevheri İ, Haliloğlu H (2005) Harran Ovası Ekolojisinde İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Soya (*Glycine max* (L.) Merrill) Çeşit ve Genotiplerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2): 55-61.
- Yılmaz HA, Efe L (1998) Bazı Soya [*Glycine max* (L.) Merrill] Çeşitlerinin Kahramanmaraş Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilebilme Olanakları. Tr. J. of Agriculture and Forestry (Tübitak), 22: 135-142.



## Farklı Dozlarda Sıvı Biyogaz Fermentasyon Atıklarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

**Nermin YARAŞIR<sup>1</sup>** , **Osman EREKUL<sup>\*2</sup>** , **Ali YİĞİT<sup>2</sup>** 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın

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

**Öz:** Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2016/2017 buğday üretim sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir. Denemede materyal olarak Ceyhan 99 çeşidi kullanılmıştır. Çalışmanın amacı; üç farklı mineral azot gübre dozu (0, 9, 18 kg/da) ve beş farklı sıvı biyogaz atık dozu uygulamasının (0, 1, 2, 3, 4 ton/da) ve bunların kombinasyonlarının buğday bitkisinde verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi ile sıvı biyogaz atıklarının tarımsal üretimde kullanılma potansiyelinin belirlenmesidir. Çalışmada; sıvı biyogaz atık uygulaması ile azotlu gübre uygulaması verim ve kalite parametreleri üzerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıklar meydana geldiği saptanmıştır. Sıvı biyogaz atık uygulamasının metrekarede (m<sup>2</sup>) başak sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, bayrak yaprak alan miktarı ve tane verimi üzerine önemli etkileri görülmüştür. Kullanılan mineral azot dozları tanede protein oranı dışında diğer tüm verim ve kalite parametrelerini olumlu etkilemiştir. Denemede genel olarak 3 t/da sıvı biyogaz atığı ile 18 kg/da mineral azot dozu kombinasyonunda daha iyi sonuçlar tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** buğday, kalite, verim, biyogaz, azot

**The Effect of Different Doses of Liquid Biogas Fermentation Wastes on Yield and Quality of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.)**

**Abstract:** The study was carried out according to the experimental design of random blocks split plot design in the wheat production season of 2016/17 at Adnan Menderes University Agricultural Faculty Research and Application Farm. Ceyhan 99 variety was used as a wheat variety in the experiment. Purpose of the study is determination of the effects of three different mineral nitrogen fertilizer doses (0, 9, 18 kg/da) and five different liquid biogas waste doses applications (0, 1, 2, 3, 4 ton/da) and their combinations on yield and quality in wheat plants besides investigate the effects of the use of liquid biogas waste in agricultural production on soil fertility.

When the results are summarized bread wheat yield and quality parameters are affected by liquid biogas waste and mineral nitrogen fertilizer applications and statistically differences were obtained between applications. Number of spikes per square meter, thousand grain weight, test weight, flag leaf area and grain yield parameters are affected statistically significant by liquid biogas waste applications. The mineral nitrogen doses positively affected all other yield and quality parameters except protein ratio. Better results were usually obtained in the experiment from 3 ton/da liquid biogas waste dose and 18 kg/da mineral nitrogen dose combination.

**Keywords:** wheat, quality, yield, biogas, nitrogen

### GİRİŞ

Dünya'da ve ülkemizde hızla artan insan ve hayvan varlığının beslenme ihtiyacını karşılama sorunu, içerisinde bulunduğumuz dönemde tahılların üretimine ayrı bir önem kazandırmaktadır (Anonim, 2012). Bu anlamda beslenmesi buğdaya dayalı ülkelerin buğday yönünden kendine yeterli olması ve yeterince buğday ürünü bulundurması büyük önem arz etmektedir. Tahıllar yurdumuz insanın beslenmesinde önemli bir yere sahip olması, milyonlarca üreticinin yıllık gelirini sağlayan önemli kaynak olması ve çok sayıda sanayi kuruluşunun ana ham maddelerini oluşturması gibi özellikleri de dikkate alındığında, stratejik öneme sahip bitkiler olarak değerlendirilmektedir (Şehirli ve ark., 2000). Buğday 2016 yılı verilerine göre tahıllar içerisinde yaklaşık 230 milyon hektar ekim alanı ve 740 milyon tonluk üretimi ile en fazla ekim alanına sahip kültür bitkisi olmuştur. Buğday üretimi açısından mısır ve çeltik bitkilerinden sonra üçüncü sırada bulunmaktadır. Ülkemizde ise buğday ekim alanları son yıllarda azalmış olup 7.8 milyon hektar alanda 23 milyon tonluk bir üretim bulunmaktadır (FAO, 2016).

Dünya ve ülkemiz nüfusunun artması, artan sıcaklıklar, yağışlardaki değişiklikler, daha fazla kuraklık tarım üretimi üzerinde olumsuz etkiler yaratarak ve gıda arzı dengesini bozmaktadır. Bu nedenle tarımsal verim, gelişmekte olan ülkelerin çoğunda düşmektedir ve su kaynaklarının ve kalitesinin azalması sonucunda beslenme bozukluklarında da artmalar meydana gelmektedir. Uzmanlar bu değişikliklere ayak uydurmak için dünyanın %60 ile %100 arasında daha fazla hububat ve hayvancılık üretimi gerçekleştirilmesi gerektiğini tahmin etmektedirler (Koca, 2011). Bitkisel üretimde ürün artışı için tek seçenek birim alan veriminin yükseltilmesidir (Doğan ve Kendal, 2012).

Türkiye toprakları organik madde bakımından genellikle fakirdir. Birçok bölgede toprakların organik madde içerikleri %2 hatta %1'e düşmüştür (Gümüş ve Şeker, 2014). Organik gübreleme yetersizliği, monokültür veya sınırlı ekim nöbeti

**Sorumlu Yazar:** [orekul@adu.edu.tr](mailto:orekul@adu.edu.tr) Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 25 Mart 2018

**Kabul Tarihi:** 6 Kasım 2018

uygulamaları ile anız yakılması gibi işlemler toprak verimliliğinin azalmasına neden olmuştur (Şeker ve Karakaplan, 1999). Organik madde eksikliğinin giderilmesinde çiftlik gübresi, bitkisel atık, tavuk gübresi, organik yapıdaki sanayi atıkları kullanılmaktadır. Bu atıklar toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek bitki ve toprağa besin elementi sağlamakta ve bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu etkilemektedir. Organik gübre etkinlikleri toprakta mineral içerikli gübrelerden farklı olarak daha uzun süre devam etmekte, toprak ve ürün verimi üzerine olumlu etkiler oluşturmaktadır (Entr ve ark., 1997). Günümüzde yaşanan iklimsel kaygılar fosil yakıtların yerini yenilenebilir enerji kaynaklarının almasına yöneltmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyogaz, organik kökenli tüm atıklardan elde edilmekte ve çevre dostu bir enerji kaynağı profili çizmektedir (Çevik, 2016). Türkiye gerek yüzölçümü gerek tarım ülkesi olması nedeniyle büyük oranda biyogaz üretim potansiyeline sahiptir. Ancak biyogaz tesisi bakımından gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kalmıştır (Gürel, 2012). Biyogaz; özellikle organik madde oranı yüksek hayvan, bitki, şehir ve endüstriyel atıklardan elde edilmektedir. Biyogaz üretimi anaerobik bir parçalanma sürecini içermektedir. Bu parçalanma süreci hayvansal ve bitkisel atıkların oksijensiz ortamda sıcak koşullarda metan bakterileri tarafından önce asetik aside ardından metan gazına çevrilmesi işlemidir (Koca, 2007).

Biyogaz bileşiminde organik maddelerin oranına bağlı olarak yaklaşık; %40-70 metan, %30-60 karbondioksit, %0-3

**Çizelge 1.** Deneme yılına ve uzun yıllara ait ortalama aylık sıcaklık ve toplam aylık yağış değerleri (Anonim 2017).

Aylar	Ortalama Sıcaklık °C		Toplam Yağış (mm)	
	2016/2017	1940/2017	2016/2017	1940/2017
Kasım	7.1	13.4	31.6	82.6
Aralık	8.3	9.5	11.9	122.3
Ocak	6.5	8.2	221.5	115.1
Şubat	10.2	9.32	21.7	94.5
Mart	13.7	11.7	112.5	70.3
Nisan	17.2	15.9	46.4	48.8
Mayıs	22.6	20.9	45.0	35.1
Haziran	26.7	25.8	16.0	13.6

uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinin altında kaldığı buna karşın Şubat, Mart, Nisan ve Haziran aylarının ortalama sıcaklık değerleri uzun yıllara ait ortalama sıcaklık değerlerinin üzerinde seyretmiştir. Ekimden sonra ortalama aylık sıcaklık değerlerinin buğdayın büyüme ve gelişmesi için gerekli olan minimum sıcaklık değerlerinin üzerinde kaldığı gözlenmiştir. Yağış ortalamaları incelendiğinde ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarında yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamalarının altında kaldığı buğdayın büyüme ve gelişmesi açısından önemli dönemleri kapsayan Mart ve Mayıs aylarında ise yağış miktarlarının uzun yıllar ortalamasının üzerinde

hidrojen sülfür ile çok az oranda azot ve hidrojen bulunur. Biyogaz; ucuz, çevre dostu bir enerji ve gübre kaynağıdır. Biyogaz üretimi sonucunda hayvan gübresinde bulunan yabancı ot tohumları çimlenme özelliğini kaybetmekte ve hayvan gübresinin kokusu büyük ölçüde yok olmaktadır. Hayvan gübrelerinden kaynaklanan insan sağlığını ve yer altı sularını tehdit eden hastalık etmenlerinin etkinliği de büyük oranda yok olmaktadır. Biyogaz, çevreye son derece duyarlı bir gübredir. Biyogaz üretiminden sonra atıklar yok olmamakta çok daha değerli bir organik gübre haline dönüşmektedir (Kılıç, 2011).

Bu çalışmada; farklı dozlarda toprağa yalın olarak uygulanan sıvı formdaki biyogaz ve mineral azot gübre dozları ile bunların kombinasyonlarının ekimle birlikte buğday bitkisinde verim ve kalite üzerine etkileri ile tarımsal üretimde kullanılabilecek olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca yapılan çalışma ile belirtilen gübre uygulamalarının ve kombinasyonlarının toprak verimliliği üzerine etkileri de araştırılmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2016/2017 buğday üretim sezonunda gerçekleştirilmiştir.

2016-2017 buğday yetiştirme dönemine ait Aydın ilinin ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri ile uzun yıllara ait ortalama değerleri verilmiştir (Çizelge 1).

İklim verileri incelendiğinde; buğday üretim döneminde ortalama sıcaklık değerlerin Kasım, Aralık ve Ocak aylarında

olduğu görülmektedir. Nisan ayındaki yağış miktarı ise uzun yıllara ait ortalamaya yakın ölçülmüştür (Çizelge 1).

Deneme toprağına ait analiz sonuçları incelendiğinde; deneme toprağının kumlu tınlı bir bünyeye sahip olduğu, organik madde miktarının düşük ve alkali karakterli bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Topraktaki makro besin elementlerine bakıldığında K miktarının düşük, Na ve Ca miktarının orta, Mg miktarının ise çok yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca toprağın tuzsuz ve kireççe zengin olduğu belirlenmiştir (Değirmenci, 2017) (Çizelge 2).



**Çizelge 2.** Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Toprak (%)	Tekstürü	Bünye Sınıfı	pH	Organik Madde (%)	Toplam Tuz (%)	Kireç (%)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	
Kum 67.4	Kil 6.7	Mil 25.8	Kumlu Tın	8.45	1.91	0.032	7.22	135	1745	575	95

Çalışmada materyal olarak ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen kışa ve kurağa orta dereceli dayanıklı Ceyhan 99 buğday çeşidi kullanılmıştır. Bölgede bulunan entegre bir hayvan çiftliği yanında yer alan ve çiftlik gübresi ile 2.4 MW elektrik enerjisi elde edilen yaklaşık 5 bin konutun elektrik ihtiyacını karşılayan bir biyogaz tesisinden temin edilmiştir. Temin edilen organik gübrenin kimyasal özellikleri ise; pH: 8.0, toplam tuz (%): 2.16, organik madde (%): 2.02, toplam azot: %0.3, toplam fosfor (%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>): 0.3, suda çözünür potasyum oksit (%K<sub>2</sub>O): <0.2 şeklindedir. Taban gübresi olarak kompoze (13:25:5+10(SO<sub>3</sub>+Zn)) gübre kullanılmıştır. Üst gübre olarak ise %46'lık üre gübresinden yararlanılmıştır. Deneme tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede ana faktör mineral azot dozlarını (0, 9, 18 kg/da), alt faktör ise sıvı biyogaz atık dozlarını (0, 1, 2, 3, 4 ton/da) oluşturmaktadır. Denemede parseller 6 m uzunluk ve 1.2 m genişlik olacak şekilde kurulmuştur ve böylece parsel büyüklükleri 7.2 m<sup>2</sup> olmuştur. Ekim 20 cm sıra arası mesafesinde mibzerle yapılmıştır. Deneme üç tekerrürlü olup toplam 45 parselden meydana gelmiştir. Ekimden hemen önce sıvı biyogaz atık uygulaması yapılmış (23.11.2016) ve ardından ekim sıklığı 500 bitki/m<sup>2</sup> olacak şekilde buğday ekimi gerçekleştirilmiştir (24.11.2016). Taban gübrelemesinde 0 kg/da azot uygulamaları haricinde dekara 3 kg/da saf azot gelecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Üst gübreleme ise iki defada yapılmış ve taban gübresinde verilen 3 kg/da azot gübresi dikkate alınarak üst gübrelemeler yapılmıştır. Üst gübrelemelerden birincisi kardeşlenme döneminde (07.02.2017) ve 9 kg/da N uygulanan parsellere 3 kg/da azot ve 18 kg/da azot uygulanan parsellere de 7.5 kg/da saf azot gelecek şekilde üre gübresi verilmiştir. İkinci üst gübrelemede ise 9 kg/da azot ve 18 kg/da azot gübre miktarlarını tamamlamak üzere kalan 3 kg/da azot ve 7.5 kg/da azot gübre uygulamaları sapa kalkma döneminde (20.03.2017) gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada; verim ve verim öğeleri olarak metrekarede başak sayısı (adet/m<sup>2</sup>), başakta tane sayısı (adet/başak), bin tane ağırlığı (g) ve tane verimi (kg/da) ölçülmüştür. Verim ve verim öğelerine yönelik ölçümlerde hasat döneminde her parselden toplanan başaklar tanelenerek belirlenmiştir.

**Çizelge 3.** Metrekarede başak sayısına ait ortalama değerler (adet/m<sup>2</sup>)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	285.33 ef	405.33 cd	362.66 b	351.11 C
1 t/da	293.33 ef	394.66 d	457.33 bc	381.77 B
2 t/da	281.33 f	432.00 bcd	453.33 ab	388.88 AB
3 t/da	304.00 ef	463.33 b	497.33 ab	415.55 A
4 t/da	322.00 e	516.00 a	387.33 d	411.77 A
Ortalama	299.20 B	442.26 A	428.00 A	

Lsd Azot: 27.682, Lsd Sıvı atık: 28.763, Lsd Azot x Sıvı: 49.819

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Ayrıca buğdayın çiçeklenme döneminde (BBCH 61-65) yaprak alan miktarları LICOR 3000 C yaprak alan ölçüm cihazı ile her parselden rastgele seçilen bitkilerin bayrak yaprak alanları ölçülmüştür. Kalite özelliklerinden ise her deneme parseline ait hektolitreye ağırlığı 1/4 litrelik hektolitreye aletinde tartılmış, elde edilen değer 4 ile çarpılarak hesaplanmıştır. Tanede protein oranı ise NIRS yöntemiyle (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) Brucker (Germany) cihazında Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Laboratuvarında (TARBİYOMER) saptanmıştır. Çalışmanın diğer önemli kalite analizini Toplam Antioksidan Aktivite (%inhibisyon) ölçümü oluşturmuştur. Toplam antioksidan aktivite analizi 5 gram öğütülmüş buğday örneği üzerine 50 ml %80'lik metanol ilave edilerek çalkalayıcıda 30 dakika boyunca azot altında karıştırılmış, ardından 5000 rpm'da 20 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Elde edilen ekstraksiyonlar tüplere alınmış ve +4 °C sıcaklıkta analizler için bekletilmişlerdir. 0.1ml ekstrasyon üzerine 3.9 ml DPPH serbest radikali ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan 4ml'lik çözelti su banyosunda 37 °C de 30 dakika boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin spektrofotometrede 517 nm'de absorbans ölçümleri yapılmıştır (Brand Williams ve ark., 1995).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Metrekarede Başak Sayısı (adet/m<sup>2</sup>)

Elde edilen metrekarede başak sayısına ait varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde mineral azot gübrelemesi ve sıvı biyogaz atığı uygulaması ile mineral azot x sıvı biyogaz atığı interaksyonu istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Metrekarede başak sayısına ait ortalama değerler Çizelge 3'te gösterilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde 281-516 adet/m<sup>2</sup> arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek başak sayısı 9 kg/da mineral azot uygulaması ile 4 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasında saptanmıştır. En düşük metrekarede başak sayısı ise mineral azot ve sıvı biyogaz atığının uygulanmadığı parsellerde gözlenmiştir. Mineral

azot uygulaması metrekarede başak sayısının önemli oranda artmasına neden olmuştur. Bu artış özellikle dekara 9 kg mineral azot uygulamasının yapıldığı parsellerde gözlenmiştir. Mineral azot ile sıvı biyogaz atığının birlikte uygulandığı durumlarda daha yüksek başak sayılarına ulaşılmıştır, ancak sıvı biyogaz atığının etkisi bu parametrede mineral azot uygulamalarına göre daha zayıf olmuştur, ancak genel olarak en iyi sonuçlar mineral azot gübrelemenin 2 veya 3 t/da sıvı biyogaz atığı ile birlikte verildiği parsellerde ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Buğday'da tane verimini etkileyen en önemli faktörlerden birinin kardeş sayısına da bağlı olan metrekaredeki başak sayısı olduğu bilinmektedir (Baysal, 2014). Lloveras ve ark. (2001) buğday da yapmış oldukları çalışmada mineral azotlu gübre uygulamasının başak sayısında ve başakta tane sayısında artış sağladığı fakat tane ağırlığının etkilenmediğini belirtmişlerdir. Yine benzer bir diğer çalışmada mineral azot uygulamasının buğday da kardeşlenme ve birim alandaki başak sayısını arttırdığı ancak dane ağırlığının azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (Hay ve Walker, 1989).

### Başakta Tane Sayısı (adet/başak)

Başakta tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları değerlendirildiğinde mineral azot gübrelemesi ve sıvı biyogaz atık uygulamaları istatistiki açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunurken mineral azot x sıvı biyogaz atığı interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Başakta tane sayısına ait ortalama değerler incelendiğinde 2 ton sıvı biyogaz atık uygulamasının ve 9 ile 18 kg/da mineral azot gübre uygulamalarının tane sayısına etkilerinin olumlu yönde olduğu ancak aralarında çok büyük farklar olmadığı tespit edilmiştir. En düşük başakta tane sayısı, mineral azot ve sıvı biyogaz atığının uygulanmadığı parsellerde bulunmuştur. En yüksek tane sayısı ise 9 kg/da mineral azotun 3 t/da sıvı biyogaz atığının birlikte uygulanması sonucu ölçülmüştür. Mineral azot başakta tane sayılarının önemli oranda artmasına neden olurken yine aynı şekilde sıvı biyogaz atığı da başakta tane sayılarının artmasına neden olmuştur. Ancak 9 kg/da mineral azot dozu ve 2 t/da sıvı biyogaz atığı uygulamaları bu parametrede en yüksek seviyelerin yakalanması için yeterli olmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** Başakta tane sayısına ait ortalama değerler (adet/başak)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	20.73	33.20	29.33	27.75 B
1 t/da	22.86	30.40	32.93	28.04 B
2 t/da	29.00	32.06	32.40	33.04 A
3 t/da	28.06	33.60	30.86	31.53 A
4 t/da	27.93	32.46	29.33	30.93 A
Ortalama	25.72 B	32.34 A	32.72 A	

Lsd: Azot: 2.450, Lsd Sıvı atık: 2.486, Lsd Azot x Sıvı: öd  
Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Yüksek tane verimi için başakta tane sayısı önemli verim öğelerinden biridir. Kara ve Gül (2013), organik kaynaklı bazı gübrelerin ekmeklik buğdayda tane verimi, verim öğeleri ve protein oranına etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada gübre uygulamalarının ekmeklik buğdayda tane verimi, verim özellikleri ve protein oranı üzerine olan etkilerinin önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Organik gübre uygulamaların toprak verimliliğinde sağladıkları avantajlar serin iklim tahıllarının özellikle çiçeklenme ve tane dolun dönemlerinde ve

böylece başakta tane sayısının olumlu yönde etkilenmesinde önemli etkiler meydana getirmektedir (Asmus ve ark., 1990)

### Bayrak Yaprak Alan Miktarı (cm<sup>2</sup>)

Bayrak yaprak alan miktarına ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde, mineral azot gübreleme dozu istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunurken, sıvı biyogaz atık uygulaması ve mineral azot ile onların interaksyonları da istatistiksel açıdan önemli (p<0.05) bulunmuştur.

Bayrak yaprak alan miktarlarına ait ortalama değerler Çizelge 5'te gösterilmiştir. Elde edilen değerler

**Çizelge 5.** Bayrak yaprak alan miktarına ilişkin ortalama değerler (cm<sup>2</sup>)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	18.83 g	20.03 fg	29.00 bc	22.62 B
1 t/da	22.16 efg	23.72 defg	33.28 ab	26.39 A
2 t/da	24.75 cde	24.41 cdef	35.64 a	28.93 A
3 t/da	29.24 bc	28.01 cd	26.66 cde	27.97 A
4 t/da	29.27 bc	27.86 cd	27.68 cd	28.27 A
Ortalama	25.25 B	24.81 B	30.45 A	

Lsd: Azot: 3.814, Lsd Sıvı atık: 2.826, Lsd Azot x Sıvı: 4.895  
Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

incelendiğinde, denemede en yüksek bayrak yaprak alan miktarı 35.64 cm<sup>2</sup> ile 18 kg/da mineral azot ile 2 t/da sıvı biyogaz uygulamasından elde edilmiştir. En düşük değer olan 18.83 cm<sup>2</sup> bayrak yaprak alan miktarı ise 0 kg/da mineral azot ile 0 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasında ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre mineral azot dozu ve sıvı biyogaz atık uygulamalarının bayrak yaprak alan miktarları üzerine önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Ancak bu parametrede mineral azot dozunun etkisi sıvı biyogaz atık dozuna göre çok daha belirgin olmuştur. En yüksek değerler en yüksek mineral azot uygulamaları ile birlikte 1 ve 2 ton/da sıvı biyogaz atık uygulamalarında ulaşırlarken 9 kg/da mineral azot uygulamasının 3 ve 4 ton/da uygulamalarında da kayda değer yaprak alan miktarlarına ulaşıldığı görülmektedir.

**Çizelge 6.** Hektolitreye ağırlığına ilişkin ortalama değerler (kg/hl)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	82.33 cde	82.86 bcd	82.17 de	82.45 C
1 t/da	83.36 b	82.90 bc	82.47 cde	82.91 B
2 t/da	82.43 cde	79.06 g	81.06 f	80.85 E
3 t/da	84.10 a	82.98 bc	82.89 bc	83.32 A
4 t/da	81.78 e	82.48 cd	80.80 f	81.68 D
Ortalama	82.80	82.05	81.88	

Lsd: Azot: öd, Lsd Sıvı atık: 0.398, Lsd Azot x Sıvı: 0.690

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

kg/hl arasında değişim göstermiştir. Mineral azot dozu uygulamalarının etkileri önemsiz bulunurken sıvı biyogaz dozu hektolitreye ağırlıklarının önemli oranda değişmesine neden olmuştur. En düşük hektolitreye ağırlığı 9 kg/da azot dozu ile 2 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasında elde edilirken en yüksek hektolitreye ağırlığı ise 0 kg/da mineral azot dozu ile 3 t/da sıvı atık uygulamasında saptanmıştır.

Hektolitreye ağırlığı dane iriliği ve dane homojenliği ile ilgili bir parametredir ve bazı durumlarda düşük verimlerde dahi yüksek hektolitreye ağırlıklarına ulaşılabilir (Erekul, 2000). Çalışmada daha düşük mineral azot ve sıvı biyogaz atığı uygulamalarında genel olarak daha yüksek ortalama hektolitreye ağırlıklarına ulaşılmıştır. Şengün (2006) Aydın ilinde ekmeclik buğday çeşitlerinde yaptığı bir çalışmada farklı buğday çeşitlerinde hektolitreye ağırlığını 78.3 kg/hl ile 86.0 kg/hl arasında değiştiğini bildirmiştir.

**Çizelge 7.** Bin tane ağırlığına ilişkin ortalama değerler (kg/hl)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	36.94 h	46.33 de	41.90 gh	41.72 C
1 t/da	48.39 bcd	44.80 ef	43.00 fg	45.39 B
2 t/da	47.00 cde	46.03 de	42.70 fg	45.24 B
3 t/da	50.17 b	42.06 gh	43.26 fg	45.17 B
4 t/da	58.83 a	46.34 de	49.70 bc	51.62 A
Ortalama	48.26 A	45.11 B	44.11 B	

Lsd: Azot: 1.049, Lsd Sıvı atık: 1.560, Lsd Azot x Sıvı: 2.703

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Artan bayrak yaprak alanları ile başak fotosentezinin buğday veriminde önemli rol oynadığı, kılçıklı ve dar yapraklı çeşitlerin verime katkılarının kılçiksız çeşitlere oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Ünay ve ark., 2005).

#### Hektolitreye Ağırlığı

Hektolitreye ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre mineral azot gübre dozu istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, sıvı biyogaz atık uygulaması ve mineral azot x sıvı biyogaz interaksyonu istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Yapılan çalışmada tane hektolitreye ağırlığı bakımından uygulamalar arası farklılıklar ve ortalama değerler Çizelge 6'da verilmiştir. Hektolitreye ağırlıkları 79.06 kg/hl ile 84.10

#### Bin Tane Ağırlığı (gr)

Bin tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre mineral azotlu gübreleme, sıvı biyogaz atık uygulaması ve mineral azot x sıvı biyogaz atık interaksyonu istatistiksel açıdan 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bin tane ağırlığı değerleri 36.94 g ile 58.83 g arasında önemli farklar gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada elde edilen en önemli sonuçlardan biri mineral azot uygulamasının olmadığı sıvı biyogaz atığı uygulamalarında en yüksek bin tane ağırlıklarına ulaşılmış olmasıdır. En yüksek bin tane ağırlığı mineral azotun uygulanmadığı 4 ton/da sıvı biyogaz atığının uygulandığı parsellerden elde edilmiştir. En düşük değer ise hiçbir gübrenin uygulanmadığı parsellerde saptanmıştır. Artan mineral azot dozu uygulamalarının bin tane ağırlığının azalmasına neden olduğu görülmüştür. Mineral azot ile sıvı biyogaz atığı interaksyonunun bin tane ağırlığı üzerinde belirgin bir etkisi olmamıştır (Çizelge 7).

Bin tane ağırlığı tahıllarda verimi etkileyen önemli verim öğelerinden biridir. Tane dolum döneminin yani çiçeklenme ile sarı olum dönemi arasındaki sürenin uzun olması ve bu süre içerisinde tanenin yeterli düzeyde beslenebilmesi bin tane ağırlığının artmasına olumlu etkide bulunur (Baysal, 2014). Çöl (2007), buğdayda temel gübrelemenin yanında çiçeklenme döneminde yapılan mineral azotlu gübrelemenin bin tane ağırlığını arttırdığını saptamıştır. Farklı organik gübre formlarının özellikle mineral azotun uygulanmadığı parsellerde bin tane ağırlığı üzerinde olumlu etkiler saptanmıştır (Asmus ve ark., 1987).

**Çizelge 8.** Tane verimine ilişkin ortalama değerler (kg/da)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	194.93 d	292.49 c	438.29 ab	308.57 C
1 t/da	201.69 d	305.15 c	426.67 ab	311.17 C
2 t/da	315.91 c	319.73 c	418.33 ab	351.32 BC
3 t/da	414.91 ab	353.51 bc	466.01 a	411.48 A
4 t/da	328.67 c	313.04 c	455.76 ab	365.82 AB
Ortalama	291.67 C	316.78 B	441.01 A	

Lsd: Azot: 21.369, Lsd Sıvı atık: 49.654, Lsd Azot x Sıvı: 86.004

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

biyogaz atığı uygulamasından elde edilmiştir. Mineral azot ve sıvı biyogaz kombinasyonu tane veriminin önemli düzeyde artmasına neden olmuştur. En yüksek verimlerin oluşması için en yüksek düzeyde mineral azot dozuna ihtiyaç duyulmuştur. Dikkate değer sonuçlardan biri ise 18 kg/da mineral azot dozu ile elde edilen tane verimi ile sadece 3 ton/da sıvı biyogaz atığı uygulamasından elde edilen tane veriminin istatistik olarak aynı grupta yer almaları ve böylece istatistik olarak bir farkın bulunmamasıdır.

#### Tanede Protein Oranı

Protein oranına ilişkin varyans analizi verilerinde mineral azot dozları ve sıvı biyogaz atık uygulaması istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken, mineral azot dozu x sıvı biyogaz atık interaksyonu ise 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Denemede farklı mineral azot dozu ve farklı biyogaz atığı uygulamaları ile kombinasyonları buğday bitkisinde protein

**Çizelge 9.** Tanede toplam protein oranına ilişkin ortalama değerler (%)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	14.93 a	14.23 abcd	14.12 bcd	14.12
1 t/da	14.25 abcd	14.42 abc	14.50 abc	14.39
2 t/da	14.33 abcd	14.18 bcd	13.33 e	13.94
3 t/da	13.69 de	14.59 ab	14.23 abcd	14.17
4 t/da	13.82 cde	14.58 ab	14.32 abcd	14.24
Ortalama	14.20	14.40	14.10	

Lsd: Azot: öd, Lsd Sıvı atık: öd, Lsd Azot x Sıvı: 0.718

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

#### Toplam Antioksidan Aktivite (%inhibisyon)

Günlük beslenmede önemli yeri olan buğdayın sağlık açısından da katkıları bulunmaktadır. Özellikle sebzelerin

#### Tane Verimi (kg/da)

Tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde mineral azot dozu ve sıvı biyogaz atık dozunun 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur, mineral azot x sıvı biyogaz atığı interaksyonu ise 0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı azot ve sıvı biyogaz atık dozlarına ilişkin tane verimi değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Ortalama tane verimlerinin 194.9 kg/da ile 466.0 kg/da arasında değiştiği görülmektedir. En düşük tane verimi 0 kg/da mineral azot ile 0 t/da sıvı biyogaz atık uygulamasından elde edilirken en yüksek tane verimi 18 kg/da mineral azot ile 3 ton/da sıvı

oranların %13.33 ile %14.93 arasında değişmesine neden olmuştur (Çizelge 9.). Mineral azot dozlarının artması protein oranlarında herhangi bir değişime neden olmamıştır. Aynı şekilde biyogaz atığı dozlarının artması da protein oranlarında önemli bir değişim meydana getirmemiştir. Düşük mineral azot ve biyogaz atığı dozlarında protein oranlarının biraz daha yüksek çıkması bu dozlarda daha düşük olan tane verimleri ile açıklanabilir (Erekel ve ark., 2009). Ancak genel olarak protein ortalamaları yeterli bir seviyede bulunmuştur.

Ekmeklik buğday kalitesi için undaki protein içeriği önemli bir kalite kriteridir. Buğday tanesinde mineral azot ve farklı organik gübre formlarının daha önce yapılan çalışmalarda da tane protein miktarı üzerine olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir Erekel, 2000; Bozkurt ve ark., 2000; Erekel ve ark., 2009).

sağlık açısından önemli olduğu ancak sebzelerin antioksidan içeriğinin sınırlı kalabileceği ve bazı kahvaltılık tahılların

önemli düzeyde antioksidan içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Miller ve ark., 2000).

Ekmeklik buğday tanesinde toplan antioksidan aktivite değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 10'da

**Çizelge 10.** Tanede toplam antioksidan aktivitesine ilişkin ortalama değerler (%)

Azot/Sıvı	0 kg/da	9 kg/da	18 kg/da	Ortalama
0 t/da	15.909 a	11.544 b	16.667 a	14.707
1 t/da	15.733 a	15.476 a	14.971 a	15.394
2 t/da	15.837 a	15.621 a	16.125 a	15.861
3 t/da	16.414 a	15.645 a	15.115 a	15.825
4 t/da	14.394 a	14.178 ab	16.667 a	15.079
Ortalama	15.657	14.553	15.909	

Lsd: Azot: öd, Lsd Sıvı atık: öd, Lsd Azot x Sıvı: 2.642

Azot ve Sıvı atık dozlarına ait genel ortalamalar büyük harf ile gösterilmiştir.

Ortalama değerler incelendiğinde antioksidan aktivite özelliğinin ortalamalar arasında fark yaratmaması bu özelliğin çeşit özelliğine bağlı olarak daha çok değiştiğini göstermektedir. Konu ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda çeşitler arası önemli farklılıkların bulunduğunu ortaya koymuştur (Adom ve ark., 2003; Mpofu ve ark., 2006). Gübre uygulamalarında en yüksek değer 18 kg/da azot dozunda %15.909 değeri ile elde edilirken, sıvı biyogaz atığı dozu olarak 3 ton/da uygulamasından en yüksek değer elde edilmiştir (Çizelge 10). Antioksidan aktivite bakımından interaksiyon incelendiğinde 18 kg/da azot ile 0 ve 4 ton/da sıvı biyogaz atığı dozlarının kombinasyonundan daha yüksek elde edilmiştir.

## SONUÇ

Araştırmada; mineral azot gübresinin yanında bölgede ve buğday kültür bitkisinde ilk kez tarla koşullarında denenilen biyogaz atığının buğdayın tane verimi ve tane kalitesi üzerine olumlu bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Söz konusu sıvı biyogaz atığının bitkisel üretim sistemlerinde verimin ve kalitenin artırılmasında ve toprak verimliliğinin korunmasında ve geliştirmesinde alternatif bir organik gübre olarak kullanılabileceği görülmüştür. Özellikle ülkemizde ki toprakların sürekli azalma eğilimi içerisine giren organik maddenin artırılmasında ve ağırlıklı olarak mineral gübrelerle dayalı tarım sistemlerinde mineral gübrelerin olumsuz etkilerinin azaltılmasında ve tasarrufunda yarar sağlayabileceği sonucuna da varılmıştır. Ancak organik gübrelerin verim ve kalite üzerine etkilerinin uzun süreli (yıllar) uygulamalar sonrasında etkisinin ortaya çıkacağı düşüncesiyle mevcut çalışmalara çok yönlü olarak devam edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine ZRF-17019 no'lu proje kapsamında yaptıkları desteklerden dolayı teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

Adom KK, Sarrells ME, Liu RH (2003) Phytochemical Profiles and Antioxidant Activity of Wheat Varieties. J. Agric. Food Chemistry 51: 7825-7834.

verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde interaksiyon önemli bulunmuş ancak azot dozu ve sıvı dozların ortalama değerleri arasında herhangi bir fark tespit edilememiştir.

Allesi J, Power F (1973) Effect of Source and Rate N Uptake and Fertilizer Efficiency by Spring Wheat and Barley. Agronomy Journal 65: 53-55.

Anonim (2012) Toprak Mahsulleri Ofisi, 2012 Hububat Sektör Raporu. [www.tmo.gov.tr](http://www.tmo.gov.tr) Erişim Tarihi: 12.10.2017.

Asmus F, Kittelmann G, Görlitz, H (1987) Einflusslang jähriger organischer Düngung auf physikalische Eigenschaften einer Tieflehm-Fahlerde. Arch. Acker-Pfl. Boden 31: 41-46.

Asmus F, Görlitz H, Blüttchen, G (1990) Ergebnisse aus einem 30 Einfluss langjähriger Dauerversuch zu Fragen der organischen Düngung auf Tieflehm-Fahlerde in Gross-Kreutz. Arch. AckerPfl. Boden 34: 41-46.

Baysal Z (2014) Aydın Ekolojik Koşullarında Çinko Uygulamasının Buğday'ın (*Triticum aestivum* L.) Tane Verimi ve Kalitesi Üzerinde Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 59, Aydın.

Bozkurt MA, Yılmaz İ, Çimrin KM (2000) Kentsel Arıtma Çamurunun Kışık Arpada Azot Kaynağı Olarak Kullanılması. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi,7(1): 105-110.

Brand Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. Lebensm. Wiss. U. Technology Food Science and Technology 28 (1): 25-30.

Çevik A (2016) Çanakkale İli'ndeki Hayvansal Atıkların Biyogaz Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 78, Çanakkale.

Çöl M (2007) Geçmişten Günümüze Ekmeklik Buğdayda Verim ve Kalitedeki Gelişmeler. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 68, Konya.

Değirmenci G (2017) Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Antioksidan Aktivite Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 44, Aydın.

Doğan Y ve Kendal E (2012) Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Bazı Kalite

- Özelliklerinin Belirlenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1): 113-121.
- Entr JA, Wood BH, Edwards JH, Wood CW (1997) Influence of Organic By- Products and Nitrogen Source on Chemical and Microbiological Status of an Agricultural Soil. Biol. Fertil. Soil 24:196-204.
- Ereku O (2000) Einflusslangjährig differenzierter Düngungauf Ertrag und Qualitaet von Winter weizen und Sommergerste. Standortvergleich Berlin (D) - Tartu(EST). CuvillierVerlag, Göttingen, 157s.
- Ereku O, Kautz T, Ellmer F, Turgut, İ (2009) Yield and Bread-making Quality of Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes Grown in Western Turkey. Archives of Agronomy and Soil Science 55: 162-168.
- FAO (2016) Dünya Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) İstatistikleri. [www.fao.org](http://www.fao.org) Erişim Tarihi:10.02.2018.
- Göçmez S (2006) Menemen Ovası Topraklarında İzsu Kentsel Arıtma Çamur Uygulamalarının Mikrobiyal Aktivite ve Biyomass ile Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı, 224, İzmir.
- Gümüş İ, Şeker C (2014) Farklı Organik Gübrelerin Mısır-Buğday Ekim Nöbetinde Buğdayın Verimine Bakiye Etkileri. Toprak Su Dergisi, 3(1):1-5.
- Gürel A (2012) Humus Biyogaz Döngüsü ve Biyogaz Atıklarının Humus Etkisi. SAÜ Fen Edebiyat Dergisi 1: 363-371.
- Hay RK, Walker AJ (1989) An Introduction to the Physiology of the Crop Yield. Logmansci. Andtech., New York.
- Kara B, Gül H (2013) Alternatif Gübrelerin Farklı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Tane Verimi, Verim Komponentleri ve Kalite Özelliklerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8(2):88-97
- Koca A (2011) İklim Değişikliklerinin Tarıma Etkisi. International Trade Forum. [www.hububatbirlik.org](http://www.hububatbirlik.org) Erişim Tarihi: 15.11.2017
- Koca A (2007) Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Biyogaz. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırma Dergisi 5(3): 32-35.
- Kim MC, Song JY, Hwang KJ, Song ST, Hyun CH, Kang TH (2008) The Effects of Application of Liquid Swine Manure on Productivity of Rye and Subsequent Soil Quality. Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 21: 81-88.
- Kılıç ÇF (2011) Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'de ki Yeri. Mühendis ve Makine 52(617): 94-106.
- Lloveras J, Lopez A, Ferran J, Espachs S, Solsona J (2001) Bread-making Wheat and Soil Nitrate as Affected by Nitrogen Fertilization in Irrigated Mediterranean conditions. Agronomy Journal 93:1183-1190.
- Miller HE, Rigelhof F, Marquart L, Prokash A, Kanter M (2000) Antioxidant Content of Whole Grain Breakfast Cereals, Fruits and Vegetables. Journal of the American College of Nutrition 19 (3): 312-319.
- Mpofu A, Sopirstein HD, Beta T (2006) Genotype and Environmental Variation in Phenolic Content, Phenolic Acid Composition and Antioxidant Activity of Hard Spring Wheat. J. Agric. Food Chemistry 54:1265-1270.
- Ramussen PE, Rohde CR (1988) Stubble Burning Effects on Winter Wheat Yield and Nitrogen Utilization Under Semi Arid Conditions. Agronomy Journal 80(6): 940-942.
- Şehirli S, Gençtan T, Birsin MA, Zencirci N, Uçkesen B (2000). Türkiye Tahıl ve Yemelik Tane Baklagil Üretiminin Bugünkü ve Gelecekteki Boyutları. V. Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, s: 431-452, Ankara.
- Şeker C, Karakaplan S (1999) Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler. Tr. J. of Agriculture and Forestry 29: 183-190.
- Şengün B (2006) Ekmeklik Buğday Yeni İslah Hatlarında Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Ünay A, Konak C, Sezener V, Çağırıcı N (2005) Buğday'da (*Triticum aestivum* L. em Thell) Bayrak Yaprağı Özelliklerinin Kalıtımı ve Verim ile İlişkileri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1): 23-27.

## Küçük Ölçekli İşletmeler İçin Elektrikli Kendi Yürür Yem Karma ve Dağıtma Makinesinin Bilgisayar Destekli Tasarımı

Mürsel AKDENİZ<sup>1</sup>, Ahmet KILIÇKAN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Öz:** Ülkemizde bulunan hayvancılık işletmeleri incelendiğinde işletme başına düşen hayvan sayısının ortalama olarak 3.9 olduğu ve çoğu hayvancılık işletmesinin ya hiç traktöre sahip olmadığı ya da bir adet traktörü olduğu görülmektedir. Günümüzdeki enerji fiyatlarının yüksekliği ve ülkemiz hayvancılık sektörünün fiziksel durumu da göz önüne alınarak, bu çalışmada, hayvan kapasitesi az olan işletmeler için; mevcut bir traktöre veya harici dönü hareketine ihtiyaç duyan yem karma ve dağıtma makinelerine alternatif olarak, elektrikli kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin tasarımının yapılması amaçlanmıştır. Yürüme hareketi için ön tekerlek jantları içine monte edilebilen hub tipi 1.5 kW gücünde iki adet elektrik motoru, 1.3 m<sup>3</sup> kapasiteli yem karma kazanı için 3 kW anma gücünde elektrik motoru ve 1/28 tahvil oranına sahip redüktör tasarlanmıştır. Yem karma kazanı ve yürüme için gerekli elektrik gücü hesaplamalar doğrultusunda 48 V 125 Ah güce sahip jel akülerden karşılanmıştır. Şasi mukavemet analizi, motor gücü hesabı, akü kapasitesi hesabı ve invertör hesabı gerçekleştirilmiştir. Şasi ve şasi bağlantı elemanları için; çatı mukavemet analizi, stres analizi ve yer değiştirme analizleri bilgisayar tabanlı tasarım programı aracılığıyla gerçekleştirilerek sonuçlar ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** elektrik, yem karma, kendi yürür, tasarım

**Computer Aided Design of the Self-Propelled with Electricity Feed Mixer-Distributer for Small Enterprises**

**Abstract:** Livestock enterprises in our country as the average number of animals per farm animal examined as 3.9 and it is seen that most of the business of either no or one that does not have tractors tractor. Taking both the cost of energy and physical situation of animal-breeding in our country into consideration; as an alternative to current feed mixer and disturbing machine which needs both a tractor and external motion, a self-propelled food blend and delivery machine has been designed in this study for low-capacity industries. Inside front wheel rims for walking movement can be mounted hub type 1.5 kW, two electric motors, a 1.3 m<sup>3</sup> is designed gearbox with an electric motor and 1/28 reduction ratio of 3 kW for boiler feed mix. Electrical power required to feed boilers and walk mixed in accordance with the calculations of the power of 24 V to 200 will be covered with gel batteries. Chassis strength analysis, engine force calculation, battery capacity calculation and inverter calculation has been done. For the chassis related elements, strength analysis tension analysis and displacement analysis It was performed through computer-based design program and the results were given in detail.

**Keywords:** electric, feed mixer, self-propelled, design

### GİRİŞ

Dünya süt üretiminin neredeyse tamamı (%86.3-%89.5), et üretiminin de yaklaşık %25'i tek başına sığır yetiştiriciliğinden sağlanmaktadır (Soyak ve ark., 2007). Dünya genelinde kişi başına ortalama günlük protein tüketimi 79 gram olup, bunun 31 gramı hayvansal kaynaklı proteinlerden karşılanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde gelişmekte olan ülkelere göre kişi başına günlük protein tüketim miktarı iki kat artarken, proteinlerin hayvansal ürünlerden karşılanma oranları gelişmekte olan ülkelerde %20 civarındadır. Bu oran gelişmiş ülkelerde %65'lere kadar çıkmaktadır. Hayvancılık bugün, gelişmiş ülkelerde bir endüstri haline gelmiş, ekonominin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Bu durum, tarımın ve dolayısıyla hayvancılığın ulusal düzeyde geliştirilmesi gereken stratejik bir sektör olduğunu ortaya koymaktadır (Akman, 2000).

Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) verilerine göre; ülkemizde sağılan sığır sayısı 2007'de 4.229.440 iken 2012'de 4.673.483'tür. Artış oranı %10'dur. Ancak Süt üretimi 2007'de 11.279.340 ton iken 2012'de 13.366.160'dır. Artış oranı %18'dir. 2007'de hayvan başına yıllık 2.66 ton süt elde edilirken, 2012'de 2.86 ton elde edilmektedir. Süt verimi dengeli beslenmelerle %8 oranında artmıştır. Dengeli beslenmenin en önemli ögesi de yem karma makineleridir. Yine TÜİK verilerine göre; kesimi

yapılan sığır sayısı 2007'de 2.003.991 iken 2011'de 2.571.765'dir. Artış oranı %28'dir. Bununla birlikte et üretimi 2007'de 431.963 ton iken 2011'de 644.906 ton'dur. Artış oranı %49'dur. 2007'de hayvan başına ortalama 215 kg et elde edilirken, 2011'de 251 kg et elde edilmiştir. Et veriminin de dengeli beslenme ile %16 oranında arttığı görülmüştür (Gürcan ve ark., 2007).

Türkiye sığır varlığı bakımından sayısal olarak Avrupa'da üst sırada bulunmasına rağmen birim başa verim yönünden yapılacak sıralamada oldukça gerilerde yer almaktadır. Ülkemiz hayvancılık işletmelerinin ve bunun içinde yer alan süt sığırçılığının en önemli dar boğazı ekonomik yeter büyüklükte olmayan aile işletmeleri niteliğinde olmalarıdır. Bu durum teknolojinin uygulanmasını da olanaksız kılmaktadır. Türkiye'de ortalama işletme başına düşen hayvan sayısı 3.9'dur (Ergin, 2008). Hayvansal ürünlere gün geçtikçe artan talebin karşılanması için hayvan sayısını artırmak veya birim başına verimi yükseltmek gibi iki

**Sorumlu Yazar:** [akilickan@hotmail.com](mailto:akilickan@hotmail.com) Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince Desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 3 Nisan 2018

**Kabul Tarihi:** 21 Aralık 2018

seçenek mevcuttur. Hayvan sayısının sürekli olarak artırılması mümkün ve ekonomik olmadığından hayvan başına verimin yükseltilmesi gerekmektedir.

Hayvancılık için büyük öneme sahip olan yem karma ve dağıtma işi günümüzde; gücünü traktör kuyruk milinden veya elektrik motorundan alan ve az sayıda termik motorlu kendi yürür yem karma ve dağıtma makineleri olarak sınıflandırılmaktadır.

Günümüzde kendi yürür yem karma ve dağıtma makineleri büyük kapasiteli ve termik motor ile çalışmaktadır. Ülkemizde üretimi yapılan yem karma makineleri ise genellikle römork tarzındadır. Dolayısıyla bir çekiciye ve dönme gücüne yani traktöre ihtiyaç duymaktadır. Ancak son yıllarda üretilen traktörler çok modern ve birçok ihtiyaca yönelik üretildiğinden satış fiyatları çiftçilerimizi epeyce zorlamaktadır. Römork tipli yem karma makineleri, yüksek satın alma ve işletme maliyetine sahip traktörlerin sadece yürüyüşünden ve kuyruk milinden faydalanmaktadır. Buda özellikle küçük işletmeler için yem karma ve dağıtma işleminin maliyetini arttırmaktadır.

Son yıllarda ülkemizde ve uluslararası pazarda otomotiv endüstrisinde ve tarım makineleri sektöründe Ar-Ge yatırımları ve geleceğe yönelik projelerde elektrikli araçların yer aldığı görülmektedir. Fosil yakıtların yenilenebilir olmaması nedeniyle gelecekte azalacağı ve biteceği yönündeki öngörüler ve ülkemizdeki yüksek yakıt fiyatları üreticileri ve tüketicileri bu yöne doğru sevk etmektedir.

**Çizelge 1.** Küçük ölçekli süt sığırcılığı işletmelerinde kullanılabilecek farklı yem rasyonları (Ergün, 2008)

Rasyon	Silaj (%30 k.m.)	Kuru ot/saman (kg)	Yonca (kg)	Sığır süt yemi (kg)	Toplam yaş ağırlık (kg)
1	20	4	3	6,5	33,5
2	20	2	4	6	32
3	20	2	3	7,5	32,5

Bilgisayar destekli tasarımı yapılan yem karma ve dağıtma makinesi 5 kısımdan oluşmaktadır. Bunlar;

1. Yem Karma Ünitesi (Kazan ve Helezon)
2. Ana Şasi
3. Güç Ünitesi (Redüktörlü Elektrik Motoru, İnverter, Akü)
4. Hub Motorlar (Fırçasız DC Motor)
5. Motor Sürücüsü

Çalışmada tüm organların 3 boyutlu ve 2 boyutlu olarak çizimleri bilgisayar ortamında tasarım programı aracılığı ile çizilmiştir. Bilgisayar ortamında yapılan tasarım için AUTOCAD-SOLIDWORKS paket programlarının deneme sürümünü kullanılmıştır.

## Yöntem

### Yem Karma Ünitesi (Kazan ve Helezon)

Yem karma kazanları ihtiyaca göre farklı hacimlerde imal edilebilen, hayvanların ihtiyacı olan yemin uygun büyüklükte kesilmesini ve diğer yem maddeleriyle homojen bir şekilde karışmasını sağlayan ünedir.

Ülkemizde bulunan hayvancılık işletmeleri incelendiğinde işletme başına düşen hayvan sayısının ortalama olarak 3.9 olduğu ve çoğu hayvancılık işletmesinin ya hiç traktöre sahip olmadığı ya da 1 adet traktörü olduğu görülmektedir (Ergin, 2008). Bununla birlikte modern tarım tekniklerinde maliyetin düşürülüp verimin artırılması amaçlandığında yetiştiricilikte en büyük maliyet unsurunu oluşturan yemlemenin uygun yem karma ve dağıtma makineleriyle yapılması ön plana çıkmaktadır.

Ayrıca elektrik enerjisinin günümüzde artık birçok yerde ulaşılabilir hale gelmesi, fosil kaynaklı yakıtların sınırlı miktarda olması ve yüksek fiyatları nedeniyle taşıt ve tarım sektöründe kullanımı hızla artmaktadır (Akman, 2000).

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırma kapsamında ülkemizde çok sayıda bulunan küçük kapasiteli hayvancılık işletmelerine yönelik olarak kullanılabilecek, herhangi bir çekici ve dönü hareketine ihtiyaç duymadan, depolanabilen elektrik enerjisi ile tüm hareketini sağlayabilecek küçük hacimli elektrikli kendi yürür bir yem karma ve dağıtma makinesi geliştirilmiştir. Bu amaçla, günümüzde yoğun olarak beslemenin yapıldığı 500-600 kg canlı ağırlığa sahip 5-8 başlı küçük ölçekli süt sığırcılığı işletmeleri değerleri dikkate alınmıştır.

Yukarıda ki kriterlere uygun işletmelerde besleme yapılan ortalama olarak 500-600 kg canlı ağırlığa sahip %3.5 yağ oranında günlük 25 kg süt verimi alınan süt sığırlarına ait günlük farklı yem rasyonları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de verilen ortalama toplam yaş ağırlık değerleri ve yoğunluklar dikkate alınarak aşağıdaki formül yardımıyla yem karma makinesinin kazan ve karma ünitesi hacmi hesaplanmıştır (Mihcakan ve ark., 2007).

$$T = M \cdot \rho \quad (1.1)$$

**T:** Kazan ve karma ünitesi hacmi (m<sup>3</sup>)

**M:** Bir öğünde verilecek toplam yem yaş ağırlığı (kg)

**$\rho$ :** Yem yoğunluğu (m<sup>3</sup>/kg)

### Ana Şasi

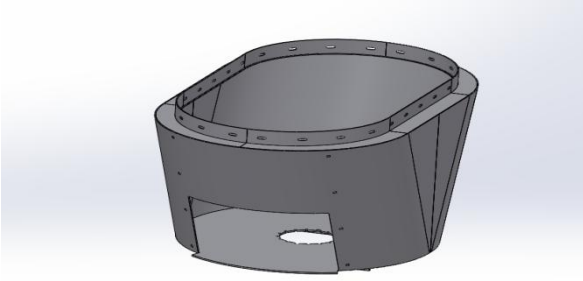
Şasi, makinenin iskelet sistemini oluşturan yürüme, dümenleme tekerlekleri, yem karma kazanının ve diğer tüm parçaların bağlandığı ve operatörü taşıyacak olan ana kısımdır. Şasi üzerine gelen yükleri eşit şekilde dağıtabilme özelliğine sahip olup ağırlığın azaltılması için mümkün olduğu kadar hafif, güvenlik ve sağlamlıktan ödün vermeyecek şekilde St-37 malzemeden imal edilmiştir. St-37 malzemenin özelliği Çizelge 2'de verilmiştir.



**Çizelge 2.** Şasi malzemesinin teknik özellikleri

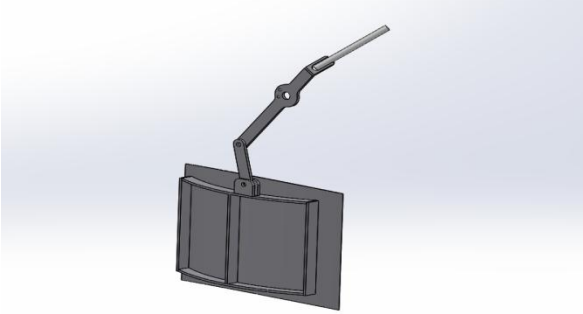
Çekme Mukavemeti (N/mm <sup>2</sup> )	Akma Sınırı (N/mm <sup>2</sup> )	Kopma Uzaması (%)
340-470	215-235	26
<p><b>Güç Ünitesi (Redüktörlü Elektrik Motoru, İnverter, Akü)</b></p> <p>Güç ünitesini oluşturan redüktörlü elektrik motoru, inverter ve akü için güç ve kapasite hesaplamaları aşağıdaki formüller yardımıyla yapılmıştır (Anonim, 2011; Çolak ve Kabalcı, 2012).</p> <p>Redüktör yapısal bakımdan, gövde içine yerleştirilmiş dişli çarklar, miller, yataklar vb. gibi parçalardan oluşmaktadır ve motorlarının yüksek dönüş hızlarını makineler için gerekli olan dönüş hızlarına düşürmek için tasarlanan kapalı dişli düzeneklerdir. Alandan kazanç ve en az güç kaybı sağlanması için redüktör elektrik motoru ile birleşik olarak tasarlanmıştır.</p> <p>Kullanılan elektrik motoru güç hesabı aşağıdaki gibi verilmektedir.</p> <p>Elektrik motoru güç hesabı;</p> $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi / 1000 \quad (1.2)$ <p><b>P:</b> Güç (Watt)  <b>U:</b> Gerilim (Volt)  <b>I:</b> Akım (Amper)  <b>Cos <math>\phi</math> :</b> Güç Faktörü</p> <p>Frekans değiştirici anlamına gelen ve alternatif akımdan (AC), doğru akıma (DC), doğru akımdan (DC), alternatif akım (AC) 3 faz biçiminde dönüştürülebilen, frekansı ve gerilimi ayarlanabilen bir cihaz olan inverterler başka bir deyişle, 12/24V veya 48V DC akü voltajını, 230V AC 50 hz voltaja çevirirler (Aydoğdu, 2006).</p> <p>İnverter kapasite hesabı aşağıdaki eşitlik yardımıyla yapılabilmektedir (Çolak ve Kabalcı, 2012).</p> $S = P / \mu \quad (1.3)$ <p><b>S:</b> Gerekli inverter kapasitesi (Watt)  <b><math>\mu</math>:</b> İnverter verimi  <b>P:</b> Güç miktarı (Watt)</p> <p>Aküler; elektrik enerjisini kimyasal enerji olarak depolayan ve gerektiğinde bu kimyasal enerjiyi tekrar elektrik enerjisine dönüştürebilen enerji depolama birimleridir. Elektrik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştürüldüğü çalışmaya şarj, kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştürüldüğü çalışmaya ise deşarj denir. Gerekli akü kapasitesi aşağıdaki formül setiyle hesaplanabilmektedir (Gören ve Başer, 2011).</p> <p>Akü kapasite hesabı;</p> $Ak = h \cdot z \cdot tb \cdot k \quad (1.4)$ <p><b>Ak:</b> Akü kapasite hesabı (Ah)  <b>h:</b> Enerjinin aküden çekileceği süre (h)  <b>z:</b> Deşarj derinliği  <b>tb:</b> Batarya sıcaklık katsayısı  <b>k:</b> Saatlik batarya kapasitesi ihtiyacı</p> <p><b>Hub Motorlar (Fırçasız DC Motor)</b></p> <p>Fırçasız doğru akım motorları iletken akımları ile rotora yerleştirilen sürekli mıknatısların manyetik alanın etkileşimi sonucu indüklenen moment ile enerji dönüşümünü gerçekleştiren elektrik makineleridir (Altan, 2013). Fırçasız</p>	<p>DC motorlarda ise rotordaki mıknatısın her kutup değişiminde statorlardaki iletkenlerin akım yönleri güç elektroniği anahtarları tarafından değiştirilir. Böylece kolektör ve fırça düzeneği olmayan elektronik komutasyonlu bir doğru akım makinesi elde edilmiş olur.</p> <p>Fırçasız doğru akım motor tipi olan hub motorları elektrikli araçlarda kullanılan yeni teknolojinin bir ürünüdür. Tekerlek motor olarak da adlandırılan bu motorlarda tekerlek mili direk olarak motora bağlıdır. Güç iletimi sırasında herhangi bir fiziksel aracı olmadığından bu motorlarda verim yüksektir. Bu tip motorların kullanıldığı araçlarda diferansiyel görevini ise elektronik diferansiyel ile tamamlamak mümkündür.</p> <p>Elektrikli araçlarda, aracın tahriki için gerekli olan yüksek verimli ve güç yoğunluklu jant içi (hub) sabit mıknatıslı fırçasız doğru akım motoru, mekanik dişli grubuna gereksinim duymaması ve dış-rotor konfigürasyonuna sahip olmasından dolayı 2 veya 4 tekerleğe kolayca yerleştirilebilmektedir. Fırçasız DC (hub tipi) motorun güç hesabı için aşağıdaki formül seti kullanılmaktadır (Anonim, 2010).</p> <p>Fırçasız DC (hub tipi) motor için gerekli güç hesabı:</p> $F = m \cdot g (\sin \alpha) + m \cdot g (\cos \alpha \cdot R_r + (C_w \cdot A \cdot R_h / 2) + V^2) \quad (1.5)$ <p><b>m:</b> Kütle(kg) <b>g:</b> Yer çekimi ivmesi (m/s<sup>2</sup>)  <b>a:</b> Eğim açısı (°) <b>Rr:</b> Dönme sürtünme katsayısı  <b>Cw:</b> Sürüklenme K. <b>Rh:</b> Hava Direnç katsayısı  <b>A:</b> Ön kesit alanı m<sup>2</sup> <b>V:</b> Hız (km/h)  <b>F:</b> Güç (Watt)</p> <p><b>Motor Sürücüsü</b></p> <p>Fırçasız DC motorların çalışmasını, yürümesini, hızlanmasını sağlayacak ve dönüşlerde diferansiyel görevini görecektir olan bir motor sürücüsüne ihtiyaç vardır. Motor sürücüsü akülerden aldığı elektrik enerjisini hızla orantılı olarak dağıtımını ve kontrolünü yapmaktadır. Motor sürücüsü sayesinde fren sistemi gereksinimi de ortadan kalkmaktadır.</p> <p><b>BULGULAR ve TARTIŞMA</b></p> <p>Çizelge 1'deki değerler incelendiğinde 8 başlı bir süt sığırcılığı işletmesinin günlük olarak yaklaşık olarak 260 kg (yaş ağırlık), öğün başına ise (günde 2 kez yemlendiği varsayıldığında) 130 kg karma yeme ihtiyacı olduğu görülmektedir. Bu ölçekte işletmelerin insan iş gücü ve zaman kaybını azaltarak kaliteli doğru oranda karışım yapabilen, ihtiyaca uygun yem karma makinasının tasarımına yukarıda tespit edilen yem miktarları göz önüne alınarak yem karma ünitesinin hacminin hesaplanmasıyla başlanmış ve diğer kısımlar sırayla tasarıma dahil edilmiştir.</p> <p>Yem karma ünitesinin tabanı daire şeklinde olup 4 mm platin demirinden, alttan üste doğru eliptik şekilde uzamakta olan kazan duvarları ise 2 mm sacdan 2 parça halinde kıvrılarak tasarlanmıştır. 2 parça alın alına birleştirilerek taban demiri üzerine yerleştirilmiştir. Yem karma kazanı hacmi (1.1) formülü ile hesaplanmıştır.</p> $T = M \cdot \rho$	

$T = 130 \text{ kg} \cdot 0.1 \text{ m}^3/\text{kg} = 1.3 \text{ m}^3$  hacme sahip kazan elde edilmiştir (Şekil 1).



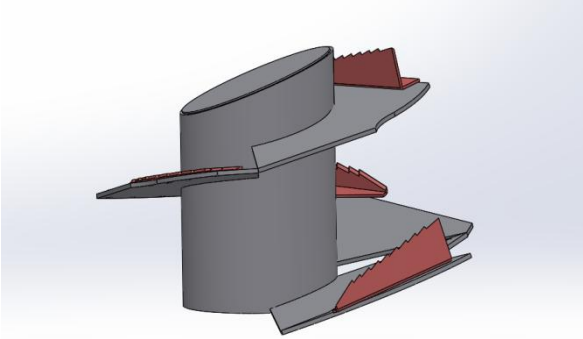
**Şekil 1.** Yem karma kazanı

Yem karma ünitesinin yan duvarında bir boşaltma kapağı bulunmaktadır. Kapak yan duvara paralel çalışacak şekilde ayarlanmıştır. Kapak, üzerine yerleştirilen bir kol yardımı ile elle açılıp kapanmaktadır. Açılan boşaltma ağzının boyutları 340 x 560 mm ölçülerindedir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Yem karma kazanı boşaltma kapağı

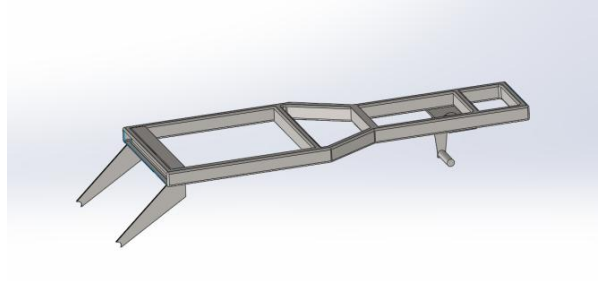
Helezon, yem karma ünitesinin ortasında dönerek karıştırıcı görevini yapan dikey durumda 4 mm kalınlıktaki sacdan kıvrılarak oluşturulmuş helis şeklindeki kanatlar üzerine 5 adet kesici bıçak bağlanarak oluşturulan helezon saat ibresi yönünde dönerek karıştırma ve kesme işini gerçekleştirmektedir. Helezon içindeki flanş aracılığıyla redüktöre bağlanmaktadır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Helezon

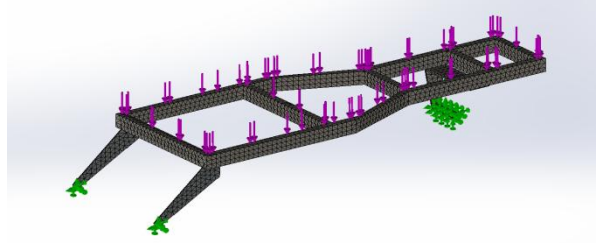
Şasi 40 x 80 mm ölçülerinde ve 4 mm kalınlığına sahip ST-37 profilden, uzunluğu 2279.41 mm, yüksekliği 380.88 mm olarak tasarlanmıştır. Ön ve arka tekerlek bağlantı noktaları

7 mm kalınlıktaki sac malzemeden imal edilmiştir (Şekil 4). Çalışmada şasi, solidworks programında modellenerek



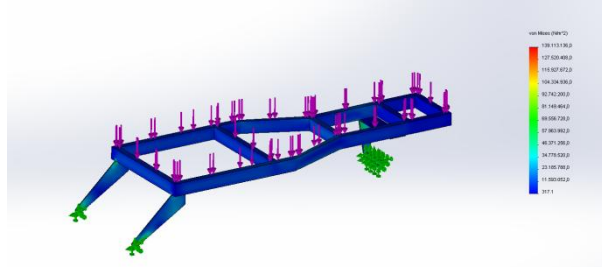
**Şekil 4.** Şasinin üç boyutlu resmi

işletme durumunda maruz kaldığı statik yayılı yükler ve mesnet şartları altında sonlu elemanlar yöntemine göre, yapısal analize tabi tutulmuştur. Daha sonra aynı programın simulation paketiyle meshlendikten sonra, arka aks bağlantısı ve ön aks bağlantısı mesnet bölgelerinden sabitlenmiş ve şasiye etkiyen statik yayılı yükler altında yapısal analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 5).

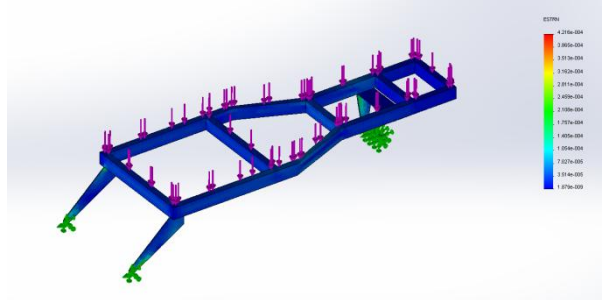


**Şekil 5.** Şasinin sonlu elemanlar (Mesh) ayrılmış hali

Yapılan analizler sonucunda Şekil 5, 6, 7 ve 8'de görüldüğü gibi statik ve dinamik yüklemelere dayanıklı, sonsuz yorulma ömürlü bir şasi elde edilmeye çalışılmıştır.



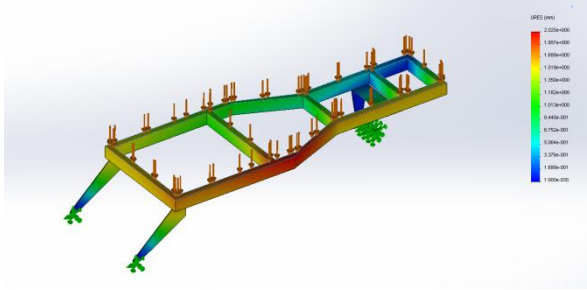
**Şekil 6.** Şasinin stres analizi



**Şekil 7.** Şasinin gerilim analizi

Statik analiz sonucunda en iyi değerleri veren şasi dizaynı üzerinde yapılan dinamik analizler sonucunda, yapıda oluşan

gerilme değerlerinin malzeme akma sınırının (215-235 N/mm<sup>2</sup>) altında kaldığı görülmüş ve tasarımın güvenli



**Şekil 8.** Şasinin yer değiştirme analizi

olduğu kanısına varılmıştır. Seçilen şasi dizaynına göre üretim gerçekleştirildiği takdirde güvenli bir şasi elde edileceği görülmüştür.

Elektrik motoru olarak yem karma kazanın ortasında bulunan helezonun tahriki için redüktörle birlikte çalışabilecek yapıda piyasada birçok firmanın ürettiği 2 kutuplu 220 V'luk elektrik motoru kullanılmıştır. Çizelge 3'te verilen elektrik motoruna ait katalog değerleri kullanılarak saatlik güç tüketimi hesaplanmış ve redüktörle birlikte monteli halde elektrik motorunun üç boyutlu resmi çizilmiştir (Şekil 9).

**Çizelge 3.** Elektrik motorunun özellikleri

Güç (kW)	3
Akım (v)	220
Amper (a)	12.23
Devir (n)	1420
Cos φ	0.80
Verim (η)	0.813
Moment (kgm)	0.813

Elektrik motoru saatlik güç tüketimi (1.2) formülü ile hesaplanmıştır.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi / 1000$$

$$P = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot 12.23 \cdot (0.80/1000) = 3.728 \text{ kW/h}$$

Redüktör; elektrik motorundan alınan dönü hareketinin devrini (1420 d/d) düşürüp momentini artıracak şekilde tasarlanmıştır. Bu redüktöre ait teknik özellikler Çizelge 4'te verilmiştir. Elektrik motorundan yatay olarak gelen dönü hareketini, giriş milinden ayna-mahruhi dişli gurubuyla 90° değiştirip devir düşürerek planet dişli grubuna iletmektedir. Planet dişli grubunda ikinci kez hızı düşürülerek momenti yükseltilmektedir.

Helezona yatay bir şekilde gelen dönü hareketini 1420 d/d'dan 27.27 tahvil oranıyla 52.07 d/d'ya düşürerek karıştırma için gerekli momenti elde eden, dikey tip bir redüktör tasarlanmıştır. Ayrıca yem karma düzeninin traktörle çalıştırılabilmesi için redüktöre kuyruk mili girişi de eklenmiştir.

**Çizelge 4.** Redüktörün teknik özellikleri

Giriş gücü (kw)	3
Giriş mil devri (d/d)	1420
Çıkış mil devri (d/d)	52.07
Kademe sayısı	2
I.kademe dişli tipi	Ayna-Mahruhi

2. Kademe dişli tipi

Planet dişli



**Şekil 9.** Elektrik motorlu redüktör

Tasarımı yapılan makinada kullanılan elektrik motorunun anma gücü 3000 W'tır. Piyasada bulunan tam sinüs inverterlerin verimi %83-89 arasında olduğu tespit edilmiştir. Formül (1.3) uyarınca ve verim dikkate alınarak piyasada bulunan 48 V 3500 W inverter (evirici) seçilip üç boyutlu olarak çizilmiştir (Şekil 10).

Bu inverter akü grubundan gelen 48 V 125 A doğru akımı (DC) alternatif akıma (AC) 220 V değerine dönüştürerek elektrik motorunu dolayısıyla redüktörün ve helezonun çalışmasını sağlayacaktır.



**Şekil 10.** Inverter

Aküler; tasarımı yapılan kendi yürür elektrikli yem karma makinasının hareket edebilmesi, yem karma işinin gerçekleşmesi, kullanılan elektrik motorlarının çalışabilmesi için güç kaynağına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç için deşarj ömrü uzun olan jel akülerden faydalanılmıştır. (1.4)teki formül setiyle gerekli jel akü ihtiyacı hesaplanmıştır.

Akü İhtiyacı Hesabı;

$$Ak = h \cdot z \cdot tb \cdot k$$

$$Ak = 0.25 \cdot 0.80 \cdot 1.02 \cdot 12.23$$

$$= 2.494 \text{ Ah (15 dakikalık yem karma süresince çekeceği güç miktarı)}$$

Fırçasız DC Motorlar (Hub) için akü hesabı;

$$Ak = 1 \text{ h} \cdot 0.96 \cdot 1.02 \cdot 62.5 \text{ Ah}$$

$$= 61.2 \text{ Ah ( Aracın 1 saat boyunca hareket edebilmesi için gerekli akım miktarı)}$$

Akü ihtiyacı 61.2 + 2.494 = 63.694 Ah lik akıma ihtiyaç vardır.

Piyasada bulunan jel akülerin ortalama deşarj derinliği %50 ile %60 civarındadır. Bu durumda göz önüne alındığında; 63.694 / 0.55 = 115.807 Ah güce ihtiyaç vardır. Bu değere en yakın olarak piyasada bulunan 48 V 125 Ah jel akü katalog değerlerinden seçilip tasarıma dahil edilmiştir.

Fırçasız DC motorlar (hub) tasarlanan yem karma makinesi çiftlik içi yemleme işi için kullanılacağından maksimum 10

km/h hızına ulaşacaktır. Yapılan hesaplamalar sonucu Aracın boş ağırlığı yaklaşık 450 kg olmaktadır. Bu boş ağırlığa ağırlığın 700 kg'a kadar yükseleceği dikkate alınarak tüm hesaplamalar ve yürüme gücü hesabı yapılmıştır. Bu ihtiyaç için jant içine yerleştirilebilen fırçasız (hub tipi) motor

$$F = m \cdot g \cdot (\sin \alpha) + m \cdot g \cdot (\cos \alpha) \cdot R_r + (C_w \cdot A \cdot R_h / 2) + V^2$$
$$F = 700 \cdot 9,81 \cdot \sin(5) + 700 \cdot 9,81 \cdot \cos(5) \cdot 0,015 + ((0,4 \cdot 1,2 \cdot 0,96/2) \cdot 10^2)$$
$$F = 724.0153 \text{ N}$$
$$P = 724.0153 \text{ N} \cdot 2.7/1000$$
$$= 1.954 \text{ kW}$$
$$E = 1.954 \text{ kW}/0.9$$
$$= 2.17 \text{ kW olarak çıkmaktadır.}$$

Seçilen motorların teknik özellikleri Çizelge 5'deki gibidir.

**Çizelge 5.** Fırçasız (Hub) motorun özellikleri

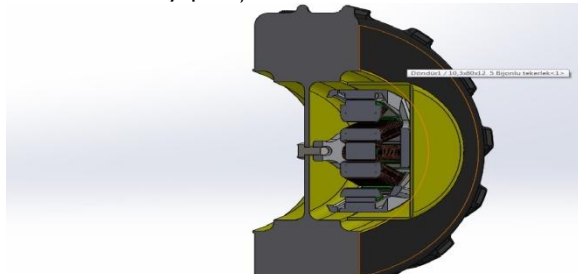
Volt	48 V
Amper	75 A
Verim	0.96
Maksimum Hız	20 km/h
Güç	1.5 kW
Motor Çapı	11 inç
Ağırlık	12 kg

Hesaplamalar sonucunda elde edilen değerlere göre ön tekerleklere yerleştirilecek 2 adet Hub tipi fırçasız (DC) motor kullanılmasına karar verilmiştir. Motorlar bu tip motor üreten firmaların katalog, boyut ve değerlerine göre seçilerek 3 boyutlu olarak tasarıma dahil edilmiştir (Şekil 11) (Şekil 12).



**Şekil 11.** Hub motorun patlatılmış resmi (Fırçasız DC Motor)

Tüm tasarım hesaplamaları, bulguları ve çizimleri bir araya getirilerek elektrikli kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin bilgisayar destekli tasarımı gerçekleştirilmiştir (Şekil 14). Alan sıkıntısı olan küçük işletmelerde yüksek manevra imkânı sağlayacağı düşünülerek tasarım 3 tekerlekli olarak yapılmıştır.

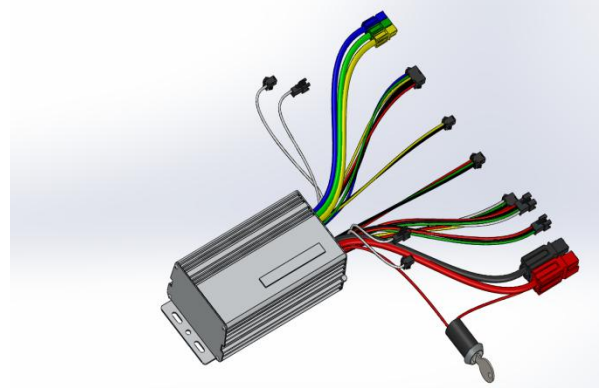


**Şekil 12.** Fırçasız (hub) motorun jant içine yerleşiminin kesit resmi

operatör ve kazana konulacak yem de dahil edildiğinde kullanılmıştır. Makinenin fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmesi için yürüme gücü hesabı (1.5) formülüne göre;

Motor sürücüsü; fırçasız (hub) motorları üreten firmanın özelliklerine göre katalog değerlerinden seçilmiş ve üç boyutlu olarak tasarıma dahil edilmiştir.

Motor Kontrol Ünitesi fırçasız motorun özelliklerine firma kataloglarından seçilip aşağıdaki gibi üç boyutlu olarak resmi çizilmiştir (Şekil 13).



**Şekil 13.** Motor kontrol ünitesi

Tasarımın kendi yürür olması diğer yem karma makineleri için gerekli olan traktör gücü ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır.



**Şekil 14.** Tasarımın üç boyutlu resmi

## SONUÇ

Bu tasarım neticesinde küçük kapasiteli işletmeler için elektrikli kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesi imalatı için gerekli tüm veriler elde edilmiştir. Yapılan şasi analizleri neticesinde tasarımı ayakta tutabilecek sonsuz yorulma ömürlü bir tasarım ortaya çıkartılmıştır. Ayrıca makinenin hareket edebilmesi için kullanılan fırçasız (hub) motorlar termik motorlara göre daha az enerji tüketen ve sıfır emisyon salgılayan çevre dostu bir tasarım

gerçekleştirilmiştir. Günümüzdeki fazla enerji gereksinimine paralel olarak petrol tüketiminin artması, petrol ve türevlerinin yenilenemez gelecek için alternatif yakıt olarak değerlendirilen elektrik enerjisinin önlenemez yükselişini göz önüne sermektedir. Dünyadaki bu elektrik enerjisinin kullanımının artması ve tarım makineleri sektörüne adapte edilebilmesi açısından bu tasarım önem arz etmektedir. Tarım makinelerinde elektrik enerjisi ve teknolojisi kullanımının yaygınlaştırılmasına katkıda bulunması ve termik motorların yerini alarak ülkenin petrol bakımından dışa bağımlılığını azaltacak yönde bir modelleme olma özelliğine sahiptir.

Tasarım sonucunda gerekli değerlerin elde edilmesi ile büyük kapasiteli termik motorlu yem karma ve dağıtma makineleri ile traktörle çekilir yem karma ve dağıtma makineleri yerine kullanılacak çevre ve hayvan sağlığı açısından güvenli, egzoz ve emisyon üretmeyen yakıt olarak daha ucuz olan elektrik enerjisinin kullanımı hedeflenmektedir.

Ayrıca yem karma ve dağıtma için insan iş gücü sayısının azaltılması, yemleme maliyetlerinin azaltılması çiftliklerin modernleştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

#### **KAYNAKLAR**

- Akman N (2000) Türkiye'de Sığır Yetiştiriciliği ve Sığır Yetiştiriciliğinin Geleceği. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, Ankara, 765-793.
- Altan K (2013) Mikrodenetleyici ile DC Motor Hız Kontrolü. <http://www.kursadaltan.com/wp-content/uploads/2013/12/Mikrodenetleyici-ile-DC->

- AKDENİZ M, KILIÇKAN A**  
motor-H%C4%B1z-Kontrol%C3%BC.pdf. (Erişim Tarihi: 14/09/2016)
- Anonim (2010) Geliştirme Raporu [http://www.turkcadcam.net/grup/dosyalar/EA\\_Rapor\\_Kaan\\_07.04.2010.pdf](http://www.turkcadcam.net/grup/dosyalar/EA_Rapor_Kaan_07.04.2010.pdf). (Erişim tarihi: 15/09/2016)
- Anonim (2011) <http://www.yr.com.tr/Res/Makaleler/Mekanik20Uygulama%20%C3%96orneklere.pdf>. (Erişim tarihi: 15/09/2016)
- Aydoğdu Ö (2006) Fırçasız Doğru Akım Motorlarının Genetik Tabanlı Bulanık Denetleyici ile Sensörsüz Kontrolü. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Çolak İ, Kabalıcı E (2012) Evirici Topolojileri ve Gelişimleri Üzerine Bir İnceleme. Kasım 2008, Bursa, 291-295.
- Ergin A (2008) Hayvan Besleme ve Besleme Hastalıkları. Medipres Yayıncılık Ltd. Şti., Malatya.
- Gören A, Başer Ö (2011) Güneş Enerjisi ile Çalışan Araç için Monokok Kompozit Gövde Tasarımı Ve İmalatı. Mühendis ve Makina 569: 62-68.
- Gürcan EK, Soyak A, Soysal Mİ (2007) Tekirdağ İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Bu İşletmelerdeki Siyah Alaca Süt Sığırlarının Çeşitli Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 4.3: 297-305.
- Mihcakan İM, Kivanc AH (2007) Farklı LPG Bileşimi, Tank Hacmi ve Doluluk Oranı İçin Fransız Modeli ile BLEVE Yanma ve Ölüm Alanı Çapı Belirlenmesi. 16th International Petroleum and Natural Gas Congress and Exhibition of Turkey. 29-31 Mayıs 2007, Ankara.
- Soyak A, Soysal Mİ, Gürcan EK (2007) Tekirdağ İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Bu İşletmelerdeki Siyah Alaca Süt Sığırlarının Çeşitli Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 4.3: 297-305.



## *Cryphonectria parasitica*' nin Hipovirüent Strainlerinin Fenol ve Kloroform İçermeyen dsRNA Analiz Yöntemi ile Belirlenmesi ve *Cryphonectria hypovirus 1*' in RT-PCR ile Tanınması

Eda MERSİN<sup>1</sup> , Serap Açıkgöz<sup>\*2</sup> , Ömer Erincik<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Kale Tarım İlçe Md. Kale/Denizli

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

**Öz:** Kestane Kanseri (*Cryphonectria parasitica*), *Castanea* spp., nin önemli bir hastalığı olup dal ve gövdelerde kanserlere yol açmakta ve ağaçların zamanla ölmesine sebep olmaktadır. 1964 yılında İtalya'da iyileşmekte olan kestane ağaçlarında ilk olarak hipovirulent kanserlerin fark edilmesini takiben biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılan dsRNA virüsü içeren hipovirulent strainler belirlenmiştir. Ülkemizde de Karadeniz ve Marmara Bölgeleri kestane alanlarından elde edilen *C. parasitica*'nın hipovirulent izolatlarının dsRNA içermiş oldukları belirlenmiştir. Hipovirulent izolatlardaki dsRNA'nın varlığının belirlenmesinde genellikle Morris ve Dodds (1979)'un dsRNA izolasyon ve analiz yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise hipovirulent olabileceği belirlenen *C. parasitica* izolatlarında dsRNA varlığı belirlemek için Balijja ve ark. (2008) tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Diğer izolasyon yöntemlerine kıyasla daha kısa süre gerektirmesi, kullanılan miselyum ve kimyasal madde miktarının daha az olması ve fenol- kloroform içermemesi gibi avantajları nedeniyle gelecekte ülkemiz ve bölgemizde bu konuda yapılacak olan araştırmalara kolaylık sağlaması amacıyla bu çalışma planlanmıştır. Bu amaçla Ege, Karadeniz ve Marmara Bölgeleri kestane alanlarından kestane kanseri hastalığı ile bulaşık ağaçların iyileşme belirtisi gösteren kanser yaralarının kabuk dokularından elde edilen ve açık renk-beyaz misel oluşumu gözlenen izolatlar kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 68 izolattan 30 tanesi dsRNA ekstraksiyonuna olanak sağlayan Balijja ve ark. (2008)' nin yöntemi ile analiz edilmiş ve 25 izolatın dsRNA profili içerdiği belirlenmiştir. dsRNA profili içeren altı izolat Morris ve Dodds (1979) yöntemi ile dsRNA varlığı yönünden doğrulanmıştır. Ardından, RT-PCR yöntemi ile 15 izolattan elde edilen dsRNA'ların hipovirüs *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kestane kanseri, chestnut blight, dsRNA analizi, *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1)

**Determination of Hypovirulence Strains of *Cryphonectria parasitica* by Using Non-Phenol-Chloroform dsRNA Analysis Method and Detection of *Cryphonectria hypovirus 1* by RT-PCR**

**Abstract:** Chestnut blight, *Cryphonectria parasitica*, is a serious disease of *Castanea* spp. and causes bark cankers that progressively kill branches and trunks. Hypovirulent cancers were first identified with the awareness of chestnut trees recovering in Italy in 1964, and followed by hypovirulent strains containing the dsRNA virus used as a biological control agent. It has been determined that the hypovirulent isolates of *C. parasitica* have dsRNA which obtained from chestnut areas of the Black Sea and Marmara regions of Turkey. The dsRNA isolation and analysis method of Morris ve Dodds (1979) is usually used to determine the presence of dsRNA in hypovirulent isolates. In this study, to determine the presence of dsRNA in *C. parasitica* isolates, which may be hypovirulent, the method of Balijja and collaborators has been used (Balijja et al., 2008). This study was planned in order to investigate whether this method is applicable for conducting research in the future due to its advantages such as shorter time requirements, less amount of mycelium and chemicals used, and not involving phenol-chloroform compared to other isolation methods. For this purpose, the isolates collected from healing cankers of chestnut areas in the Aegean, Black Sea and Marmara regions of Turkey, where light-white mycelium formation was observed, were used. In this study, 30 isolates out of 68 were analyzed by Balijja et al.'s method and only 25 isolates were identified to contain dsRNA profile. dsRNA-containing six isolates were also analyzed by the method of Morris and Dodds, and the existence of dsRNA was confirmed. It was found that 15 of 25 dsRNAs belonged to the hypovirus *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) by RT-PCR.

**Keywords:** *Cryphonectria parasitica*, Chestnut blight, dsRNA analysis, *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1)

### GİRİŞ

Dünya kestane üretiminin %3'ü karşılayan ülkemizde, üretimin yaklaşık %33'ünü Aydın ili karşılamaktadır (Anonim, 2014). Bu da Dünya kestane üretiminin yaklaşık %1'dir. Amerikan kestane ağaçlarında (*Castanea dentata*) büyük bir yıkıma neden olan kestane kanseri salgını Kuzey Amerika' da 1904 yılında başlarken, Avrupa'da ise bu hastalık ilk olarak 1930'larda ortaya çıkmıştır. Kestane kanseri (*Cryphonectria parasitica* Murr. Bar.) Türkiye de dahil olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde kestane varlığı için büyük bir tehdit

oluşturmaktadır. Kestane Kanseri Türkiye'de ilk olarak 1967'de Marmara Bölgesi'nde saptanmış (Akdoğan ve Erkam; 1968, Delen,1979; Baykal ve ark., 2000) ve bu bölgeden Ege (Çeliker, 2000; Çeliker ve Onoğur, 2001;

**Sorumlu Yazar:** [serapackgz@gmail.com](mailto:serapackgz@gmail.com) Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür ve Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince ZRF- 16008 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 13 Nisan 2018

**Kabul Tarihi:** 13 Aralık 2018

Erincik ve ark., 2003) ve Karadeniz Bölgelerindeki (Coşkun ve Kural., 1994; Coşkun ve ark., 1999) kestaneliklere yayılarak pek çok kestane ağacının ölümüne neden olmuştur (Delen, 1979; Coşkun ve ark., 1999). Aydın yöresindeki kestane alanlarındaki kurumlara *C. Parasitica*'nın neden olduğu ilk kez 2003 yılında saptanmıştır (Erincik ve ark., 2003). Kestane kanseri hastalığı enfeksiyonu genellikle gövdelerde ve dallarda kabuk nekrozu şeklinde olup özellikle hastalığın uzun süredir var olduğu bölgelerde birçok kestane ağacının ölümüne neden olmaktadır.

Kestane kanserinde (*C. parasitica*) hipovirüent ırklar ilk olarak 1965 yılında bildirilmiştir (Grente, 1965). Kestane kanseri hastalık etmeniyle mücadelede etkili yöntemin, hipovirüent ırkların kullanıldığı biyolojik mücadele olduğu bildirilmiştir (Robin ve Heiniger, 2001; Milgroom ve Cortesi, 2004). *C. parasitica*'nın hipovirüent ırkları, zayıf patojen olmaları nedeniyle genellikle hastalık yapma yetenekleri düşüktür. Hastalığın kontrolü, doğal olarak veya yapay yollarla *C. parasitica*'nın hipovirüent ırklarının hastalıklı kestaneliklere girişi ve yayılması ile gerçekleşmektedir. Hipovirüente dönüşen *C. parasitica*'nın saldırganlığının azalması ile kabuk dokusunda çok derin tahripkar kanserler üzerinde oluşan yüzeysel kanserler, ağacın oluşturduğu kallus tabakası ile iyileşebilmektedir. Böylece ağacın gövdesinde hastalık bulunmasına rağmen ağaç yaşamını sürdürmektedir. Kestane alanlarına sahip bir çok ülkede, hipovirüent ırklar kullanılarak biyolojik yolla kestane kanseri ile başarılı bir şekilde mücadele edilebilmektedir (Heiniger ve Rigling, 1994; Bissegger ve ark., 1997; Robin ve Heiniger, 2001; Kristin ve ark., 2008).

Ülkemizde de hipovirüent ırklar kullanılarak (Çeliker ve Onoğur, 2001; Çeliker ve ark., 2006; Akıllı ve ark., 2009; Akıllı ve ark., 2012) yapılan uygulamalar sonucunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalar ile hipovirüent ırklar ve kestane kanseri fungal etmeni (*C. parasitica*) arasındaki etkileşim iyi çalışılmış ve biyolojik mücadeledeki potansiyeli değerlendirilmiştir (Anagnostakis ve ark., 1998; Nuss, 1992; Suzuki ve Nuss, 2002). Hipovirüsler *C. parasitica*'yı enfekte edebilen sitoplazmik çift sarmallı RNA (dsRNA) mikovirüslerdir. Fungus virüs tarafından enfekte edilmekte ve böylelikle fungusun enfeksiyon gücünde azalma olmaktadır. Hipovirüensizliği oluşturan biyolojik kontrol ajanı dsRNA virüsünün en yaygın olarak kullanılanı *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1)'dir. Hipovirüs, hifsel anastomoz yoluyla hipovirüent bireyden vejetatif olarak uyumlu virulent bireye taşınarak onun hipovirüent fenotipe dönüştürülmesine neden olabilir.

Biyolojik mücadele çalışmalarında hipovirüent ırkların belirlenmesi için kullanılan dsRNA izolasyonunda Morris ve Dodds (1979); Valverde ve ark. (1990); Allemann ve ark. (1999) nin uyguladığı fenol kloroform ile ekstraksiyon

ve ardından CF-II kolon kromatografisi kullanılmıştır (Heiniger ve Rigling, 1994; Steenkamp ve ark., 1998; Güner ve ark., 2001; Çeliker ve Onoğur, 2001; Çeliker ve ark., 2006; Açıkgöz ve ark., 2009; Akıllı ve ark., 2009; Akıllı ve ark., 2011, 2012). Bu yöntemde fungal miselyum (6-10 gr) ve kullanılan kimyasal madde ihtiyacı fazla olup uygulama süresi dört ile beş gün arasında değişmektedir. Ayrıca izolasyon sırasında kullanılan fenol ve kloroform gibi insan sağlığı açısından risk oluşturan kimyasal maddeler bu yöntemlerin diğer bir dezavantajıdır.

2008 yılında Balija ve ark. (2008), fungal dokulardan dsRNA izolasyonunda kolaylık sağlayacak farklı bir yöntem geliştirmişlerdir. Morris ve Dodds (1979) ve diğer modifiye yöntemlerde dsRNA izolasyonu için 10 g fungal miselyum kullanılırken, Balija ve ark. (2008)'e göre kullanılan fungal miselyum miktarı 1/50 oranında azaltılabilmektedir. Fenol ve kloroform içermemesi, kullanılan kimyasal madde miktarının da önemli oranda azalması ve CF II (whatman®) selüloz kolon kullanılmaması ile bu yöntem maliyeti de düşürmektedir. Ayrıca dsRNA izolasyonunu bir gün gibi kısa bir sürede mümkün kılması, zamandan da tasarruf edilmesini sağlamaktadır. Morris ve Dodds (1979) yönteminin mikovirüslerin dsRNA izolasyonunda sıklıkla kullanılmasına rağmen, Balija ve ark. (2008)'nin fungus mikovirüsleri için geliştirdiği ekstraksiyon yöntemini uygulayan araştırmalara yaptığımız literatür taramalarında rastlanmamıştır. Balija ve ark. (2008), dsRNA izolasyonu için geliştirdiği yöntemi *Aspergillus niger*, *Cryphonectria parasitica*, *Gremmeniella abietina*, *Sphaeropsis sapinea* mikovirüsleri için uygulamış ve başarılı sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma, *C. parasitica* gibi fungal dokulardan mikoviral dsRNA izolasyonunda Balija ve ark. (2008)'a ait yöntemin rutin testlerde elverişli olarak kullanılma durumunu araştırmak ve gelecekte ülkemiz ve bölgemizde bu konuda yapılacak olan araştırmalarda emek, zaman ve maliyet açısından kolaylık sağlanması amacıyla planlanmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

### ***Cryphonectria parasitica*'nın İzolasyonu ve Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi**

Çalışmada Karadeniz Marmara ve Ege Bölgelerinin farklı yerlerinden, hipovirüent belirtileri taşıyan kestane ağaçlarının gövdelerinden alınan 102 kabuk dokusu örnekleri kullanılmıştır. Örneklemeler kanserli bölgenin kenarı ile bir kısım sağlıklı dokunun da yer aldığı yaklaşık 3x4 cm boyutlarında bir kabuk parçasının kesici bir alet ile alınması ile yapılmıştır. Her bir örnek alma işleminden sonra kullanılan kesici alet, sodium hipoklorit ile silinerek yüzeysel dezenfeksiyon sağlanmıştır. Alınan örnekler kese kağıtlarına yerleştirilip numaralandırıldıktan sonra gün içerisinde buz kutusunda saklanmış ve izolasyon işlemine kadar +4°C' de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Kanserli kabuk dokularından 4 mm çapında mantar delici ile alınan disk



şeklindeki parçalar, %2' lik sodyum hipoklorit içinde 2 dakika bekletilerek yüzeysel olarak dezenfekte edilmiştir. Steril damıtık suda durulanan ve steril filtre kağıtları arasında kurutulan örnekler, petri kaplarında bulunan PDA besi ortamı üzerine yerleştirilerek 24°C' de 3-4 gün *C. parasitica*'nın gelişmesi için beklenmiştir (Anagnostakis, 2001). Gelişen koloniler mikolog Prof. Dr. Ömer Erincik tarafından incelenmiş ve *C. parasitica* olduğu düşünülen kolonilerden Patates Dekstroz Agar (PDA) besiyeri ortamına aktarılarak izolatların saflaştırılma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kabuk dokularından elde edilen 68 adet *C. parasitica* izolatı, kültürel özelliklerinin belirlenmesi için PDA ortamına alınmışlardır. PDA üzerinde aktif olarak gelişen her bir izolata ait kolonilerin kenar kısımlarından alınan 4 mm çapındaki diskler, yine PDA içeren 9 cm'lik petrilerin orta kısmına yerleştirilerek inkübatörde 7 gün 25°C' de karanlıkta, daha sonra ışık altında 7 gün inkübe edilmiştir (Bissegger ve ark., 1997). İzolatların koloni renkleri beyaz, krem, açık turuncu ve turuncu olarak 7. ve 14. günlerde gözlemlenmiştir. Milgroom ve Cortesi (2004)'nin belirttiği üzere kültürlerde krem-beyaz gelişen izolatlar düşük virülensli (hipovirüent) (Anagnostakis ve Day, 1979; Bissegger ve ark., 1997; Milgroom ve Cortesi, 2004) kırmızı-turuncu renkte gelişen izolatlar ise virüent kabul edilmiştir. *C. parasitica* izolatları kültürel özelliklerine göre gruplandırılmış ve beyaz-krem renkte gelişen, düşük sporulasyon gösterdikleri belirlenen ve hipovirüent olma ihtimali olan 30 adet izolat dsRNA analizi için seçilmiştir. İzolatlar PDA ortamı üzerine serilen selefon disklerle yerleştirildikten sonra 6-10 gün boyunca 24°C' de inkübatör içerisinde karanlıkta geliştirilmiş ve ardından selefon üzerinde gelişen kolonilerden 100-200'er mg miselyum alüminyum folyo içerisinde yerleştirilerek dsRNA analizinde kullanılmak üzere -20°C'de saklanmıştır. *C. parasitica* izolatlarından dsRNA izolasyonu için Baliija ve ark. (2008)'nin yöntemi uygulanmıştır. Daha sonra dsRNA içerdiği belirlenen bazı izolatların dsRNA varlığı Morris ve Dodds (1979)'un kullandığı izolasyon yöntemi ile doğrulanmıştır.

#### dsRNA izolasyon yöntemi (Baliija ve ark., 2008)

Derin dondurucuda (-20°C) bekletilen fungal miselyum (100-200 mg) havan içerisinde likit nitrojen ilave edilerek havaneli ile ezilmiş ve fenolik bileşiklerin uzaklaştırılması için içerisinde 600 µL EBA (50mM Tris-HCl pH 8.5, 50mM EDTA %3 SDS, %1 β-mercaptoethanol, %1 PVPP-40) bulunan 2 mL' lik tüplere aktarılmıştır. +4 °C' de, 15 dakika, 16,110 xg' de santrifüj işleminden sonra oluşan süpernatant 1.5 mL' lik tüplere aktarılıp, üzerine etanol eklenmiştir. Karışım daha sonra mikro-kolonlara (ultrafree-MC sterile 0.65 µm, Millipore) aktarılarak ve 100 xg' de santrifüj edilmiştir. İki kez uygulanan 450 µL 1XSTE (100 mM NaCl, 1 mM EDTA, 10 mM Tris/HCl pH 8.0) +EtOH (%20) ile yıkama işlemi sonucunda dsRNA dışındaki diğer nükleik asitler uzaklaştırılmıştır. dsRNA'ların iki kez 400 µL 1XSTE tampon solüsyon ile 2 mL lik toplama tüpleri içerisinde birikmesi sağlanmış ve üzerine eşit miktarda isopropanol eklenmiştir. +4°C'de, 30 dakika, 16,110xg' de santrifüj işleminden sonra tüp içerisindeki sıvı dökülerek pelet kurumaya bırakılmıştır. Pelet 20 µL RNase free su ile çözdürüldükten sonra, dsRNA' lar %0.8 agaroz jelde 80 V'

da 50 dakika 1X TBE 0.089M Tris-borate (0.089M Boric Acid, 0.002 EDTA) tampon solüsyonda elektroforeze tabi tutulmuş ve sonrasında jeldeki bantların pozisyonlarına göre değerlendirilmiştir (Shapira ve ark., 1991). Moleküler boyut standardı olarak Hind III ile kesilmiş λ DNA ve pozitif kontrol olarak USA-2 CHV-1 kullanılmıştır.

Baliija ve ark., (2008) yöntemine göre belirlenen bu izolatlardan altı adetinin dsRNA varlığı aşağıda verilen Morris ve Dodds (1979) yöntemi kullanılarak doğrulanmıştır.

#### dsRNA İzolasyon Yöntemi (Morris ve Dodds, 1979)

Derin dondurucuda (-80 °C) bir gece bekletilen 10 g fungal miselyum, likit nitrojen ilave edilen porselen havan içerisinde toz haline gelene kadar ezilmiştir. Toz halindeki örnek, içerisinde 10 mL 2 x STE + 0.5 mL %10'luk SDS + 11mL fenol-8 hidroksiquinolin + 5 mL kloroform:isoamilalkol (24:1) bulunan 50 mL lik tüplere ilave edilmiştir. Tüpler çalkalayıcıda 160 devirde 30 dakika buz içerisinde bekletilmiştir. Örnekler 8,000 xg' de 30 dakika +4°C de santrifüj edildikten sonra üst faz yeni steril tüplere aktarılmıştır. Daha sonra bu örnekler 20 mL olacık şekilde 1xSTE ile tamamlanarak ve 4 mL etanol ilave edildikten sonra bir gece +4°C de bekletilmiştir. dsRNA' nın total DNA dan ayrılmasını sağlayan CF-11 selüloz kolon kromatografisi yöntemine göre örnekler, 1 gr CF-11 (whatman®) selüloz içeren kolonlara aktarılmıştır. Örnekler kolonlara aktarıldıktan sonra kolonlar %16 etanol içeren 60 mL 1X STE tampon solüsyon ile yıkanarak son damlaya kadar akması beklenmiştir. İkinci yıkamada ise 6 mL 1XSTE ilave edilerek altta biriken süspansiyon tüplere toplanmış ve tüpler içerisine 18 mL etanol ilave edilerek -37°C de bir gece bekletilmiştir. Bir sonraki gün örnekler -37°C den çıkarıldıktan sonra +4°C de 8,000 xg devirde 30 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra sıvı kısım boşaltılarak peletin kuruması için bir süre beklenmiştir. Pelet kuruduktan sonra 1X TBE ilave edilip resüspanse edilmiştir. Bu işlemin ardından tüplere kısa bir santrifüj işlemi uygulanmıştır. Tüpteki sıvı, mikropipet yardımıyla alınarak steril ependorf tüplere aktarılmış ve üzerlerine 900 µL % 95 lik etanol ve 30 µL 3M sodyum asetat eklenerek, - 20°C' de en az iki saat bekletilmiştir. Ertesi gün dondurucudan çıkarılan örnekler -4°C' de 5,000 xg' de 20 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüjün ardından tüpteki sıvı boşaltılarak pelet kurutulmuştur. Tüpler kuruduktan sonra 20 µL steril su ile resüspanse edilmiştir. Saflaştırılan dsRNA'lar %0.8 lik agaroz jelde 80 V' da 1 saat 1XTBE tampon solüsyonunda elektroforetik analize tabi tutulmuştur. Hind III ile kesilmiş λ DNA marker olarak, USA-2 CHV1 pozitif kontrol olarak kullanılmıştır.

#### dsRNA Mikovirüsünün Tanınması

dsRNA pozitif izolatlardaki mikovirüs türünün tanısı, Thermo Scientific Verso 1 tek basamaklı RT-PCR Hot-Start Kiti ile gerçekleştirilmiştir. CHV-1 ile enfekteli izolatların belirlenmesinde ORF A gen bölgesine spesifik hvep1 ve EP-721-4 primerleri (Gobbin ve ark., 2003; Bryner ve ark., 2012) kullanılmıştır (Çizelge 1). RT-PCR ürünlerinin elektroforezi %1'lik agaroz jelde 1XTBE tampon solüsyonunda yapılmıştır.

**Çizelge 1.** CHV-1 enfekteli izolatların tek basamaklı RT-PCR ile belirlenmesinde ORF A gen bölgesi çoğaltımı için kullanılan primerler

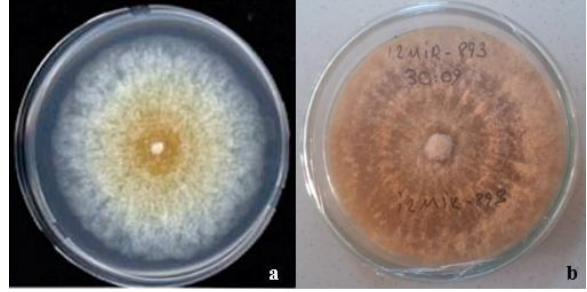
CHV-1 Primer	Bölge	Primer Sekansları (5-3)	Kaynaklar
hvep1 (Forward)	ORFA	TGACACGGAAGCTGAGTGTC	Gobbin ve ark., (2003)
EP721-4 Reverse)	ORFA	GGAAGTCGGACATGCCCTG	Gobbin ve ark., (2003); Bryner ve ark., (2012)

RT-PCR işlemi için, 1 µL verso enzim mix, 25 µL 2X 1-Step RT-PCR Hot-Start Master Mix, 2,5 µL RT Enhancer, 1 µL forward primer (10 pmol/µL), 1 µL reverse primer (10 pmol/µL) ile master mix hazırlanmıştır. Daha sonra 16,5 µL nükleaz-free su ile 47 µL ye tamamlanmıştır. Master mix her PCR tüpüne 47 µL olarak dağıtıldıktan sonra üzerine 3'er µL dsRNA ilave edilmiştir. Litaratürde belirtilen primerlere ait koşullar doğrultusunda RT-PCR yapılmıştır (Bryner ve ark., 2012). RT-PCR sonrası elde edilen ürünler %1' lik agoroz jelde 1 X TBE tampon solüsyonda yapılan elektroforez sonrası UV ışık altında görüntülenmiştir. Elde edilmesi beklenen bant büyüklüğü 693 bp (base pairs)'dir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### İzolatların Kültürel Özelliklerinin Belirlenmesi

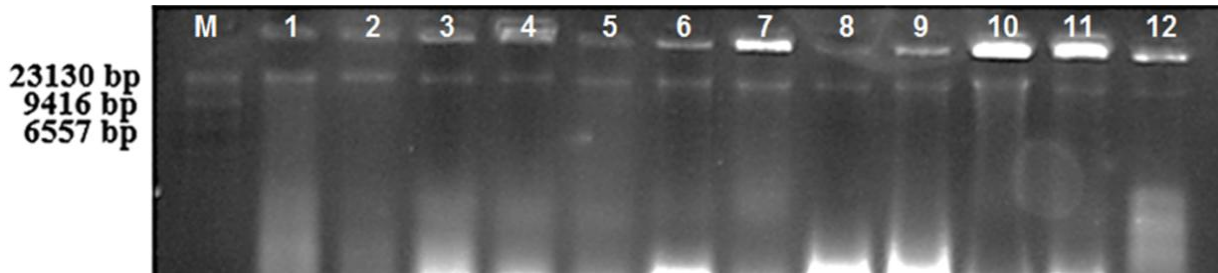
Kültürel özellikleri belirlenen ve koloni renklerine göre gruplandırılan (Şekil 1) 68 izolat arasında hipovirüent olduğu düşünülerek seçilen beyaz ve açık turuncu renkte olan 30 izolat dsRNA varlığı yönünden incelenmiştir.



**Şekil 1.** PDA ortamında beyaz (a), turuncu (b) misel gelişimi gösteren *Cryphonectria parasitica* izolatları

### İzolatların dsRNA İçeriklerinin Belirlenmesi

Hipovirüent olma potansiyeli olan ve seçilen 30 *C. parasitica* izolatından 25'inin dsRNA profili içerdiği Balija ve ark. (2008) yöntemi ile belirlenmiştir (Şekil 2). Pozitif kontrol olan USA-2 (CHV1, 12.700 bp) izolatının moleküler ağırlığı ile Balija ve ark. (2008)'nin yöntemine



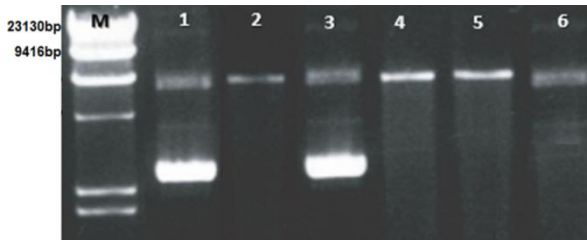
**Şekil 2.** Balija ve ark. (2008) yöntemi ile *Cryphonectria parasitica* izolatlarından elde edilen dsRNA'ların agar jel elektroforez görüntüsü Marker (M), Pozitif kontrol *Cryphonectria parasitica* USA-2 (1), Kcl-425 (2), Brs-786 (3), Zgl-724 (4), Dzc-580 (5), Rz-155 (6), Brs-789 (7), Grs-257 (8), Zgl-705 (9), Brs-786 (10), Arv-28-B (11), Zgl-709 (12)

göre dsRNA profili belirlenen 25 izolatın moleküler ağırlığının birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. *C. parasitica*'nın tanımlanan en eski izolatı EP713'ün en büyük dsRNA bileşeninin uzunluğu 12.700 bp'dir (Shapira ve ark., 1991). Radocz (2001)'in bildirdiğine göre Macaristan'dan elde edilen 600 izolattan 36 tanesinde L-dsRNA tespit edilmiş ve bunların boyutlarının yaklaşık 12.700 bp olduğu belirlenmiştir. Hogan (2006) 35 izolatın dsRNA molekül boyutunu EP713 (12.700 bp) izolatı ile karşılaştırmış ve bu izolatların molekül boyutlarının yaklaşık olarak aynı olduğunu tespit etmiştir. Slovenya' da Krstin ve ark., (2011) 49 *C. parasitica* izolatında moleküler boyutları 12.000-13.000 bp arasında değişen dsRNA ları belirlemişlerdir. Akıllı ve ark., (2012) ise boyutu yaklaşık 13.000 bp olan 55 *C. parasitica* izolatında dsRNA tespit etmişlerdir. Aydın

bölgesindeki hipovirüent *C. parasitica* izolatlarını belirlemek için Morris ve Dodds (1979) yöntemi kullanılarak tek bir izolatta moleküler boyutu 12.000-13.000 bp arasında olan dsRNA profili belirlenmiş, ancak fungusun tek spor izolatından dsRNA profili elde edilememiştir (Açıkgöz ve ark., 2009). Çizelge 2' de görüldüğü gibi, dsRNA pozitif olan izolatlar Marmara ve Karadeniz Bölgelerinden elde edilmiştir. Bu iller Artvin, Düzce, Giresun, Kastamonu, Rize, Sinop, Trabzon, Zonguldak, Bursa ve Kocaeli'dir. Balija ve ark., (2008) yöntemine göre dsRNA profili içerdiği belirlenen 6 izolatın dsRNA varlığı Morris ve Dodds (1979) yöntemi ile de teyit edilmiş ve aynı profiller elde edilmiştir (Şekil 3). Bu bulgu, Balija ve ark., (2008)'e göre dsRNA izolasyon yöntemi sonuçlarımızı doğrulamıştır.

**Çizelge 2.** Bölge ve illere göre dsRNA analizi yapılan, dsRNA bulunan ve CHV-I olduğu tespit edilen *Cryphonectria parasitica* izolat kodları ve sayıları

Bölgeler	İller	Kabuk örneği	İzolat sayısı	İzolat kodları	dsRNA+	CHV-I+
Karadeniz	Artvin	5	2	Arv-28-B, Arv-34	2	1
	Bartın	7	4		-	-
	Düzce	8	5	Dzc-580, Dzc-581, Dzc-587, Dzc-602, Dzc-631-B	4	2
	Giresun	8	4	Grs-257, Grs-308	2	1
	Kastamonu	3	1	Ksm-B-158	1	1
	Rize	8	5	Rz-116,Rz-123,Rz-145, Rz-155	2	1
	Sinop	4	2	Snp-892, Snp-915, Snp-928	2	1
	Trabzon	6	4	Tbz-209	1	-
	Zonguldak	11	6	Zgl-646,Zgl-695,Zgl-705, Zgl-709, Zgl-724	4	3
Marmara	Bursa	5	4	Brs-786, Brs-789, Brs-792, Brs-859	4	3
	Kocaeli	8	5	Kcl-425,Kcl-431,Kcl-423, Kcl-444	3	2
Ege	Aydın	19	16		-	-
	İzmir	10	10		-	-
<b>Toplam</b>		102	68	25	25	15



**Şekil 3.** Morris ve Dodds (1979) yöntemi ile *Cryphonectria parasitica* izolatlarından elde edilen dsRNA' ların agar jel elektroforez görüntüsü. Marker (M), Brs-786 (1), Grs-257 (2), Rz-123 (3), Dzc-602 (4), Zgl-705 (5), Kcl-425 (6)

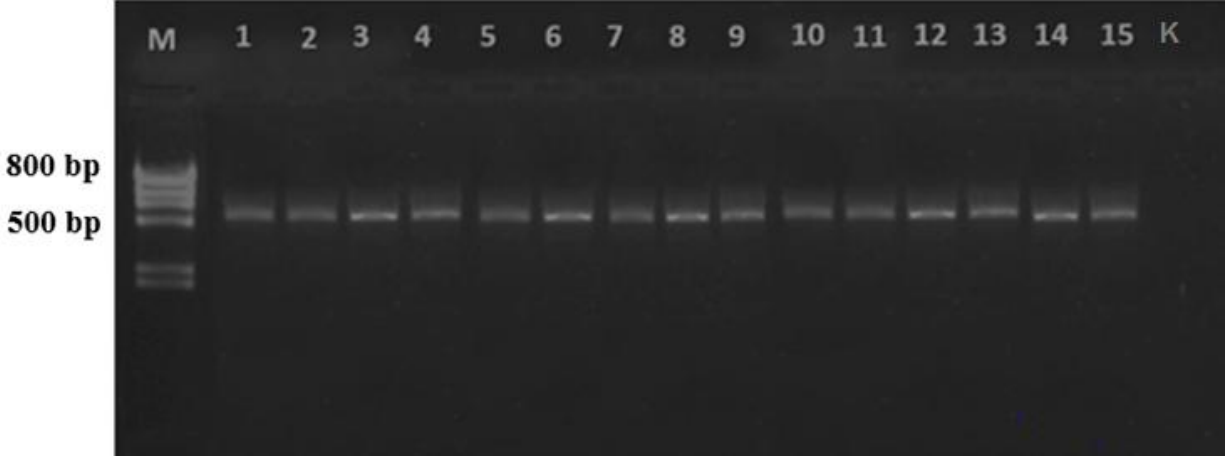
*C.parasitica*'nın hipovirulent ırklarının belirlenmesinde bazı küçük değişiklikler yaparak, Morris ve Dodds (1979), Valverde ve ark. (1990) ve Allemann ve ark. (1999)' nın dsRNA izolasyon yöntemlerini bir çok araştırıcı uygulamıştır (Heiniger ve Rigling, 1994; Steenkamp ve ark., 1998; Güner ve ark., 2001; Çeliker ve Onoğur, 2001; Çeliker ve ark., 2006; Akıllı ve ark., 2009; Akıllı ve ark., 2012). Kullanılan bu yöntemlerde 6-10 gr fungal miselyum gerekmekte olup, uygulama süresi 4 - 5 gün arasında değişmektedir. Bunlara ilave olarak izolasyon sırasında kullanılan fenol ve kloroform insan sağlığı açısından risk oluşturan kimyasal maddeler grubu içerisinde yer almaktadır.

Balija ve ark., (2008) dsRNA izolasyonu yönteminin, Morris ve Dodds (1979) yöntemine kıyasla ihtiyaç duyulan fungal miselyum miktarını 10 g' dan 100-200 mg' a kadar düşürdüğü, kullanılan kimyasal madde oranını büyük oranda azalttığı, fenol-kloroform içermediği ve 5-6 gün süren analiz sürecini tek bir güne düşürdüğü bu çalışma ile kendi labratuar koşullarımızda belirlenmiştir. Bu yöntem, analiz sürecinde kullanılan kimyasal maddelerin miktarını azaltarak hem maliyeti düşürmekte hem de izolatlardan elde edilen dsRNA bandlarının agar jel elektroforezinde aynı gün içerisinde gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Morris ve Dodds (1979) yöntemi ile 5-6 günde elde edilen sonuçlar, bu analiz yöntemi ile bir günde elde edilmekte ve aynı süre zarfında daha fazla izolatın dsRNA içerip içermediğinin de araştırılabilmesine imkan sağlamaktadır.

#### dsRNA Mikovirüsünün Tanılanması

RT-PCR sonucunda dsRNA profili içeren 25 izolatın 15'nde CHV-I hipovirüsüne ait 693 Kbp moleküler boyutta bantlar görüntülenmiştir (Şekil 4).

Karadeniz ve Marmara Bölgelerinden elde edilen ve dsRNA içeren izolatların *Cryphonectria hypovirus* I' a ait olduğu belirlenmiştir. Çizelge 2' de görüldüğü gibi Karadeniz Bölgesinde 8 farklı ilden (Artvin, Düzce, Giresun, Kastamonu, Rize, Sinop, Zonguldak) elde edilen izolatlardan 10' nun CHV-I olduğu belirlenmiştir.



**Şekil 4.** dsRNA içeren *Cryphonectria parasitica* izolatlarının RT-PCR test sonuçları; DNA ladder mix (MBI Fermentas) (M), Kcl-423 (1), Kcl-425 (2), Ksm-B-158 (3), Dzc-580 (4), (5), Brs-792 (6), Grs-257 (7), Brs-789 (8), Rz-123 (9), Zgl-705 (10), Brs-786 (11), Art-28-B (12), Zgl-709 (13), Zgl-724 (14), Dzc-602 8 (15), su kontrol (K)

Marmara Bölgesi Bursa ve Kocaeli illerinden elde edilen ve dsRNA içeren 5 izolatın da *Cryphonectria hypovirus 1* grubuna ait olduğu saptanmıştır. 2012 yılında yapılan bir çalışma ile de Marmara ve Karadeniz Bölgelerinden elde edilen 72 adet *C. parasitica* izolatından 55'inin CHV-1 hipovirüsü ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Akıllı ve ark., 2012). CHV-1'in, Almanya, Fransa ve İspanya da yaygın olarak görüldüğü bildirilmiştir (Hillman ve ark., 1994; Allemann ve ark., 1999; Gobbin ve ark., 2003; Milgroom ve Cortesi, 2004; Montenegro ve ark., 2008). Hırvatistan'dan elde edilen 338 *C. parasitica* izolatının dsRNA içeren 36'sinin (Krstin ve ark., 2008), İspanya'nın Katalonya bölgesinden elde edilen 312 izolattan 35 tanesinin (Castano ve ark., 2014); Slovenya'da 21 izolatın, (Krstin ve ark., 2011), Batı İspanya da 14 dsRNA içeren izolatın (Zamora ve ark., 2012) CHV-1 ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Biyolojik mücadele amaçlı çalışmalar kapsamında Marmara ve Karadeniz Bölgesi kestaneliklerinden elde edilen *C. parasitica*'nın hipovirulent izolatlardaki dsRNA'nın varlığının belirlenmesinde avantajları nedeni ile Balija ve ark., (2008) tarafından geliştirilen yöntemin başarıyla kullanılabilceği belirlenmiştir. Aydın Yöresi izolatlarından bir tanesinde dsRNA profili belirlenmiş, ancak fungusun tek spor izolatından yapılan izolasyonda dsRNA profili elde edilememiştir (Açıkgöz ve ark., 2009). Buna bağlı olarak *Cryphonectria hypovirus 1*' varlığı da söz konusu olmamaktadır. Hipovirulensliğin Ege Bölgesinde saptanmamış olduğu daha önce de bildirilmiştir (Çeliker, 2000). Karadeniz ve Marmara Bölgelerinden elde edilen ve vejetatif uyum grupları ve mating tipleri belirlenen hipovirulent izolatların Aydın izolatları ile uyumlu

olanlarının, kestane kanserinin Ege Bölgesinde biyolojik mücadele çalışmalarında kullanılabilme potansiyeli bulunmaktadır. Biyolojik mücadelede ilk basamakta hipovirulent olma ihtimali olan çok sayıda izolatın dsRNA varlığı yönünden test edilmesi gerekmektedir. DsRNA izolasyonu için Balija ve ark., (2008) yönteminin diğer izolasyon yöntemlerine göre kullanılan fungal miselyum ve kimyasal madde miktarının az olması, yöntemin fenol-kloroform içermemesi ve dsRNA izolasyon süresinin bir gün gibi kısa bir sürede gerçekleştirilebiliyor olması gibi avantajları olduğu kendi laboratuvarımızda yapılan bu çalışma sonucunda tespit edilmiştir. Bu nedenle zaman, emek, maliyet ve insan sağlığı yönünden avantajları olan Balija ve ark., (2008) yönteminin gelecekte ülkemiz ve bölgemizde yapılacak olan mikovirüs çalışmalarında kolaylık sağlaması beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

- Açıkgöz S, Döken T, Erincik Ö, Değirmenci F (2009) Determination of hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* by dsRNA analysis in Aydın Province, Turkey. Acta Horticulture (866): 379–385.
- Akdoğan S., Erkan E (1968) Dikkat! Kestane kanseri hastalığı görüldü. Tomurcuk (1):4–5.
- Akıllı S, Katircioğlu Y Z, Maden S (2009) Vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica*, causal agent of chestnut blight, in the Black Sea region of Turkey. Forest Pathology (39):390–396.
- Akıllı S, Katircioğlu Y K, Maden S (2011) Biological control of chestnut canker, caused by *Cryphonectria parasitica*, by antagonistic organisms and hypovirulent isolates. Turkish Journal Agriculture and Forestry (35): 515–523.

- Akıllı S, Ulubaş S Ç, Katırcıoğlu Y Z, Maden S, Rigling, D (2012) Characterization of hypovirulent isolates of the chestnut blight fungus, *Cryphonectria parasitica* from the Marmara and Black Sea regions of Turkey. *European Journal of Plant Pathology* 135 (2): 323–334.
- Allemann C, Hoegger P, Heiniger U, Rigling D (1999) Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe, assessed using RFLP markers. *Molecular Ecology* (8): 843–854.
- Anagnostakis S L, Day P R (1979) Hypovirulence conversion in *Endothia parasitica*. *Phytopathology*, (69): 1226–1229.
- Anagnostakis S L, Chen B, Geletka L M, Nuss D L (1998) Hypovirus transmission to ascospore progeny by field-released transgenic hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica*. *Phytopathology* (88): 598–604.
- Anonim (2014) Türkiye İstatistik Kurumu Konularına Göre İstatistikler Veri Tabanı <http://www.tuik.gov.tr> Erişim Tarihi: 22.10.2016
- Balijja A, Kvarnheden A, Turchetti T (2008) A non-phenolchloroform extraction of double-Stranded RNA from plant and fungal tissues. *Journal of Virological Methods* (152): 32–37.
- Bissegger M, Rigling D, Heiniger U (1997) Population structure and disease development of *Cryphonectria parasitica* in European chestnut forests in the presence of natural hypovirulence. *Phytopathology* (87): 50–59.
- Bryner S F, Rigling D, Brunner P C (2012) Invasion history and demographic pattern of *Cryphonectria hypovirus 1* across European populations of the chestnut blight fungus. *Ecology and Evolution* (2):3227–3241.
- Castano C, Bassie L, Oliach D, Gomez M, Medina V, Liu B, Colinas C (2014) *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) survey reveals low occurrence and diversity of subtypes in NE Spain. *Forest Pathology* (45):51–59.
- Coşkun H, Kural I (1994) Kestane kanseri *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr. Hastalığının mücadelesi üzerinde araştırmalar. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü BKA/01/F-094 Nolu Proje.
- Coşkun H, Turchetti T, Maresi G, Santagada A (1999) Preliminary investigations into *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr isolates from Turkey. *Phytopathologia Mediterranea* 38(2):101–110.
- Çeliker N M (2000) Kestane Kanseri (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.)'nın Hipovirulent Irklarla Savaşımı Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, p.116.
- Çeliker N M, Onoğur E (2001) Evaluation of hypovirulent isolates of *Cryphonectria parasitica* for the biological control of chestnut blight in Turkey. *Forest Snow and Landscape Research* (76): 378–382.
- Çeliker N M, Onoğur E, Uygun H (2006) Ege Bölgesinde Kestane Kanseri (*Cryphonectria parasitica*) Hastalığının Hipovirulent Irklarla Doğal Koşullarda Biyolojik Kontrolü TC Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü BS-03/05-04-115 Nolu Proje Sonuç Raporu.
- Delen N (1979) Studies on the control possibilities of Chesnut Blight (*Endothia parasitica* (Murr.) A and A) in Turkey. *The Journal Turkish Phytopathology* 8 (2-3): 51–76.
- Erincik Ö, Döken T M, Açıköz S, Ertan E (2003) First report for Aydın, Turkey: *Cryphonectria parasitica* (Murrill.) Barr. Threatens the chestnut orchards. *The Journal Turkish Phytopathology* (32): 41–44.
- Gobbin D, Hoegger P J, Heiniger U, Rigling D (2003) Sequence variation and evolution of *Cryphonectria hypovirus 1* (CHV-1) in Europe. *Virus Research* (97): 39–46.
- Gürer M, Ottaviani M P, Cortesi P (2001) Genetic diversity of subpopulations of *Cryphonectria parasitica* in two chestnut-growing regions in Turkey. *Forest Snow and Landscape Research* (76): 383–386.
- Heiniger U, Rigling D (1994) Biological control of chestnut blight in Europe. *Annual Review of Phytopathology* (32):581–99.
- Hillman B I, Halper B T, Brown M P (1994) A Viral dsRNA element of the chestnut blight fungus with a distinct genetic organization. *Virology* (201):241–250.
- Hogan E P (2006) Population biology of *Cryphonectria parasitica* infected with *Cryphonectria hypovirus 1* on American chestnut trees. The Faculty of the Virginia Polytechnic Institute Doktora Tezi (Basılmamış) Virginia.
- Krstin L, Novak-Agbaba S, Rigling D, Krajacic M, Curkovic Perica M (2008) Chestnut blight fungus in Croatia: diversity of vegetative compatibility types, mating types and genetic variability of associated *Cryphonectria hypovirus 1*. *Plant Pathology* (57):1086–1092.
- Krstin L, Novak-Agbaba S, Rigling D, Curkovic Perica M (2011) Diversity of vegetative compatibility types, mating types of *Cryphonectria parasitica* in Slovenia and occurrence of associated *Cryphonectria hypovirus 1*. *Plant Pathology* (60):752–761.
- Milgroom M G, Cortesi P (2004) Biological control of chestnut blight with the hypovirulence: A critical analysis. *Annual Review of Phytopathology* (42):311–318.
- Montenegro D, Aguin O, Sainz M J, Hermida M, Mansilla J P (2008) Diversity of vegetative compatibility types, distribution of mating types and occurrence of hypovirulence of *Cryphonectria parasitica* in chestnut stands in NW Spain. *Forest Ecology and Management* (256):973–980.
- Morris T J, Dodds J A (1979) Isolation and Analysis of Double-Stranded RNA from Virus-Infected Plant and Fungal Tissue. *Phytopathology* (69): 854–857.
- Radocz L (2001) Study of subpopulations of the chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) fungus in the Carpathian basin. *Forest Snow and Landscape Research* 76, 3: 368–372.
- Robin C and Heiniger U (2001) Chestnut blight in Europe: Diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and

- biocontrol. Forest Snow and Landscape Research (76): 361–367.
- Shapira R, Choi G, Nuss D L (1991) Virus-like genetic organization and expression strategy for a double-stranded RNA genetic element associated with biological control of chestnut blight. EMBO Journal (10): 731–739
- Suzuki N, Nuss D L (2002) Contribution of protein p49 to hypovirus-mediated modulation of fungal host phenotype and viral RNA accumulation. Journal of Virology (76): 7747–7759.
- Steenkamp ET Wingfield BD Swart WJ and Wingfield MJ (1998) Double-stranded RNA and associated virulence in South African isolates of *Sphaeropsis sapinea*. Canadian Journal of Botany 76(8):1412–1417.
- Valverde R A, Nameth S T, Jordan R L (1990) Analysis of double stranded RNA for plant virus diagnosis. Plant Disease (74) 255–258.
- Zamora P, Martin A B, Rigling D, Diez J J (2012) Diversity of *Cryphonectria parasitica* in western Spain and identification of hypovirus-infected isolates. Forest Pathology (42): 412–419.

## Siirt İl Merkezindeki Tüketicilerin Organik Ürün Tüketim Tercihleri ve Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi

Oğuzhan ÇAM<sup>1</sup>, Ersin KARAKAYA<sup>\*2</sup>

<sup>1</sup> Kurtalan Meslek Yüksekokulu Dış Ticaret Bölümü Dış Ticaret Programı, Kurtalan/Siirt

<sup>2</sup> Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Bingöl

**Öz:** Hem insan sağlığı hem de doğanın korunması için organik beslenme, organik ürün yetiştirme ve organik tarım yapma önemle dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Bu çalışma, Siirt il merkezindeki tüketicilerin organik ürünlere yönelik tercihlerini ve organik ürünleri tercih etmelerinde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma materyali olarak, Siirt ili kent merkezindeki 271 birey ile 2017 yılında yapılan anket çalışmasından derlenen yatay kesit verileri kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; tüketicilerin %63'ünün erkek, %71'inin bekâr olduğu, tüketicilerin yaş ortalamasının 34.2 ve aylık gelirlerinin ise 1200 TL olduğu belirlenmiştir. Organik ürünler hakkında bilgi sahibi olan tüketici oranı %71.8 olarak bulunurken, bilgi kaynağı olarak %46.8 ile internet ilk sırada yer almıştır. Tüketicilerin %84.3'ü organik ürün tükettiğini ifade etmiş ve tüketilen organik ürünler arasında %62.2 ile yaş sebze ve meyve ilk tercih olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; organik ürünlerin güvenli olması ve organik ürünlerinin sağlığa zararlı olmaması, gibi faktörlerin organik ürün tüketim tercihini etkileyen en önemli faktörler olduğu saptanmıştır. Kontrol ve sertifikasyon ile ilgili olarak tüketici bilincinin oluşmaması, reklam faaliyetlerinin yetersiz kalması ve pazarlama önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Pazarlama marjının tüketici lehine olması, organik ürün satış yerinin güvenilirliği ve temizliğine yönelik yapılacak çalışmaların organik ürünlerin tüketimini arttıracığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Siirt, aylık gelir, yaş sebze ve meyve, pazarlama

**Determination of Consumption Preferences of Organic Product and Factors Affecting Consumption Preferences of Consumers in Siirt Province**

**Abstract:** Organic nutrition, organic cropping and organic farming are all important considerations for both human health and the protection of nature. This study was conducted to determine the preferences of consumers for organic products and the factors that are effective in choosing organic products in Siirt province center. Horizontal section data compiled from the questionnaire survey made with 271 individuals were used as the research material in Siirt city center in 2017. According to results of the study, 63% of the consumers were male, 71% were single, the average age of the consumers was 34.2 and monthly income was 1,200 TL. The consumer ratio, which has knowledge about organic products, was found as 71.8% while internet was the first information source with as 46.8%. 84.3% of the consumers stated that they consumed organic products and 62.2% of the consumed organic products were fresh vegetables and fruits as the first choice. As a result; it is determined that the factors such as "organic products are safe" and "organic products are not harmful for health" are the most important factors affecting organic product consumption preference. The lack of consumer awareness about control and certification, the inadequacy of advertising activities and marketing are among the major problems. The marketing margin is favored by the consumer, and the work to be done for the reliability and cleanliness of the organic product sales place is the result of increasing the consumption of organic products.

**Keywords:** Siirt, monthly income, fresh vegetables and fruits, marketing

### GİRİŞ

Doğal sistemleri değiştirmek yerine doğa ile uyumlu bir sistemin ortaya konulmasını benimseyen organik tarım, son zamanlarda küresel boyutta artan bir ivme kazanmıştır. Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM) ve FIBL Araştırma Enstitüsü 2017 verilerine göre Dünya'da 2.4 milyon üretici tarafından, 50.9 milyon hektar alanda organik tarım yapıldığı belirlenmiştir. Dünyada, toplam tarım alanlarının yaklaşık %1'i organik tarım üretimi yapılan alanlardır. Kişi başı organik gıda harcamasında İsviçre 262 Euro ile ilk sırada yer alırken, İsviçre'yi 191 Euro ile Danimarka, 177 Euro ile İsveç ve 170 Euro ile Lüksemburg izlemektedir. Avrupa Birliği genelinde ise kişi başı organik gıdaya ayrılan bütçe 53.7 Euro olarak hesaplanmıştır (Ceylan, 2017). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve TÜİK (2017) yılı verilerine göre Türkiye'de 67, 878 üreticinin, toplam 523, 777 hektar alanda, 238 çeşit ürün ve

2, 473, 600 ton üretim miktarı ile organik tarım yaptığı saptanmıştır. Türkiye'de üretim miktarlarına bakılarak Ayla ve Altıntaş (2017) tüketici talepleri doğrultusunda önem kazanan organik pazarın büyümekte olduğunu ifade etmişlerdir. Organik tarım geçiş sürecinin de eklendiği Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2016) verilerine göre, Siirt ilindeki organik üretici sayısı 6, organik üretim alanı 14 ha ve 345 tonu Nar ve 1 tonu Antepfıstığı olmak üzere toplam 346 ton üretim gerçekleşmiş, organik hayvansal üretim de ise arıcılık faaliyetlerinde 6 adet üretici olduğu, 1793 adet kovan sayısı ve 15 ton bal üretimi olduğu belirlenmiştir. 2016 yılında ürün sayısı yaklaşık olarak %21 artmış, çiftçi sayısı %3 azalmıştır. Alanda %2, üretim de %35, ihracatta

**Sorumlu Yazar:** [karakayaersin@hotmail.com](mailto:karakayaersin@hotmail.com)

**Geliş Tarihi:** 8 Mayıs 2018

**Kabul Tarihi:** 15 Kasım 2018

%24 ve ithalatta ise %228 artış sağlanmıştır (Çizelge 1). En fazla incir ve incir ürünleri, kuru üzüm ve fındık ve fındık ürünleri ABD, Almanya ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti

'ne (KKTC) ihraç edilirken, Rusya'dan Mısır, Rusya Etiyopya ve Ukrayna'dan Soya fasulyesi (tohumluk olmayan) ve Rusya İsrail ve yeni Zelenda'dan ise Buğday ithal edilmiştir.

**Çizelge 1.** 2015-2016 yılı Türkiye organik tarım verileri

Yıllar	Ürün sayısı	Çiftçi sayısı	Alan (ha)	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)	İthalat (Ton)
2015	197	69, 967	515, 268	1, 829, 291	13, 548	200, 196
2016	238	67, 878	523, 777	2, 473, 600	16, 819	658, 354
% Değişim	21	3	2	35	24	228

Daha fazla organik ürün tüketme isteğinin ve daha fazla organik ürün üretme gerekliliğinin en önemli nedeni tüketici ve çevre odaklı yaklaşımlardır (Ustaahmetoğlu ve Toklu, 2015; İnci ve ark., 2017). Sağlığa zararlı olmaması düşüncesi, gıda güvenliği, hayvan refahının sağlanması, çevrenin korunması ve sertifikalı olması gibi nitelikleri tüketicilerin satın alma kararlarını alırken diğer ürünlere göre organik ürünleri tercih etme nedenlerinin en önemlilerindedir (Ankomah ve Yiridoe, 2006; Eryılmaz ve ark., 2015; İnci ve ark., 2017).

Organik tarım ve organik tarım ürünlerine karşı tüketici davranışlarına yönelik Torjusen ve ark. (2001), Magnusson ve ark. (2003), Saba ve Messina (2003), Sanjuán ve ark. (2003), Armağan ve Özdoğan (2005), Gifford ve Bernard (2006), Chen (2007) Sarıkaya, (2007), Arvola ve ark. (2008), Kacur (2009), Akın ve ark. (2010), Gündüz ve Bayramoğlu (2011), Karabaş ve Gürler (2012), Tetik (2012), Çelik (2013), Kaya Erem ve Atsan (2013), İnci ve ark. (2014) Eryılmaz ve ark. (2015), Onurlubaş ve Öztürk (2015), Ustaahmetoğlu ve Toklu (2015), Onurlubaş ve Doğan (2016), Varoğlu ve Turhan (2016), Cengiz ve Şenel (2017), İnci ve ark. (2017) tarafından birçok çalışma yapılmıştır. Ayrıca Merdan ve Kaya (2013) Türkiye'de organik tarımın ekonomik analizi, Ataseven ve Güneş (2008) ve Gök (2008) Türkiye'de organik ürün üretimi ve ticareti, Bayram ve ark (2007) ve Ayla ve Altıntaş (2017) Türkiye'de organik tarım ve sorunları üzerine çalışma yapmışlardır.

Bu çalışma, Siirt il merkezindeki tüketicilerin organik ürünlere yönelik tercihlerini ve organik ürünleri tercih etmelerinde etkili olan faktörleri belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## **MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu çalışmanın materyalini, Siirt ili kent merkezinde örneklem metoduyla belirlenen bireylerin organik ürünlerin tüketimi hakkındaki bilgi düzeylerinin ve tercihlerinin tespit edilmesi için yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Anketler, 2017 yılında Siirt kent merkezinde yapılmıştır. Bu çalışmada, ayrıca TÜİK ve ilgili diğer kurum ve kuruluşların ve daha önce yapılmış çalışmaların bulgularından da faydalanılmıştır.

Örnek hacmini (anket yapılan tüketici sayısı) belirlemek için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Baş, 2008; Gözener ve Sayılı, 2013).

$$n = \frac{N \times t^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + t^2 \times p \times q}$$

Formülde;

n: Örneğe alınacak birey sayısı,

N: Hedef kitledeki birey sayısı (161, 423),

p: İncelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0.50),

q: İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (0.50),

t: Standart normal dağılım değeri (1.65),

d : Örneklem hatası (0.05)'dir.

Formülde %90 güven aralığı, %5 hata payı ve maksimum örnek hacmine ulaşabilmek için p=q=0.5 olarak alınmış ve örnek hacmi 271 olarak hesaplanmıştır.

Anketten elde edilen veriler SPSS 17.0 (Statistical Package for Social Sciences) paket programında analiz edilmiştir. Analiz kapsamında, frekans tabloları, pasta ve çubuk grafikler, χ<sup>2</sup> testi, bağımsız örneklem t testi ve Tek Yönlü Varyans (ANOVA) Analizi'nden faydalanılmıştır. Tek Yönlü Varyans analizinde farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır.

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Bireylerin Sosyo- Ekonomik ve Demografik Özellikleri**

Bireylerin sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bireylerin %63'ünün erkek, %71'inin bekâr, %42'sinin 26-35 yaş arasında ve yaş ortalamasının 34.2 ve %46.5'inin 1001-1500 TL arasında aylık gelire sahip ve aylık gelirlerinin ortalama 1200 TL olduğu belirlenmiştir. İlköğretim mezunu olan bireylerin oranı %23.9, ortaokul mezunu olan bireylerin oranı %22.5, lise mezunu olan bireylerin oranı %16.9 ve üniversite ve lisansüstü mezunu olan bireylerin oranı ise sırasıyla %28 ve %8.7 olarak bulunmuştur. Meslek grupları itibariyle bireylerin %22.1'inin diğer meslek (özel sektör veya belirtmek istenmeyen meslek) grubunda, oldukları belirlenirken bu grubu sırasıyla %20.2 ile işçi grubundaki bireyler, %17.7 ile memur grubundaki bireyler ve %14.6 ile ev hanımı grubundaki bireyler takip etmiştir. Ailedeki birey sayısının dağılımı incelendiğinde anket yapılan bireylerin büyük bir kısmında (%65.7) ailelerin 4 ten fazla bireyden oluştuğu sonucu saptanmıştır.



**Çizelge 2.** Bireylerin sosyo-ekonomik ve demografik özellikleri

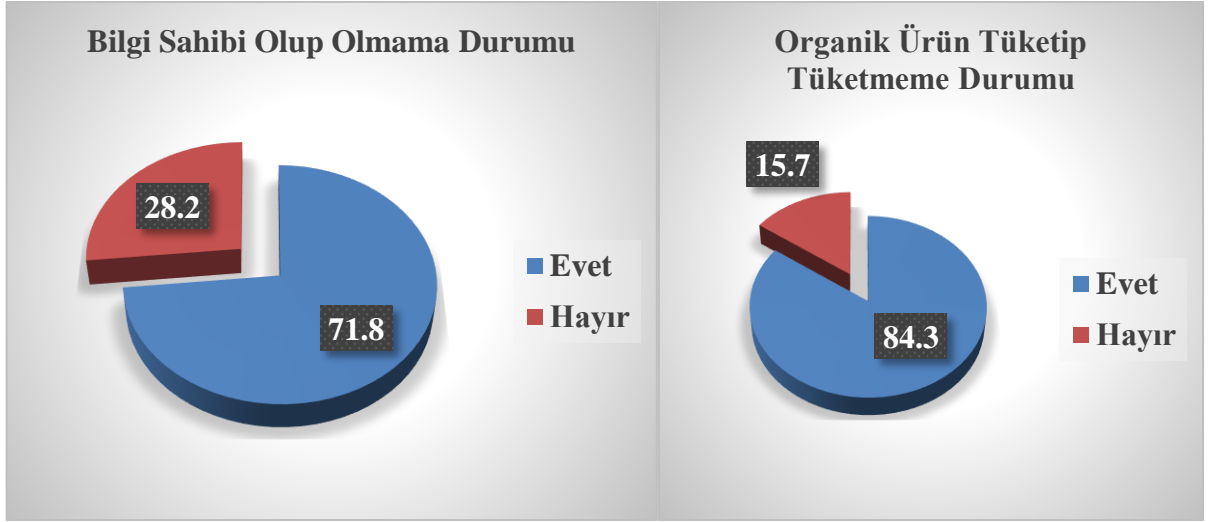
Özellikler	Sayı	Oran (%)
<b>Cinsiyet</b>		
Erkek	170	63.0
Bayan	101	37.0
Toplam	271	100.0
<b>Medeni durum</b>		
Evli	73	26.8
Bekâr	192	71.0
Diğer	6	2.2
Toplam	271	100.0
<b>Yaş</b>		
16-25	48	17.7
26-35	114	42.0
36-45	58	21.4
46 ve üstü	51	18.9
Toplam	271	100.0
<b>Eğitim durumu</b>		
İlköğretim	65	23.9
Ortaokul	61	22.5
Lise	46	16.9
Üniversite	76	28.0
Lisansüstü	23	8.7
Toplam	271	100.0
<b>Meslek</b>		
İşçi	55	20.2
Memur	48	17.7
Esnaf	13	4.7
Öğrenci	35	12.9
Serbest meslek	20	7.3
Ev hanımı	40	14.6
Diğer	60	22.1
Toplam	271	100.0
<b>Aylık gelir (TL)</b>		
500-1000	46	17.0
1001-1500	126	46.5
1501-2000	64	23.6
2001 ve üstü	35	12.9
Toplam	271	100.0
<b>Ailedeki birey sayısı (kişi)</b>		
4' ten az	57	21.0
4	36	13.3
4'ten fazla	178	65.7
Toplam	271	100.0

### **Organik Ürün Hakkında Bilgi Sahibi Olup Olmama Durumu, Bilgi Kaynakları ve Organik Ürün Tüketip Tüketmeme Durumu**

Bireylerin %73.4'ünün organik ürünler hakkında bilgi sahibi olduğu, %26.6'sının ise organik ürünler hakkında bilgi sahibi olmadığı sonucu belirlenmiştir. Bireylerin %84.9'unun (230 kişi) organik ürün tükettiği, %15.1'inin ise (41 kişi) organik ürün tüketmediği tespit edilmiştir (Şekil 1). Sonuç olarak organik ürün hakkında bilgisi olmayan bireylerin de organik ürün tükettiği sonucuna varılmıştır. Dağıstan ve ark (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, bireylerin organik ürün tüketmeme nedeni olarak bilgi yetersizliğinin oranı %70 olarak, aynı oran Aydın (2011)'in çalışmasında ise %43.2 olarak bildirilmiştir. İnci ve ark (2014) Bingöl'de yapmış oldukları çalışmada organik ürün tüketen bireylerin oranını %84.2 olarak tespit ederken, Diyarbakır'da yapılan diğer bir çalışmada ise aynı oran %54.5 olarak belirlenmiştir (İnci ve

ark., 2017). Sandallıoğlu (2014) yapmış olduğu araştırmada organik ürün tüketen bireylerin oranını %68.5 olarak belirlerken, Karabaş ve Gürler (2012) ise bu oranı %53.3 olarak belirlemişlerdir.

Bireylerin organik ürün hakkındaki bilgi kaynaklarının önem düzeyine göre dağılımları çizelge 3'te verilmiştir. Bireylerin organik ürün hakkında en çok internetten bilgi sahibi olduğu (%46.8; Ort:2.14), en az ise satış elemanlarından (%39.1; Ort:3.85) bilgi sahibi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Sarıkaya (2007) tarafından yürütülmüş olan araştırmada bireylerin organik ürün hakkındaki bilgi kaynağı sıralamasında ilk sırada internetin olduğu belirlenmiştir. İnci ve ark (2014)'nin yaptığı çalışmada da internet %47.7 oranla bilgi kaynağı sıralamasında ilk tercih olarak belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise bireylerin bilgi kaynağı olarak %32.4 oran ile televizyonu tercih ettikleri saptanmıştır (İnci ve ark., 2017).



Şekil 1. Organik ürün hakkında bilgi sahibi olup olmama durumu ve organik ürün tüketip tüketmeme durumu (%)

Çizelge 3. Bireylerin organik ürün hakkındaki bilgi kaynaklarının önem düzeyi

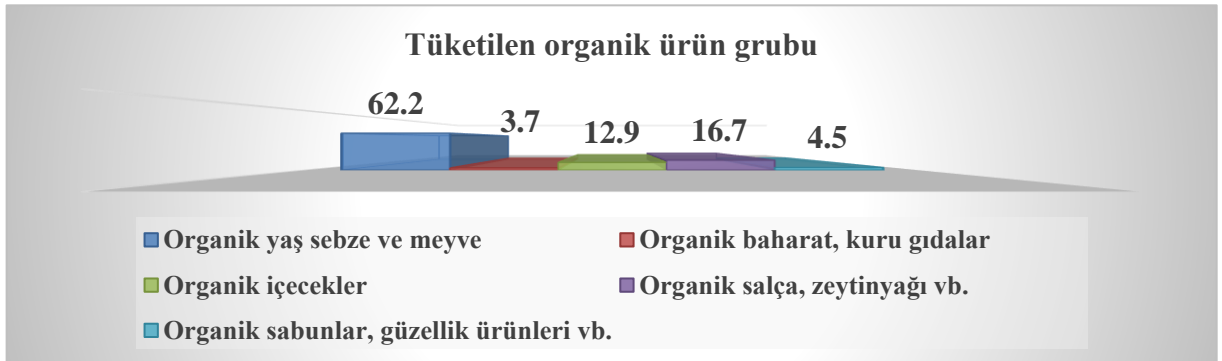
Bilgi kaynakları	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama
İnternet	46.8	19.8	14.2	8.9	10.3	2.14
TV	20.3	44.6	16.6	12.2	6.3	2.39
Eş dost tavsiyesi	19.9	16.2	22.1	23.6	18.1	3.03
Dergi gazete	4.1	12.9	35.1	22.9	26.2	3.56
Satış elemanları	8.9	7.4	12.5	32.1	39.1	3.85

1: En çok; 2: Çok; 3: Orta; 4: Az; 5: En az

### Bireylerin Tükettiği Organik Ürün Grubu ve Tüketim Tercihini Etkileyen Faktörler

Bireylerin tükettiği organik ürün gruplarının oransal dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Bireylerin büyük bir kısmı (%62.2) organik yaş sebze ve meyve tükettiğini, %16.7'si organik salça, zeytinyağı tükettiğini, %12.9'u organik içecekler tükettiğini belirtmişlerdir. Organik sabunlar, güzellik ürünleri gibi ürünlerin tüketilme oranı %4.5, organik baharat, kuru gıdaların tüketilme oranı ise %3.7 olarak saptanmıştır. İnci ve ark (2014; 2017)'nin Bingöl ve Diyarbakır illerinde yürüttüğü çalışmalarda da bireylerin organik yaş sebze ve meyve gruplarını %60.6 ve %43.4 ile ilk

sırada tercih ettikleri belirlenmiştir. Çalışma sonuçları İnci ve ark (2014; 2017)'nin çalışma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur. 34 yaşın altındaki bireylerin diğer yaş gruplarına göre daha fazla oranda yaş sebze ve meyve tükettikleri ( $X^2=34.146$ ;  $p=0.001$ ), yaş sebze ve meyve tüketen bireylerin oranı memur ve öğrenci olan meslek gruplarında diğer meslek gruplarına göre daha yüksek ( $X^2=37.096$ ;  $P=0.002$ ) ve yaş sebze ve meyve tüketen bireylerin oranının üniversite mezunları grubunda diğer eğitim gruplarına göre daha fazla ( $X^2=29.742$ ;  $P=0.019$ ) olarak belirlenmiştir.



Şekil 2. Bireylerin tükettiği organik ürün grubu (%)

Bireylerin organik ürün gruplarını tercih etmelerinde etkili olan faktörlerin oransal dağılımı ve ortalama değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Sağlığa zararlı olmaması faktörünün 2.50 ortalama ve %26 oranla en çok etkili faktör olduğu, fiyat faktörünün ise 4.02 ortalama ve %13.2 oranla en az etkili faktör olduğu belirlenmiştir. Organik ürün tercihinde

sağlığa zararlı olmaması, sağlıklı ve güvenli olması gibi faktörler daha önce farklı illerde yapılmış olan Armağan ve Özdoğan (2005), Karabaş ve Gürler (2012) ve İnci ve ark (2014; 2017) birçok çalışmada da en etkili faktör olarak bildirilmiştir.

**Çizelge 4.** Bireylerin organik ürün tüketim tercihini etkileyen faktörler

Faktörler	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama
Fiyatı	13.2	4.4	7	11.2	64.2	<b>4.02</b>
Besin değeri	17.5	15.5	21.4	31	11.1	<b>2.95</b>
Güvenli olması	24.7	30.7	26.8	15.6	4.1	<b>2.59</b>
Sağlığa zararlı olmaması	26	34.3	22.2	17.7	4.8	<b>2.50</b>
Doğal ve ekolojik olması	18.6	15.1	22.5	22.5	16.2	<b>2.92</b>

1: En çok; 2: Çok; 3: Orta; 4: Az; 5: En az

#### **Bireylerin Organik Ürünler Yönelik Düşünceleri**

Bireylerin organik ürünler hakkındaki bazı ifadelerle katılıp katılmama durumlarının dağılımı oransal ve ortalama olarak analiz edilmiş ve sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir. Bireylerin

%81.2'sinin organik ürün tüketmek gerekir, %67.5'inin son kullanma tarihine dikkat ederim %49.8'inin ambalaj üzeri bilgiyi dikkate alırım, %42.4'ünün ise organik olmayan ürünler sağlığa zararlıdır ifadelerine kesinlikle katıldıkları

**Çizelge 5.** Bireylerin organik ürünler hakkındaki ifadelerle katılım durumu

İfadeler	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama
Organik ürün tüketmek gerekir	81.2	14.8	1.8	1.5	0.7	<b>1.25</b>
Son kullanma tarihine dikkat ederim	67.5	25.8	3.7	1.8	1.1	<b>1.43</b>
Ambalaj üzeri bilgiyi dikkate alırım	49.8	34.7	10.7	4.4	0.4	<b>1.70</b>
Organik olmayan ürünler sağlığa zararlıdır	42.4	28.4	17.3	9.2	2.6	<b>2.01</b>
Organik ürünlerin pahalı olması normaldir	21.8	25.8	14.4	25.8	12.2	<b>2.81</b>
Kullandığım ürünler sağlığım açısından son derece faydalıdır	30.6	40.6	18.5	7.7	2.6	<b>2.11</b>
Çevre için olumsuz olan ürünü satın almam	41.3	32.5	17.7	5.9	2.6	<b>1.95</b>
Hormonlu ürünleri almamaları için çevremdekileri uyarırım	33.9	38	17	5.2	5.9	<b>2.11</b>
Organik ürünlerin kontrol ve denetimi hakkında bilgi sahibiyim	15.5	34.7	26.2	14.8	8.9	<b>2.66</b>
Promosyon ve indirimleri takip ederim	15.5	26.6	25.5	19.9	12.5	<b>2.87</b>
Reklamlar insanları daha fazla organik ürün tüketmeye yönlendirir	26.2	28.4	12.2	17.3	15.9	<b>2.68</b>

1: Kesinlikle katılıyorum; 2: Katılıyorum; 3: Kararsızım; 4: Katılmıyorum; 5: Kesinlikle katılmıyorum

sonucu belirlenmiştir. Bireylerin organik ürünlerin kontrol ve denetimi hakkında bilgi sahibiyim ve promosyon ve indirimleri takip ederim ifadelerine katılım durumlarına bakıldığında diğer ifadelerle nazaran daha fazla kararsız oldukları tespit edilmiştir. Organik ürünlerin pahalı olması normaldir fikrine katılmayan bireylerin oranı %25.8, reklamların organik ürün tüketme üzerinde olumlu etkisine kesinlikle katılmayan bireylerin oranı ise %15.9 olarak bulunmuştur. Bireylerin sosyo ekonomik ve demografik özellikleri ile organik ürünler hakkındaki ifadeler arasındaki ilişkiler incelenmiş, yapılan analiz sonucunda 2001 TL ve üstü gelir grubundaki bireylerin diğer gelir grubundaki bireylere nazaran organik ürünlerin son kullanma tarihine daha fazla dikkat ettikleri (F=6.267; p=0.000) belirlenmiştir. Organik ürünlerin son kullanma tarihine bayanların erkeklere nazaran daha çok dikkat ettiği ve bu durumun da istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir (t=2.477;P=0.014). İşçi ve esnafın diğer meslek grubundaki bireylere göre organik ürünlerin son kullanım

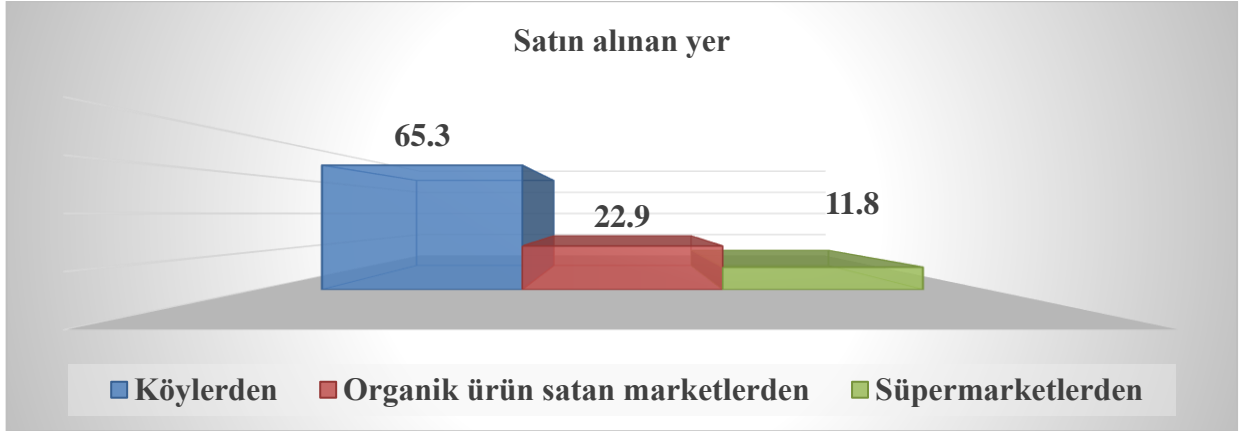
tarihine dikkat etme ifadesine daha az katıldıkları saptanmıştır (F=3.881;P=0.004). Evli olan bireylerin promosyon ve indirimleri takip etme fikrine diğer bireylere göre daha fazla oranda katıldıkları (F=5.643; P=0.004), dul veya boşanmış bireylerin ise diğer bireylere nazaran organik ürünlerin pahalı olması normal ifadesine daha fazla katıldıkları sonucu bulunmuştur (F=4.388; P=0.013). Hormonlu ürünleri almamaları için çevremdekileri uyarırım ifadesine bekârların diğer bireylere göre daha az katıldıkları belirlenmiştir (F=3.470;P=0.033). 16-25 yaş ve 46 ve üstü yaş grubunda yer alan bireylerin diğer yaş grubunda yer alan bireylere göre çevreye olumsuz etkisi olduğunu öğrendiğim ürünü satın almayı bırakırım ifadesine katılım oranları düşüktür (F=3.423;P=0.018). Organik ürünlerin kontrol ve denetimi hakkında bilgi sahibiyim ifadesine katılım durumu eğitim grupları arasında önemli ilişkiler belirlenmiş özellikle ilköğretim mezunu olan bireylerin bu fikre katılma noktasında tamamen kararsız olduğu beklenen bir sonuçtur. Ancak üniversite ve lisansüstü grubunda yer alan bireylerin

de bu ifadeye katılım durumları açısından verdikleri cevaplar daha çok kararsızım olarak saptanmıştır (F=2.797;P=0.027). Hjelmar (2011) tarafından yapılan bir çalışmada organik ürünlerin çevreye olumsuz etkisinin olmaması ve ambalaj üzeri bilgiyi dikkate alırım ifadelerine bireylerin çok daha fazla önem verdikleri sonucu belirlenmiştir. Ustaahmetoğlu ve Toklu (2015) tarafından yürütülmüş olan bir çalışmada, meslek grupları ve organik gıdalara yönelik tutum arasında ve cinsiyet ile de satın alma niyeti arasında ilişki olduğu belirlenmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada, organik ürünlerin pahalı olmasının normal olması ifadesinin yaşa, eğitime, gelire, yaşanan kişi sayısına göre, çevreye olumsuz etkisi olan ürünün satın alınmaması ifadesinin eğitime göre, organik olmayan ürünlerin sağlığa zararlı olması ifadesinin eğitime göre değiştiği bildirilmiştir (Sarıkaya, 2007). Bireylerin %91.9'u organik ürünler hakkında tanıtımın yeterli olmadığını ifade ederken, %70.1'i yaşadıkları bölgede organik ürünlerin her yerde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ankete katılan bireylerin %89.7'si organik ürünlerin pahalı olduğunu

düşünmekte, bireylerin %42.1'i üretim miktarının az olmasından dolayı, %31.7'si üretim maliyetinin yüksek olmasından dolayı ve %26.2'si ise üretimin zor olmasından dolayı bu düşünceye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Organik ürün alırken ambalajına bakarak alan bireylerin oranı %50.2, etiketine bakarak alan bireylerin oranı %32.5 ve logosuna bakarak alan bireylerin oranı ise %17.3 olarak tespit edilirken, bireylerin %79'unun organik ürün alırken markasına dikkat ettiği belirlenmiştir. Mevsimler itibarıyla bireylerin %67.5 oranında yazın, %17 oranında kışın, %11.4 oranında ilkbahar ve %4.1 oranında ise sonbaharda organik ürün tükettikleri sonucu bulunmuştur.

### Organik Ürünlerin Satın Alındığı Yer ve Satış Yerini Etkileyen Faktörler

Bireylerin %65.3'ünün organik ürünleri köylerden, %22.9'unun organik ürün satan marketlerden ve %11.8'inin ise süpermarketlerden satın aldığı tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Organik ürünlerin satın alındığı yer (%)

Karabaş ve Gürler (2012), Sandallıoğlu (2014) ve İnci ve ark (2017) tarafından yapılan çalışmalarda, bireylerin organik ürünleri sırasıyla %63.5, %44 ve %54 oranında süpermarketten aldıkları sonucu bildirilmiş ve bulunan bu değerlerin çalışmada bulduğumuz değerlerin çok üstünde olduğu belirlenmiştir. Varoğlu ve Turhan (2016) tarafından yapılan araştırmada, organik ürün satış yeri tercihi cinsiyet ve gelir grupları bakımından karşılaştırılmış kadın ve erkeklerin genel olarak %49.6 oranında organik ürün satın aldığı yer market olarak belirlenmiştir. Düşük gelirli

bireylerin market veya kendi üretimi olan ürünleri tercih ettiği, yüksek gelirli bireylerin ise pazardan satın aldıkları sonucu belirlenmiştir. Siirt ilinde organik ürün tüketen bireylerin bu ürünleri köylerden almasının en büyük sebebini bu ürünleri doğrudan üreticiden almak istemeleri şeklinde ifade etmişlerdir.

Organik ürün satış yerini etkileyen faktörlerin önem düzeylerine ait analiz yapılmış ve sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir. Bireylerin %55.7'sinin organik ürün satış yeri

Çizelge 6. Organik ürün satış yerini etkileyen faktörlerin önem düzeyleri

Faktörler	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama
Temizlik, hijyen	55.7	21	9.2	6.6	7.4	1.88
Tavsiye	6.6	19.6	25.1	29.2	19.6	3.35
Firma güvenilirliği	17	39.1	19.6	14	10.3	2.61
Uygun fiyat	9.2	8.5	17	22.1	43.2	3.81
Ürün çeşitliliği	11.4	11.8	29.2	27.7	19.9	3.32

1: En çok; 2: Çok; 3: Orta; 4: Az; 5: En az

tercihinde temizlik ve hijyen faktörünün 1.88 ortalama değer ile en çok etkili olduğu, en az etkili olan faktörün ise %43.2 oran ve 3.81 ortalama değer ile fiyat faktörünün olduğu belirlenmiştir. Sarıkaya (2007) tarafından yapılan çalışmada da temizlik ve hijyen faktörü 1. Sırada, güven faktörü ise 2. Sırada olarak bildirilmiştir. Diyarbakır ilinde İnci ve ark (2017)'nin yapmış olduğu çalışmada da satış yeri tercihinde temizlik ve güven faktörleri %51 ve %22 oranla ilk sırada önemli bulunan faktörler olarak belirlenmiştir.

## SONUÇ

Bireylerin organik ürün hakkında en çok internetten bilgi sahibi olduğu, en az ise satış elemanlarından bilgi sahibi olduğu sonucu ortaya çıkmış, genel sonuç olarak; bireylerin organik ürünler hakkında bilgi sahibi olmasında kitle iletişim araçlarının daha çok etkin olduğu kanısına varılmıştır. Bireylerin büyük bir kısmı (%62.2) organik yaş sebze ve meyve tükettiğini belirtmişlerdir. Özellikle üniversite mezunu öğrenci veya memur olan 34 yaşından küçük bireylerin daha fazla oranda organik yaş sebze ve meyve tükettikleri belirlenmiştir. Bireylerin organik ürün tercihinde sağlığa zararlı olmaması faktörünün en çok etkili faktör olduğu, fiyat faktörünün ise en az etkili faktör olduğu belirlenmiştir. Bireylerin organik ürünlerin kontrol ve denetimi hakkında bilgi sahibiyim ve promosyon ve indirimleri takip ederim ifadelerine katılım durumlarına bakıldığında diğer ifadelere nazaran daha fazla kararsız oldukları tespit edilmiştir. Organik ürünlerin son kullanma tarihine yüksek gelir grubundaki bireylerin diğer gelir grubundaki bireylere göre ve bayanların erkeklere göre daha fazla dikkat ettikleri saptanmıştır. Organik ürünlerin kontrol ve denetimi hakkında bilgi sahibiyim ifadesine katılım durumu eğitim grupları arasında önemli ilişkiler belirlenmiş özellikle ilköğretim mezunu olan bireylerin bu fikre katılma noktasında tamamen kararsız olduğu beklenen bir sonuçtur. Ancak üniversite ve lisansüstü grubunda yer alan bireylerin de bu ifadeye katılım durumları açısından verdikleri cevaplar daha çok kararsızım olarak saptanmıştır. Bireylerin büyük bir kısmı organik ürünler hakkında tanıtımın yeterli olmadığını ifade ederken, yaklaşık olarak %70'i yaşadıkları bölgede organik ürünlerin her yerde bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ankete katılan bireylerin çoğunluğu organik ürünlerin pahalı olduğunu düşünmekte, bireylerin %42.1'i üretim miktarının az olmasından dolayı, %31.7'si üretim maliyetinin yüksek olmasından dolayı ve %26.2'si ise üretimin zor olmasından dolayı bu düşünceye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Mevsimler itibariyle bireylerin büyük bir kısmının yazın, organik ürün tükettikleri sonucu bulunmuştur. Bireylerin büyük bir kısmının organik ürünleri köylerden, satın aldığı tespit edilmiş, bunun en büyük sebebinin bireylerin bu ürünleri doğrudan üreticiden almak istediklerini ifade etmeleri olarak belirlenmiştir. Bireylerin temizlik ve hijyen olarak uygun buldukları ve güvendikleri yerlerden organik ürün aldıkları kanısına varılmıştır. Sonuç

olarak; organik ürünlerin güvenli olması ve organik ürünlerinin sağlığa zararlı olmaması, gibi faktörlerin organik ürün tüketim tercihinin etkileyen en önemli faktörler olduğu saptanmıştır. Kontrol ve sertifikasyon ile ilgili olarak tüketici bilincinin oluşmaması, reklam faaliyetlerinin yetersiz kalması ve pazarlama önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Pazarlama marjının tüketici lehine olması, organik ürün satış yerinin güvenilirliği ve temizliğine yönelik yapılacak çalışmaların organik ürünlerin tüketimini arttıracaktır sonucuna varılmıştır.

Siirt ilinde organik ürün tüketimini arttırmak için ürün çeşitlenmesinde bireylerin tercih ettiği ürün gruplarında doğru pazarlama stratejilerinin belirlenmesi ve uygulanması son derece önemlidir. Özellikle köylerdeki üreticilerin projeler dâhilinde daha planlı ve etkin olarak organik tarıma geçmesini sağlayacak adımlar atılmalıdır. Bireylerin organik tarım ve gıda ürünlerine erişebilirliğini kolaylaştırmak için organik pazar sayılarının artırılması gereklidir. İnternet aracılığıyla yapılacak satışlar organik ürün tüketiminin artmasını sağlayabilir. Organik üreticilerin; bütün organik ürün tüketicilerine hitap edecek, tüketici merkezli bir pazarlama politikası belirlemeleri ve stratejilerine bu doğrultuda yön vermeleri son derece önemlidir.

## KAYNAKLAR

- Akın, M., Çiçek, R., İnal, M. E., Toksarı, M. 2010. Niğde İlindeki tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri ile organik gıdalara ilişkin tutum ve bireysel değerleri arasındaki farklılığın incelenmesine yönelik bir araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(1): 29-56.
- Ankomah, S. B., Yiridoe, E. K. 2006. Organic and Conventional Food: A Literature Review of the Economics of Consumer Perceptions and Preferences. Organic Agriculture Centre of Canada Nova Scotia Agricultural College, 59 s.
- Armağan, G., Özdoğan, M. 2005. Ekolojik yumurta ve tavuk etinin tüketim eğilimleri ve tüketici özelliklerinin belirlenmesi. Hayvansal Üretimi, 46 (2): 14-21.
- Arvola, A., Vassallo, M., Dean, M., Lampila, P., Saba, A., Lahteenmaki, L., Shepherd, R. 2008. Predicting intentions to purchase organic food: the role of affective and moral attitudes in the theory of planned behaviour. Appetite, 50: 443-454.
- Ataseven, Y., Güneş, E. 2008. Türkiye'de İşlenmiş Organik Tarım Ürünleri Üretimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2).
- Aydın, G. 2011. Tüketicilerin Gıda Güvenliği Bilinç Düzeylerine Etki Eden Faktörlerin Analizi: Samsun İli Kentsel Alan Örneği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85 s.
- Ayla, D., Altıntaş, D. 2017. Organik Üretim Ve Pazarlama Sorunları Üzerine Bir Değerlendirme. Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi-Cilt 19, Sayı 4,2017
- Bayram, B., Yolcu, H., Aksakal, V. 2007. Türkiye'de Organik Tarım ve Sorunları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2): 203-206.

- Baş, T. 2008. Anket. Araştırma Yöntemleri Dizisi: 2. Seçkin Yayıncılık, 5. Baskı, Ankara, s. 255.
- Cengiz, H., Şenel, M. 2017. Tüketicilerin Organik Gıda Satın Alma Motivasyonlarının Zaltman Metafor Çıkarım Tekniği Aracılığıyla İncelenmesi. Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2017, 7 (1), 56-69
- Ceylan, S. 2017. Organik tarıma genel bakış. (<http://www.dunyagida.com.tr>) (Erişim tarihi: 20.04.2018)
- Chen, M. F. 2007. Consumer Attitudes and Purchase Intentions in Relation to Organic Foods in Taiwan: Moderating Effects of Food-Related Personality Traits. Food Quality and Preference 18: 1008-1021.
- Çelik, S. 2013. Kimler, Neden Organik Gıda Satın Alıyor? Bir Alan Araştırması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30:93-108.
- Dağıstan, E., Demirtaş, B., Yılmaz, Y., Tapkı, N. 2010. Organik Ürün Tüketim Eğilimi."Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi 22-24 Eylül 2010, Şanlıurfa". Kongre Bildiri Kitabı (Editörler: B. Karlı, R. Özel, F.Ö. Kara), s: 312-319.
- Eryılmaz AG, Demiryürek K, Emir M 2015. Avrupa Birliği ve Türkiye'de Organik Tarım ve Gıda Ürünlerine Karşı Tüketici Davranışları. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi. Anadolu | Agr Sci, 30: 199-206.
- FiBL, 2017. <http://www.fibl.org> (Erişim tarihi,20.04.2018).
- Gifford, K, Bernard, J. C. 2006. Influencing Consumer Purchase Likelihood of Organic Food. International Journal of Consumer Studies, 30: 155-163.
- Gök, Seçil Adalet 2008. Genişleyen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye'nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi, AB Uzmanlık Tezi, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Gözener, B., Sayılı M. 2013. Tüketicilerin Açık Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi: Tokat-Turhal Ölçesi Örneği. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi. 1, (2013): 160-175
- Gündüz, O, Bayramoğlu, Z. 2011. Consumer's Willingness to Pay for Organic Chicken Meat in Samsun Province of Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10 (3): 334-340.
- Hjelmar, U. 2011. Consumers' Purchase of organic food products. a matter of convenience and reflexive practices. Appetite, 56: 336-344.
- IFOAM 2017. The World of Organic Agriculture 2017. ([www.organic-world.net](http://www.organic-world.net)) (Erişim Tarihi: 28.03. 2018)
- İnci H, Karakaya E, Söğüt B, Şengül T 2014. Organic Product Consumption and Customer Preferences in Urban Sections of Bingol Province. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(2): 255-261.
- İnci, H., Karakaya E, Şengül, Y.A. 2017. Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler (Diyarbakır İli Örneği) KSÜ Doğa Bil. Dergisi., 20(2), 137-147, 2017
- Kacur L 2009. Erciyes Üniversitesi İİBF Akademik ve İdari Personeli ile İİBF İşletme Gündüz ve İkinci Öğretim Öğrencilerinin Organik Ürünleri Algılamaları. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33: 249-277.
- Karabaş S, Gürler ZA 2012. Organik Ürün Tercihinde Tüketici Davranışları Üzerine Etkili Faktörlerin Logit Regresyon Analizi ile Tahminlenmesi. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5 (10): 129-156.
- Kaya Erem T, Atsan T 2013. Kırsal Kadının Organik Tarımı Benimsemesini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma (TRAI Bölgesi Örneği). Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 44(1): 43-49.
- Magnusson, M. K, Arvola, A, Hursti, UK, Aberg, L, Sjoden, P. 2003. Choice of organic foods is related to perceived consequences for human health and to environmentally friendly behaviour. Appetite, 40: 109-117.
- Merdan, K., Kaya, V. 2013. Türkiye'deki Organik Tarımın Ekonomik Analizi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2013 17 (3): 239-252
- Onurlubaş, E., Öztürk, D., 2015. "Factors That Affect Organic Product Preference And Consumer Attitudes / Organik Ürün Tercihini Etkileyen Faktörler ve Tüketici Davranışları", TURKISH STUDIES -International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic-, ISSN: 1308-2140, (Prof. Dr. H. Ömer Karpuz Armağanı), Volume 10/14 Fall 2015, ANKARA/TURKEY, [www.turkishstudies.net](http://www.turkishstudies.net), DOI Number: (<http://dx.doi.org>), p. 557-578.
- Onurlubaş, E., Doğan G.H. 2016. Türkiye' De Organik Ürün Tüketiminin Mevcut Durumu Ve Tüketici Eğilimleri. AKADEMİK BAKIS DERGİSİ Sayı: 54 Mart - Nisan 2016 Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi.
- Saba, A., Messina, F. 2003. Attitudes towards organic foods and risk/benefit perception associated with pesticides. Food Quality and Preference, 14, 637-645.
- Sandallıoğlu A 2014. Adana İlinde Organik Tarım Ürünleri Tüketimi ve Tüketici Eğilimleri. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana, 2014.
- Sanjuán, A. I., Sánchez, M, Gil, J. M, Gracia, A, Soler, F. 2003. Brakes to organic market enlargement in Spain: Consumers' and retailers' Attitudes and Willingness to Pay. International Journal of Consumer Studies, 27: 134-144.
- Sarıkaya, N. 2007. Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Tutumlar Üzerine Bir Saha Çalışması. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,2(14): 110-125.
- T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı 2016. ([www.tarim.gov.tr](http://www.tarim.gov.tr)) (Erişim Tarihi: 28.03.2018)
- Tetik, S. 2012. Türk tüketicisinin organik ürün tercih etmesine neden olan faktörlerin uygulamalı olarak incelenmesi. Uluslararası Hakemli Beşeri ve Akademik Bilimler Dergisi Temmuz/Ağustos/Eylül Yaz Dönemi Cilt: 1 Sayı: 1 Yıl:2012 Jel Kodu: M ID:07
- Torjusen, H, Lieblein, G, Wandel, M, Francis, C. A. 2001. Food System Orientation and Quality Perception Among Consumers and Producers of Organic Food in Hedmark County, Norway. Food Quality and Preference 12: 207-216.
- TÜİK 2017. Organik Bitkisel Üretim. ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)) (Erişim Tarihi: 23.3.2018)

Ustaahmetoğlu E, Toklu Tİ 2015. Organik Gıda Satın Alma Niyetinde Tutum, Sağlık Bilinci ve Gıda G¼venliđinin Etkisi ¼zerine Bir Araştırma. Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11 (1) : 197-211.

**CAM O. KARAKAYA E**  
Varoğlu, T.S., Turhan, ř. 2016. Organik ¼r¼nlerde T¼keticiler Eđilimlerinin Belirlenmesi ¼zerine Bir Araştırma Sakarya İli ¼rneđi. Gaziosmanpaşa ¼niversitesi Ziraat Fak¼ltesi Dergisi. (2016) 33 (3), 189-196





## Arazi Kullanımlarının Sınıflandırılmasında Piksel ve Obje Tabanlı Sınıflandırmanın Karşılaştırılması

**DERYA GÜLÇİN<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Aydın

**Öz:** Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin sınıflandırılmasıyla oluşturulan arazi örtüsü-arazi kullanımı (AÖ/AK) envanterleri, hem kent ölçeğinde hem de peyzaj ölçeğindeki planlama uygulamalarının yürütülmesi açısından önem taşımaktadır. Avrupa'da alan kullanım planlaması kapsamında hazırlanan kent atlasları, peyzaj ölçeğindeki Natura 2000 ve CORINE veri setlerine dayanan haritalar, uydu görüntülerinin yüksek doğrulukla sınıflandırılması ile oluşturulmaktadır. Sınıflandırma tekniklerinden kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmanın yanı sıra, güncel bir yöntem olan obje tabanlı sınıflama da etkin olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmanın materyali olarak, 2013 yılına ait Aydın kentsel yerleşim merkezi sınırındaki 0.5 m yersel çözünürlüğe sahip Worldview Ortoready Pansharpened uydu görüntüsü ve görüntünün yorumlanmasında Google Earth Pro yazılımının geçmiş görüntüleri arasında aynı yılı kapsayan hava fotoğrafları kullanılmıştır. Kentsel alan kullanımlarını örnekleyecek düzeyde seçilen çalışma alanı, kontrollü ve obje tabanlı sınıflandırma tekniği ile sınıflandırılarak, sınıflandırma sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Doğruluk analizi sonuçlarına göre, kontrollü sınıflandırma için hesaplanan ortalama doğruluk değeri %82.79, obje tabanlı sınıflandırma için hesaplanan ortalama doğruluk değeri %92.52 olarak elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** piksel tabanlı sınıflandırma, obje tabanlı sınıflandırma, kentsel alan kullanımları

### The Comparison of Pixel and Object-based Classification for Land Use/Land Cover Mapping

**Abstract:** The classification of high resolution satellite images enable planners and researchers to classify land use/land cover (LULC), which are important in terms of carrying out the planning applications both at city and landscape scale. For conducting different landscape analysis, LULC plays a significant role for numerous applications, such as urban growth analysis, deforestation, etc. Urban atlases provided by European initiatives, Coordination of Information on the Environment (CORINE) and various thematic maps are based on the classification of high resolution satellite images. As a current method, object-based classification is also used effectively in remote sensing researches. The materials of this study are Worldview ortoready pansharpened satellite image with a local resolution of 0.5 m environs the urban settlement of Aydın dated 2013, and the satellite images belong to the same year acquired from Google Earth Pro software. The research area representing urban green space, barren land, road, building, agricultural field, and shadow was chosen to classify urban LULC by supervised classification and object based classification in a comparative way. The results of the accuracy analysis demonstrate that the object-based classifier achieved a high overall accuracy (92.52%), whereas the most commonly used decision rule, namely maximum likelihood classifier, produced a lower overall accuracy (82.79%). This research shows that the object-based classifier is a significantly better approach than the classical pixel classifiers.

**Keywords:** supervised classification, object based classification, land use/land cover

### GİRİŞ

Avrupa Çevre Ajansı (AÇA)'nın belirlediği kriterler ve sınıflandırma sistemi doğrultusunda AÇA'ya üye tüm ülkelerde, arazideki çevresel değişimlerin belirlenmesi, doğal kaynakların rasyonel biçimde yönetilmesi ve çevre ile ilgili politikaların oluşturulması amaçlarına yönelik olarak, aynı temel verilerin toplanması ve standart bir veri tabanının oluşturulmasına yönelik çalışmalar yürütmektedir. CORINE (Coordination of Information on the Environment-Çevresel Bilginin Koordinasyonu) sınıflarına göre alansal değişimin izlenmesinde oluşturulan veri tabanı, üçüncü düzeyde analiz yapmak için yetersizdir. Örnek olarak, 1990 yılına ait veri seti incelenmiş ve “kentsel yeşil alanlar” sınıfının alansal miktarının yer gerçeğine oranla çok sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Sınıflandırma doğruluğu %85'in altında olarak belirtilmiş olmasına rağmen ileri düzeyde bir değişim analizi yapmak mümkün değildir. Bu nedenle kentlere ait kentsel alan kullanım sınıflarının oluşturulmasında güncel görüntü tekniklerinin kullanılması, yapılacak çevresel

analizlerin de doğruluğu açısından önemlidir (Camps-Valls ve ark., 2014; Li ve ark., 2017; Maggiori ve ark., 2017).

Uydu görüntüleri yardımıyla kentsel alan kullanımlarının sınıflandırılmasında farklı algoritmalara (obje tabanlı en yakın komşuluk, destek vektör makineleri, karar ağacı analizleri gibi) dayanan yöntemler kullanılmaktadır (Cristianini ve Shawe-Taylor, 2000; Melgani ve Bruzzone, 2004; Tzotsos ve Argialas, 2008; Ustuner ve ark., 2017). Çözünürlüğü 2.5-4 metre arasındaki Ikonos veya Quickbird gibi yüksek çözünürlüklü görüntüler, bugüne kadar kent paternini tüm detayları ile gösteren haritaların üretilmesini sağlamıştır. Geleneksel sınıflandırma yöntemleri, görüntüdeki spektral bilgi veya renklere dayanan piksel yaklaşımlarını (Bayes teoremi veya yapay sinir ağları) benimsemektedir (Schowengerdt, 2012). Ancak bu sınıflandırmada, üretilen haritalardaki sınıfların doğruluğu sınırlıdır. Bir diğer ifadeyle,

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

**Geliş Tarihi:** 15 Mayıs 2018

**Kabul Tarihi:** 7 Aralık 2018

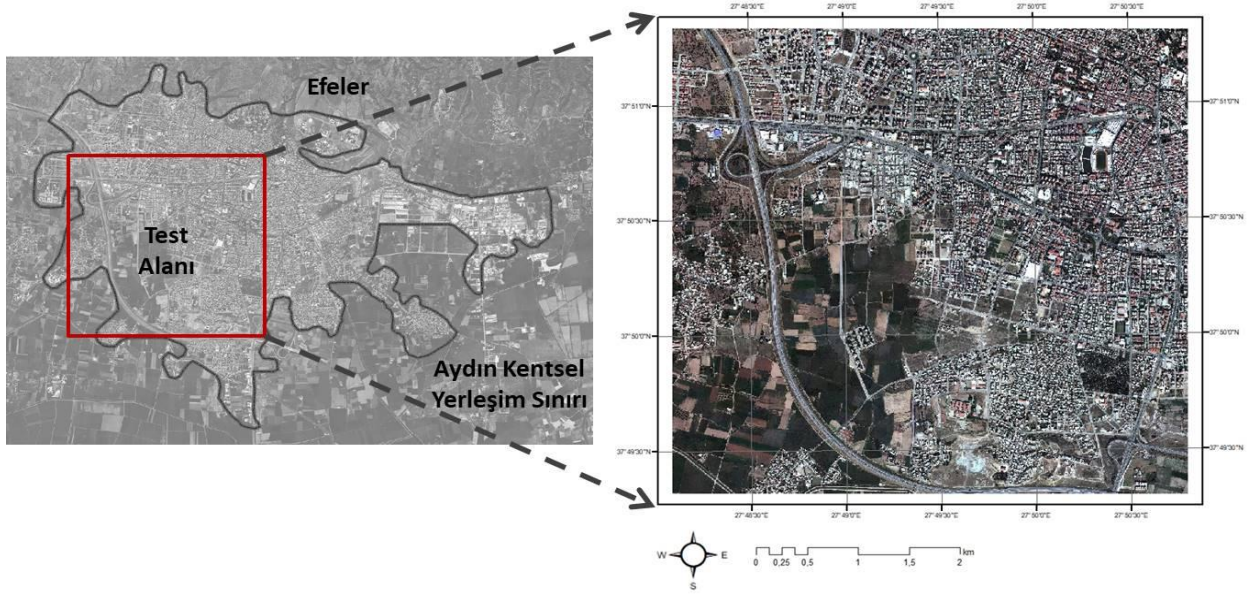
uydu görüntülerinin mekânsal çözünürlüğünün artması ile içerdikleri zengin bilgi içerikleri, piksel tabanlı sınıflandırmada tutarsız sonuçlar gösterebilmektedir. Bu nedenle günümüzde, piksellerin yanında anlamlı nesnelere ve karşılıklı ilişkilerle görüntünün sınıflandırılmasını sağlayan obje tabanlı sınıflandırma tekniği kullanılmaktadır (Blaschke ve ark., 2004; Blaschke, 2010; Dingle Robertson ve King, 2011; Whiteside ve ark., 2011; Duro ve ark., 2012). Renk, doku, sıklık ve komşuluk gibi belirli özellikleri referans alan obje tabanlı sınıflandırma, benzer spektral özelliklere sahip piksellerin gruplandırılarak görüntüde anlamlı nesnelere oluşturulması temeline dayanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Aydın kent merkezinde, kentsel alan kullanımlarını örnekleyecek düzeyde seçilen test alanını, kontrollü ve obje tabanlı sınıflandırma tekniği ile sınıflandırılarak, sınıflandırma sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Obje tabanlı sınıflandırmada, eCognition

Developer 9.0 yazılımı kullanılarak segmentasyon aşamasında çoklu çözünürlük algoritmasından (*Multiresolution Segmentation*) faydalanılmıştır. Segmentasyon aşamasında, ölçek değerinin doğru belirlenebilmesi için çok sayıda deneme yapılmış ve sınıflandırmanın başarısı kontrol edilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini, 2013 yılına ait Aydın kentsel yerleşim merkezi sınırındaki 0.5 m yersel çözünürlüğe sahip *Worldview Ortoready pansharpened* uydu görüntüsü ve görüntünün yorumlanmasında Google Earth Pro yazılımının geçmiş görüntüleri arasında aynı yılı kapsayan hava fotoğrafları oluşturmaktadır. Çalışma alanı, UTM koordinat sistemine göre 37°49'-37°51'K ve 27°48'-27°50'D arasında yer almaktadır ve yaklaşık 1.500 hektar alan kaplamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Kentsel alan kullanımlarını örnekleyecek düzeyde seçilen test alanında; konut, yol, tarım alanı, kentsel yeşil alanlar ve diğer açık alanlar olmak üzere toplam 5 sınıf bulunmaktadır. Piksel tabanlı sınıflandırma için ArcMap 10.5 yazılımı, obje tabanlı sınıflandırma için ise eCognition Developer 9.0 yazılımı kullanılmıştır. Segmentasyon aşamasında çoklu çözünürlük algoritmasından (*Multiresolution Segmentation*) faydalanılmıştır. Çalışmanın yöntem akış şeması Şekil 2'de sunulmuştur.

Yapılan işlemlerin doğruluğunu test etmek amacıyla, piksel değerlerinin referans olarak kabul edilen haritalar veya araziye ait yer gerçekleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması yapılmaktadır. Hata ölçüsünü belirlemek için hata matrisi kullanılmaktadır. Hata matrislerinden elde

edilen sınıflar arası doğrulukların belirlenmesinde, Kappa (K) katsayısı kullanılmaktadır (Cohen, 1960; Campbell, 1996).

$$K = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} * x_{+i})}$$

r : Hata matrisindeki satırların sayısı

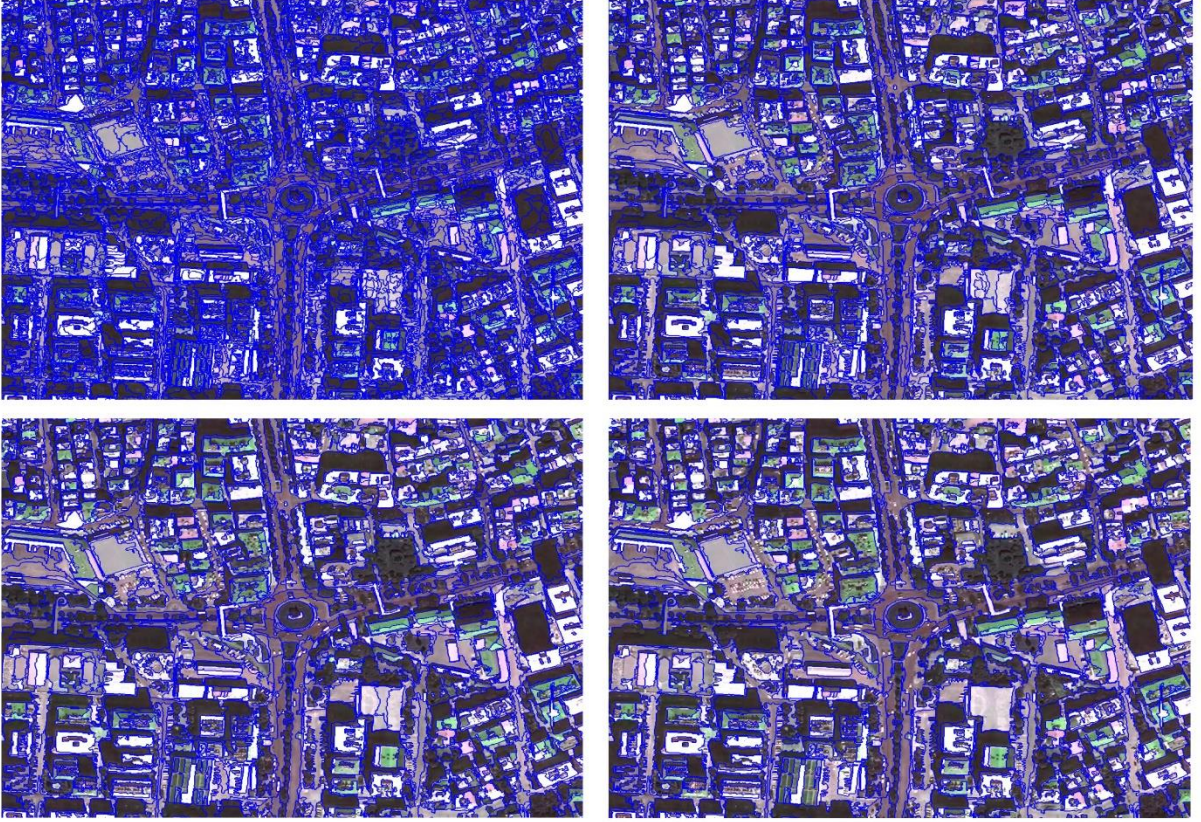
x<sub>ii</sub> : Satır i ve sütün i'deki gözlemlerin sayısı

x<sub>i+</sub> : Satır i'deki toplam gözlem

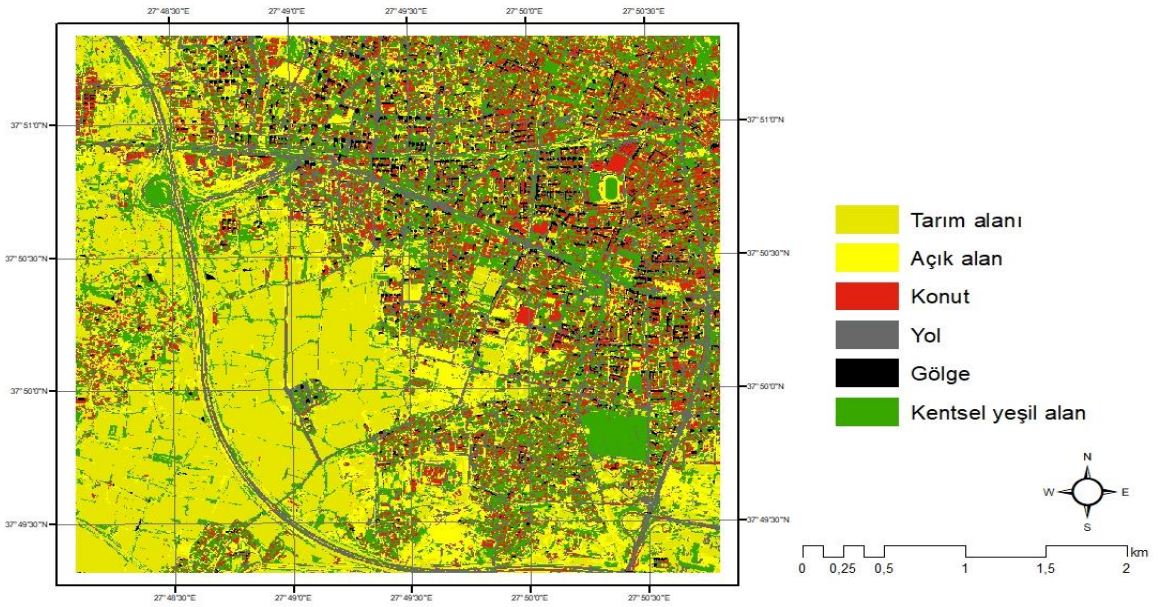
x<sub>+i</sub> : Sütün i'deki toplam gözlem

N : Matriste içerilen toplam gözlem sayısı





**Şekil 4.** Örnek bir test alanına ait segmentasyon ölçek değerleri: 20 (sol üst), 50 (sağ üst), 70 (sol alt), 100 (sağ alt). (Mavi renkteki çizgiler objelerin ayrılma sınırlarını göstermektedir)



**Şekil 5.** Objeye tabanlı sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmış görüntü

Doğruluk analizinin yapılması amacıyla sınıflanmış görüntü üzerinden toplam 198 kontrol noktası belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında, kontrollü sınıflandırma ve obje tabanlı

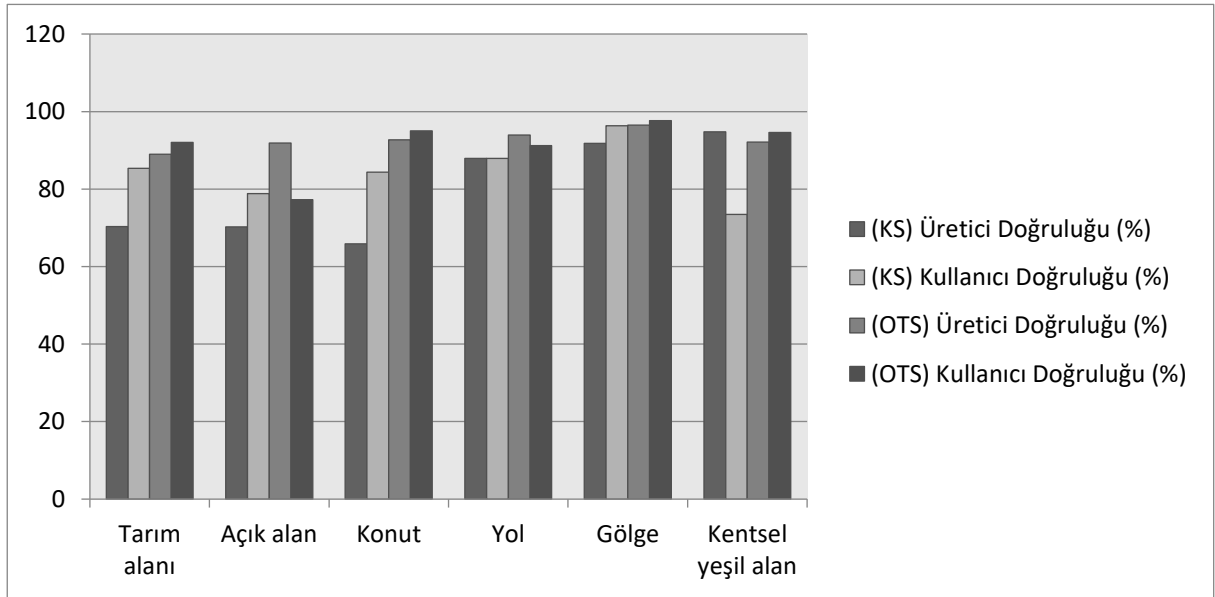
sınıflandırma sonucu oluşturulan görüntüleri ait doğruluk analizi sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur.

### Çizelge 1. Doğruluk analizi sonuçları

Sınıf Adı	Kontrollü Sınıflandırma (KS)		Obje Tabanlı Sınıflandırma (OTS)	
	(KS) Üretici Doğruluğu (%)	(KS) Kullanıcı Doğruluğu (%)	(OTS) Üretici Doğruluğu (%)	(OTS) Kullanıcı Doğruluğu (%)
Tarım alanı	70.32	85.33	89.01	92.05
Açık alan	70.27	78.79	91.89	77.27
Konut	65.85	84.38	92.68	95.00
Yol	87.87	87.88	93.93	91.18
Gölge	91.76	96.30	96.47	97.62
Kentsel yeşil alan	94.73	73.47	92.10	94.59
Toplam doğruluk (%)	82.79		92.52	
Kappa (K)	0.82		0.92	

Doğruluk analizi sonuçları incelendiğinde, kontrollü sınıflandırma için hesaplanan ortalama doğruluk değeri %82.79 iken, obje tabanlı sınıflandırma için hesaplanan ortalama doğruluk değeri %92.52'dir. Kontrollü sınıflandırmada, gölge alanlar hem üretici hem de kullanıcı doğruluğunun en yüksek olduğu sınıfa karşılık gelmektedir. Tarım alanı ve açık alanların üretici doğruluğu yaklaşık %70

iken, kentsel yeşil alanların doğruluk değeri %94.73'tür. Objeye tabanlı sınıflandırma için elde edilen doğruluk değerleri genel olarak %90'ın üzerindedir. Gölge alanların doğruluk değerleri kontrollü sınıflandırmada olduğu gibi en yüksek olmakla birlikte, üretici doğruluğu en yüksek ikinci sınıf yoldur (Şekil 6).



Şekil 6. Her iki sınıflandırmaya ait üretici ve kullanıcı doğruluğu değerleri (%)

### SONUÇ

Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinin sınıflandırılmasıyla oluşturulan arazi örtüsü-arazi kullanımı (AÖ/AK) envanterleri, hem kent ölçeğinde hem de peyzaj ölçeğindeki planlama uygulamalarının yürütülmesi açısından önemlidir. Doğru sınıflandırma tekniklerinin kullanılması, özellikle çevresel izleme ve değişim çalışmalarının yürütülmesinde

etkilidir (Chen ve ark., 2012; Hussain ve ark. 2013; Yu ve ark., 2016). Avrupa'da alan kullanım planlaması kapsamında hazırlanan kent atlasları, peyzaj ölçeğindeki Natura 2000 ve CORINE AÖ veri setlerinin kombinasyonuna dayanan haritalar, uydu görüntülerinin yüksek doğrulukla sınıflandırılması ile oluşturulmaktadır.

Avrupa Çevre Ajansı'na üye tüm ülkelerde, erişilebilir bir CORINE veri tabanı oluşturulmuştur. Türkiye'de kentlere ait arazi kullanımı sınıflarını CORINE'in tüm düzeylerinde mevcut gösteren veri tabanında özellikle ikinci ve üçüncü düzey sınıflarda hatalar olduğu tespit edilmiştir. Kentlere ait arazi kullanımı sınıflarının belirlenmesinde, yüksek doğrulukla sınıflandırılmış verinin kullanılması, yapılacak peyzaj analizi çalışmalarının doğruluğu açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında yapılan doğruluk analizi sonuçları incelendiğinde, kontrollü sınıflandırma için K değeri 0.82 iken, obje tabanlı sınıflandırma için hesaplanan K değeri 0.92'dir. Kontrollü sınıflandırma ve obje tabanlı sınıflandırma sonucunda, obje tabanlı sınıflandırmanın doğruluğunun daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Gölge alanların sınıflandırma doğruluğu her iki sınıflandırmada da çok yüksek çıksa da, bu alanlar sınıflandırma açısından sorun yaratmaktadır (Zhou ve ark., 2009; Zhu ve Woodcock, 2012). Farklı algoritmalar geliştirilerek, bu alanların sınıflandırmadan otomatik olarak çıkarılmasına yönelik çalışmaların yapılması ileride yapılacak diğer çalışmalar için de katkı sağlayacaktır.

Güncel olarak yapılan çalışmaların çoğunda, yüksek mekânsal çözünürlük ve yüksek spektral çözünürlüğe sahip görüntüler için arazi kullanımının belirlenmesinde obje tabanlı yaklaşımın yüksek doğrulukta sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Plat ve Rapoza, 2008; Kalkan ve Maktav, 2010; Tehrany ve ark., 2013; Yu ve ark., 2016). Ayrıca, bu sınıflandırma ile yapılan hatalar ya da hatalı sınıf atamaların hızlı bir şekilde düzeltilebileceği belirtilmiştir.

Yüksek doğruluk gösteren AÖ/AK'nın sınıflandırılması; kentsel planlama çalışmalarında, peyzaj analizlerinde, çevresel değişim ve izleme çalışmalarında altlık veri olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, uzaktan algılama çalışmalarında tercih edilen sınıflandırma yöntemleri arasında obje tabanlı sınıflandırma genellikle yüksek doğrulukta sonuçlar ürettiği için tercih edilebilir.

## KAYNAKLAR

Baatz M, Benz U, Dehghani S, Heynen M, Höltje A, Hofmann P, Lingenfelder I, Mimler M, Sohlbach, M, Weber M, Willhauck G (2004) eCognition Professional User Guide, Version 4.0. Definiens Imaging GmbH. München, Germany: Definiens.

Benz UC, Hofmann P, Willhauck G, Lingenfelder I, Heyen M (2004) Multi-resolution, Object-oriented Fuzzy Analysis of Remote Sensing Data for GIS-ready Information. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 58: 239–58.

Blaschke T (2010) Object based image analysis for remote sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65(1): 2-16.

Blaschke T, Burnett C, Pekkarinen A (2004) Image segmentation methods for object-based analysis and classification. In Remote sensing image analysis: Including the spatial domain (pp. 211-236). Springer, Dordrecht.

Campbell JB (1996) Introduction to Remote Sensing. Guilford Press, New York.

Camps-Valls G, Tuia D, Bruzzone L, Benediktsson JA (2014) Advances in hyperspectral image classification: Earth monitoring with statistical learning methods. IEEE Signal Processing Magazine, 31(1): 45-54.

Chen G, Hay GJ, Carvalho LM, Wulder MA (2012) Object-based change detection. International Journal of Remote Sensing, 33(14): 4434-4457.

Cohen J (1960) A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. Educational and Psychological Measurement, 20 (1): 37-46.

Congalton RG (1991) A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. Remote Sensing of Environment, 37(1): 35-46.

Cristianini N, Shawe-Taylor J (2000) An introduction to support vector machines and other kernel-based learning methods. Cambridge University Press, 187s.

Dingle Robertson L, King DJ (2011) Comparison of pixel- and object-based classification in land cover change mapping. International Journal of Remote Sensing, 32(6):1505-1529.

Duro DC, Franklin SE, Dubé MG (2012) A comparison of pixel-based and object-based image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. Remote Sensing of Environment, 118: 259-272.

Hussain M, Chen D, Cheng A, Wei H, Stanley D (2013) Change detection from remotely sensed images: From pixel-based to object-based approaches. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 80: 91-106.

Jensen JR (2005) Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

Kalkan K (2011) Kentsel Gelişim için Potansiyel Açık Alanların Belirlenmesinde Nesne Tabanlı Sınıflandırma Yöntemi ile Transfer Edilebilir Kural Dizisi Oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kalkan K, Maktav D (2010) Nesne Tabanlı ve Piksel Tabanlı Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması (IKONOS Örneği). III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 11 – 13 Ekim 2010, Gebze – Kocaeli.

Li W, Wu G, Zhang F, Du Q (2017) Hyperspectral image classification using deep pixel-pair features. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 55(2): 844-853.

- Maggiore E, Tarabalka Y, Charpiat G, Alliez P (2017) Convolutional neural networks for large-scale remote-sensing image classification. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 55(2): 645-657.
- Mather P M (1987) *Computer Processing of Remotely Sensed Images: An Introduction*, John Wiley & Sons Ltd., 360s.
- Melgani F, Bruzzone L (2004) Classification of hyperspectral remote sensing images with support vector machines. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 42(8): 1778-1790.
- Platt R V, Rapoza L (2008) An Evaluation of an Object-Oriented Paradigm for Land Use/Land Cover Classification. *The Professional Geographer*, 60 (1): 87-100.
- Rahman MR, Saha SK (2008) Multi-Resolution Segmentation for Object-based Classification and Accuracy Assessment of Land Use/Land Cover Classification Using Remotely Sensed Data. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 36(2): 189-201.
- Ryherd S, Woodcock C (1996) Combining Spectral and Texture Data in the Segmentation of Remotely Sensed Images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 62: 181-194.
- Schowengerdt, RA (2012) *Techniques for image processing and classifications in remote sensing*. Academic Press, 249s.
- Tehrany MS, Pradhan B, Jebuv MN (2014) A comparative assessment between object and pixel-based classification approaches for land use/land cover mapping using SPOT 5 imagery. *Geocarto International*, 29(4): 351-369.
- Tzotsos A, Argialas D (2008) Support vector machine classification for object-based image analysis. In *Object-Based Image Analysis* (pp. 663-677). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Ustuner M, Sanli FB, Dixon B (2015) Application of support vector machines for landuse classification using high-resolution RapidEye images: a sensitivity analysis. *European Journal of Remote Sensing*, 48(1): 403-422.
- Whiteside TG, Boggs GS, Maier SW (2011) Comparing object-based and pixel-based classifications for mapping savannas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13(6): 884-893.
- Yu W, Zhou W, Qian Y, Yan J (2016) A new approach for land cover classification and change analysis: Integrating backdating and an object-based method. *Remote Sensing of Environment*, 177: 37-47.
- Zhou W, Huang, G, Troy A, Cadenasso ML (2009) Object-based land cover classification of shaded areas in high spatial resolution imagery of urban areas: A comparison study. *Remote Sensing of Environment*, 113(8): 1769-1777.
- Zhu Z, Woodcock CE (2012) Object-based cloud and cloud shadow detection in Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, 118: 83-94.





# Soğuk Muhafaza Şartlarında Depolanan Kültür Çipura (*Sparus aurata*) ve Levrek (*Dicentrarchus labrax*) Balıklarında Elektronik Burun ve Bilgisayarlı Resim Analizi Kullanılarak Kalite Takibi

Ömer Alper ERDEM<sup>\*1</sup> , Şükran ÇAKLI<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, 35100 Bornova, İzmir, Türkiye

**Öz:** Bu çalışmada strafor kutularda, buzlanmış olarak +4°C de depolanmış kültür çipura (*Sparus aurata*) ve levreğin (*Dicentrarchus labrax*) kalite takibi elektronik burun, bilgisayarlı resim analizi ve diğer kalite kontrol analizleri (toplam uçucu bazik azot, tiyobarbitürik asit reaktif madde değeri, trimetilamin, toplam canlı ve psikrofil bakteri sayımı, duyu analizi, doku profil analizi) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kalite takibi, mezofilik bakteri sayımının 9. günde çipura ve levrek için sırasıyla 7,66 ve 7,58 log cfu g<sup>-1</sup> değerlerine ulaşmasıyla bitirilmiştir. Bilgisayarlı resim analizi depolama sırasında meydana gelen renk değişimlerini CIELAB renk uzayına göre tespit etmiştir. Elektronik burun, temel bileşenler analizi ile depolama zamanlarına ait koku farklılaşmasını algılamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çipura, levrek, koku, renk, balık kalitesi

**Quality Monitoring by Using Electronic Nose and Machine Vision on Cultured Seabream (*Sparus aurata*) and European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) at Cold Storage Conditions**

**Abstract:** In this study, quality monitoring of cultured European seabass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead seabream (*Sparus aurata*), as iced in styrofoam boxes, stored at +4°C, was performed using electronic nose, machine vision and other quality control analyses (total volatile basic nitrogen, thiobarbituric acid reactive substances, trimethylamine, total viable count, psychrotrophic bacteria, sensory analysis and texture profile analysis). Quality monitoring was completed that mesophilic bacteria count of seabass and seabream were reached 7,66 and 7,58 log cfu g<sup>-1</sup> respectively, on day 9. Machine vision detected color changes during storage according to CIELAB colour space. Electronic nose has perceived odour differentiation of storage times using by principal component analysis.

**Keywords:** Gilthead seabream, European seabass, odour, colour, fish quality

## GİRİŞ

Balık kalitesinin takibi sırasında kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel kalite analizleri ve duyu analizleri kullanılmaktadır (Martinsdottir ve ark. 2009). Ölümden birkaç saat sonra, balığın görünümünün cazibesi azalmaya başlar ve renkler sıradanlaşır (Schubring, 2009). Oluşan renk ölçüm cihazları ya da bilgisayarlı resim analizi tekniği ile ölçülebilir. Bilgisayarlı resim analiz tekniği günlük denetleme ve kalite güvenliği görevleri için çok uygundur (Abdullah, 2008). Chen ve ark. (2002), temel bir bilgisayarlı resim analiz sisteminin bileşenlerini, bir ışıklandırma sistemi, bir kamera, resimleri incelemek için bir bilgisayar ve bir bilgisayar yazılımından oluştuğunu bildirmiştir. Bilgisayarlı resim analizi su ürünlerinin görünüşüne dayanan boyut, şekil ve renk özelliklerini değerlendirebilir. İstiridyeye hacmi tespiti (Damar ve ark. 2006), balıkta rigor mortis takibi (Oliveira ve ark. 2004), işlenmiş balık etinin (Balaban ve ark. 2006) ve bütün balığın (Erdem ve ark. 2011) rengi üzerinde bilgisayarlı resim analizi ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur.

Elektronik burun tekniği kendiliğinden balıktaki bozulma kokusunu etkileyen farklı mikroflora ile biyokimyasal ve oksidatif süreçler tarafından ortaya çıkarılan uçucu bileşenleri değerlendiren çok sensörlü bir sistemdir (Di Natale ve Olafsodottir, 2009; Nanto ve Stetter, 2003). Su ürünlerinin tazelik ve kalite değerlendirilmelerinde elektronik burun çipura (Barat ve ark., 2008), levrek (Limbo ve ark., 2009), Atlantik somonu (Olafsodottir ve ark., 2005a), morina (Olafsodottir ve ark., 2005b), ringa (Mai ve ark., 2009), sardalya (El Barbri ve ark., 2008), tilapia (Korel ve

ark., 2001), kolyoz (Miyasaki ve ark., 2011), istavrit (Güney ve Atasoy, 2012) gibi birçok tür üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı elektronik burun ve bilgisayarlı resim analizinin soğuk muhafazada depolanmış levrek ve çipura balıklarının kalite değerlendirilmesinde kimyasal, mikrobiyal, doku ve duyu analizleri ile beraber kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal olarak porsiyonluk kültür çipura (*Sparus aurata*) ve kültür levrek (*Dicentrarchus labrax*) balıkları bir işleme tesisinden temin edilmiştir. Balıklar strafor kutularda buz içinde 0-4°C arasında soğuk zincir koşullarında Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Laboratuvarına transfer edilmiş ve depolamaya alınmıştır.

### Kimyasal Kalite Kontrol Analizleri

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) (Vyncke 1996), tiyobarbitürik asit reaktif madde değeri (TBARS) (Lemon, 1975) ve trimetilamin (TMA) (AOAC, 1984) analizleri depolama süresince yapılmıştır.

### Mikrobiyolojik Analizler

Harrigan and McCance (1976) bildirdiklerine göre Plate

**Sorumlu Yazar:** [omer.alper.erdem@ege.edu.tr](mailto:omer.alper.erdem@ege.edu.tr) Bu çalışma doktora tezi ürünüdür ve Ege Üniversitesi Rektörlüğü 12-SÜF-007 Numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

**Geliş Tarihi:** 16 Mayıs 2018

**Kabul Tarihi:** 18 Kasım 2018

Count Agar besi yeri kullanılarak toplam mezofilik aerobik canlı sayımı ve psikrofil canlı sayımı yapılmıştır.

#### Duyusal Analizler

Duyusal analiz için Tazmanya Gıda Araştırma Biriminin kullandığı duyu analiz değerlendirmeyi uyarlayan Alasalvar ve ark. (2001) bildirdiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

#### Doku Profil Analizi (TPA)

Enstrümental doku profil analizleri (TPA) TA.XT plus doku analiz cihazı (Stable Micro Systems, Godalming, UK) ile Schubring (2002) metodu referans alınarak yapılmıştır.

#### Elektronik Burun Ölçümleri

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi'ne bağlı Malzeme Enstitüsü tarafından geliştirilen 14 adet kuarts kristal mikrobalsans sensöre sahip Hz cinsinden ölçüm yapan elektronik burun (Şekil 1) çalışmada kullanılmıştır. Erdem (2016) bildirdiği şekilde elektronik burun sistemine içine balık koyularak örnekleme yapılacağı desikatör bağlanmıştır. Toplanan veriler, temel bileşen analizini (principal component analysis- PCA) kullanan yazılım ile işlenmiştir (Erdem, 2016)



Şekil 1. Elektronik burun sistemi

#### Bilgisayarlı Resim Analizi

Işıklılandırma sistemi dış ortamdaki ışığın görüntüyü etkilememesi amacıyla MDF malzemeden yapılmış kapalı bir

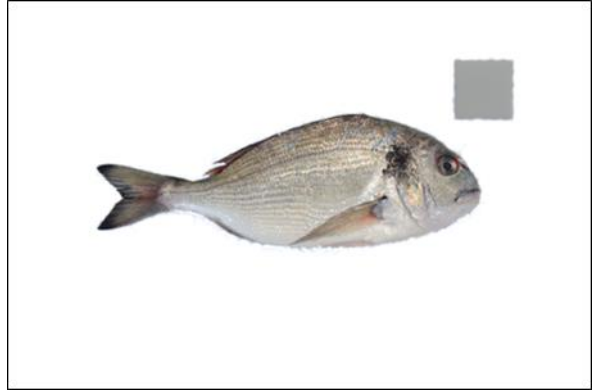
**Çizelge 1.** Kimyasal kalite kontrol analizleri (TVB-N (mg 100g<sup>-1</sup> balıketi), TMA (mg 100g<sup>-1</sup> balıketi) ve TBARS (µmol malonaldehit 100g<sup>-1</sup>))

	Çipura			Levrek		
	TVB-N	TMA	TBARS	TVB-N	TMA	TBARS
<b>T1</b>	23,34±1,35 <sup>a</sup>	1,82±0,28 <sup>a</sup>	0,23±0,04 <sup>a</sup>	21,28±1,93 <sup>a</sup>	1,89±1,07 <sup>a</sup>	0,18±0,03 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	26,89±1,35 <sup>ab</sup>	1,71±0,50 <sup>a</sup>	0,29±0,07 <sup>ac</sup>	25,71±3,07 <sup>ab</sup>	1,57±0,58 <sup>a</sup>	0,14±0,04 <sup>a</sup>
<b>T5</b>	25,12±2,70 <sup>ab</sup>	1,96±0,74 <sup>a</sup>	0,32±0,06 <sup>ab</sup>	27,19±3,11 <sup>ab</sup>	1,30±0,12 <sup>a</sup>	0,16±0,05 <sup>a</sup>
<b>T7</b>	25,86±1,99 <sup>ab</sup>	2,12±0,24 <sup>a</sup>	0,39±0,04 <sup>bc</sup>	26,45±2,09 <sup>ab</sup>	1,65±0,26 <sup>a</sup>	0,18±0,03 <sup>a</sup>
<b>T9</b>	32,06±4,65 <sup>b</sup>	2,39±0,17 <sup>a</sup>	0,46±0,03 <sup>b</sup>	31,32±1,55 <sup>b</sup>	2,78±0,18 <sup>a</sup>	0,19±0,03 <sup>a</sup>

Aynı sütunda farklı harfler istatistiksel farkı belirtmektedir (p<0,05) n=3

TVB-N analizinde 25 mg 100g<sup>-1</sup> değerinin altı balıketi kalitesinin çok iyi olduğunu, 30-35 mg 100g<sup>-1</sup> değeri balıketinin tüketebildiğini gösterir (Çaklı, 2010). Kalite takibinin sonunda hem çipuraya hem levreğe ait TVB-N değerleri sınır değer olan 35 mg 100g<sup>-1</sup> balıketi altında kalmıştır (Çizelge 1). İlk analiz günü ile depolamanın son günü arasında çipura ve levrek için istatistiksel fark önemli (p<0,05) bulunmuştur. Zaragoza ve ark. (2013), 0-4°C depolanmış çipura balığının 18,88 mg 100g<sup>-1</sup> değeri ile

kutu ve 2 adet floresan lamba ile oluşturulmuştur. Nikon marka D7100 model fotoğraf makinesi görüntü almak için kullanılmıştır. Yazılım olarak LensEye (Version 10.12.4, Engineering and CyberSolutions, 4008 N.W. 122 Street Gainesville, FL 32606, A.B.D.) renk analiz programı kullanılmıştır. Balığın kafa kısmının yukarısında kalan alana kalibrasyon için *neutral 6,5* ( $L^*= 66,766$ ;  $a^*= -0,734$ ;  $b^*= -0,504$ ) rengine ait tabaka yerleştirilmiştir (Şekil 2). Resimlerin LensEye yazılımı ile  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  renk değerleri hesaplanmıştır (Erdem ve ark. 2011; Erdem, 2016)



Şekil 2. Yazılımın analizi sonrası elde edilen görüntü istatistiksel analizler

İstatistiksel analiz, Microsoft Excel 2010 yazılımı ile ortalama ve standart sapma hesaplanmıştır. SPSS Statistics 20 ile One-way ANOVA analizi kullanılarak istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

#### BULGULAR ve TARTIŞMA

##### Kimyasal Kalite Kontrol Analizleri

Kimyasal kalite kontrol analizleri ait sonuçlar Çizelge 1'te gösterilmiştir.

başlayan TVB-N değerinin 11 günlük depolama sonunda 21,33 mg 100g<sup>-1</sup>'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Grigorakis ve ark. (2003), çipuranın depolamanın 1 ve 8. günlerinde sırasıyla TVB-N değerlerini Ocak ayı için 14,4 ve 17,92 olarak bildirmiştir. Çaklı ve ark. (2006a), buzdolabı koşulları altında buzdolabı depolanmış bütün çipuranın ilk gün ve 7. gün sonuçları sırasıyla 14,06 ve 20,90 mg 100g<sup>-1</sup> değerleri yukarıdaki değerler ile benzerdir. Farklı ülkelerde yetiştiriciliği yapılan levreğin kalitesini inceleyen Fuentes ve

ark. (2010), ilk gün TVB-N değerlerini Yunanistan için 24,99 ve İspanya için 24,19 mg 100g<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Kilinc ve ark. (2007), yaprak buz ile depolanmış levreğin 8. Gün TVB-N değerini 30,6 mg 100g<sup>-1</sup> olarak vermişlerdir. Özden ve ark. (2007), buzdolabı koşulları altında kalitesini inceledikleri levreğin 7. analiz günü değeri 27,54 mg 100g<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. TMA için hem çipura hem levreğin kalite takibi sırasında analiz günleri arasında önemli istatistiksel fark (p>0,05) bulunmamıştır (Çizelge 1). Çaklı ve ark. (2006b), temizlenmemiş çipura ve levrek için 7. analiz günü TMA değerlerini sırasıyla 3,49 ve 2,80 mg 100g<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Kilinc ve ark. (2007), +4°C'de depolanmış çipura ve levrek için TMA değerini ilk gün sırasıyla 0,98 mg 100g<sup>-1</sup>, 1,33 mg 100g<sup>-1</sup> ve 8. gün sırasıyla 2,99 mg 100g<sup>-1</sup>, 2,91 mg 100g<sup>-1</sup> olarak bildirmiştir. Özden ve ark. (2007), kültür levreğin 1 ve 5. günlerde TMA değerini sırasıyla 2,25 ve 2,87 mg 100g<sup>-1</sup> bildirmişlerdir. Robles-Martinez ve ark. (1982), tiyobarbütürik asit reaktif madde (TBARS) analizinden gelen değerleri objektif incelemek için 8 µmol kg<sup>-1</sup> kadar olan değerler "mükemmel", 20 µmol kg<sup>-1</sup> olan değerler "iyi" ve 21 µmol kg<sup>-1</sup> üstü değerler "kabul edilemez" olarak değerlendirilen bir skala bildirilmiştir. Mevcut çalışmada, TBARS değerleri depolamanın sonunda çipura için 0,46 ve levrek için 0,19 µmol 100g<sup>-1</sup> değerlerine ulaşmıştır (Çizelge 1). Levrek balığının TBARS değerleri arasında istatistiksel fark görülmemiştir (p>0,05). Grigorakis ve ark. (2003), çipuranın 8. analiz gününde TBARS değerini 3,41 µmol kg<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Taliadourou ve ark. (2003), bütün levreğin kalite takibinde 9. analiz gününde

**Çizelge 2.** Mikrobiyolojik kalite kontrol analizleri

	Çipura		Levrek	
	TMACS	PCS	TMACS	PCS
<b>T1</b>	1,26±1,41 <sup>a</sup>	0,94±0,92 <sup>a</sup>	3,07±2,66 <sup>a</sup>	1,61±1,39 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	3,23±0,74 <sup>ac</sup>	1,00±1,73 <sup>a</sup>	3,20±0,11 <sup>a</sup>	3,32±0,49 <sup>a</sup>
<b>T5</b>	1,33±2,30 <sup>a</sup>	1,66±1,52 <sup>a</sup>	4,15±1,03 <sup>ab</sup>	1,20±2,07 <sup>a</sup>
<b>T7</b>	5,25±0,88 <sup>bc</sup>	2,33±2,08 <sup>a</sup>	5,31±0,64 <sup>ab</sup>	3,43±3,09 <sup>a</sup>
<b>T9</b>	7,66±0,50 <sup>b</sup>	6,34±0,61 <sup>b</sup>	7,58±0,39 <sup>b</sup>	6,05±0,72 <sup>a</sup>

Aynı sütunda farklı harfler istatistiksel farkı belirtmektedir (p<0,05) n=3

### Duyusal Analizler

Çaklı ve ark. (2006a), Tazmanya Gıda Araştırma Biriminin metoduna göre toplam 38 puan üzerinden alınmış 20 puanın balık için "kabul edilemez" bulunduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada kullanılan duyusal analiz metodu da 38 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Her iki türün duyusal değerlendirme ortalamaları depolamanın sonunda sınır değerini aşmamış olmasına karşın çipura 9. günde 19,60 ile sınır değerine çok yaklaşmıştır (Çizelge 3). Çaklı ve ark. (2006c), kültür levreğinin Tazmanya Gıda Araştırma Birimi'nin bildirdiği yonteme göre yaptıkları duyusal değerlendirme de 11. günde duyusal parametrelerde kötüleşme olsa da kabul edilebilir olduğunu, 11. günden sonra balığın kabul edilemez olduğunu bildirmişlerdir. Erkan ve Özden (2006), buzdolabı koşullarında depolanmış temizlenmemiş levreğin 9. günde duyusal analiz metodunda skoru 19,96'ya ulaştığını bildirmişlerdir. Alvarez ve ark. (2008), hasat öncesi 24, 48

ve 72 mg malonaldehit kg<sup>-1</sup> değerlerini elde etmişlerdir. Çizelge 1'te levrek oksidasyon değerleri Nishimoto ve ark. (1985) göre iyi kalite olarak nitelendirilebilir.

### Mikrobiyolojik Kalite Kontrol Analizleri

Hem çipura hem levrek 9. analiz gününde ICMSF (1986) tarafından belirtilen 7,00 log cfu g<sup>-1</sup> sınır değerinin üzerinde bulunmuştur (Çizelge 2). Bununla beraber, psikrofil canlı sayımlarında her iki tür de 7,00 log cfu g<sup>-1</sup> altında kalmıştır. Zaragoza ve ark. (2013), çipuranın mezofilik bakteri değerlendirmesinde başlangıç kalitesini mükemmel olarak bulmuş ve çalışmanın 7. gününde sınır değerlerine ulaştığını bildirmişlerdir. Çaklı ve ark. (2006b), temizlenmemiş çipura için ilk gün mezofilik sayımını 3,83 log cfu g<sup>-1</sup> ve 9. analiz gününde 7,39 log cfu g<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Erkan ve Üretener (2010), taze çipuranın kalitesini inceledikleri çalışmalarında mezofilik sayımını 7. gün için 3,89 ve 10. gün için 4,24 log cfu g<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Taliadourou ve ark. (2003), Akdeniz kültür levreğinin depolamanın 9. gününde mezofilik sayımını 5,5 log cfu g<sup>-1</sup> ve 16. gününde 7,0 log cfu g<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir.

Çaklı ve ark. (2006a), buzdolabı koşullarında buzdolabı depolanmış çipura ve levreğin psikrofil bakteri sayımını 7. ve 14. gün sırasıyla 5,10, 8,24 log cfu g<sup>-1</sup> (çipura) ve 5,06, 8,03 log cfu g<sup>-1</sup> (levrek) olarak bulmuşlardır. Alvarez ve ark. (2008), hasat öncesi 24, 48 ve 72 saat aç bırakılan çipuraların depolamanın 7. gününde psikrofil bakteri sayımları sırasıyla 3,26, 4,40 ve 4,22 log cfu g<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

ve 72 saat aç bırakılan hasattan sonra yaprak buz içinde buzdolabı koşullarında depolanmış çipuraların duyusal değerlendirmesini kalite indeks metodu kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Depolamanın 7. gününde hasattan sonra 24, 48 ve 72 saat aç bırakılan çipuraların kalite indeks skorları sırasıyla 24,23, 27,14 ve 28,85 bulunmuştur.

### Doku Profil Analizi (TPA)

Her iki tür içinde başlangıç sertlik ve çignenebilirlik parametrelerine ait değerler depolamanın sonunda düşüş göstermiştir. Dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve elastiklik parametrelerine göre hem çipura hem levrek için istatistiksel fark bulunmamıştır (p>0,05). Esneklik parametresine göre çipura ve levrek için depolama başlangıcı ve bitimi arasında istatistiksel farkın önemli olmadığı (p>0,05) gösterilmiştir (Çizelge 4, 5).

**Çizelge 3.** Duyusal değerlendirme sonuçları

	Çipura	Levrek
<b>T1</b>	5,60±2,88 <sup>a</sup>	6,40±4,15 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	8,40±4,09 <sup>a</sup>	7,00±1,22 <sup>a</sup>
<b>T5</b>	14,60±2,88 <sup>b</sup>	15,60±1,51 <sup>b</sup>
<b>T7</b>	17,60±3,04 <sup>b</sup>	18,60±3,28 <sup>b</sup>
<b>T9</b>	19,60±3,28 <sup>b</sup>	18,60±2,19 <sup>b</sup>

Aynı sütunda farklı harfler istatistiksel farkı belirtmektedir ( $p<0,05$ )  $n=5$

**Çizelge 4.** Çipura doku profil analizi sonuçları

	T1	T3	T5	T7	T9
<b>Sertlik</b>	1163,12±573,22 <sup>a</sup>	894,77±242,11 <sup>ab</sup>	731,77±201,25 <sup>b</sup>	907,76±178,25 <sup>a</sup>	797,39±153,31 <sup>a</sup>
<b>Dış yapışkanlık</b>	-9,43±6,55 <sup>a</sup>	-10,31±4,00 <sup>a</sup>	-7,07±3,27 <sup>a</sup>	-10,24±5,89 <sup>a</sup>	-9,90±2,35 <sup>a</sup>
<b>Esneklik</b>	0,37±0,05 <sup>ab</sup>	0,37±0,06 <sup>ab</sup>	0,29±0,10 <sup>a</sup>	0,34±0,03 <sup>ab</sup>	0,38±0,04 <sup>b</sup>
<b>İç yapışkanlık</b>	0,24±0,04 <sup>a</sup>	0,22±0,04 <sup>a</sup>	0,18±0,06 <sup>a</sup>	0,23±0,08 <sup>a</sup>	0,22±0,04 <sup>a</sup>
<b>Çiğnenebilirlik</b>	113,76±93,79 <sup>a</sup>	73,24±20,98 <sup>ab</sup>	45,40±20,82 <sup>b</sup>	70,82±23,28 <sup>ab</sup>	68,92±21,52 <sup>ab</sup>
<b>Elastiklik</b>	0,14±0,02 <sup>a</sup>	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,09±0,02 <sup>a</sup>	0,12±0,07 <sup>a</sup>	0,13±0,03 <sup>a</sup>

Aynı sütunda farklı harfler istatistiksel farkı belirtmektedir ( $p<0,05$ )  $n=10$

**Çizelge 5.** Levrek doku profil analizi sonuçları

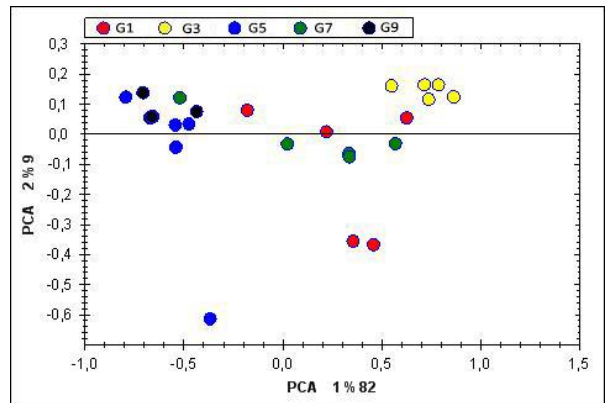
	T1	T3	T5	T7	T9
<b>Sertlik</b>	1351,14±263,97 <sup>a</sup>	1231,14±447,30 <sup>b</sup>	1078,89±333,56 <sup>bc</sup>	1047,22±243,28 <sup>bc</sup>	801,94±319,06 <sup>b</sup>
<b>Dış yapışkanlık</b>	-8,05±6,02 <sup>a</sup>	-6,68±5,86 <sup>a</sup>	-6,66±3,20 <sup>a</sup>	-6,21±3,56 <sup>a</sup>	-5,45±2,58 <sup>a</sup>
<b>Esneklik</b>	0,36±0,03 <sup>a</sup>	0,34±0,04 <sup>a</sup>	0,34±0,02 <sup>a</sup>	0,36±0,07 <sup>a</sup>	0,35±0,06 <sup>a</sup>
<b>İç yapışkanlık</b>	0,27±0,03 <sup>a</sup>	0,25±0,06 <sup>a</sup>	0,23±0,06 <sup>a</sup>	0,22±0,05 <sup>a</sup>	0,23±0,06 <sup>a</sup>
<b>Çiğnenebilirlik</b>	132,96±34,24 <sup>a</sup>	102,85±45,15 <sup>b</sup>	87,14±38,68 <sup>b</sup>	87,01±40,07 <sup>b</sup>	67,01±38,65 <sup>b</sup>
<b>Elastiklik</b>	0,13±0,03 <sup>a</sup>	0,14±0,03 <sup>a</sup>	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,12±0,03 <sup>a</sup>	0,12±0,04 <sup>a</sup>

Aynı sütunda farklı harfler istatistiksel farkı belirtmektedir ( $p<0,05$ )  $n=10$

Alvarez ve ark. (2008), hasat öncesi 24 saat aç bırakılan hasattan sonra yaprak buz içinde buzdolabı koşullarında depolanmış çipuraların sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve esneklik değerleri sırasıyla 89,99, -0,22, 0,48, 227,41 ve 5,18 olarak bulunmuştur. 7. analiz gününde sırasıyla 71,30, -0,05, 0,47, 205,01 ve 6,10 değerlerini bulmuşlardır. Caballero ve ark. (2009), ölümden sonra buzda depolanmış çipura da sertlik parametresi için 7. günden 14. güne kadar önemli bir düşüş gözlemlemişlerdir. Ayala ve ark. (2010), depolanmış çipuranın esneklik hariç sertlik ve çiğnenebilirlik parametrelerinde 5. günde öncekine kıyasla yaklaşık yarısı kadar bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Periago ve ark. (2005), doğal ve kültür levreğini karşılaştırdıkları çalışmalarında doku parametrelerinden esneklik, sertlik, iç yapışkanlık ve çiğnenebilirlik için doğal levrek değerlerinin istatistiksel olarak önemli ( $p<0,001$ ) derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Dinçer ve ark. (2009), Karadeniz'de kültüre edilen levreğinin sertlik ve çiğnenebilirlik değerleri Ege Denizi'nden gelen örneğe göre daha yüksek ve iç yapışkanlık değerlerinin iki grup ortalaması için aynı olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada depolama başlangıcı ve bitimi arasında görülen sertlik ve çiğnenebilirlik parametrelerindeki düşüşün nedeni olarak zamana bağlı olarak kaslardaki bağ dokunun zayıflaması sonucu oluştuğu söylenebilir.

### Elektronik Burun Ölçümleri

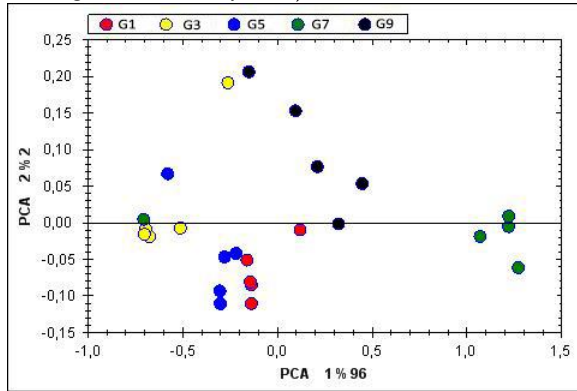
Çipura elektronik burun ölçümlerinde birinci bileşen değeri %82 ve ikinci bileşen değeri %9'dur (Şekil 3). Çipura elektronik burun ölçümlerinde toplam verinin %91'i değerlendirilmiştir. Çipuraya ait ölçümlerin yer aldığı Şekil 3'te 3. günün dağılımının diğerlerinden açık bir şekilde ayrıştığı görülmektedir.



**Şekil 3.** Çipura elektronik burun ölçümleri

Levrek elektronik burun ölçümlerinde birinci bileşen değeri %96 ve ikinci bileşen değeri %2'dir (Şekil 4). Levrek elektronik burun ölçümlerinde toplam verinin %98'i

değerlendirilmiştir. İlk gün dağılımı PCA 2'nin negatif tarafında yer almıştır. 3 ve 5. gün dağılımları tamamen PCA 1'in negatif tarafında toplanmıştır.



Şekil 4. Levrek elektronik burun ölçümleri

Elektronik burun analizi mevcut çalışmada depolamaya bağlı olarak ürün kaynaklı koku da bozulma etkisini gösteren bir artış olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Büyük çoğunlukla analiz günleri arasında farklılaşma Şekil 3 ve 4 üzerinde görülebilmeye karşın Şekil 3'te 5. ve 9. gün dağılımları, Şekil 4'te ilk ve 5. gün dağılımları birbirine çok yakın ya da iç içe geçmiş gibi konumlanmıştır. El Barbri ve ark. (2008), Fas sardalyalarının tazeliğini belirlemek için 15 gün boyunca elektronik burun verilerini temel bileşenler analizi ile incelemişlerdir. Temel bileşenlere ait iki boyutlu düzlemin yatay eksenine göre 1, 3, 5 ve 7. analiz günlerine ait verilerin kütle merkezlerinin çevresinde toplandığını bildirmişlerdir. 1. ve 3. günler özellikle taze olarak nitelendirilmiştir. Diğer günlere ait veriler düzlem üzerinde geniş bir alana dağılmıştır. El Barbri ve ark. (2008), bunun nedeni olarak 4°C'de depolanmış sardalyanın tepe boşluğunda yeni uçucu bileşenlerin meydana gelmesi ile açıklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu uçucu bileşenler alkoller, aldehitler, ketonlar, aminler ve sülfür bileşenleri sayılabilir. Sardalya gibi yağlı bir balıkta koku değişimi lipid oksidasyonuna bağlı olarak aldehitlerden kaynaklanabilir. Olafsdottir ve ark. (2005b), morina filetolarında depolamaya bağlı oluşan uçucu bileşenleri hem gaz kromatografisi kütle spektrometresi hem CO gaz sensörüne sahip elektronik burun ile tespit etmiştir. CO sensörü alkol, aldehit ve esterlere duyarlıdır. Depolamayla beraber alkol, aldehit ve ester miktarındaki artış, CO sensörünün yanıtlarındaki artışla orantılıdır. Limbo ve ark. (2009), farklı sıcaklıklarda

Çizelge 6. Bilgisayarlı resim analizi renk verileri

	Çipura			Levrek		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
T1	65,65±0,91 <sup>a</sup>	2,78±0,76 <sup>a</sup>	3,91±0,76 <sup>a</sup>	61,14±1,90 <sup>ac</sup>	1,96±0,58 <sup>a</sup>	3,67±1,21 <sup>a</sup>
T3	64,61±1,27 <sup>a</sup>	2,55±1,21 <sup>a</sup>	3,30±1,13 <sup>a</sup>	63,88±0,66 <sup>b</sup>	0,52±0,12 <sup>b</sup>	4,15±1,74 <sup>ac</sup>
T5	64,02±3,67 <sup>a</sup>	2,53±0,51 <sup>a</sup>	3,91±0,93 <sup>a</sup>	61,28±1,78 <sup>ac</sup>	2,76±0,79 <sup>ac</sup>	8,68±1,56 <sup>b</sup>
T7	64,13±0,80 <sup>a</sup>	0,43±0,26 <sup>b</sup>	7,58±0,88 <sup>b</sup>	62,71±0,85 <sup>bc</sup>	3,27±0,88 <sup>c</sup>	6,09±1,20 <sup>ab</sup>
T9	65,09±2,83 <sup>a</sup>	2,08±1,09 <sup>a</sup>	9,31±1,61 <sup>b</sup>	60,40±0,91 <sup>a</sup>	1,88±0,60 <sup>a</sup>	6,33±1,80 <sup>bc</sup>

Aynı sütunda farklı harfler istatistiksel farkı belirtmektedir ( $p < 0,05$ )

Misimi ve ark. (2007), somon filetoları üzerinde beş farklı noktadan bilgisayarlı resim analizini kullanarak yaptıkları ölçümlerde L\* değeri 62-64 aralığında, a\* değeri 27-38 aralığında ve b\* değeri 54-61 aralığında bulunmuştur. Roche SalmoFan renk kartlarından gelen değerler ile bilgisayarlı

depolanmış levreğin kalitesini 10 metal oksit yarıiletken sensöre sahip bir elektronik burun ile izlemiştir. Alkol ve aromatik bileşenlere duyarlı W2S sensörünün yanıtları zamanla artmasına karşın hidrojene duyarlı W6S sensörü -0,5°C'de tepki vermemiştir. Hesaplamalar -0,5°C'de 0 ile 7 gün arasını ve 4,8°C'de 0 ile 3,9 gün arasındaki örnekleri "taze" olarak sınıflandırmıştır. Güney ve Atasoy (2012), elektronik burun ile 6 analiz gününde istavrit balığının tazeliğini değerlendirmişlerdir. En iyi sınıflandırmayı sağlamak için tüm sensörleri aynı anda değil farklı sayıdaki sensörleri seçerek kullanmışlardır. Elektronik burun verilerini sınıflandırmak için "k-en yakın komşu", yapay sinir ağları ve karar ağacı modellerini kullanmışlardır. Bu modellerin başarı oranları sırasıyla %68,81, %63,63 ve %90,69 olarak bildirilmiştir. Temel bileşenler analizinin sınıflandırma amacıyla kullanılmamasından dolayı (Hines ve ark., 2003), mevcut çalışmada elektronik burun verileri depolamaya bağlı olarak koku yoğunluklarındaki değişimi göstermiştir. Amonyak benzeri ve "balıksı" kokuların gelişimi trimetilamin oksidi (TMAO) trimetilamine dönüştürebilen belirli balık bozulma organizmalarıyla ilişkilidir (Di Natale ve Olafsdottir, 2009). *Pseudomonas spp.* ve *Shewanella spp.* soğutulmuş balıklarda başlıca belirli bozulma organizmaları olarak bilinir (Olafsdottir ve ark., 2005b). Depolama sırasında balık kalitesinin kötüleşmesi sonucu aldehitler, ketonlar, sülfür bileşenleri, esterler ve aminlerin oluşmasıyla mevcut çalışmada koku yoğunluğunun değiştiği düşünülebilir. Mevcut çalışmada, kullanılan elektronik burunun sahip olduğu sensörler belirli gazları ya da aromaları belirleyen sensörler olmadıkları için yukarıda bahsedilen bileşenlerin oluşumuna dair net bilgi verilememektedir. Persaud (2016), çok az sayıdaki sensörün tek bir kimyasala yanıt verdiğini bildirmiştir. Bununla beraber, kullanılmış kuartz kristal mikrobalsans sensörler piezoelektrik yapıda olmaları nedeniyle koku molekül kütlelerindeki değişime hassastır.

#### Bilgisayarlı Resim Analizi Bulguları

Levrek L\* parametresi için inişli çıkışlı bir seyir sergilemiş olmasına rağmen, her iki tür için L\* başlangıç değeri depolamanın sonunda az miktarda bir düşüş göstermiştir. Kırmızılık değeri veren a\* değeri çipuranın 7. analiz gününde istatistiksel farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Depolama sonuna değeri sarılık değeri b\* her iki tür için de artmış ve depolamanın ilk günü ile bitimi arasında istatistiksel fark önemli ( $p < 0,05$ ) bulunmuştur (Çizelge 6).

resim analizinin tespit ettiği değerler arasında fazla farklılaşma olmadığını ve bildirmişlerdir. Dowlati ve ark. (2013), buzda depolanmış doğal ve kültür çipuranın solungaçlarının depolama boyunca renk değişimlerini

incelemişlerdir. Her iki tür için  $L^*$  ve  $b^*$  değerinin depolama zamanı ile beraber lineer olarak arttığını ve  $a^*$  değerinin 17 günlük depolama sonunda dikkate değer şekilde düştüğünü bulmuşlardır. Costa ve ark.(2013), organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen levrekler arasındaki farkı belirlemek için bilgisayarlı resim analizi tekniğini kullanmışlardır. RGB renk uzayı ortalama değerlerine göre en büyük farkın kafa bölgesinde tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Mevcut çalışmada çipura ve levrek balıkları depolama sırasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayımına göre sınır değerini aştığı için kalite takibi bitirilmiştir. Bilgisayarlı resim analizi tekniği  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk parametrelerine göre balığın tüm yüzeyinde meydana gelen değişimleri tespit etmiştir. Bununla beraber çalışmanın tüm depolama periyotlarında bulunmuş renk değişimlerinin benzer olmadığı da gözlemlenmiştir. Özellikle balık yüzeyinde ölüm sonrası gözlemlenen mukozanın bu durum üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Elektronik burun ölçümleri depolama zamanlarını çoğunlukla ayırtmıştır. Çalışmada kullanılan balıkların depolama boyunca salınım yaptıkları kokuların molekül ağırlığı bilinmemektedir. Temel bileşenler analizi ile işlenmiş elektronik burun ölçümlerine ait şekillerde ardışık olmayan analiz günlerinin birbirine yakın konumlanması bu nedenle açıklanabilir. Bilgisayarlı resim analizi tekniği ve elektronik burun uygulamaların çipura ve levrek balıklarının kalite takibinde potansiyel kullanılabilirlikleri vardır.

## KAYNAKLAR

Abdullah MZ (2008) Image Acquisiton Systems. Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation, Sun, D.W. (eds.) Academic Press, Elsevier, 3-35.

Alasalvar C, Taylor KD, Öksüz A, Garthwaite T, Alexis MN, Grigorakis K (2001) Freshness Assessment Of Cultured Sea Bream (*Sparus aurata*) By Chemical, Physical And Sensory Methods. Food Chemistry 72: 33-40.

Alvarez A, Garcia Garcia B, Garrido MD, Hernandez MD (2008) The Influence Of Starvation Time Prior To Slaughter On The Quality Of Commercial-Sized Gilthead Seabream (*Sparus aurata*) During Ice Storage. Aquaculture 284: 106-114.

AOAC. 1984, Official methods of analysis.(14th ed.).Washington, DC, USA: Assocaion of Official Analytical Chemists.

Ayala MD, Abdel I, Santaella M, Martinez C, Periago MJ, Gil F, Blanco A, Albors OL (2010) Muscle Tissue Structural Changes And Texture Development In Sea Bream, *Sparus aurata* L., During Post-Mortem Storage. LWT Food Science and Technology 43: 465-475.

Balaban MO, Kristinsson HG, Otwell WS (2006) Color Enhancement And Potential Fraud In Using CO<sub>2</sub> In Modified Atmosphere Processing and Packaging of Fish: Filtered Smokes, Carbon Monoxide & Reduced Oxygen

Packaging, Otwell WS, Balaban MO, Kristinsson HG (eds.), Blackwell Publishing. 127-140.

Barat JM, Gil L, Garcia- Breijo E, Aristoy MC, Toldra F, Martinez-Manez R, Soto J (2008) Freshness Monitoring Of Sea Bream (*Sparus aurata*) With A Potentiometric Sensor. Food Chemistry 108: 681-688.

Caballero MJ, Betoncar M, Escrig JC, Montero D, Espinosa de los Monteros A., Castro P, Gines R, Izquierdo M (2009) Post Mortem Changes Produced In The Muscle Of Sea Bream (*Sparus aurata*) During Ice Storage. Aquaculture 291: 210-216.

Chen YR, Chao K, Kim MS (2002) Machine Vision Technolgy For Agricultural Applications, Computers and Electronics in Agriculture 36: 173- 191.

Çaklı, Ş (2010) Su Ürünleri İşleme Teknolojisi I. Ege Üniversitesi Yayınları, Bornova, İzmir.

Çaklı Ş, Kılınç B, Cadun A, Dinçer T, Tolasa S (2006a) Effects Of Gutting And Ungutting On Microbiological, Chemical, And Sensory Properties Of Aquacultured Sea Bream (*Sparus aurata*) And Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored In Ice. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 46: 519-527.

Cakli S, Kilinc B, Cadun A, Dincer T, Tolasa S (2006b) Effects Of Ungutting On Microbiological, Chemical And Sensory Properties Of Aqua Cultured Sea Bream (*Sparus aurata*) And Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored In Ice. European Food Research Technology 222: 719-726.

Cakli S, Kilinc B, Cadun A, Tolasa S (2006c) Effects Of Using Slurry Ice On The Microbiological, Chemical And Sensory Assessments Of Aquacultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored At 4°C. European Food Research Technology 222: 130-138.

Costa C, Menesatti P, Rambaldi E, Argenti L, Bianchini ML (2013) Preliminary Evidences Of Colour Differences In European Sea Bassreared Under Organic Protocols. Aquacultural Engineering 57: 82-88.

Damar S, Yağız Y, Balaban MO, Ural S, Oliveira ACM, Crapo CA (2006) Prediction Of Oyster Volume And Weight Using Machine Vision. Journal of Aquatic Food Product Technology 15: 3-15.

Di Natale C, Olafsdottir G (2009) Electronic Nose And Electronic Tongue, Fishery Products Quality, Safety and Authenticity, Rehbein H, Oehlenschläger J (Eds.) Wiley-Blackwell 105-126.

Dinçer MT, Cadun A, Gamsız K (2009) Ege Denizi ve Karadeniz'de Kültüre Edilmiş Levreğin Kalite Parametrelerinin Kıyaslanması. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 24: 25-37.

Dowlati M, Mohtasebi SS, Omid M, Razavi SH, Jamzad M, De La Guardia M (2013) Freshness Assessment Of Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) By Machine Vision Based On Gill And Eye Color Changes. Journal of Food Engineering 119: 277-287.

El Barbri N, Llobet E, El Bari N, Correig X, Bouchikhi B (2008) Application Of A Portable Electronic Nose System To Assess The Freshness Of Moroccan Sardines. Materials Science and Engineering C 28: 666-670.

- Erdem ÖA (2016) Kültüre Edilen Bazı Balık Türlerinde Elektronik Burun ve Bilgisayarlı Resim Analizi Kullanılarak Soğuk Muhafazada Kalite Takibi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Erdem ÖA, Dinçer MT, Çaklı Ş, Balaban M (2011) Su Ürünlerinde Bilgisayarlı Resim Analizi Ve Spektrofotometrik Renk Ölçüm Metodunun Kıyaslanması. Ünlüsayın M, Çakır D (eds), XVI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 25-27 Ekim 2011, Antalya, Türkiye, 66.
- Erkan N, Özden Ö (2006) Gutted And Ungutted Seabass (*Dicentrarchus labrax*) Stored In Ice: Influence On Fish Quality And Shelf-life. International Journal of Food Properties 9: 331-345.
- Erkan N, Üreter G (2010) The Effect Of High Hydrostatic Pressure On The Microbiological, Chemical And Sensory Quality Of Fresh Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). European Food Research Technology 230: 533-542.
- Fuentes A, Fernandez-Segovia I, Serra JA, Barat JM (2010) Comparison Of Wild And Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Quality. Food Chemistry 119: 1514-1518.
- Grigorakis K, Taylor KDA, Alexis MN (2003) Seasonal Patterns Of Spoilage Of Ice-Stored Cultured Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). Food Chemistry 81: 263-268.
- Güney S, Atasoy A (2012) An Electronic Nose System For Assessing Horse Mackerel Freshness. International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications INISTA, Trabzon, 02/07/2012 - 04/07/2012.
- Harrigan WF, McChance ME (1976) Laboratory Methods In Food And Dairy Microbiology. London: Academic Press Inc.
- Hines EL, Boilot P, Gardner JW, Gongora MA (2003) Pattern Analysis for Electronic Noses. Handbook of Machine Olfaction Electronic Nose Technology, Pearce, T.C., Schiffman, S.S., Nagle, H.T., Gardner, J.W. (eds.) Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 133-160.
- ICMSF (1986) Microorganisms in Foods: 2. Sampling or Microbiological Analysis Principles and Specific Applications, 2<sup>nd</sup> edn. University of Toronto Press, Toronto, Ontario.
- Kilinc B, Cakli S, Cadun A, Dincer T, Tolasa S (2007) Comprasion Of Effects Of Slurry Ice And Flake Ice Pretreatments On The Quality Of Aquacultured Sea Bream (*Sparus aurata*) And Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored At 4°C. Food Chemistry 104: 1611-1617.
- Korel F, Luzuriaga DA, Balaban MO (2001) Objective Quality Assessment Of Raw Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fillets Using Electronic Nose And Machine Vision, Journal of Food Science 66: 1018-1024.
- Lemon DW (1975) An Improved TBA Test For Rancidity. In New Series Circular, no 51; Oceans Canada, Halifax Laboratory: Halifax, Nova Scotia.
- Limbo S, Sinelli N, Torri L, Riva M (2009) Freshness Decay And Shelf Life Predictive Modelling Of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Applying Chemical Methods And Electronic Nose. LWT- Food Science and Technology 42: 977-984.
- Mai NTT, Martinsdottir E, Sveinsdottir K, Olafsdottir G, Arason S (2009) Application of Quality Index Method, Texture Measurements and Electronic Nose to Assess the Freshness of Atlantic Herring (*Clupea harengus*) Stored in Ice. World Academy of Science, Engineering and Technology 57: 283-289.
- Martinsdottir E, Schelvis R, Hyldig G, Sveinsdottir K (2009) Sensory Evaluation Of Seafood: General Principles And Guidelines. Fishery Products Quality, Safety and Authenticity, Rehbein, H. and Oehlenschläger, J.(Eds.), Wiley-Blackwell, 411-424.
- Miyasaki E, Mathiasen JR, Erikson U (2007) Computer Vision-Based Sorting Of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets According To Their Color Level. Journal of Food Science 72: S30-35.
- Miyasaki T, Hamaguchi M, Yokoyama S (2011) Change Of Volatile Compounds In Fresh Fish Meat During Ice Storage. Journal of Food Science 76: C1319-1325.
- Nanto H, Stetter JR (2003) Introduction to Chemosensors. Handbook of Machine Olfaction Electronic Nose Technology, Pearce, T.C., Schiffman, S.S., Nagle, H.T., Gardner, J.W. (eds.) Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 79-104.
- Nishimoto J, Suwetja IK, Miki H (1985) Estimation Of Keeping Freshness Period And Practical Storage Life Of Mackerel Muscle During Storage At Low Temperatures. Memoirs of Faculty of Fisheries Kagoshima University 34: 89-96.
- Olafsdottir G, Chaine E, Westad F, Jonsdottir R, Thalmann CR, Bazzo S, Labreche S, Marcq P, Lundby F, Haugen JE (2005a) Prediction Of Microbial And Sensory Quality Of Cold Smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) By Electronic Nose. Journal of Food Science 70: 563-574.
- Olafsdottir G, Jonsdottir R, Lauzon HL, Luten J, Kristbergsson K (2005b) Characterization Of Volatile Compounds In Chilled Cod (*Gadus morhua*) Fillets By Gas Chromatography And Detection Of Quality Indicators By An Electronic Nose. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 10140-10147.
- Oliveira ACM, O'Keefe SF, Balaban MO (2004) Video Analysis To Monitor Rigor Mortis In Cultured Gulf Of Mexico Sturgeon (*Ancipenser oxyrinchus desotoi*). Journal of Food Science 69: E392-397.
- Özden Ö, İnuğur M, Erkan N (2007) Effect Of Different Dose Gamma Radiation And Refrigeration On The Chemical And Sensory Properties And Microbiological Status Of Aqua Cultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). Radiation Physics and Chemistry 76: 1169-1178.
- Periago MJ, Ayala MD, Lopez-Albors O, Abdel I, Martinez C, Garcia-Alcazar A, Ros G, Gil F (2005) Muscle Cellularity And Flesh Quality Of Wild And Farmed Sea Bass, *Dicentrarchus labrax* L. Aquaculture 249: 175-188.
- Persaud K (2016) Electronic Noses and Tongues in the Food Industry. Electronic Noses and Tongues in Food Science, Preedy, V., Rodriguez Mendez, M.L. (eds.), Academic Press Elsevier, 3-14.
- Robles-Martinez C, Cervantes E, Ke PJ (1982) Recommended Method For Testing The Objective Rancidity Development In Fish Based On TBARS Formation. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No.1089, Halifax, Nova Scotia, Canada.

- Schubring R (2002) Texture Measurement On Gutted Cod During Storage In Ice Using A Hand Held Instrument. Informationen für die Fischwirtschaft aus der Fischereiforschung 49: 25-27.
- Schubring R (2009) Colour measurement. Fishery Products Quality, Safety and Authenticity, Rehbein, H. and Oehlenschläger, J.(Eds.), Wiley-Blackwell, 127-172.
- Taliadourou D, Papadopoulos V, Domuridou E, Savvaidis IN, Kontominas G (2003) Microbiological, Chemical And Sensory Changes Of Whole And Filleted Mediterranean Aquacultured Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Stored In Ice. Journal of the Science of Food and Agriculture 83: 1373-1379.
- Vyncke W (1996) Comparison Of The Official EC Method For The Determination Of Total Volatile Bases In Fish With Routine Methods. Archiv für Lebensmittelhygiene 47: 110-112.
- Zaragoza P, Fuentes A, Fernandez Segovia I, Vivancos JL, Rizo A, Ros Lis JV, Barat JM, Martinez Manez R (2013) Evaluation Of Sea Bream (*Sparus aurata*) Shelf Life Using An Optoelectronic Nose. Food Chemistry 138: 1374-1380.



# Aydın Dalama Ovasında Arazi Toplulaştırma Çalışmalarının Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri ve Çiftçi Memnuniyeti Açısından İrdelenmesi

Ece KAHRAMANOĞLU<sup>1</sup> , Necdet DAĞDELEN<sup>\*2</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, Aydın

<sup>2</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Aydın

**Öz:** Bu çalışma, Aydın merkez Dalama ovasında uygulanan arazi toplulaştırma projesinin etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Proje materyali olarak, çalışma alanı sınırları içerisinde bulunan 90 adet işletmede yapılan anketler ve ilgili kurumlardan alınan veriler kullanılmıştır. Su kullanım etkinliği, fiziksel etkinlik ile sosyal ve ekonomik etkinlik göstergeleri kullanılarak çalışma alanının toplulaştırma etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu göstergeler kullanılarak arazi toplulaştırma projesinin sulama ve ulaşım etkinliği ile parsel şekli, büyüklüğü ve sayısına etkisi belirlenmiştir. Bölgede yapılan arazi toplulaştırma projesine ait toplulaştırma ve sulama oranı değerleri belirlenerek, arazi toplulaştırmasının sosyal ve ekonomik yönden etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Arazi toplulaştırması ile parsel sayısı 1,108'den 420'ye düşmüştür. Toplulaştırma projesi tamamlandıktan sonra proje başlamadan önceki parsel sayısında %37 oranında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Ortalama parsel büyüklüğü 4.81 dekardan 12.69 dekara yükselmiştir. Çalışma alanına ait toplulaştırma oranı değeri %62, sulama oranı değeri ise %94.69 olarak belirlenmiştir. Toplulaştırma projesi yapılmadan önce çalışma alanında %17.23 olan dikdörtgen parsel sayısı toplulaştırma tamamlandıktan sonra %69.76'ya yükselmiştir. Türkiye'de yapılan toplulaştırma projelerinin temel hedefleri yerine getirilerek, tüm parsellerin tarımsal yollara ve sulama sistemine kavuşması sağlanmıştır. Bölgedeki tarımsal işletmelerin %86'sında sosyal ve ekonomik yönden gelir artışı sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** arazi toplulaştırması, toplulaştırma oranı, toplulaştırma etkinliği, ekonomik etkinlik

## Evaluation of Land Consolidation Services in Aydın Dalama Plain in Terms of Land Development and Farmer Satisfaction

**Abstract:** This study was conducted to assess the effectiveness of land consolidation on Aydın- Dalama plain. The materials used in the study consist of the data obtained from the questionnaire carried out with 90 holdings in the village and the data obtained from the related institutions. The water use efficiency, the physical efficiency and the social and economic efficiency indicators have been used to determine the efficiency of land consolidation. The effect of consolidation on the water use efficiency, transportation efficiency, the farm size and number of parcels have been analysed under these indicators. Moreover, the effects of consolidation regarding the social and economic aspects have been analysed as well as consolidation and irrigation rates. The number of parcel decreased from 1,108 to 420 with the land consolidation in the plain. The total parcel number has decreased about 37%. The average parcel size increased from 4.81 to 12.69 decare. Consolidation and irrigation rates are specified to be 62% and 94.69% respectively. The total rectangle plot shape has increased from 17.23% to 69.76%. All parcels are provided with a road and an irrigation system. In terms of social and economic conditions, income level of farmers have increased by 86%.

**Keywords:** land consolidation, efficiency of land consolidation, effectiveness of land consolidation, economic efficiency

## GİRİŞ

Tarım arazileri genelde; tarımsal faaliyetlerin yapılmasını güçleştiren uygun bir şekilde sahip olmayan, ulaşımı yetersiz, sulama sisteminde ve drenaj sisteminde sorunlar meydana gelen, parçalı bir yapıdadır. Arazilerin parçalı, küçük ve kullanımı zor bir şekilde sahip olması üretim faaliyetlerinde daha fazla insana ve makine kullanımına ihtiyaç duyulmasını gerektirmektedir (Yağanoğlu ve ark., 2000).

Yaman (2012), Sivas ili Ulaş ilçesi Hürriyet Köyü'nde yapılan arazi toplulaştırma çalışmasında durum tespiti yaparak toplulaştırma oranının %12 olduğunu belirlemiş, ortalama parsel büyüklüğünün ise 16.79 ha'dan 19 ha'ya yükseldiğini tespit etmiştir.

Denizli-Acıpayam-Yeşildere'de yapılan AT projesine yönelik bir araştırma kapsamında; kısmi arazi kayıpları ve proje döneminde hasat yapamamaktan kaynaklanan zararların toplulaştırmaya karşı az da olsa olumsuz bir algı doğurduğu gözlemlenmiştir. Buna karşın su ve ulaşım açısından faydalanabilirlik ve tarla içi işlemlerin uygulama kolaylığında görülen artış nedeniyle de çiftçilerin büyük çoğunluğunda olumlu yaklaşım gözlemlenmiştir (Akşit, 2013).

Aydın ilinde arazi toplulaştırma çalışması Nazilli ilçesi Sevindikli köyünde ilk olarak 1976 yılında yapılmıştır. Yıllar itibarıyla toplamda 60 adet arazi toplulaştırma projesi tamamlanmış olup hali hazırda 3 adet devam eden arazi toplulaştırma çalışmaları vardır (Anonim, 2016).

Devam eden projelerden Aydın Koçarlı Ovası 1. Kısım Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri (TİGH) Tamamlama projesi 2010 yılında ihale edilmiş olup 2015 yılında 10 yerleşim biriminin inşaat ve yol çalışmaları tamamlanmıştır. 2016 yılında ise eksik kalan işlere devam edilmektedir.

Aydın Söke ve Koçarlı Ovası 2. Kısım Arazi Toplulaştırma (AT) ve TİGH Projesi 2010 yılında ihale edilmiştir. 2015 yılında Söke İlçesine Bağlı Çalışlı, Yeniköy, Pamukçular, Bağarası, Nalbantlar, Karaatlı, Burunköy, Akçakaya

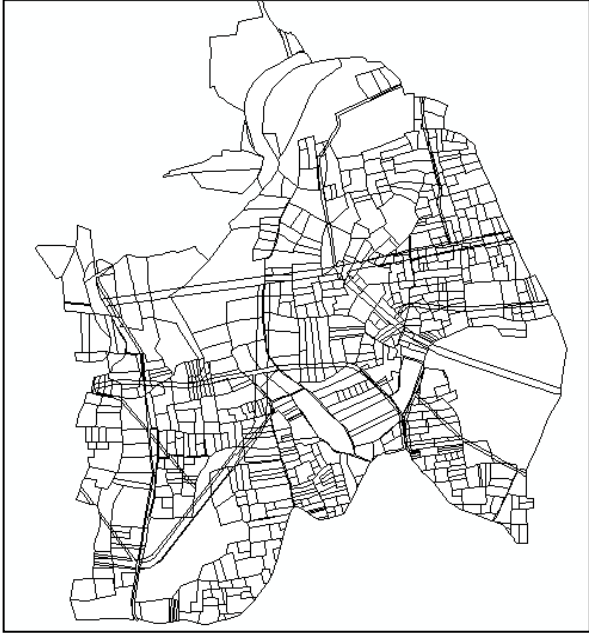
**Sorumlu Yazar:** [ndagdelen@adu.edu.tr](mailto:ndagdelen@adu.edu.tr) Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 21 Mayıs 2018

**Kabul Tarihi:** 14 Kasım 2018

mahallelerinde yeni yollar ile yüzey tahliye kanalları açılmıştır. Proje durumu ise 13 yerleşim birimi yer teslimi ve inşaat işleri tamamlanmış, 8 yerleşim birimi projesi onaylanmak üzere Genel Müdürlüğe gönderilmiştir. 5 yerleşim biriminde projeler tescil edilmek üzere Kadastro Müdürlüğüne sevk edilmiştir.

Aydın Çine Ovası A.T ve TİGH projesi 2013 yılında ihale edilmiştir. Projenin başlamasından itibaren 18 yerleşim biriminin sosyal yapı etütleri tamamlanmış, 17,639 ha alanın toprak etütleri yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı; a) Aydın merkeze bağlı Dalama beldesinde uygulanan toplulaştırma projesi kapsamında; toplulaştırma öncesi ve sonrasındaki tarla içi geliştirme hizmetlerinin (yol uzunluğu, parsel şekillerindeki değişim, sulama ve drenaj kanal uzunlukları, işletmelerin arazi büyüklüklerine göre dağılımı, işletmelerin arazi varlıkları) genel durumlarını incelemek; b) Ovada toplulaştırma sonrasında yapılan çiftçi anketleri ile projenin etkinliğini araştırmaktır.



Şekil 1. Dalama ovası tapulaştırma öncesi durumu

### Yöntem

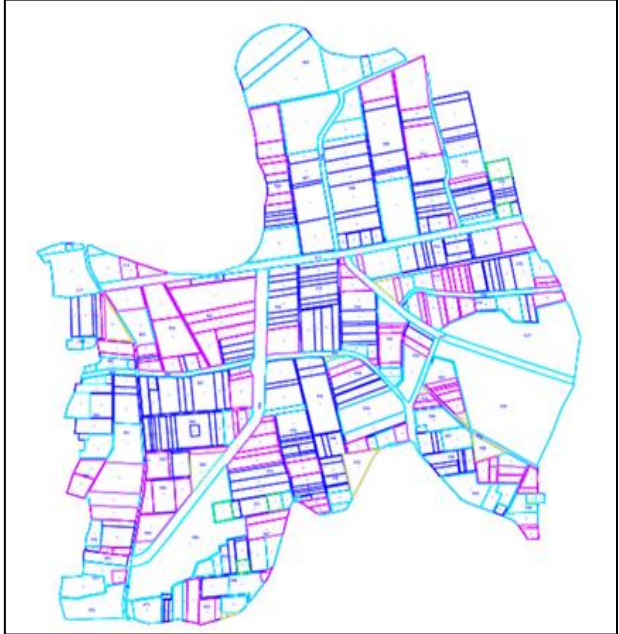
Arazi toplulaştırmanın uygulama aşamasında ne kadar başarıya ulaştığını görmek için çiftçilerin düşüncelerinin alınması kararlaştırılmış ve anket çalışması yapılmıştır (EK-1). Gayeli örnekleme yöntemi kullanılarak yapılan anketlerde, parsel büyüklükleri ve ankete katılan çiftçilerin eğitim durumları dikkate alınmıştır (Arıkan, 2011). Bu amaçla Mayıs-Haziran 2017 tarihlerinde Dalama Ovasında 90 üreticiyle görüşme yapılmıştır.

Anket çalışmasında yöneltilen sorular toplulaştırmanın etkinliğini tespit etmek amacıyla; su kullanımına yönelik çiftçi memnuniyetinin belirlenmesi, fiziksel yapıya yönelik çiftçi memnuniyetinin belirlenmesi, sosyal ve ekonomik değişimlere yönelik çiftçi memnuniyetinin belirlenmesi olmak üzere 3 ana göstergeden seçilmiştir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Bu araştırma, Aydın ili merkez Dalama ovasında yapılan arazi toplulaştırma ve tarla içi geliştirme hizmetleri projeleri irdelenmiştir (Şekil 1). Dalama ovası projesi; Aydın Merkez-Yenipazar Katılımcı A.T ve Aydın Merkez-Yenipazar Ovası TİGH projeleri olmak üzere iki projedir. Aydın ili merkeze bağlı Dalama ovasında yer alan toplam 5,330 da alan, 02.09.2005 tarihinde Bakanlar Kurulu Kararıyla Uygulama Alanı ilan edildi. Toplulaştırma Projesi 20.07.2007 tarihinde, Tarla İçi Geliştirme Hizmetleri projesi 29.07.2009 tarihinde ihale edilerek çalışmalara başlandı. Planlaması biten yerleşim biriminin projeleri 12.05.2009 tarihinde Tarım Reformu Genel Müdürlüğüne onaylandı. 31.01.2013 yılı itibariyle Dalama ovası arazi toplulaştırma projesi tamamlanıp çiftçilerin hizmetine sunulmuştur (Anonim, 2016).



Su Kullanımına Yönelik Çiftçi Memnuniyetinin Belirlenmesi; toplulaştırma projesinin sulama şebekesine olan etkilerinin toplulaştırma öncesi ve sonrasındaki durumu öğrenmek için çiftçilerle anket çalışması yapılmıştır. Su iletim ve dağıtım başarısını belirlenmek için sulamanın yeterli olması, parsel eşit dağılımı ve bitkilerin suya ihtiyaç duyduğu zamanlarda çiftçilerin sulama suyundan yararlanabilmesi gerekmektedir (Değirmenci, 1997; Vermillion ve ark., 1999).

Arazi toplulaştırması sulama şebekesi ile birlikte planlandığında, parselin büyüklüğü artarak, arazi şekilleri daha düzgün hale gelecektir. Ayrıca, tüm parsellerin sulama ağına bağlanması sağlanarak, sulama oranı artacaktır (Uçar, 1995). Toplulaştırma alanı sulama oranının belirlenmesinde eşitlik l'den faydalanılmıştır (Arslan ve Tunca, 2013).

$$\text{Toplulaştırma Alanı Sulama Oranı} = \frac{\text{Sulanan Alan (da)}}{\text{Toplam Alan (da)}} * 100 \quad (1)$$

Fiziksel Yapılara Yönelik Çiftçi Memnuniyetinin Belirlenmesi;

Arazi toplulaştırmasının ulaşım etkinliği üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla toplulaştırma projesinin ulaşımı nasıl etkilediği araştırılmış; toplulaştırma projesi yapılmadan önce ve yapıldıktan sonraki yol uzunlukları mukayese edilmiştir. Ayrıca işletmelerin yapılan ulaşım ağıyla ilgili memnuniyet durumları anket çalışmalarıyla belirlenmiştir.

Sulama ve drenaj kanalları, arazi toplulaştırma projelerinde parselin şeklinin, ulaşım ağının ve topoğrafik yapısının düzeltilmesine katkı sağlamaktadır. Bunun sonucunda da sulama oranı ve sulama randımanı artmaktadır. AT ve sulama projesi beraber yapıldığında, sulama sistemleri ile ulaşım ağının yapıldığı parsellerde ortaya çıkan arazi kayıpları, projedeki tüm parsellere eşit dağıtıldığından dolayı

$$\text{Toplulaştırma Oranı (\%)} = \frac{\text{Eski Parsel Sayısı} - \text{Yeni Parsel Sayısı}}{\text{Eski Parsel Sayısı}} * 100 \quad (2)$$

İşletmelerin arazi dağılımı; üretim yapan işletmelerin arazileri birbirlerinden uzak, sınırlı ve bununla birlikte çok sayıda parçadan meydana gelmektedir. Bu nedenden dolayı arazilerde düzenli işletmeler yapılamamakta ve istenilen üretim verimi alınamamaktadır (Ballı, 2005).

Toplulaştırmanın sosyal ve ekonomik durum üzerindeki etkisini belirlenmesi için, sulama sırasında harcanan enerji maliyetinde meydana gelen azalmalar, sulama alanlarındaki verim artışları, işgücü ve sermaye kullanımındaki durum, sulanan alandaki değişim ve su ücretleri ile işletmelerin arazi toplulaştırma projelerine bakışları gibi durumlar işletme sahipleriyle yapılan anketlerle değerlendirilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Eğitim Durumu

Projede ayrıca, yapılan anket çalışmasına katılan 90 adet işletme sahibinin eğitim düzeyi de belirlenmiştir. Dalama ovasındaki çiftçilerin %61'i ilköğretim, %17'si ortaokul ve %22'si ise lise mezundur. Elde edilen veriler incelendiğinde, proje alanında bulunan işletme sahiplerinin %78'inin eğitim seviyesinin ilköğretim düzeyinde olduğu ortaya çıkmıştır.

### Çizelge 1. İşletmelerin sulama suyunun yeterliliği ile ilgili görüşleri

Anket Soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
AT çalışmalarından önce sulama ağı mevcut muydu?	63	70	27	30
AT' den önce şebekeden su alabiliyor muydunuz?	72	80	18	20
AT kullandığınız su miktarının azalması yönünde bir değişiklik getirdi mi?	32	36	58	64
Bugün parsel şebekeden doğrudan su alabiliyor musunuz?	85	94	5	6

Su iletim ve dağıtımın arazi toplulaştırmadan sonra, her parselin eşit bir şekilde sulama kanallarından doğrudan

kamulaştırmaya gerek duyulmadan çözümlenmektedir (Kumbasaroğlu ve Dağdemir, 2007).

Parsel şekli, büyüklüğü ve sayısı da arazi toplulaştırma projeleri ile değişim göstermektedir. Toplulaştırma projesi, parsel sayısını azaltmakta ve parsel alanlarını büyütmektedir. Parsellerde, modern tarım çalışmalarının yapılmasını kolaylaştıran, alan kayıplarının en düşük düzeye çekildiği kare ve dikdörtgen şekline getirilmektedir (Uçar, 1995).

Toplulaştırma oranı; tüm yerleşim birimlerinde toplulaştırmadan sonra Toplulaştırma oranının büyümesi işletmeciliği uygun hale getirmekte ve arazi toplulaştırmasının faydalarını arttırmaktadır. Toplulaştırma çalışmalarımızda eşitlik 2 kullanılmaktadır (Arıcı, 1994; Arslan ve Tunca, 2013).

### Aile Büyüklüğü

Ankete katılan çiftçi ailelerinin %21'i iki, %55'i üç-dört, %24'ü ise beş-altı bireyden oluşmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ankete katılan işletmelerin yaklaşık %76'sının 2 ila 3-4 kişilik aile işletmelerinden oluştuğu görülmektedir.

### Su Kullanımına Yönelik Çiftçi Memnuniyetinin Belirlenmesi

Proje alanında bulunan işletmelerin, toplulaştırma projesi tamamlandıktan sonra sulama suyunun yeterliliği ile ilgili düşünceleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Deneklerin %70'i arazi toplulaştırma çalışmaları öncesinde ovada sulama şebekesinden faydalandığını, diğer taraftan yaklaşık %30'u ise sulama ağının yetersizliğinden yakınmışlardır. Yapılan mülakatlarda işletme sahiplerinin genel olarak, sulama ve toplulaştırma projelerinin birlikte yürütülmesinin daha uygun ve yararlı olacağı görüşüne sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Yine aynı çizelgeden toplulaştırma öncesi şebekeden su alabilen işletme oranı %80 olarak gerçekleşmiş ve kendi imkanları ile yeraltı su kaynaklarından faydalanarak arazilerini suladıklarını ifade etmişlerdir.

faydalanması gerekir. Çizelge 2'de çiftçilerin sulama suyunun dağıtımıyla ilgili görüşleri verilmiştir.

### Çizelge 2. Çiftçilerin sulama suyunun dağıtımıyla ilgili görüşleri

Anket Soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
AT suyun şebeke düzeyinde daha adil dağıtımını sağladı mı?	82	91	8	9
AT su kavgalarının azalmasını sağladı mı?	85	94	5	6

Çizelge 2'de izleneceği gibi, çiftçilerin yaklaşık %91'i sulama suyunun şebekeden adil dağıtımının yapıldığını ifade etmişlerdir. Toplulaştırmadan sonra sulama suyunun parsellere eşit miktarda dağıtıldığı çizelgede gösterilmiş buna bağlı olarak su kavgalarının azaldığı da anlaşılmıştır. Toplulaştırma ile işletme sahiplerinin arasındaki su anlaşmazlıkları ve huzurun sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Arıcı 1994).

### Çizelge 3. Çiftçilerin sulama zamanı ve sulama yöntemi ile ilgili görüşleri

Anket Soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
AT sulama suyunu uygun zamanda alınmasında olumlu bir değişiklik getirdi mi?	79	88	11	12
AT sulama yöntemi üzerinde bir değişiklik getirdi mi?	20	22	70	78

Çizelge 3 incelendiğinde, ankete katılan çiftçilerin yaklaşık %88'i sulama suyunu uygun zamanda ulaşabildiklerini bildirmişlerdir. Bu durum, toplulaştırma projelerinin sulama projeleriyle eş zamanlı yapılarak, çiftçilerin sulama suyunu zamanında almaları sayesinde olmuştur. Diğer taraftan, arazi toplulaştırma projesi sonrasında çiftçilerin sulama yöntemini değiştirme durumları incelendiğinde, işletme sahiplerinin

Türkiye'de yapılan arazi toplulaştırma projelerinin temel amaçlarından biri olan tüm parsellerin sulama sistemine kavuşması sayesinde sulama kanallarından yararlanma oranı %100'e kadar ulaşır (Yağanoğlu ve ark., 2000).

Çizelge 3'te ankete katılan çiftçilerin sulama suyunu ihtiyaç duyduklarında ulaşip ulaşmadıkları ve kullandıkları sulama yöntemleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar gösterilmiştir.

%78'inin yüzey sulama yöntemleriyle parsellerini sulamaya devam ettikleri anlaşılmıştır.

Arazi toplulaştırma projeleri tamamlandıktan sonra kendilerinden beklenen görüş, beklenti ve önerilerinin alınması gerekir. Bu konuyla ilgilenen kurum ve kuruluşların birbirleriyle koordineli bir şekilde çalışmaları gerekmektedir. Çalışma alanında bulunan sulama birliğinin çiftçilere verdiği hizmetler ile ilgili sorular Çizelge 4'te verilmiştir.

### Çizelge 4. Çiftçilerin sulama birliğine olan güvenlilikleri ile ilgili görüşleri

Anket Soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
Sulama birliğinin çalışmalarından memnun musunuz?	69	77	21	23
Sizce yönetim, İşletme ve Bakım hizmetlerini sürekli karşılayabiliyor mu?	72	80	18	20

Çizelge 4 incelendiğinde, çiftçilerin %77'si sulama birliğinin çalışmasından memnuniyet duyduğu görülür. Aynı çizelgede, işletme ve bakım hizmetlerinin karşılanmasına bakıldığında bu oran %80 olduğu görülür. Arazi toplulaştırma projeleri sayesinde su yönetimi ile ilgili çalışmaların daha kolay yapıldığı, tüm parsellerin tarla içi geliştirme hizmetlerinden daha kolay ve daha ucuz bir şekilde faydalandığı belirtilmiştir (Arıcı, 1986). Toplulaştırma yapılırken sulama birliği ile işletmelerin uyumlu çalıştıkları için alt yapı çalışmalarından tüm işletmeler yararlanmaktadır.

Türkiye sulama projelerinde sulama oranının yetersiz seviyelerde kalmasına sebep olan etmenlerin başında; tarım arazileri biçimlerinin düzensiz, küçük ve dağınık yapıda parseller halinde olması ve sulama ağının suyun parsellere ulaşmasında yetersiz kalmasıdır (Kara, 1984).

Sulama şebekelerinde sulama oranının düşük olmasının temel nedeni; drenaj eksikliği, dağınık ve şekilsiz parsellerin sınırlarına bağlı kalma zorunluluğu, arazi tesviyesi, tarla içi hizmet yolu, yeni arazi tahsis ve arazi toplulaştırmayı da içine alan uygun tarla içi geliştirme çalışmalarının yokluğudur. Toplulaştırma ile parsel sınırına bağlı kalmadan maliyeti en uygun sulama, yol ve tahliye planlaması yapıldığından su nakil kayıpları ve yatırım maliyeti azalmaktadır (Çelebi, 2010).

Proje sahası sulama oranı toplulaştırma sonrası için %94.69 gibi yüksek bir değer bulunmuştur (Çizelge 5).

### Çizelge 5. Toplulaştırma alanı sulama oranı

Yerleşim Adı	Sulanan alan (da)	Toplam alan (da)	Sulama oranı (%)
Dalama	5,047	5,330	94.69

Arazi toplulaştırma projesi, yeni yolları hizmete açmıştır. Yerleşim birimlerine ilişkin ulaşım sistemi uzunluğu bilgileri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, proje alanında, toplulaştırmadan önce yol hizmetlerinden fayda sağlayan parsel adeti 216 iken, toplulaştırma sonrası %194.4 artarak 420 sayısına ulaşmıştır. Aynı çizelgede, yolların uzunluğu incelendiğinde toplulaştırma öncesi 4,540 m olan uzunluk toplulaştırma sonrası 36,390 m'yi bulmuştur. Yol planlaması yapılırken, bütün parsellerin yol ağıyla bağlanmaları öncelik kazanmıştır. Yine aynı çizelge incelendiğinde birim alana düşen yol oranı toplulaştırma projesi öncesinde 8.52 m/ha iken; toplulaştırma sonrasında 68.27 m/ha'a yükselmiştir.

Yol hizmetlerinin artması sonucunda proje sahasında, ulaşım süresi ile ilgili yapılan ankette çiftçilerin yaklaşık %90'ı olumlu düşüncelere sahiptir. Çiftçiler toplulaştırmadan sonra araziye ulaşım süresinin kıaldığını söylemişlerdir (Çizelge 7).

**Çizelge 6.** Toplulaştırma öncesi ve sonrası ulaşım sisteminin uzunlukları

Yerleşim adı	ATPÖ* yoldan faydalanan parsel sayısı (adet)	ATPS** yoldan faydalanan parsel sayısı (adet)	ATPÖ yol uzunluğu (m)	ATPS yol uzunluğu (m)	ATPÖ hektara isabet eden yol (m/ha)	ATPS hektara isabet eden yol (m/ha)
Dalama	216	420	4,540	36,390	8.52	68.27

\*Arazi Toplulaştırma Projesi Öncesinde

\*\* Arazi Toplulaştırma Projesi Sonrasında

**Çizelge 7.** Araziye ulaşım süresi ile ilgili görüşler

Anket Soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
Toplulaştırmadan sonra araziye ulaşma sürenizde kısalma oldu mu?	81	90	9	10

Proje sahasına ilişkin toplulaştırma projesi yapılmadan önce ve proje tamamlandıktan sonra sulama ve drenaj kanallarından yararlanan parsel sayısı ile kanal uzunlukları

Çizelge 8'de verilmiştir. Ayrıca proje sahasına ait arazi toplulaştırma projesi tamamlandıktan sonraki uydu görüntüsü de Şekil 2'de verilmiştir.

**Çizelge 7.** Toplulaştırma öncesi ve sonrası sulanan parsel ve kanal uzunlukları

Yerleşim adı	Sulama kanalı uzunluğu (m)		Sulama kanalı parsel sayısı		Drenaj kanalı uzunluğu (m)		Drenaj kanalı parsel sayısı (adet)	
	ATPÖ	ATPS	ATPÖ	ATPS	ATPÖ	ATPS	ATPÖ	ATPS
Dalama	10,675	20,800	140	420	11,670	11,201	136	138

**Şekil 2.** Tapulaştırma sonrası proje sahasından görünüm

Çizelge 8 incelendiğinde; toplulaştırma yapılmadan önce arazideki sulama kanalı uzunluğu 10,675 m iken, toplulaştırma sonrası ise bu uzunluk 10,125 m artarak, 20,800 m'ye yükselmiştir. Buna göre toplulaştırma yapılmadan önce sulama sisteminden 140 adet parsel faydalanmakta iken; toplulaştırma sonrasında ise bu değer %200 oranında artarak, 420 parselin sulama sisteminden faydalandığı belirlenmiştir. Toplulaştırma öncesinde ovanın drenaj kanalları açısından yeterli olması, bölgede taban suyunun yükselmesi ve tuzluluk gibi problemlerin önlenmesinde büyük yararlar sağlamıştır.

Proje alanında, toplulaştırma öncesi ve sonrası parsellerin şekillerini tespit etmek için çeşitli araştırmalar yapılmış, bütün parseller birer birer incelenmiştir. Proje alanında toplulaştırma öncesi toplam 1,108 adet olan parsel sayısı, toplulaştırma sonrası 420 adet olmuştur. Proje alanında toplulaştırma öncesi ve sonrası parsellerin şekillerine göre dikdörtgen, kare, üçgen, yamuk ve şekilsiz gruba giren parsel sayısı Çizelge 9'da verilmiştir.

**Çizelge 9.** Proje alanı parsel şekilleri

Parsel şekli	Dikdörtgen		Kare		Üçgen		Yamuk		Şekilsiz	
	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%	adet	%
Toplulaştırma öncesi	191	17.23	69	6.22	36	3.25	159	14.35	653	58.93
Toplulaştırma sonrası	293	69.76	7	1.66	12	2.85	40	9.52	68	16.19

Proje alanında toplulaştırmadan önce, dikdörtgen şeklindeki parsel %17.23'ken, toplulaştırma sonrası dikdörtgen şeklindeki parsel oranı %69.76'ya ulaşmıştır. Yamuk ve şekilsiz parsel oranı ise %9.52 ve %16.19 tespit edilmiştir.

Proje alanına ait parsel alanı ve parsel sayısı değerlerine ait değişim Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 10'da görüldüğü gibi, proje alanında ortalama parsel alanı 4.81 dekadardan

12.69 dekara yükselmiş, buradaki artış oranı %2.63 olarak tespit edilmiştir. Çizelgeye genel olarak bakıldığında, bütün yerleşim yerlerinde toplulaştırma sonrası parsel sayısında azalma (%37.90) görülürken, parsel büyüklüklerinde artış olmuştur. Bu da arazi toplulaştırmasının doğru yapıldığını göstermektedir. Yol, sulama ve drenaj çalışmalarını çiftçinin ihtiyacını karşılayacak düzeye getirdiği görülmüştür.

#### Çizelge 10. Proje alanı ortalama parsel alanı

Parsel alanı	Ortalama parsel alanı (da)	Parsel sayısı (adet)	Parsel sayısındaki azalma oranı (%)
Topluşturma öncesi	4.81	1,108	37.90
Topluşturma sonrası	12.69	420	

Çizelge 10'da görüldüğü gibi, proje alanında ortalama parsel alanı 4.81 dekadardan 12.69 dekara yükselmiş, buradaki artış oranı %2.63 olarak tespit edilmiştir. Çizelgeye genel olarak bakıldığında, bütün yerleşim yerlerinde topluştırma sonrası parsel sayısında azalma (%37.90) görülürken, parsel büyüklüklerinde artış olmuştur. Bu da arazi topluştırmasının doğru yapıldığını göstermektedir. Yol, sulama ve drenaj çalışmalarını çiftçinin ihtiyacını karşılayacak düzeye getirdiği görülmüştür.

Topluştırma oranının artması, tarımsal işletmeciliğin daha uygun hale gelmesini sağlamakta ve dolayısıyla topluştırma etkinliği artmaktadır. Diğer bir ifadeyle bu oran arttıkça, işletme başına düşen işçilik, makine vb. girdi masrafları azalmaktadır. Çizelge 11'de proje alanındaki topluştırma oranı değerleri verilmiştir.

#### Çizelge 11. Proje alanı topluştırma oranı

Topluştırma oranı	Parsel sayısı (adet)	Topluştırma oranı (%)
Topluştırma öncesi	1,108	62
Topluştırma sonrası	420	

Aydın Dalama ovası proje sahasına ilişkin topluştırma oranı %62 olarak hesaplanmıştır.

Üretim yapan işletmelerin çalışma yaptıkları araziler birbirinden uzak, sınırlı ve çok parçalı olduğu için bu arazilerde, düzenli ve istikrarlı işletmeler yapılmamakta bunun sonucunda istenilen üretim artışı sağlanamamaktadır (Ballı, 2005). Çalışma alanında topluştırma öncesi ve sonrasında arazi dağılımları Çizelge 12 ve Çizelge 13'te verilmiştir

#### Çizelge 12. Arazi topluştırma projesi öncesi arazi dağılımı

Parsel büyüklüğü	Parsel sayısı		Arazi miktarı	
	adet	%	da	%
0-4.99	762	68.78	1,454	27.28
5-9.99	181	16.34	1,111	20.84
10-19.99	105	9.47	1,113	20.89
>20	60	5.41	1,652	30.99
Toplam	1,108	100	5,330	100

#### Çizelge 13. Arazi topluştırma projesi sonrası arazi dağılımı

Parsel büyüklüğü (da)	Parsel sayısı		Arazi miktarı	
	adet	%	da	%
0-4.99	163	38.81	497	9.82
5-9.99	126	30.00	942	18.62
10-19.99	75	17.86	1,184	23.40
>20	56	13.33	2,437	48.16
Toplam	420	100	5,060	100

Çizelge 12 ve 13 incelendiğinde, topluştırma öncesinde toplam parsel sayısının yaklaşık %69'luk bir kısmı 0 – 4.99 da parsel büyüklüğüne sahipken, bu oran proje sonrasında yaklaşık %39'a düşmüştür. Toplam arazi miktarındaki değişim incelendiğinde ise 20 da'dan büyük olan arazi

miktarı topluştırma öncesinde %31'den topluştırma sonrasında %48'e yükselmiştir.

Diğer taraftan topluştırma proje sahasına ilişkin parsellerin hisselilik durumları Çizelge 14'te verilmiştir.

#### Çizelge 14. Arazi topluştırma projesi sonrası arazi dağılımı

Hisse sayısı	Topluştırma öncesi (adet)	Topluştırma öncesi (%)	Topluştırma sonrası (adet)	Topluştırma sonrası (%)
1 Hisse	898	81.04	320	76.19
2 Hisse	63	5.69	59	14.06
3 Hisse	54	4.87	15	3.57
4 Hisse	31	2.80	9	2.14
>4 Hisse	62	5.60	17	4.04
Parsel sayısı (adet)	1,108	100	420	100

Çizelge 14 incelendiğinde, gerek toplulaştırma öncesi gerekse de toplulaştırma sonrasında parsellerdeki hisselilik durumları 1 ve 2 hisse arasında yüksek seyretmiş ve bu değer toplulaştırma öncesi 898 iken toplulaştırma sonrası 320'ye düşmüştür.

Genel olarak yukarıdaki çizelgelere bakıldığında ve araştırma birimlerindeki şahıs parsellerinin mülkiyet dağılımı incelendiğinde, toplulaştırma öncesi %81.04 orana sahip tek hisseli parseller, toplulaştırma sonrası %76.19'a düşmüştür.

### Sosyal ve Ekonomik Değişimlere Yönelik Çiftçi Memnuniyetinin Belirlenmesi

Arazi toplulaştırmasında küçük ve parçalı arazilerin birleştirilmesi birim alandan iyi bir verim elde etmek, **Çizelge 15.** İşletmelerin yıllık tarımsal gelir ile ilgili görüşleri

Anket soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
Yıllık tarımsal gelirinizde bir artış oldu mu?	77	86	13	14

### Çizelge 16. İşletmelerin sosyal ve ekonomik etkinlik ile ilgili görüşleri

Anket soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
AT sulamada kullandığınız ekipman yönünde bir azalma getirdi mi?	28	25	62	75
AT sulama için harcadığınız enerji (yakıt) maliyetleri yönünden bir azalma sağladı mı?	77	86	13	14
AT sulanan alanlarda verim artışı sağladı mı?	72	80	18	20
AT ile sulamada iş gücü azaldı mı?	81	90	9	10
AT ile sulanan alanda bir artış oldu mu?	69	77	21	23
AT su ücretlerini düşürdü mü?	27	30	63	70
Çalışmalardan önce tarım makineleri kullanıyor muydunuz?	77	86	13	14

Çizelge 16 incelendiğinde, arazi toplulaştırmasının sulamada kullanılan ekipman yönünden %75 oranında bir azalma getirmediği vurgulanmıştır. Bunun nedeni toplulaştırmadan sonra arazilerin tekrar parçalanması, küçülmesi ve dağılması kullanılan ekipmanlarda azalma olmadığını göstermektedir.

Diğer sorulan sorulara bakıldığında; arazi toplulaştırma projesinin sulama için harcanan enerji maliyetinde azalma durumu incelenmiş ve çiftçilerin %86'sı enerji maliyetinin azaldığını %14 ise azalma olmadığını belirtmiştir. Parsel şekillerinin düzgün olması, ulaşımda kolaylık sağlaması ve sulama suyunun parsellere rahat ulaşması nedeniyle harcanan enerji maliyetinde azalma olmuştur. Arazi toplulaştırmasının yapıldığı yerdeki çiftçilerin %80'i sulama alanındaki verim artışının sağlandığını bildirmişlerdir. Verim artışının arazi toplulaştırması ile ortaya çıktığı çiftçiler tarafından belirtilmiştir.

Projede arazi toplulaştırması ile iş gücü azalması incelendiğinde, bunun %90 azaldığı gözlenmiştir. Arazi toplulaştırmasında düzgün şekilli parsellerin oluşması, her bir parselin sulama şebekesine bağlanması, iş gücü ihtiyacını azaltır.

### Çizelge 17. İşletmelerin arazi toplulaştırma projesine bakışı

Anket soruları	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
AT yapıldıktan sonra fikirleriniz olumlu yönde mi?	86	96	4	4
Birden fazla parsel yerine tek bir parsel sahibi olmak sizin için önemli mi?	90	100	-	-

Ankete katılan çiftçilerin yaklaşık %90'ı arazi toplulaştırmasının yararlı olduğunun farkında ve bu oran arazi toplulaştırması ile işletmelerde tarımsal üretimin pozitif

tarımsal ürünleri kalite yönünden yükseltmek, işgücü verimliliğini artırmak, tarımsal işletmelerin net gelirlerini yükseltmek, çiftçinin hayat standartlarını ve refah seviyesini yükseltecek bütün teknik, sosyal ve kültürel imkanların sağlanması gerektiğini vurgulamışlardır (Akçay ve Angın, 1989).

Proje alanındaki işletme sahipleriyle yapılan görüşmelerde tarımsal gelir durumu ile ilgili görüşleri Çizelge 15'te verilmiştir.

Çizelge 15'te görüleceği gibi, %86 oranında çiftçiler refah seviyesinin diğer bir ifadeyle gelir düzeyinin arttığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, Çizelge 16'da işletmelerin sosyal ve ekonomik durumlarıyla ilgili görüşleri verilmiştir.

Arazi toplulaştırması ile sulama alanındaki artış incelendiğinde çiftçilerin %77'si sulama alanlarının arttığı görüşündedir. Sulama alanlarının artması, dağınık parsellerin birleşmesi, sulama yapılmayan parsellerinde sulama şebekesiyle sulamadan yararlandığı belirlenmiştir. Diğer taraftan, arazi toplulaştırmasının su ücretlerini düşürüp düşürülmediği incelendiğinde %70 düşmediği belirlenmiştir. Arazi toplulaştırma projelerinin yapılabilmesi, öncelikli olarak arazi sahiplerinin bu çalışmalara karşı gösterdikleri ilgi ve projelere onay vermelerine bağlıdır. Çiftçilerle yapılan toplantılarda çiftçilerin anlayabileceği bir dil kullanılmalı ve açıklamalar yapılmalıdır. Bu konuşmalarda, arazi toplulaştırmasının tanımı, önemi ve yararları açıklanır. Toplantıların öncelikle köy yöneticileri ve önder çiftçiler, daha sonra bütün çiftçilerin hazır bulunabilecekleri bir ortamda yapılması daha uygun olmaktadır. Toplantılara, ilgili tarım kuruluşlarının ve uzmanların katılımının da sağlanması yerinde olur. Böylece, çiftçilere çeşitli sorunların çözümleri ve yapılacak çalışmaların yararları açıklanarak, çiftçilerin konuyu benimsemesi sağlanmalıdır (Çizelge 17).

düzye arttığı, çiftçi gelir düzeyini ve yaşam standartlarını da etkilediği söylenebilir.

## SONUÇ

Tarım arazilerinin dağınık yapıda, küçük ve şekilsiz olması ile aşırı su kullanımı; tarım sektöründe karşılaşılan en önemli problemlerin başında gelmektedir. Bu sorunlarının temelinde bulunan yapısal aksaklıkların çözülebilmesi için, tarımsal altyapının iyileştirilmesi gerekmektedir. Aydın merkeze bağlı Dalama ovası koşullarında toplulaştırmasız ve toplulaştırılmalı durumdaki kültürteknik hizmetleri ile performans kriterlerine bağlı çiftçi memnuniyetleri araştırılmıştır. Bilindiği gibi, arazi toplulaştırma ve sulama yatırımları sayesinde, tarımsal üretim ve tarımın milli gelire olan katkısı artırılabilir. Bununla birlikte, sulama yatırımlarının toplulaştırma çalışmaları ile birlikte planlanması gerekmektedir. Ayrıca, sulama yatırımları yapılırken kapalı (borulu) sistemlere öncelik verilmeli, açık (kanal – kanalet) sistemlerin yapılmasından kaçınılmalıdır. Miras yoluyla arazi bölünmesi engellenmeli, işletme büyüklüğünün optimum düzeyde olması sağlanmalıdır. Devlet Su İşleri tarafından yapılan sulama projeleri ile arazi toplulaştırma çalışmaları bir bütün olarak yapılmalı ve arazi toplulaştırması hakkında insanların bilinçlendirilmesi hususunda kitle iletişim araçları da faaliyet göstermelidir.

## KAYNAKLAR

- Akçay Y, Angın N (1989) Arazi toplulaştırması ve Türkiye'de bu konudaki uygulamaların değerlendirilmesi. TZOB Çiftçi ve Köy Dünyası Dergisi 5 (51): 9-14.
- Akşit S (2013) Arazi toplulaştırması üzerine çiftçi algısı: Yeşildere örneği (Denizli). The Journal of Academic Social Sciences Studies, 6(3):1-19.
- Anonim (2016) Aydın Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Tarımsal Altyapı ve Arazi Değerlendirme Şubesi Kayıtları, Aydın.
- Arıcı İ (1986) Arazi toplulaştırmasının kültürteknik çalışmaları içerisindeki yeri ve önemi. I. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 15-18 Mayıs 1986, Adana, 75-90.
- Arıcı İ (1994) Arazi toplulaştırması. U.Ü. Ziraat Fakültesi ders notları, No: 60, 121s, Bursa.

- Arıkan R (2011) Araştırma yöntem ve teknikleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Arslan H, Tunca E (2013) Arazi toplulaştırmasının sulama projelerinin performansı üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 28(3): 126-133.
- Ballı B, (2005) Türkiye'de toplulaştırmaya yönelik politikalar ve avrupa birliğinde yeni toplulaştırma ve kırsal kalkınma yaklaşımları. Türkiye'de Arazi Toplulaştırması Sempozyumu, 15-16 Eylül 2005, Konya, 100-141.
- Çelebi M (2010) Toplulaştırmanın Karaman ilinde sulama ve diğer tarımsal faaliyetlerin verimliliği üzerinde etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3(2): 1-6.
- Değirmenci H (1997) Sulama yönetiminde izleme ve değerlendirmenin etkinliği üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Kara M (1984) Sulama şebekelerinde sulama oranı-arazi parçalanması-şebeke yoğunluğu ilişkileri ve Türkiye'deki durum üzerine bir araştırma. Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 47s, Isparta.
- Kumbasaroğlu H, Dağdemir V (2007) Erzurum Merkez ilçede tarım arazilerinde parçalılık durumuna göre tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 38 (1): 49-58.
- Uçar Y (1995) Konya Çumra Küçükköy'de arazi toplulaştırmasının alt yapı hizmetlerine ve sulama oranına etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Vermillion DL, Samad M, Pusposutardjo S, Arif SS, Rochdyanto S (1999) An assessment of the small-scale irrigation management turnover program in Indonesia. International Water Management Institute, Resarch Report:38, Colombo, Sri Lanka.
- Yaman D (2012) Sivas-Ulaş-Hürriyet köyünde arazi toplulaştırmasının etkinliği. Yüksek Lisans Semineri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı, 46s, Ankara.
- Yağanoğlu AV, Okuroğlu M, Hanay A (2000) Arazi toplulaştırması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:159, 169s, Erzurum.



# I 10R Anacına Aşılı Merlot Üzüm Çeşidi Genç Omcalarına Farklı Dozlarda Uygulanan *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' in II. Söküm 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 Ltd. Şti. Selimşahlar Mah. Sürat Yolu Sk. No:41 Şehzadeler-Manisa

**Öz:** Bu araştırma 2014 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Uygulama arazisinde, 2 yaşındaki Merlot/I 10R fidanları üzerine farklı dozlarda uygulanan *Bacillus subtilis* (0, %2, %4, %8) ve *Trichoderma harzianum* (0, 5g/L, 10g/L, 20g/L)' un asma fidanlarının çap, kök ve sürgün gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Her bir fidan 4 farklı dozda biyo-ajan (Sim Derma ve Sim Bacil) solüsyonuna 5dk süresince batırılıp bekletilmiştir. Araştırmada çap özellikleri, kök özellikleri ve sürgün özellikleri incelenmiştir. *Bacillus subtilis*; dip kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkilerde bulunmuş, diğer kriterlerde ise artırıcı bir etki göstermiştir. *Trichoderma harzianum* ise ana sürgün çapı, yan kök yaş ağırlığı ve genel sürgün kuru ağırlığı üzerine azaltıcı etkiler yapmış; diğer kriterler üzerine ise pozitif bir etki yapmıştır. Sonuç olarak tüm biyo-ajanlar ve dozları incelendiğinde *Bacillus subtilis*' in %8 ve *Trichoderma harzianum* 5g/L dozunun Merlot/I 10R fidanlarında söküm döneminde incelenen kriterler üzerine olumlu etkiler yaptığı belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmacılar tarafından bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda kullanılması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Merlot, I 10R, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *Vitis vinifera* L., söküm dönemi

**Different Doses Effects of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus subtilis* on Young Plants I 10R/Merlot II. Uprooting Period**

**Abstract:** This study was performed in 2014 at Namık Kemal University Agricultural Faculty Department of Horticulture Practices Area, in order to identify the effects of different doses *Bacillus subtilis* (0, 2%, 4%, 8%) and *Trichoderma harzianum* (0, 5g/L, 10g/L, 20g/L) on Merlot/I 10R two years old young plants. For this purpose, each young plants were dipped into 4 different doses of bio-agents (Sim Bacil and Sim Derma) solution for 5min before they were planted. In this research, diameter characteristics, root and shoot characteristics were evaluated. *Bacillus subtilis* decreased root fresh and dry weight whereas the other criterias unlike. *Trichoderma harzianum* decreased main shoot diameter, lateral root fresh weight and total shoot dry weight or positive effected the others. As a result, *Bacillus subtilis* dose 8% and *Trichoderma harzianum* dose 5g/L had a positive effect on Merlot/I 10R graft combination in uprooting period for examined characteristics. Therefore; it is suggested that these doses can be used for further studies.

**Keywords:** Merlot/I 10R, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*, *Vitis vinifera* L., uprooting period

## GİRİŞ

Tarımsal üretimde sentetik girdileri azaltan sürdürülebilir tarım veya organik tarım stratejileri son yıllarda daha da önem kazanmıştır. Bitkisel organik üretimde verim ve kaliteyi tehdit eden sorunların çözümünde ise mikrobiyal temelli biyoteknolojik yöntemler alternatifidir. Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda çok sayıda mikroorganizmanın organik tarımda başarılı bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Çevreyi korumak için biyo-ajanlar; bitki hastalıkları ve zararlılarına karşı kullanılmaktadır (Szczech ve Shoda 2004; Moses 2006; Ghabrial ve Suzuki 2009; Şahin 2010). Biyolojik kontrol programında kullanılan canlılar arasında; hastalıklara karşı kullanılan özel bakteriler (Al-Zubaidi 1992) ve funguslar (Thomas 2009) en önemlileridir. Normalde toprakta yaşamakta olan bu özelleşmiş fungus ve bakteriler; bileşik ilaçlama programlarında patojenin hastalık oluşturma riskini ve önceden kullanılmış olan kimyasal fungusitlere olan dayanıklılığı azaltmak amacıyla kullanılırlar. *Trichoderma spp.* fungusu ve *Bacillus spp.* bakterisi kullanıldığında hastalıklara karşı aktif sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Muhammad ve Amusa 2003, Larkin 2004).

Raudales ve McSpadden Gardener (2008), EPA onaylı biyopestisitlerin listesini hazırlamış ve arasında *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*' e yer vermişlerdir. Kullanılacak olan biyo-ajan etkinliğini artırmak için hastalık görülmeden önce toprağa uygulanır, önceden var olan patojenleri tedavi etmez. Erken biyo-ajan uygulaması kökleri zararlı funguslara

karşı korur ve ince köklerin daha iyi gelişmesini sağlar (Thomas 2009).

Biyo-ajanların diğer mikroorganizmaları kontrolü ikili (antagonist x patojen) veya üçlü (patojen x konukçu x antagonist) etkileşim ile çalışmaktadır. İki ya da daha fazla mikroorganizma aynı şeye ihtiyaç duyduğunda bunu yalnızca birinin kullanması ve diğerinin faydalanamaması durumunda gelişimi baskılanır. Kök enfeksiyonu oluşmadan önce patojenlerin kökün rizosfer bölgesine erişmesi gerekir. Ancak biyo-ajanlar kök bölgesinde kalkan şeklinde koruyucu bir bariyer geliştirir, bu da zararlı fungusun köke saldırmasını önler. Biyo-ajan bitkinin direnç mekanizmasını tetikleyerek bitkinin daha dayanıklı olmasını sağlar (Bora 2002; Thomas 2009; Özaktan ve ark. 2010; Şahin 2010).

Özaktan ve ark. (2010)'a göre bitki aktivatörleri fidana toprağa aktarılmadan önce kök daldırması şeklinde uygulanabilir. Böylece bitkinin hastalıklara dayanımını uyaran kök bakterileri aynı zamanda topraktaki besin elementlerini (azot veya fosfor gibi) bitkinin alabileceği forma getirerek bitki büyümesine olumlu etki yapabilmektedirler. Gelecek yıllarda üreticinin ve tüketicinin bilinçlenmesi, organik ürünlere artan eğilimler göz önüne alındığında entegre

**Sorumlu Yazar:** [ikorkutal@nku.edu.tr](mailto:ikorkutal@nku.edu.tr) Bu çalışma yüksek lisans tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 4 Haziran 2018

**Kabul Tarihi:** 13 Aralık 2018

mücadele içinde biyolojik mücadelenin yeri giderek artacaktır.

Bakteriler çözölen maddelerin hareketlerini düzenleyerek bitkiye önemli besin maddeleri sağlamakta (fosfor, azot ve karbon vb.), bu besin maddelerini bitki tarafından kolay alınacak hale getirmekte ve yetiştirilen ürünlerin kök gelişimini desteklemesini teşvik etmektedir (Chen 2006). Ayrıca biyolojik kontrolün en önemli ajanlarından biri olan *Bacillus spp.*, mantarlara karşı zehirli maddeler üretmekte ayrıca kök ve diğer organlar üzerinde mantarların alacağı besinlere rakip olmaktadır (Mahmood 2014). Yapılan bir araştırmada *Bacillus spp.*'nin fidelerin kök boyutlarını artırdığı bildirilmiştir (Zhou ve Paulitz 1993). Aslantas ve ark. (2007), araştırmalarında genç elma fidanlarına *B. subtilis* OSU-142 uygulamış; bu uygulamanın ortalama sürgün uzunluğunu kontrol ile karşılaştırıldığında %59.2 oranında artırdığını belirlemişlerdir. Arıkan ve ark. (2013) araştırmalarında; *Bacillus subtilis* OSU-142 uygulamalarının sürgün uzunluğunu ilk yıl kontrole göre artırdığını görmüşlerdir. Sabır ve ark. (2012), *Bacillus subtilis* ve diğer biyo-ajanların asma anaçlarının (1103P ve 41B) gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada *B. subtilis* uygulamalarının sürgün çapı değerlerini kontrole göre yükselttiğini bildirmişlerdir.

Biyolojik kontrol ajanları arasında yer alan Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF) ve *Trichoderma spp.* hem bitki gelişimi hem de bitki sağlığı açısından rizosferin en etkili komponentleri arasında yer almaktadır (Bora 2002). Bitki kökünde hızla çoğalabilen bir fungus olan *Trichoderma harzianum* köklerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu şekilde köklerin uzayarak toprağın derinliklerine inmesi sağlanmaktadır (Yedidia ve ark. 2000). Björkman ve ark. (1998), *Trichoderma sp.* kaplı köklerin mısırdaki 1 m'den daha derine ulaştığını gözlemişlerdir. Ayrıca derine inen kökler sayesinde bitkinin kuraklığa karşı direnci de artmaktadır. Yedidia ve ark. (2001), *T. harzianum*'un hıyar bitkisinin gelişimine etkilerini inceledikleri çalışmada, kök uzunluğunda %75, kuru ağırlıkta %8 ve sürgün uzunluğunda %45 oranlarında önemli artış olduğu tespit edilmiştir. *T. harzianum* uygulaması sonucunda kök kuru ağırlığında %25 ve sürgün kuru ağırlığında %4 artış görülmüştür. Yonsel ve Demir (2011) tarafından *Trichoderma harzianum* uygulanan fidanların kontrole göre saçak kök sayısı kirazda %76 ve elmada %11; toplam kuru bitki ağırlığı kirazda %65 ve elmada %85 oranında artmıştır. *T. harzianum*'un özellikle kök biyokütlesini artırma etkisi yaptığı ortaya konulmuştur (Yonsel ve Demir 2011).

Di Marco ve Osti (2007)'ye göre, asma fidanlıklarında köklenme döneminde yapılan *Trichoderma* uygulaması en etkili uygulama olmuştur. Ayrıca kök sayısı, kalitesi ve köklenme yüzdesi artmıştır. Mervat ve ark. (2012), çalışmalarında kullandıkları *T. harzianum*'un 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 2 yaşlı Merlot/110R fidanlarına biyo-ajanlar uygulanmış, vejetasyon periyodu boyunca kültürel işlemleri yapıldıktan ve sonbaharda sökümün ardından bazı fidan

özellikleri (çap, kök, sürgün) üzerine biyo-ajan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırmada 2 yaşlı Merlot/110R köklü fidanları kullanılmıştır. Denemede 2 ticari preparat *Trichoderma harzianum* (Sim Derma) ve *Bacillus subtilis* (Sim Bacil) biyo-ajanları kullanılmıştır. Denemede saksı harcı olarak toprak + cibre karışımı kullanılmış ve harcın analizi sonucunda; organik madde yeterli, pH 7.38 (nötr), Tuz 0.03 tuzluluk tehlikesi yok, Kireç 4.07 az kireçli, işba 55 killi tınlı, toplam Azot (N) 0.15 az, Fosfor (P) 41.83 fazla, Potasyum (K) 1120 fazla, Magnezyum (Mg) 537 fazla, Demir (Fe) 6.74 yeterli, Bakır (Cu) 0.91 yeterli, Çinko (Zn) 1.00 az, Mangan (Mg) 8.34 yeterli bulunmuştur. Her bir saksı (15L) bu karışım ile doldurulmuş ve fidan dikimi yapılmıştır.

Sim Bacil: *Bacillus subtilis* 1x10<sup>8</sup> KOB/g içermektedir. Doğal bir izolattır ve Simbiyotek A.Ş. adına KÜKENS, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Mikroorganizma Kültür Koleksiyonları Merkezi Kataloğunda yer almaktadır.

Sim Derma: Suş, Simbiyotek adına KUEN 1585 numarası ile tescil edilmiştir. Tek bir uygulama ile bitki köklerine yerleşerek bitkinin yaşam süresi boyunca verimini artırmaktadır. ECOCERT SA F-32600 (TR-OT-003) tarafından kontrol edilmiştir.

### Yöntem

Denemede Doz 1: %2, Doz 2: %4, Doz 3: %8, Doz 4: (%0) Kontrol olmak üzere 4 farklı dozda *Bacillus subtilis*, Doz 1: 5g/L, Doz 2: 10g/L, Doz 3: 20g/L, Doz 4: 0g/L (Kontrol) olmak üzere *Trichoderma harzianum* içeren preparatlar kullanılmıştır. Fidanlar standart olarak iki gözden ve 1-2 cm köklü şekilde budanmış; *Trichoderma harzianum* ve *Bacillus subtilis*'ten hazırlanan preparatlara 5dk süreyle batırılmış ve 22.04.2014 tarihinde saksılara dikilmiştir. Aynı dozlar sulama suyuna katılmak suretiyle kök bölgesine ikinci kez 12.05.2014 tarihinde uygulanmıştır. Saksılar deneme arazisine taşınmış, bir vejetasyon sezonu boyunca kültürel işlemleri yapılmış ve fidanlar saksılardan 24.12.2014 tarihinde sökülüştür.

Farklı dozlarda Biyo-ajan (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) uygulamalarının asma fidanlarının gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 2 biyo-ajan, 4 doz, 3 blok ve her blokta 4 fidan olmak üzere; toplam 96 adet Merlot/110R fidanında yürütülmüştür. Veriler MSTAT-C istatistik programı kullanılarak değerlendirildikten sonra oluşan farklılıkların belirlenmesi için LSD testine tabi tutulmuştur.

### Asma Fidanlarında Yapılan Ölçüm, Sayım ve Değerlendirmeler

Çap özellikleri (anaç, kalem, aşı noktası, ana sürgün, ortalama genel sürgün) ölçümleri, kök özellikleri [kök sayısı (ortalama kalın dip kök, ince kök ve yan kök)], kök ağırlığı; [yaş ve kuru olmak üzere (yan ve dip kök)] ve kök uzunluğu ölçümleri,

sürgün özellikleri [sürgün ağırlığı yaş ve kuru olmak üzere (ana sürgün ve ortalama genel sürgün) ve sürgün uzunluğu (ana ve ortalama genel)] ölçümleri yapılmıştır.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Çap Özellikleri

Anaç çapı değerlerinin 11.13-13.72 mm arasında olduğu ölçülmüştür. Anaç çapı üzerine BAAE, DAE ve Biyo-ajan x Doz kombinasyonlarının istatistiki olarak etkisi önemli bulunmamış ancak rakamsal olarak en yüksek anaç çapı değeri 12.38 mm ile *T. harzianum*'dan, en düşük anaç çapı değeri ise *B. subtilis*'ten (12.23 mm) elde edilmiştir (Çizelge

1). *B. subtilis* x Doz 2 (13.72 mm) ve *T. harzianum* x Doz 1 (12.57 mm) kombinasyonlarının yüksek anaç çapı değerini verdiğini gözlenmiştir. Rakamsal olarak en yüksek anaç çapı Doz 2'den (13.10 mm) elde edilmiştir. Anaç çapını biyo-ajanlar olumlu yönde etkilemiştir, her iki biyo-ajan uygulaması Kontrol'den daha yüksek anaç çap değeri alınmasını sağlamıştır.

Farklı biyo-ajan ve doz uygulamalarının fidanlarda kalem çapı değişimleri üzerine etkileri incelendiğinde istatistiki açıdan kalem çapı bakımından BAAE, DAE ve BA x Doz kombinasyonları önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). BAAE

**Çizelge 1.** Biyo-ajan ve doz uygulamalarının gelişme döneminde çap özellikleri üzerine etkileri

İncelenen kriter	Biyo-ajanlar	Dozlar				BAAE
		1	2	3	4	
Anaç çapı	<i>B. subtilis</i>	11.36	13.72	12.69	11.13	12.23
	<i>T. harzianum</i>	12.57	12.47	12.16	11.31	12.38
	DAE	12.46	13.10	12.42	11.22	-
	Ö.D.					
Kalem çapı	<i>B. subtilis</i>	15.04	15.94	14.91	15.44	15.33
	<i>T. harzianum</i>	16.19	16.34	15.72	13.57	15.46
	DAE	15.62	16.14	15.32	14.51	-
	Ö.D.					
Aşı noktası çapı	<i>B. subtilis</i>	24.16	28.80	27.12	23.98	26.01
	<i>T. harzianum</i>	29.86	27.79	25.93	23.40	26.75
	DAE	27.01	28.30	26.53	23.69	-
	Ö.D.					
Ana sürgün çapı	<i>B. subtilis</i>	5.09	5.37	6.13	5.56	5.54
	<i>T. harzianum</i>	4.89	5.35	5.64	5.32	5.30
	DAE	4.99	5.36	5.89	5.44	-
	Ö.D.					
Ortalama genel sürgün çapı	<i>B. subtilis</i>	4.26	4.22	5.06	4.55	4.52
	<i>T. harzianum</i>	4.24	4.30	4.64	4.14	4.33
	DAE	4.25	4.26	4.85	4.35	-
	Ö.D.					

[*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]

bakımından *T. harzianum* (15.46 mm) değerini, *B. subtilis* ise (15.33 mm) değerini almıştır. Ancak her ikisi de Kontrol'e oranla kalem çapında artışa neden olmuştur. Yüksek olan kalem çapı kombinasyonu değerleri 16.34 mm ile *T. harzianum* x Doz 2'den ve *B. subtilis* x Doz 2 (15.94 mm)'den alınmıştır. Doz 2 değerinin (16.14 mm) olarak gözlemlendiği ve yüksek, Doz 4 (Kontrol)'ün ise (14.51 mm) ile düşük kalem çapı ortalaması değerini veren doz olduğu kaydedilmiştir. İstatistiki olarak BFAE, DAE ve BFAE x Doz kombinasyonlarının aşı noktası çapı üzerine etkileri önemli bulunmamıştır. En yüksek aşı çapı kombinasyon değeri *T. harzianum* x Doz 1'den (29.86 mm) elde edilmiştir. En düşük aşı çapı kombinasyonu 23.40 mm değeri ile yine *T. harzianum* x Doz 4 (Kontrol) kombinasyonundan alınmıştır. Benzer şekilde *B. subtilis* x Doz 4 (Kontrol) (23.98 mm) rakamsal olarak en düşük kombinasyon olarak belirlenmiştir. BAAE açısından *T. harzianum* (26.75 mm)'un, *B. subtilis* (26.01 mm)'ten daha fazla etki göstermediği kaydedilmiştir. DAE incelendiğinde Doz 2'ye ait değer 28.30 mm olarak tespit edilirken, Doz 4 (Kontrol)'e ait değer 23.69 mm değerinden

nispeten yüksek bulunmuş; böylece biyo-ajanların aşı noktası çapını Kontrol'e nazaran artırdığı belirlenmiştir.

Anaç, kalem ve aşı noktası çapı üzerine artırıcı etki yapan biyo-ajan *T. harzianum* olarak belirlenmiştir. DAE incelendiğinde ise Doz 2'nin anaç, kalem ve aşı noktası çapı değerlerini artırdığı saptanmıştır (Çizelge 1).

Ana sürgün çapı bakımından Biyo-ajan Ana Etkisi (BFAE), Doz Ana Etkisi (DAE) ve BFAE x Doz kombinasyonları incelenmiş ve ortalamalar arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır (Çizelge 1). Ana sürgün çapı üzerine BAAE'nin *Bacillus subtilis*'te (5.54 mm) *Trichoderma harzianum*'da (5.30 mm) olduğu saptanmıştır. DAE incelendiğinde Doz 3 (5.89 mm), diğerlerinden daha kalın ana sürgün oluşturmuş, diğer dozlar bunu takip etmiştir. Sırasıyla Doz 4 (5.44 mm), Doz 2 (5.36 mm) ve Doz 1 (4.99 mm) ana sürgün çapı değerleri vermiştir. Biyo-ajan uygulamaları ile Dozların kombinasyonu incelenmiş ve *T. harzianum* x Doz 1 (4.89 mm) kombinasyonunun küçük; *B. subtilis* x Doz 3 (6.13 mm)

kombinasyonunun oransal olarak yüksek ana sürgün çapı değerini alan kombinasyon olduğu kaydedilmiştir. İstatistiki açıdan önemli olmayan BAAE değerleri açısından *B. subtilis* (4.52 mm) ve *T. harzianum* (4.33 mm) değerlerini almıştır. Bunun yanı sıra ortalama genel sürgün çapı üzerinde DAE değerleri Doz 1 (4.25 mm) ve Doz 3 (4.85 mm) arasında yer almıştır. Kombinasyon ortalamaları sayısal olarak 4.14-5.06 mm arasında değişmiştir. BA X Dozların kombinasyonları incelendiğinde *Bacillus subtilis* x Doz 3'ün (5.05 mm) yüksek kombinasyon değerini aldığı, *Trichoderma harzianum* x Doz 4'ün (4.14 mm) ile düşük değeri verdiği saptanmıştır (Çizelge 1). Sabır ve ark. (2012), çalışmalarında *B. subtilis* uygulamaları sonucunda sürgün çapı değerinin Kontrol'e nazaran yüksek olduğunu belirttikleri bulgusuyla benzerlik görülmüştür.

## Kök Özellikleri

Denemede Merlot üzüm çeşidi fidanlarında ortalama kalın dip kök sayısı üzerine 2 farklı biyo-ajan uygulamasının, dozlarının ve kombinasyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamış ve kalın dip kök sayısının 1.78-5.17 adet arasında değiştiği kaydedilmiştir (Çizelge 2). BAAE bakımından *T. harzianum* için 3.54 adet değeri, *Bacillus subtilis* için ise 2.76 adet değeri alınmıştır. DAE bakımından düşük kalın dip kök sayısı Doz 4 (Kontrol) 2.60 adet, yüksek sayının da Doz 3 (3.68 adet)'ten alındığı belirlenmiştir. Kalın kök sayısı kombinasyonları incelendiğinde *Trichoderma harzianum* x Doz 1 *T. harzianum* kombinasyonları arasında yüksek değere (5.17 adet); *B. subtilis* x Doz 3, *B. subtilis* kombinasyonlarında en yüksek değere (3.94 adet) sahip kombinasyon olmuştur (Şekil 1 ve 2).

**Çizelge 2.** Biyo-ajan ve doz uygulamalarının gelişme döneminde kök sayısı üzerine etkileri

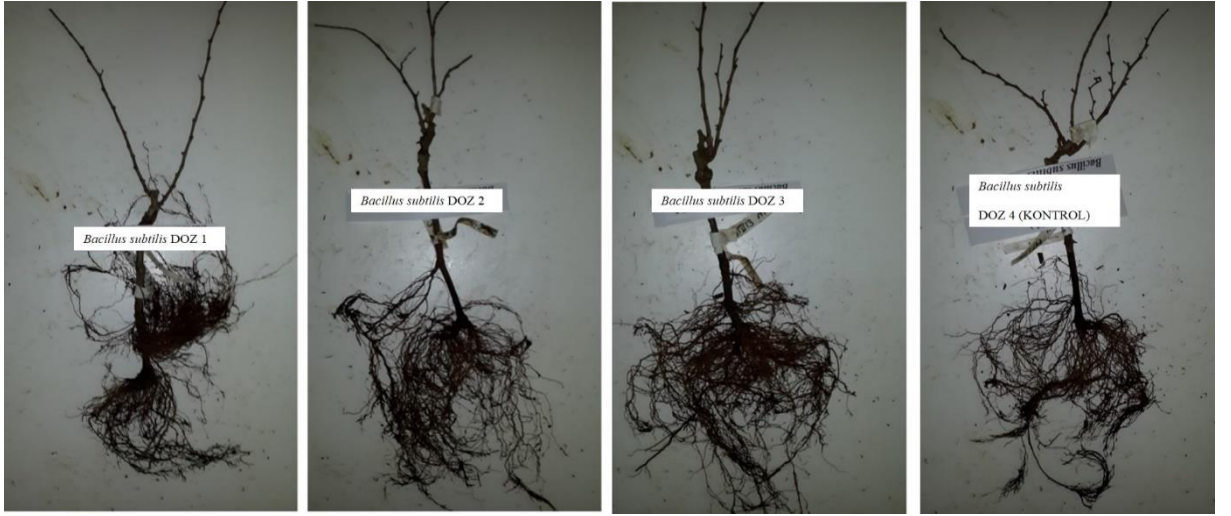
	Biyo-ajanlar	Dozlar				BAAE
		1	2	3	4	
Ortalama kalın dip kök sayısı	<i>B. subtilis</i>	1.78	2.39	3.94	2.94	2.76
	<i>T. harzianum</i>	5.17	3.33	3.42	2.25	3.54
	DAE	3.47	2.86	3.68	2.60	-
O.D.						
Kök sayısı	Ortalama	113.94	93.05	104.03	59.42	92.61
	ince kök sayısı	96.00	79.11	85.81	50.50	77.85
	DAE	104.97 a	86.08 ab	94.92 a	54.96 b	-
P<0,05 DAE=31.41						
Ortalama yan kök sayısı	<i>B. subtilis</i>	28.03	15.17	16.67	14.11	18.49
	<i>T. harzianum</i>	16.44	22.67	20.33	8.92	17.09
	DAE	22.24	18.92	18.50	11.51	-
O.D.						

[*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]

Ortalama ince kök sayısı üzerine Biyo-ajan Ana Etkisi, Doz Ana Etkisi ve Biyo-ajan x Doz kombinasyonlarının etkileri incelenmiştir. İstatistiki açıdan ince kök sayısı bakımından Doz Ana Etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek kök sayısı değerlerini Doz 1 (104.97 adet) ve Doz 3 (94.92 adet) almış ve birinci önem grubunu oluşturmuştur. Bu dozları Doz 2 (86.08 adet) takip ederek ikinci önem grubunu oluşturmuştur. Son önem grubunda ise Doz 4 (Kontrol) (54.96 adet) uygulaması yer almıştır. BAAE açısından rakamsal olarak fazla ince kök sayısı *B. subtilis* (92.61 adet)'ten elde edilirken, bunu *T. harzianum* uygulaması (77.85 adet) izlemiştir. Biyo-ajan x Doz kombinasyonları istatistiki olarak önemsizdir. Ancak rakamsal olarak en yüksek kombinasyon değeri 113.94 adet ile *B. subtilis* x Doz 1'den elde edilmiştir. *B. subtilis* x Doz 4 (Kontrol) uygulaması ise en düşük ortalama ince kök sayısını veren (59.42 adet) kombinasyon olmuştur.

Yine aynı şekilde *T. harzianum* x Doz 4'te (50.50 adet) ile en düşük ortalama ince kök sayısına sahip kombinasyon olmuştur. *T. harzianum* x Doz 1 (96.00 adet) kombinasyonunun en yüksek ortalama ince kök sayısı verdiği kaydedilmiştir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar *Bacillus* cinsindeki türlerin odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik edebildiğini göstermiştir (Esitken ve ark. 2003). Diğer taraftan Di Marco ve Osti (2007), araştırmalarında asma fidanlıklarında *T. harzianum* kullanarak kök sayısı, kalitesi ve köklenme yüzdesini artırmışlardır. Bir başka çalışmada kiraz ve aşılı elma fidanlarının dikiminde köklerine *T. harzianum* uygulanan fidanların kontrole göre saçak kök sayısının kirazda %76 ve elmada %11 oranında arttığını belirlemiştir (Yonsel ve ark.



Şekil 1. *Bacillus subtilis* uygulamaları



Şekil 2. *Trichoderma harzianum* uygulamaları

2011). Araştırmamız sonucunda da elde edilen bulgular araştırmacılar benzerlik göstermiştir. Araştırmamızda kullanılan tüm biyo-ajanlar ve dozları Kontrol'den daha fazla ince kök sayısı oluşturmuştur (Şekil 1 ve 2).

BFAE, DAE ve BFAE x Doz kombinasyonlarının yan kök sayısına etkileri incelenmiş, istatistikî açıdan önemli olmamakla birlikte olan değer aralıkları temel alınarak ifade edilmiştir. Deneme sürecinde elde edilen ortalama yan kök sayısı değerleri 8.92-28.03 adet arasında bulunmuştur. Biyo-ajan Ana Etkisi bakımından yüksek ortalama yan kök sayısı *B. subtilis* (18.49 adet) uygulamasından elde edilmiştir. *T. harzianum* ise 17.09 adet ortalama yan kök sayısı vermiştir. DAE bakımından Doz 1 (22.24 adet) en fazla ortalama yan kök sayısına sahip bulmuştur, diğer dozlar ise Doz 2 (18.92 adet), Doz 3 (18.50 adet) ve Doz 4 (Kontrol) (11.51 adet) olarak bu dozu takip etmiştir (Çizelge 2). Rakamsal olarak en yüksek kombinasyon değeri 28.03 adet ortalama yan kök sayısı ile *Bacillus subtilis* x Doz 1 kombinasyonundan, en düşük rakamsal değer ise 8.92 adet ile *Trichoderma harzianum* x Doz 4 kombinasyonundan elde edilmiştir. Bu sonuç asma anacı çeliklerinde adventif kök oluşumu üzerine başta kullanılan

türün kendi genetik özelliği olmak üzere değişik faktörlerin etki edebildiği (Ağaoğlu 1999) bulgusu ile bulgularımız aynı doğrultudadır (Şekil 1 ve 2).

Farklı dozlarda uygulanan biyo-ajanlar ve dozları ile bunların interaksiyonlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, ortalama yan kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistikî açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 3). *B. subtilis* x Doz 1 uygulamasının (36.30 g ve 14.24 g) değerleriyle yüksek ortalama yan kök yaş ve kuru ağırlıklarını verdiği belirlenmiştir. Bununla beraber *T. harzianum* x Doz 2 (24.29 g) yaş ve (8.84 g) kuru yüksek ortalama yan kök yaş ağırlığı değerini aldığı saptanmıştır. DAE incelendiğinde Doz 1 (25.62 g) yüksek yan kök yaş ağırlığına sahip doz olmuştur, ancak Doz 3 uygulamasının da (9.60 g) en fazla kök kuru ağırlığına sahip doz olduğu kaydedilmiştir. BAAE incelendiğinde rakamsal olarak *B. subtilis* (24.56 g)'in ortalama yan kök yaş ve kuru (9.32 g) ağırlığı üzerinde etkisinin *T. harzianum* (19.13 g yaş – 6.28 g kuru)'dan daha fazla olmuştur. *B. subtilis*'in asmalarda yan kök oluşumu üzerine *T. harzianum*'dan daha olumlu etki yaptığı söylenebilir.

**Çizelge 3.** Biyo-ajan ve doz uygulamalarının gelişme döneminde kök ağırlığı üzerine etkileri

	Biyo-ajanlar	Dozlar				BAAE	
		1	2	3	4		
Yaş kök ağırlığı	Yan kök	<i>B. subtilis</i>	36.30	16.60	20.46	24.87	24.56
		<i>T. harzianum</i>	14.94	24.29	21.21	16.08	19.13
		DAE	25.62	20.45	20.83	20.47	-
	Ö.D.						
	Dip kök	<i>B. subtilis</i>	31.38	24.13	39.33	35.77	32.65
		<i>T. harzianum</i>	41.57	25.81	37.51	28.55	33.36
DAE		36.48	24.97	38.42	32.16	-	
Ö.D.							
Kuru kök ağırlığı	Yan kök	<i>B. subtilis</i>	14.24	6.40	7.88	8.77	9.32
		<i>T. harzianum</i>	4.96	8.84	6.61	4.69	6.28
		DAE	9.60	7.62	7.25	6.73	-
	Ö.D.						
	Dip kök	<i>B. subtilis</i>	7.63	8.96	14.84	13.36	11.20
		<i>T. harzianum</i>	14.25	9.06	12.01	9.09	11.10
DAE		10.94	9.01	13.43	11.23	-	
Ö.D.							

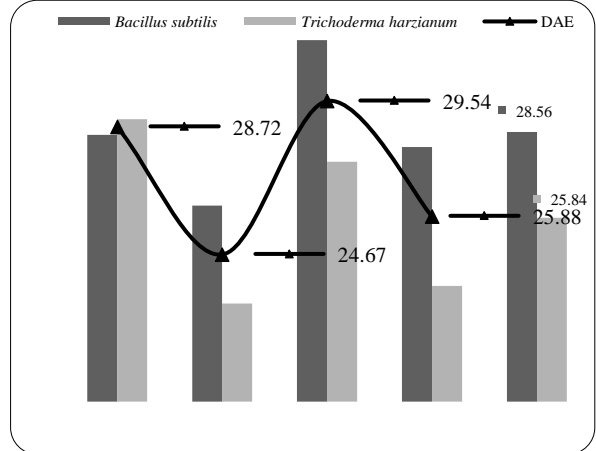
[*Bacillus subtilis*: Doz 1 (%2) Doz 2 (%4) Doz 3 (%8) Doz 4 (Kontrol); *Trichoderma harzianum*: Doz 1 (5g/L) Doz 2 (10g/L) Doz 3 (20g/L) Doz 4 (Kontrol); BAAE= Biyo-ajan Ana Etkisi, DAE= Doz Ana Etkisi, Ö.D.=Önemli değil]

Farklı biyo-ajan ve doz uygulamalarının ayrıca bunların kombinasyonlarının Merlot üzüm çeşidinde ortalama dip kök yaş ve kuru ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Ortalama dip kök yaş ağırlığı değerlerinin 24.13-41.57 g arasında; kuru ağırlığının da 7.63-14.84 g arasında değiştiği görülmüştür. DAE'ne bakıldığında Doz 2'nin en düşük dip kök yaş (24.97 g) ve kuru (9.01 g) ağırlık değerini veren doz olduğu kaydedilmiştir. BAAE açısından incelediğinde ise her iki biyo-ajanında benzer dip kök yaş ve kuru ağırlık değerlerini verdiği görülmüştür [*T. harzianum* (33.36-11.10 g), *B.subtilis* (32.65-11.20 g)]. Yonsel ve Demir (2011) domates fidelerinin şaşırtılmasından bir ay sonra *T. harzianum* uygulanan bitkilerin kontrole göre kök ağırlığının %121 oranında arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca Kokalis-Burella ve ark. (2002) *B. subtilis*'in kök-gövde ağırlığı artışı yarattığını ifade etmişlerdir. Bulgularımız araştırmacıların bulgularıyla paraleldir.

Merlot üzüm çeşidi fidanlarının kök uzunluğu ortalamaları üzerine DAE, BAAE ve Biyo-ajan x Doz kombinasyonlarının etkisi yapılan LSD testinde (%5) önemli bulunmamıştır (Şekil 3). Bu değerlerin 31.47-23.11 cm arasında değiştiği saptanmıştır. *Bacillus subtilis* uygulamasından 28.56 cm değeri, *T. harzianum* uygulamasından 25.84 cm uzunluğunda kök değerleri elde edilmiştir. DAE arasındaki rakamsal farklar incelendiğinde; Doz 3 uygulamasının 29.54 cm değeri ile diğerlerinden yüksek ortalama kök uzunluğu değerini verdiği belirlenmiştir. Bunu Doz 1 (28.72 cm), Doz 4 (Kontrol) (25.88 cm) ve Doz 2 (24.67 cm) uygulamaları izlemiştir.

#### Sürgün Özellikleri

Ana sürgünün yaş ve kuru ağırlığı üzerine farklı dozda uygulanan biyo-ajanların etkileri istatistiki açıdan önemli



**Şekil 3.** Biyofungusitler ve doz uygulamalarının ortalama kök uzunluğu üzerine etkileri [*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]

bulunmamıştır (Çizelge 4). Ana sürgün yaş ağırlığı değişimlerinin 7.45-11.36 g arasında; kuru ağırlığı değişimlerinin ise 4.18-7.04 arasında olduğu görülmüştür. Yaş ağırlıklar üzerine DAE bakımından Doz 3 (10.34 g), kuru ağırlıklar üzerine ise Doz 1 (5.84 g) rakamsal olarak en yüksek değere sahip olmuştur. BAAE bakımından ana sürgün yaş ağırlığı üzerine en olumlu etkiyi *T. harzianum* (8.99 g) yapmıştır. *B. subtilis* ise (8.75 g) bundan az daha düşük bir etki yapmıştır. Kuru ağırlığa ise *B. subtilis* (5.57 g) değeri ile *T. harzianum*'dan (5.23 g) az daha yüksek bir etkide bulunmuştur.

**Çizelge 4.** Biyo-ajan ve doz uygulamalarının gelişme döneminde sürgün ağırlığı üzerine etkileri

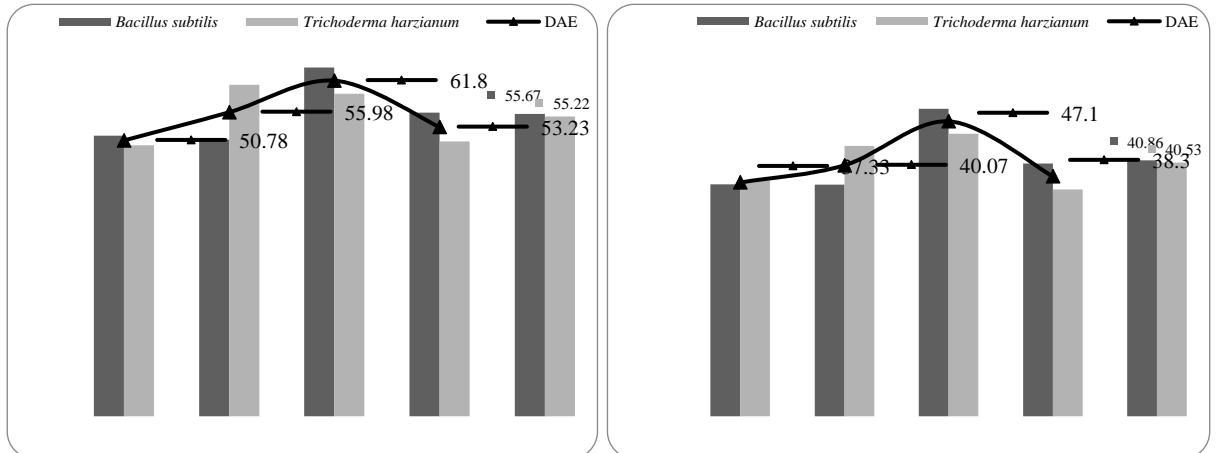
	Biyo-ajanlar	Dozlar				BAAE		
		1	2	3	4			
Sürgün yaş ağırlığı	Ana sürgün	<i>B. subtilis</i>	7.45	7.60	11.36	8.59	8.75	
		<i>T. harzianum</i>	9.45	8.40	9.32	8.79	8.99	
		DAE	8.45	8.00	10.34	8.69	-	
	Ö.D.							
	Genel sürgün	<i>B. subtilis</i>	5.52	6.45	6.03	5.37	5.84	
		<i>T. harzianum</i>	5.90	4.36	5.29	4.51	5.02	
		DAE	5.71	5.41	5.66	4.94	-	
	Ö.D.							
	Sürgün kuru ağırlığı	Ana sürgün	<i>B. subtilis</i>	4.99	5.19	7.04	5.07	5.57
			<i>T. harzianum</i>	6.69	5.50	4.18	4.57	5.23
DAE			5.84	5.34	5.61	4.82	-	
Ö.D.								
Genel sürgün		<i>B. subtilis</i>	3.76	4.37	4.64	4.15	4.23 a	
		<i>T. harzianum</i>	4.96	2.33	2.55	2.78	3.16 b	
		DAE	4.36	3.35	3.60	3.47	-	
P<0,05 BAAE=1,233								

[*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]

Bulgularımız; fiderlerine *T. harzianum* uygulanan domateslerin kontrole göre sürgün ağırlığının %27 ve toplam bitki ağırlığının da %36 oranında arttığını belirten (Yonsel ve Demir 2011)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Farklı dozlarda uygulanan biyo-ajanlar (*Bacillus subtilis* ve *Trichoderma harzianum*) ve dozlarının Merlot üzüm çeşidi fidanlarında, ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4). Ancak ortalama genel sürgün kuru ağırlığına BAAE istatistiki olarak önemli etki yapmıştır. BAAE bakımından kuru ağırlığa önemli etkide bulunan biyo-ajan *B. subtilis* (4.23 g) olarak belirlenmiştir. *T. harzianum* (3.16 g) ikinci önem grubunda yer almıştır. Öte yandan istatistiki olarak önemli bulunmamakla beraber rakamsal olarak yaş ağırlığı *B. subtilis* uygulamalarının (5.84 g) daha pozitif etki yaptığı saptanmıştır. Bunun yanı sıra ortalama genel sürgün yaş ve kuru ağırlığı üzerinde DAE açısından en yüksek değerini veren dozun ise Doz 1 (5.71 g-

yaş) (4.36 g-kuru) olduğu görülmüştür. BFAE ve DAE kombinasyonu incelendiğinde ortalama genel sürgün yaş ağırlığı üzerine *T. harzianum* x Doz 2 (4.36 g) ve kuru ağırlığı üzerine de *T. harzianum* x Doz 2 (2.33 g) kombinasyonlarının en düşük değeri verdiği saptanmıştır.

Şekil 4'te ana sürgün uzunluğu ortalamalarının 49.87-64.19 cm arasında ve genel sürgün uzunluğu ortalamalarının da 36.23-49.08 cm arasında olduğu görülmektedir. DAE arasındaki rakamsal farklar incelendiğinde; Doz 3 uygulamasının 61.80 cm değeri ile en yüksek ana sürgün uzunluğu değerini aldığı belirlenmiştir. Doz 3'ü sırasıyla Doz 2 (55.98 cm), Doz 4 (Kontrol) (53.23 cm) ve Doz 1 (50.78 cm) izlemiştir. Benzer şekilde de 47.10 cm değeri ile Doz 3 en yüksek ortalama genel sürgün uzunluğunu değerine sahip doz olmuştur, bunu Doz 2 (40.07 cm), Doz 4 (Kontrol) (38.30 cm) ve Doz 1 (37.33 cm) takip etmiştir. Rakamsal



**Şekil 3.** Biyo-ajanlar ve doz uygulamalarının ana ve ortalama genel sürgün uzunluğu üzerine etkileri [*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]

olarak BAAE sonuçlarına göre değer olarak yüksek ana sürgün uzunluğu (55.67 cm) ve ortalama genel sürgün uzunluğu (40.86 cm) *B. subtilis*'ten alınmıştır. *T. harzianum*'dan ise rakamsal olarak biraz daha düşük ana sürgün (55.22 cm) ve ortalama genel sürgün uzunluğu (40.53 cm) değerleri alındığı saptanmıştır. Her iki sürgün uzunluğu değeri için (ana ve ortalama genel) interaksyonlar karşılaştırıldığında *B. subtilis* x Doz 3 kombinasyonundan 64.19 cm ve 49.08 cm değerleri alındığı kaydedilmiştir.

Esitken ve ark. (2003) bakteri uygulamalarının kayısıda; Aslantas ve ark. (2007) elmada sürgün uzunluğunu artırdığını belirtmişlerdir. Diğer araştırmalara paralel olarak Arıkan ve ark. (2013) bakteri uygulamalarının sürgün uzunluğunu kontrole göre artırdığını bildirmiştir. Mervat ve ark. (2012) kontrol ile karşılaştırıldığında *T. harzianum*'un sürgün uzunluğu artırdığını tespit etmişlerdir. Yine Yedidia ve ark. (2001), *T. harzianum* sürgün uzunluğunda %45 oranında önemli artış yarattığını ifade etmişlerdir.

Bu araştırmaya ait sonuçlar ele alındığında, *B. subtilis* bakterisinin ve *T. harzianum* fungusunun ana ve ortalama genel sürgün uzunluğu artışına destek olduğunu söylenebilmektedir.

## SONUÇ

Çap özellikleri açısından (anaç, kalem, aşı noktası) tüm Biyo-ajan uygulamaları Kontrol'den daha yüksek değerler vermiştir. Ancak ana sürgün ve genel sürgün çapı değerlerini artıran Biyo-ajan *Bacillus subtilis* olmuştur.

Kök bölgesine ait ölçüm ve sayımlarda (kalın dip kök, ince kök ve yan kök sayısı ile kök uzunluğu) Biyo-ajan uygulamalarının artırıcı etkisi bulunduğu saptanmıştır. *Bacillus subtilis* ince kök sayısını, yan kök sayısını ve kök uzunluğu artırırken kalın dip kök sayısının azalmasına neden olmuş, ancak Kontrol'den daha düşük olmasına yol açmamıştır. *Trichoderma harzianum*'un kalın-ince dip kök ve yan kök sayısına olan etkisinin tüm dozlarda Kontrol'den daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sürgün özellikleri (genel sürgün yaş ve kuru ağırlığı ile ana sürgün kuru ağırlığı) *Bacillus subtilis* uygulamalarıyla, ana sürgün yaş ağırlığının da *Trichoderma harzianum* uygulamalarıyla arttığı belirlenmiştir.

Her iki Biyo-ajan uygulamasının söküm dönemi ölçümlerini pozitif etkilediği ifade edilebilmektedir.

*Trichoderma harzianum*'un 5g/L dozunun söküm dönemi ölçümleri için artırıcı etki yaptığı söylenebilmektedir.

Sonuç olarak; Merlot/110R aşı kombinasyonunda *Bacillus subtilis*'in %8'lik dozunun, söküm döneminde incelenen tüm parametreleri pozitif olarak etkilemiş olduğunun belirlenmesi nedeniyle kullanımının önerilebileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ağaoğlu YS (1999) Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık Cilt I: Asma Biyolojisi Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 1. Ankara. 205s.
- Al-Zubaidi HK (1992) Almqaoma Alhiowiya Ilafat. Dar alktutub Iltibaa ve alneshir. Jamiat almusul. 440s.
- Arıkan S, Ipek M, Pirlak 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.

- Aslantas R, Cakmakci R, Sahin F (2007) Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Young Apples Trees Growth and Fruit Yield Under Orchard Conditions. Scientia Horticulture 4: 371-377.
- Björkman T, Blanchard LM, Harman GE (1998) Growth Enhancement of shrunken-2 (sh2) Sweet Corn by *Trichoderma harzianum* 1295-22: Effect of Environmental Stress. Journal of the American Society for Horticultural Sciences 123(1):35-40.
- Bora T (2002). Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaşta Gelişmeler ve Türkiye' de Durum. Türkiye 5. Biyolojik Mücadele Kongresi. 4-7 Eylül 2002. Erzurum. 14s.
- Chen J (2006) The Combined of Chemical and Organic Fertilizers and/or Biofertilizer for Crop Growth and Salt Fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. (Bangkok) 10900: 16-20.
- Di Marco S, Osti F (2007) Applications of *Trichoderma* to prevent *Phaeoemoniella Chlamydospora* Infections in Organic Nurseries. Phytopathologia Mediterranea 46 (1) 73-83.
- Esitken A, Karlıdag H, Ercisli S, Turan M, Sahin F (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.
- 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.
- Mahmood MAS (2014) Production of Bio-Formula of *Bacillus subtilis* in Oculum for Control of Damping off Disease Caused by *Pythium aphanidermatum* on Cucumber Plants Under Green House Condition. Agriculture Science Plant Protection. Tikrit University.
- 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 Microbs. Journal of Biotechnology 2: 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.
- Özaktan H, Aysan Y, Yıldız F, Kınay P (2010) Fitopatolojide Biyolojik Mücadele. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi 1(1): 61-78.
- Raudales RE, McSpadden Gardener BB (2008) Microbial Biopesticides for the Control of Plant Diseases in Organic Farming. Agriculture and Natural Resources



- Fact Sheet. HYG-3310-08. The Ohio State University Extension. 5p.
- 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 Science Food and Agriculture* 92(10): 2148-2153.
- Szczzech M, Shoda M (2004) Biocontrol of Rhizoctonia Damping - off of Tomato by *Bacillus subtilis* Combined with *Burkholderia Cepacia*. *Phytopathology* 152: 549-556.
- Şahin F (2010) Organik Bitkisel Üretimde Biyoteknoloji ve Ar-Ge. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran - 1 Temmuz 2010. Erzurum (Çağrılı Bildiri).
- Thomas C (2009) Managing Plant Diseases With Biofungicides. Virginia Cooperative Extension Virginiatech. Virginia Polytechnic Institute and State University. 2906-1298. 3p.
- Yedidia I, Benhamou N, Kapulnik Y, Chet I (2000) Induction and Accumulation of PR Proteins Activity during Early Stages of Root Colonization by the Mycoparasite *Trichoderma harzianum* Strain T203. *Plant Physiology and Biochemistry* 38: 863-873.
- Yedidia I, Srivastva AK, Kapulnik Y, Chet I (2001) Effect of *Trichoderma harzianum* on Microelement Concentrations and Increased Growth of Cucumber Plants. *Plant and Soil* 235: 235-242.
- Yonsel Ş, Demir M (2011) Kiraz ve Elma Fidanları ve Domates Fidelerinde *Trichoderma harzianum* KUEN 1585 Uygulamaları. Çanakkale Tarımı Sempozyumu Dünyü, Bugünü Geleceği, 10234-11 Ocak 2011 Bildiriler 297-301.
- Zhou T, Paulitz C (1993) *In-vitro* and *In-vivo* effects of *Pseudomonas spp.* on *Pythium aphanidermatum*: Zoospores Behavior in Exudates and on the Rhizoplane of Bacteria Treated Cucumber Roots. *Phytopathology* 84(8): 872-876.



## Rates and Effects of Bird Damage on Grain Yield of Oil Sunflower Seedlings

Volkan GÜL<sup>\*1</sup>, Erdoğan ÖZTÜRK<sup>2</sup>, Taşkın POLAT<sup>2</sup><sup>1</sup> Bayburt University, Faculty of Applied Sciences, Organic Farming Management, 69000, Turkey<sup>2</sup> Ataturk University, Agriculture Faculty, Field Crop Departments 25240 Erzurum/Turkey

**Abstract:** Damage caused by birds to agricultural areas around the world causes significant economic losses for farmers. Because of urbanization for agricultural purposes or afforestation for environmental regulation increases the natural habitat for birds, the rate of agricultural products affected by bird damage is also increasing. Especially birds are causing considerable damage to sunflower seeds. In this study, it was aimed to determine the effects of 10 different oil sunflower seedlings (Pioneer63F73, Pioneerp64LL05, Pioneer64LC108, PioneerPR64G46, Coral, Golsun, Şems, Aga1301, Duna ve Bosfora) grown under controlled and uncontrolled conditions on grain yield. It is also aimed to determine the effect of this damage on grain yield. At the end of the study; Maximum bird damage was determined as 51.19% in Pioneer 64LC108 variety, while the lowest bird damage was 9.94% and 11.7% in Bosfora and Şems varieties respectively. Bird damage as a mean of all varieties resulted in a reduction by approximately 35.1% in grain yield. It has been determined that Bosfora and Şems varieties, which are early inclined and concave of the table structure, are affected less by bird damage and yield losses are lower.

**Keywords:** sunflower, bird damage, variety, seed yield

## Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinde Oluşan Kuş Zararı Miktarları ve Verime Etkileri

**Öz:** Dünya genelinde kuşların tarımsal alanlara vermiş olduğu zarar, çiftçiler açısından önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Tarımsal amaçlı kullanılan arazilerde şehirleşme veya çevre düzenlemesi amacıyla yapılan ağaçlandırma, kuşlara ait doğal yaşam alanlarını arttırdığı için, bu arazilerde yetiştirilen ürünlerin kuş zararından etkilenme oranını da artırmaktadır. Özellikle kuşlar, ayçiçeği yetiştiriciliği yapılan arazilerde ayçiçeği tohumuna önemli derecede zarar veren canlılardır. Bu çalışmada, kontrollü ve kontrolsüz şartlarda yetiştirilen 10 farklı yağlık ayçiçeği çeşidinde (Pioneer63F73, Pioneerp64LL05, Pioneer64LC108, PioneerPR64G46, Coral, Golsun, Şems, Aga1301, Duna ve Bosfora) kuş zararının tespiti ve bu zararın tane verimine olan etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonunda; kuş zararı en fazla %51.19'luk oranla Pioneer64LC108 çeşidinde belirlenmiş, en düşük kuş zararı ise Bosfora ve Şems çeşitlerinde sırasıyla %9.94 ve % 11.7 olmuştur. Tüm çeşitlerin ortalaması olarak kuş zararı tane veriminde yaklaşık olarak %35.1 oranında bir azalmaya neden olmuştur. Mevcut içerisinde, erkenci, tabla yapısı eğik ve iç bükey olan Bosfora ve Şems çeşitlerinin kuş zararından daha az etkilendikleri ve verim kayıplarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayçiçeği, kuş zararı, çeşit, tane verimi

## INTRODUCTION

Along with the fast growing world, people have come to a state competing with time, causing them to need much more energy in their daily life. And they provide this energy from fat, carbohydrate and protein. Among these three basic nutrients, fat is the most energy-releasing one. Herbal oil supplies approximately 90% of oil consumption of Turkey (Demirci et al., 1991). 50% of these herbal oils are obtained from sunflower because of its high rate of fat and quality of cooking oil (Kaya, 2003). Although soil structure of sunflower has the capability of adaptation to climate and ecological factors, it causes productivity loss depending on noncontinuous current output and some physical loss. Due to the decrease in the production of oil seeds, herbal oil deficit occurs in a critical ratio. In order to meet the deficit in the country, herbal oil raw materials are imported on yearly basis and cause currency loss in large quantities (Kaya, 2002).

Although there are many problems affecting the yield of sunflower cultivation, the birds are one of the most important pests that cause yield losses of land held for years in sunflower cultivation. This is because they are constantly moving in the form of large flocks, they are able to eat oily seed that can cause serious degradation. It can be said that the preference of sunflower seeds by birds is

due to their easy accessibility and high nutritional value (Linz et al., 1995; Linz et al., 2011). In sunflower farming, the damage caused by birds is 38% on average. If the places in which the cultivation is done are close to settlements, woodland, forests, lakes, reeds, waterholes, this damage can increase by 50-60% on average (İlter, 1982). The herbal characteristics of the varieties in terms of the damage they give to the sunflower are also a very important factor. In this type of study with different varieties, sunflower trays standing vertically parallel to the soil and excessive concave trays were found to be less affected by bird damage (Miller, 1987). Sağlam and Önemli (2005) used Sunbred 281 variety, short and long steep top, Super-25 medium height and steep top, and Pioneer 6482 varieties with tall and inclined tops, in a study, they conducted to determine the harm that birds gave to different sunflower varieties. As a result, they found that the most damage given by the birds was to the

**Sorumlu Yazar:** [volkangul555@gmail.com](mailto:volkangul555@gmail.com) This manuscript has presented a poster in the Turkey 12rd Field Crops Congress, September 12- 15, 2017, Turkey and Kahramanmaraş.

**Geliş Tarihi:** 25 Haziran 2018

**Kabul Tarihi:** 25 Aralık 2018

Sunbred 281 range with the steep top, while the least damage occurred in the Pioneer 6482 range with the inclined top. In the 1980s oil of high-quality and efficient hybrid varieties were initiated to be developed, which would reduce bird damage the most. In these studies, species with a thick fibrous body with concave tops, high antioxidant crust, long stem and long brache leaves, more than 15 cm between the stem distance and the table and looking downward as resistant to bird damage were obtained (Gross et al., 1991).

In this study, it was aimed to determine the harmfulness of seed yield of birds and the effect of variety characteristics on bird damage by growing 10 different hybrid sunflower cultivars in Kavak district of Samsun province.

## MATERIALS and METHODS

### Working Area

This study was carried out on the land belonging to private property in the center of Kavak district of Samsun province in 2016. Kavak is a town located on the Samsun-Ankara highway and 51 km away from the city of Samsun. The county has a height of 600 meters from the sea and has a forested and rugged terrain. Because it is higher than sea level, continental climate is seen. The summers are warm and the winters are cold. The maximum amount of rain falls in the spring. Altitude above sea level of the experiment is 633 m. It is located between 41°04'35.0 "north latitude 36°02'51.3" east longitude and there are settlements and wooded areas around it (Anonyms, 2017).

### Material

Pioneer63F73, Pioneer64LC108, PioneerP64LL05, Coral, Şems, PioneerPR64G46, Goldsun, Aga1301, Duna and Bosfora varieties were used in the experiment as a materials. Some general characteristics of the varieties are given below.

Pioneer63f73 and Coral variants; early, with high efficiency potency, high tolerance to stress conditions, can be trained in any kind of soil, table structure has oblique and convex features.

Pioneer64LC108, PioneerP64LL05 and PioneerPR64G46 variants; medium early, high tolerance to stress conditions,

high yield, can grow in any kind of soil structure, table structure has oblique and convex features.

Goldsun; early, medium-sized, resistant to laying and drought, has a highly efficient and feature curved table structure.

Aga1301; medium-early, high-efficiency, resistant to stress conditions and has a semi-curved tray feature.

Dina; early, high-efficiency, resistant to drought and environmental conditions, has a slightly downward curved and convex tray feature.

Bosfora; early, high tolerance to stress conditions, high yield, can grow in any kind of soil structure and the table structure has a curved and concave feature.

Şems; very early, high-yielding, high adaptability, drought resistant, slightly tilted and concave surface.

### Methods

The experiment was laid out in three replications based on the "Randomised Completed Blocks Design" (Yıldız and Bircan 1991). The distance between the rows was determined as 70 cm, and the distance over the rows was determined as 35 cm (Kara, 1986). The area of the experimental plots was 11.2 m<sup>2</sup> and 30 kg of 20-20-0 compound fertilizer was given with the plantation. Two shots were made to fight weeds. The tables were harvested when they dried and matured. After flowering 10 tray randomly selected from each plot passing through fine mesh onion bag protected from bird damage and the yield values were calculated from the plots and grain yield values damaged by the birds were obtained from the randomly selected 10 trays which were not taken precautions against bird damage. The bird damage rate was found as a percentage of the average of these two values. A sample image of the experiment and photographs of the table damaged by the birds are given in Figure 1.

The results of the research were statistically analyzed by using the SPSS computer program and the differences between the mean values were checked by Duncan Multiple comparison test according to their significance levels (Turan, 1995).



Figure 1. Sunflower trays that are covered with a bag and damaged by birds

## RESULTS and DISCUSSION

The mean values and variance analysis the results of yield loss values and loss rates caused by birds in different oil sunflower varieties are given in Table 1. According to the

results obtained, statistical significance was determined at  $p < 0.01$  level both in control plots and among varieties such as values of grain yield determined by the damage of the birds and birds damage rates.

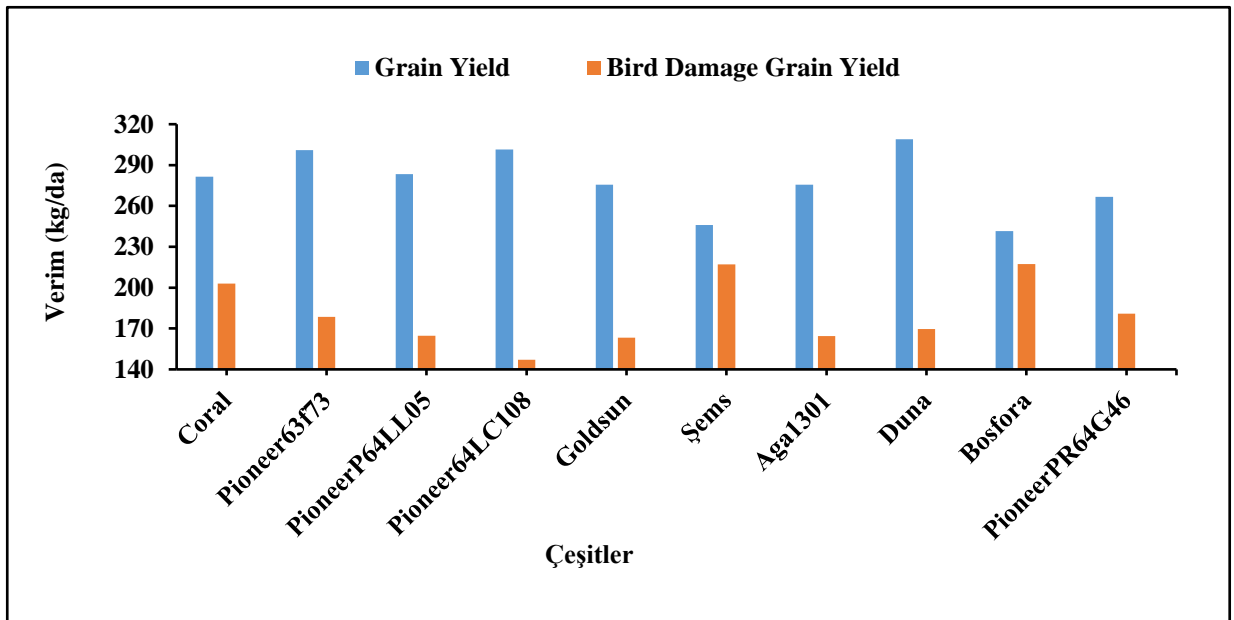
**Table 1.** The values of grain yield, bird damage grain yield and bird damage rate determined in different sunflower varieties

Oil Sunflower Varieties	Grain Yield (kg da <sup>-1</sup> )	Bird Damage Grain Yield (kg da <sup>-1</sup> )	Bird Damage Rate (%)
Coral	281.52 b	202.95 b	26.2 e
Pioneer63F73	300.95 a	178.47 c	40.7 c
PioneerP64LL05	283.33 b	164.62 e	41.9 c
Pioneer64LC108	301.43 a	147.14 f	52.0 a
Goldsun	275.71 c	163.33 e	40.8 c
Şems	245.91 e	217.19 a	11.7 f
Aga1301	275.62 c	164.52 e	40.3 c
Duna	309.05 a	169.57 d	45.1 b
Bosfora	241.43 f	217.38 a	09.9 f
PioneerPR64G46	266.57 d	180.97 c	32.1 d
<b>Average</b>	<b>278.15</b>	<b>180.61</b>	<b>34.07</b>
<b>Variance Analysis</b>	<b>sd</b>		
<b>Significant Level</b>	<b>Variety</b>	<b>9</b>	<b>**</b>
	<b>Error</b>	<b>9</b>	<b>**</b>

The difference between the averages shown in different letters in the same column is significant at \*\* 1%

While in the control plots protected against bird damage, the highest yields were obtained from Duna, Pioneer 64LC108 and Pioneer63F73, these are followed by PioneerP64LL05, Coral, Goldsun, Aga1301 and PioneerPR64G46 in turn. At least Bosfora and Şems were obtained from varieties. While the yield of the Bosfora and Şems (217.38 and 217.19 kg) sunflower varieties exposed to

bird damage was more than PioneerPR64G46, Pioneer63F73, Duna, PioneerP64LL05, Aga1301 and Goldsun varieties, (202.95, 180.97, 178.47, 169.57, 164.62, 164.52 and 163.33 kg da<sup>-1</sup>), the lowest grain yield was obtained from Pioneer64LC108 (147.14 kg) type (Table 1, Figure 2). When the rate of bird damage is estimated,



**Figure 2.** Average grain yield and average bird damage yield in different sunflower varieties values (kg da<sup>-1</sup>)

Pioneer64LC108 (52.0%) and Duna (45.1%) are the most abundant varieties. They are one of the most damage suffering varieties. Similarly, Bosfora (9.9%) and Şems (11.7%), which yielded the lowest grain yields, were the varieties which suffered form birds in terms of damage

least. Herbal characteristics of the varieties are at the forefront here. The Bosfora and Şems varieties with inclined and concave tables took less damage. Sağlam and Önemli (2005) reported in a similar study that plant characteristics of varieties were more important in the

effect of bird damage on crops, especially those with sloping tablets, which were less affected. Likewise, some researchers have found that there are significant differences between varieties in terms of bird damage, and that especially oblique, concave and brachy leaves whose trays are parallel to the ground with ninety degrees angle make bird damage less (Gross et al., 1991; Çoşke and Ulukan 2005; Rauf et al., 2008). The results of research carried out earlier on the plant characteristics of varieties and the results of this research are similar. İltter (1982) found that about 50-60% of the bird damage rate was in areas with abundant forests and water, Schäckermann et al. (2014) found that the presence of long trees around the land where the sunflower cultivation was made would increase the risk of bird damage in the sunflower, so the products that birds can not feed in such places should be cultivated and the place of the fields should be planned according to the environmental conditions. It has been reported that birds grown in countries such as Australia, China, Europe, India, North America, Pakistan, Russia, South America and Ukraine, where sunflower cultivation has been made in the world, have caused great damage to sunflower fields (Linz et al., 1997). It has also been expressed that damage levels may be over 20 per cent in the places that birds are located intensely (Klosterman et al., 2011), where an average of 5% damage is an economically important threshold and can be compensated by farmers (Linz et al., 2010).

As a result, although the highest grain yield was obtained from the Duna, Pioneer64LC108 and Pioneer63F73 varieties under controlled conditions, it was observed that these varieties were severely reduced in grain yield due to bird damage in uncontrolled conditions. In the controlled conditions, the lowest grain yield was obtained from Bosfora and Şems varieties, while bird damage rates in the uncontrolled conditions of these varieties (9.9-1.7% respectively) were the least compared to the other varieties. According to these results, in order to minimize the damage of birds, it is necessary to use some physical and chemical methods as well as to select hybrid sunflower varieties having high adaptability to the region, inclined and concave tablets and it will be useful to make sunflower cultivation in the vicinity of the areas where there is no settlement and woodland as much as possible.

#### KAYNAKLAR

- Anonyms (2017) T.C. Kavak Kaymaklığı, Access: <http://www.Samsunkavak.gov.tr/genel-bilgiler>, (History of Transportation: 23/03/2017).
- Çoşke B, Ulukan H (2005) Sunflower (*Helianthus annuus* L.) variety and sowing time in our breeding. Süleyman Demirel University, Journal of the Graduate School of Natural and Applied Sciences, 3: 1-6.
- Demirci M, Alpaslan M (1991) The situation of vegetable oil industry in Turkey. Agroteknik Agriculture Technology Review, 6: 34-35.
- İltter E (1982) Birds That Affect the Sunflowers in the Marmara Region, Their Definitions, Their Distribution, Economic Importance, Investigations on the Short Biology of Their Importance, Ministry of Agriculture and Rural Affairs. Istanbul Regional Pest Control Research Institute Publication, p.104.
- Gross P L, Hanzel J J (1991) Stability of morphological traits conferring bird resistance to sunflower across different environments. Crop Science, 31: 997-1000.
- Kara K (1986) A study on the phenological morphological characteristics, yield and yield values of some oil sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties in Erzurum ecological conditions. Nature Journal of Turkish Agriculture and Forestry, 1: 366-377.
- Kaya Y (2002) Sunflower research and the situation of orobanche in Turkey. FAO Sunflower Network, GRESO Symposium, Montpellier, 7-9 October 2002, France.
- Kaya Y (2003) Sunflower Cultivation. İstanbul Journal of Agriculture, 84: 24-25
- Klosterman M, Linz G, Slowik T, Bleier W (2011) Assessment of Bird Damage to Sunflower and Corn in North Dakota. ND, 11-12 January 2011. National Sunflower Association Sunflower Research Forum, Fargo, ND.
- Linz G M, Mendoza, LA, Bergman DL, Bleier W (1995) Preferences of Three Blackbird Species for Sunflower Meats, Cracked Corn, and Brown Rice. Crop Protection, 5: 375-378.
- Linz G M, Hanzel J J (1997) Birds and sunflower. Birds and Sunflower. In Sunflower Technology and Production; Schreiner, A. A., Ed.; Agronomy Monograph No: 35; American Society of Agronomy: Madison, WI, pp 381-394.
- Linz G M, Homan H J (2010) Use of glyphosate for managing invasive cattail (*Typha* spp.) to protect crops near blackbird (Icteridae) roosts. Crop Protection, 30: 98-104.
- Linz G M, Homan H J, Werner S W, Hagy H M, Bleier W J (2011) Assessment of bird management strategies to protect sunflower. BioScience, 61: 960-970.
- Miller J F (1987) Cultivar development sunflower. Crop Species, 2: 627-665.
- Rauf S, Sadaqat H A, Naveed A (2008) Effect of moisture stress on combining ability variation for bird resistance traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Pakistan Journal of Botany, 40: 1319-1328.
- Sağlam AC, Önemli F (2005) The Effect of Different Sowing Time and Sowing Frequency on Bird Damage in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Varieties. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty, 2: 50-58.
- Schäckermann J, Weiss N, Wehrden H, Maria Klein A (2014) High trees increase sunflower seed predation by birds in an agricultural landscape of Israel. Frontiers in Ecology and Evolution, 35: 1-9.
- Turan ZM (1995) Research and Testing Methods. Uludağ University Faculty of Agriculture Lecture Notes Publication, Bursa, p. 121.
- Yıldız N, Bircan H (1991) Methods of Research and Experiments. Atatürk University, Faculty of Agriculture Publication, Erzurum, p.277.

## Coğrafi İşaretler ve Tosya Yerel Çeltik Genotipleri Örneği

Hasan AKAY<sup>\*1</sup>, İsmail SEZER<sup>2</sup>, Zeki MUT<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksek Okulu, Bafra/Samsun

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Atakum/Samsun

<sup>3</sup> Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Merkez/Bilecik

**Öz:** Türkiye’de ilk çeltik tarımının yapıldığı Tosya İlçesi’nde kalitesi bakımından ün yapmış “Tosya Pirinci” üretilmektedir. Tosya’da çeltik tarımı, Ilgaz dağlarından doğan Devrez çayının oluşturduğu vadi boyunca 1500’lü yıllarda başlanmış olup, Türkiye Cumhuriyeti’nin ilk çeltik işleme fabrikası da 1925 yılında burada kurulmuştur. Tosya 1980’li yıllarda ülkemizdeki çeltik üretiminin yaklaşık %5’ini karşılarken, günümüzde bu oran sadece %0.07’e kadar gerilemiştir. Yeni çeşitlerin ıslah edilmesi ve başka ekim bölgelerinin ortaya çıkması gibi faktörler geçmişte çeltik yetiştiriciliğiyle anılan Tosya’da birim alan veriminin düşük kalmasına neden olmuştur. Ancak Tosya pirinci Türkiye’nin en lezzetli pirinci olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, bu kültürel mirasın koruma altına alması ve gelecek nesillere taşınmasında coğrafi işaretin alınması büyük katkı sağlayacaktır. Tosya pirincine coğrafi işaret alınmasıyla Tosyalı çiftçinin emeğinin korunmasına, ekim alanının artmasına, tüketicilerin bölgenin kültürü hakkında bilgi sahibi olmasına ve işletmelerin sürdürülebilirliğine olanak sağlanacaktır. Türk Patent Enstitüsü’nde pirinç olarak, Gönen Baldo Pirinci, Karacadağ Pirinci, İpsala Pirinci, Tosya Pirinci, Bolu Kıbrısık Pirinci, Konuralp Pirinci ve Maraş Sarı Çeltik Pirinci başvuruları bulunmaktadır. Bunlardan İpsala Pirinci ve Tosya Pirinci tescili kabul edilmiş; Gönen Baldo Pirinci başvurusu ise reddedilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Coğrafi işaret, çeltik, Sarıklık, Tosya

**Geographical Indications and Sample Genotypes of Local Paddy of Tosya**

**Abstract:** Paddy cultivation in Turkey, where the first district in Tosya a reputation for quality “Tosya Rice” is produced. Cultivation of paddy in Tosya form of stream Devrez nature of Ilgaz Mountain along the valley that was started in the 1500s, the first rice processing factory in the Republic of Turkey was founded here in 1925. As Tosya met nearly 5% of the paddy production in the country in 1980s, today it has only declined to 0.07%. Factors such as the reclamation of new varieties and the emergence of other planting zones have led to a low yield per unit area in Tosya, which is known for its rice growing in the past. However Tosya rice is regarded as Turkey’s most delicious rice. For this reason, it is necessary to take a geographical indication in order to protect this cultural heritage and to carry it to future generations. By taking the Tosya rice geographical indication, it will be possible to protect the labor of the Tosyalı farmer, to increase the planting area, to inform the consumers about the culture of the region and to the sustainability of the enterprises. In Turkish Patent Institute, there are applications for Gönen Baldo Rice, Karacadağ Rice, İpsala Rice, Tosya Rice, Bolu Kıbrısık Rice, Konuralp Rice ve Maraş Yellow Rice. In this application, Gönen Baldo Rice application was rejected while the İpsala Rice and Tosya Rice were accepted.

**Keywords:** Geographical indication, paddy, Sarıklık, Tosya

### GİRİŞ

Coğrafi işaretler, kalite veya diğer belirgin özellikleri bakımından coğrafi kökeni olan, belirli bir bölgeyi temsil eden sınaî mülkiyet hakkıdır (İlcalı, 2005). Yöreyle özgü bu ürünler; uzun yıllarda oluşan birikim ve tecrübesiyle bölge ve ülke kalkınmasında önemli rollere sahiptir. Dünya Ticaret Örgütü’ne 1995 yılında üye olmasıyla birlikte Türkiye, Avrupa Birliği’nin coğrafi işaretlere ilişkin 2081/1992 sayılı Konsey Tüzüğü’nden esinlenilerek, 555 sayılı Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararnameyi (KHK) kabul etmiştir. Ülkemizde kırsal kalkınma çalışmaları son yıllarda ivme kazanmıştır. Ülkemizde yerel ürünlere ayrıcalık yaratmasında ve bu ürünlerin kırsal ekonomiye katkısının yükselmesinde “Coğrafi işaretler” önemli bir basamaktır (Kan ve Gülçubuk, 2008). Coğrafi işaretler, tarım ürünleri, insan eliyle yapılan ürünler, maden ve sanayi ürünleri gibi çok farklı ürünleri kapsamaktadır. Ülkemizde coğrafi işarete konu olan tarım ürünleri bakımından 69 tanesi tescillenmiş olup 94 adet başvuru aşamasında beklemektedir.

### COĞRAFİ İŞARETLİ ÜRÜNLER

Coğrafi işaretler, kendi içinde “menşe adı” ve “mahreç işareti” olarak iki gruba ayrılmaktadır.

**Menşe Adı:** Ürünün üretimi ve işlenmesi tamamı, kesin olarak belirlenmiş coğrafi alanda ise buna menşe adı denir. Menşe adı alan ürünlerin temel özelliği kesin olarak sınırlanmış bir coğrafi alandan olmalarıdır. Bu ürünlere, Erzincan tulum peyniri, Isparta gülü, Kayseri pastırması ve Pervari balı örnek verilebilir. Menşe adı alan ürünler, özellik ve kalitelerini ancak, ait oldukları coğrafyanın kültürel özellikleri ile ürettikleridir takdirde kazanabilirler (Çalışkan ve Koç, 2012; Şahin ve Meral, 2012).

**Mahreç işareti;** Ürünün en göze çarpan özelliği ya da diğer özellikleri itibarıyla coğrafi bölge ile bağdaşması, ürünün üretim ve işleme gibi uygulamalardan birinin, sınırları

**Sorumlu Yazar:** [hasan.akay@omu.edu.tr](mailto:hasan.akay@omu.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 3 Kasım 2017

**Kabul Tarihi:** 7 Kasım 2018

çizilmiş coğrafi bölgede olan coğrafi işaretlere verilen isimdir. Mahreç işaretine sahip ürünün tanımlanan özelliklerden en az birini buldurması halinde ise coğrafi sınırları dışında da üretilebilir. Yani, mahreç işareti alan ürünler başka yerlerde de üretilebilmekte olup, tescil edildikleri coğrafi bölgeye ait ham madde ve üretim aşamalarının aynen yapılması zorunludur. Mahreç işareti ürünün belirlenen kalitesinin aynı olması zorunludur (Anonim, 2016a). Mahreç işaretine sahip olan bazı örnekler ise; Çorum leblebisi, Gaziantep baklavası, Antakya künefesi, Kula el halısı, Trabzon telkariye ve hasırdır.

Coğrafi işaretlerin tescilinin yapılmasıyla, yöresel bilgi ve kültürel mirasın korunması, yerel üretim desteklenerek kırsal kalkınma, kültürel turizmin gelişmesi ve ürün taklitçiliği ile mücadelenin sağlanması amaçlanmaktadır.

Bir ürün adı, tüketiciler tarafından tanınmış özgünlüğe sahip olmasının yanı sıra hammadde temini ve işleme aşamaları belirlenmiş coğrafi alanda, ayrıntılı şekilde tanımlanmış olması gibi temel özelliklere sahip olan ürünler coğrafi işaret olarak tescillenmektedir.

Ürünün üreticisi olan gerçek ya da tüzel kişiler, tüketici denekler ve ilgili kamu kurumları tescil başvurusunda bulunabilirler (Demirer, 2010).

Coğrafi işaret tescili olan ürünlerin kalitesinin, üreticisinin ve ürün standardının tescil koruması haklarından yararlanmaları gerekmektedir. Coğrafi işaret almış ürünler, tek bir üreticiyi değil, şartları sağlayan tüm üreticileri korumaktadır. Coğrafi işaretle tescillenen ürün bulunduğu bölgede anonim özelliğe sahiptir (Anonim, 2016a).

Coğrafi işaretleri en önemli kılan unsur küreselleşmeye karşı yerel hareketleri teşvik ederek kırsal kalkınmayı sağlamasıdır. Coğrafi işaretlerin kırsal kalkınma için sağladığı avantajlar beş başlıkta incelenebilir (Kop ve ark., 2006; Kan, 2007).

**a. Koruma aracı;** Üreticilerin sahte olarak üretilen ürünlerden dolayı haklarının çalınmasını ve tüketicilerin ise kandırılmasını engelleyen bir unsurdur.

**b. Pazarlama aracı;** Ürünün halka arzı sırasında imajını ve şöretini olumlu yönde etkilemektedir.

**c. Kırsal kalkınma aracı;** Yerel işletmelerin ve kırsal bölgelerde kültürel mirasın devamlılığı ile biyoçeşitliliğin korunması amacıyla kullanılmaktadır.

**d. Ekonomik bir denge aracı;** Gelişmemiş bölgeler ile gelişmiş bölgelerin arasındaki ekonomik dengesizliği ortadan kaldırmakta kullanılmaktadır.

**e. Bilgi aracı;** Üretici ile tüketici arasında kültürel bilginin ve mirasın paylaşımını sağlayan önemli bir bilgi aracıdır. Özellikle ürünleri tüketen kişilerin sadece ürünler hakkında değil, üretim bölgesinin kültürü hakkında da bilgi sahibi olmasına imkan vermektedir.

Coğrafi işaret tesciline başvuran toplam 2500 adet üründen sadece 430 adedi tescile hak kazanmıştır. 329 adet ürünün tescil süreci devam etmektedir. Ancak 1741 adet ürün tescile uygun bulunmamıştır. Türkiye’de tescil edilen ürünlerin geçerliliği ülke sınırları içindedir. Coğrafi işaret başvuru ve tescil sayıları ilişkin çizelge 1’de incelendiğinde yıllar içerisinde tescillenen ürün sayısının arttığı gözlenmiştir (Anonim, 2016a).

**Çizelge 1.** Yıllara göre coğrafi işaret başvuru ve tescil sayıları (Anonim, 2016a)

Yıllar	Coğrafi İşaret	
	Başvuru Sayısı	Tescil Sayısı
2010	35	19
2011	87	16
2012	140	20
2013	46	12
2014	64	24
2015	84	15
2016	72	8
2017	173	66
2018	90	-

Günümüze kadar Türk Patent Enstitüsü’ne pirinç ürünü için 7 adet coğrafi ürün işareti başvurusu yapılmıştır. Bunlar; Gönen Baldo Pirinci (c2009/041), Karacadağ Pirinci (c2010/059), İpsala Pirinci (c2012/070), Tosya Pirinci (c2014/069), Bolu Kıbrısık Pirinci (c2016/072), Konuralp Pirinci (c2016/056) ve Maraş Sarı Çeltik Pirinci (c2016/088)’dir. Bu başvurulardan İpsala Pirinci (c2012/070) ve Tosya Pirinci’nin (c2014/069) tescili kabul edilmişken, Gönen Baldo Pirinci (c2009/041) reddedilmiştir.

Tosya çeltiği, pirinç rengi, aroması ve lezzeti ile asırlardır bölgede yaşayan insanların damağına hitap etmektedir. Bölge halkı tarafından kalitesi, görünümü, lezzeti ile son derece kabul görmüş olan Tosya köy çeşidi pirinç işleme sektörünün de dikkatini çekmektedir. Öyle ki bölge halkı Tosya pirincinin olduğu yerde diğer çeşitlere ait pirinci tüketmemektedir. Tosya çeltiği tarlada kendine özgü bir morfolojiye sahiptir. Tosya pirinci diğer pirinçlerin aksine, dane yapısından ayırt edebildiği için coğrafi işaret almıştır.

### TOSYA YEREL ÇELTİK GENOTİPLERİ

Tosya çeltiğinin kalite özellikleri hakkında detaylı bilgi yazılmamıştır. Ayrıca Tosya’da yetiştirilen ve metinde geçen çeşitler ile ilgili yapılan çalışmalardan bahsedilmemiştir. Örneğin Şavşatlı ve ark. (2004) tarafından Samsun şatlarından yürütülen araştırmada, Tosya’da adı geçen çeşitler yetiştirilmiş, ancak hastalık nedeniyle tek bitki verimlerinde büyük düşüşler görülmüştür. Samsun’a adapte olamayan bu çeşitler kendi esas yerinde (Tosya’da) problem olmadan yaygın olarak yetiştirilebilmektedir. Bu sonuç, coğrafi işaret konusunda makaleyi desteklemektedir. Dolayısıyla, bu ve benzer makalelere yer verilerek literatür sayısının da artırılmasında fayda bulunmaktadır.

Bitki ıslahı çalışmalarının temelini genetik tabanın zenginliği meydana getirmektedir. Yerel genotipler ya da ilkel formlar kültür bitkilerinin genetik taban olarak yeni karakterlerin aktarılmasında en önemli gen kaynaklarıdır. Yerel genotip yada popülasyon bir bölgenin veya alanın koşullarına uzun yıllar içinde uyum sağlamış olup, çiftçiler tarafından benimsenmiştir. Uzun yıllar ekolojik faktörlerin etkisi ile bölgeye uyum sağlayan ve üretici tarafından benimsenen genotipler “yerel genotip” olarak adlandırılmaktadır. Bölge ekolojik koşullarına uygun çeltik çeşitlerinin geliştirilmesi,



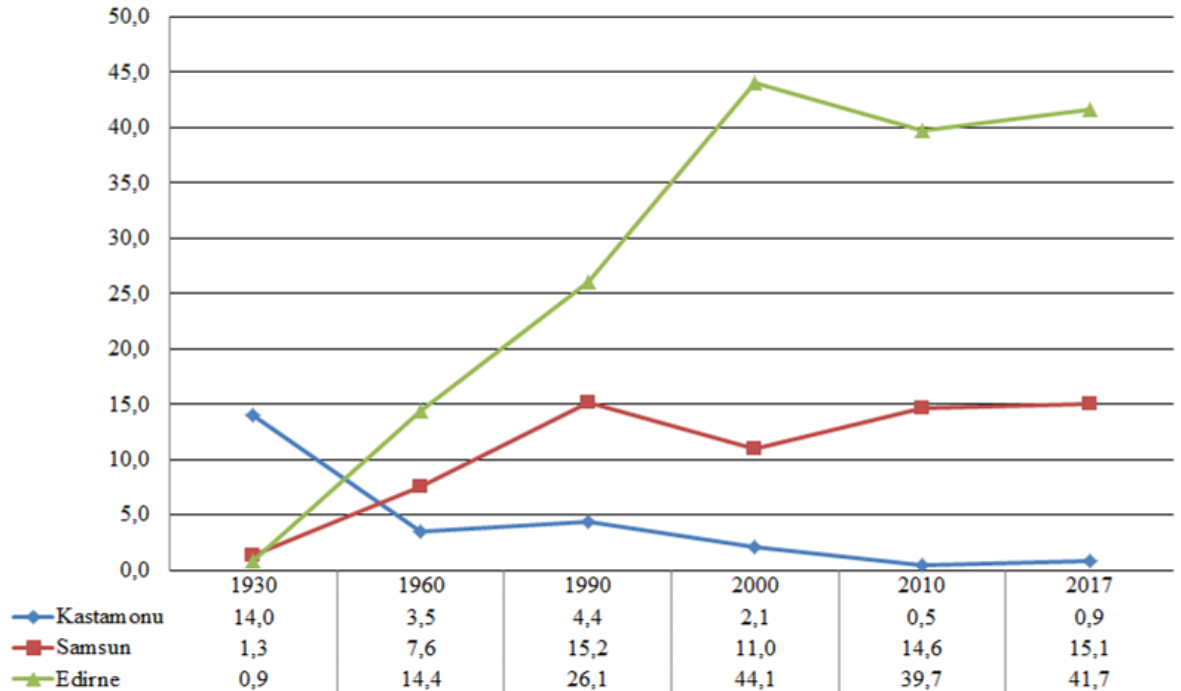
bölge çeltik üretimine ve ülke ekonomisine önemli katkıda koşullardan kritik yılları ya da dönemleri en az olumsuzluk ile atlatabilmeleri ve en önemlisi ise alışkanlıklara sahip tüketici isteklerini karşılayan kalite özellikleri ile vazgeçilmezdir. İslah yöntem ve teknolojisi ne olursa olsun, yeni çeşitlerin geliştirilmesinde yerli gen kaynakları önemini sürekli koruyacaktır.

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının *Oryzae* oymağına giren çeltik, oldukça eski bir kültür bitkisidir. Güneydoğu Asya'da özellikle Hindistan ve Çin'deki kültür formları zenginliği nedeniyle, *Oryza* cinsinin gen merkezinin bu ülkeler olduğu görüşü yaygındır. Çeltiğin kültürü yapılan ilk iki tipi *Oryza sativa* ve *Oryza glaberrima* olarak ileri sürülmektedir. *Oryza* cinsine 21 yabancı tür dahildir. İlk olarak M.Ö. 3000'li yıllarda yetiştiriciliği yapılan çeltik, Avrupa'ya Ortaçağ'da gelmiştir. Daha sonrasında Araplar tarafından Kuzey Afrika'ya, ardından İspanya ve Fransa'nın güney bölgesine yayılmıştır. Türkiye'de ise çeltik tarımının yaklaşık 600 yıllık bir geçmişinden bahsedilmekte olup, üretimin ilk olarak nerede ve ne zaman başladığına dair kesin bir kanıt yoktur. Anadolu'ya 15. yüzyılda Mısır'dan gemiler ile gelerek güney bölgelerinden girdiği ve ilk ekim yapılan yerler arasında Kastamonu İli'nin Tosya İlçesi'nin olduğuna dair görüşler hakimdir (İbret, 2004a; İbret, 2004b; Avcı, 2012).

Osmanlı İmparatorluğu kayıtlarına göre; 16. yüzyılda Tosya'da çeltik tarımının ve 1719-1720 yıllarında Tosya şehrinden ilk pirinç ihracatının yapıldığı belirtilmektedir. 16.

bulunacağı kuşkusuzdur. Yerel çeltik genotipleri, iklimsel yüzüyle ait kayıtlarda da Anadolu'nun pirinç merkezleri arasında Beypazarı, Niksar ve Boyabat'la birlikte Tosya'nın da adı geçmektedir (Kankal, 1992). Bu kayıtlarda Devrez Çayı boyunca uzanan vadi tabanında padişah hasası (Padişah Sofrası) olarak ayrılmış olan lezzetli pirinçlerin elde edilmesi için çeltik üretiminin yapıldığı bildirilmektedir (İbret, 2004a; 2004b). Türkiye'de 1926 yılında ilk çeltik fabrikası Tosya'da kurulmuş (İbret, 2004a); Cumhuriyet'in ilanı yapılmadan önce Bursa, Diyarbakır, Kastamonu ve Kahramanmaraş illerinde çeltiğin yetiştiriciliğinin yapıldığı ve elde edilen pirincin ise İstanbul gibi büyük şehirlerdeki zengin ailelerce tüketildiği bildirilmiştir (Şahin, 2002).

Türkiye'de 1930 yılında çeltik üretiminin %14'ü Tosya'dan karşılanırken 1960 yılına gelindiğinde bu pay %3.5'e, 2000'de %2.1'e ve günümüzde ise %0.7'ye düşmüştür (Şekil 1) (Anonim, 2016b). 1980'li yıllara kadar adı çeltik yetiştiriciliğiyle özdeşleşen Tosya'nın, yeni çeşitlerin ıslah edilmesi, başka ekim bölgelerinin ortaya çıkması ve modernleşen tarım tekniklerine ayak uyduramaması gibi nedenler birim alan veriminin düşük kalmasına ve ülke genelindeki üretim payının azalmasına neden olmuştur. Ancak çeltik verimi düşük olsa da hala Türkiye'nin en lezzetli pirinci olarak kabul edilmektedir. Günümüzde, Tosya'da yetiştirilen başlıca çeltik çeşitleri arasında Sarı Kılıçık (%45), Ak Çeltik (%5), Maratelli (%5), Yaşar (%25) ve Osmancık-97 (%20) çeltik çeşitleri yer almaktadır.



**Şekil 1.** Türkiye çeltik üretimindeki Kastamonu, Samsun ve Edirne illerinin payları

Çeltik, Tosya İlçesi sınırları içinde tarla tarımı açısından en kıymetli üründür. Ancak Kastamonu ilinin yöresel çeltik yetiştiriciliği açısından çok önemli ekolojik yapıya sahip olmasına rağmen, bölge için tescil edilmiş yada üretim izni alınmış bir çeşidi yoktur. Bölge üreticileri popülasyonları

kullanmakta olup, verim ve kalite açısından stabil bir durum olmadığı için popülasyonlarının morfolojik olarak tanımlanması gerekmektedir (Akay ve ark., 2013).

Türkiye'nin çeltik üretim alanlarına bakıldığında Karadeniz Bölgesi çeltik tarımı için ikinci sırada yer almaktadır.

Karadeniz bölgesinde özellikle Gökırmak, Devrez, Kızılırmak ve Yeşilirmak gibi akarsuların suladığı vadi ve ovalarda çeltik tarımı yapılmaktadır. Devrez vadisine bakıldığında Tosya İlçesi'ni ikiye ayırarak oluşturduğu sulak alanlarda çeltik tarımı yapılmaktadır. Tosya'nın doğusunda yer alan aşığı devrez vadisi çeltik üretiminde ilk sırayı alırken, batısında yukarı devrez vadisi ikinci sırada yer almaktadır (Akay ve ark., 2013).

Devrez vadisin de yükseltinin 400-700 marasında değiştiği taban alanlarda çeltik üretimi yapılmaktadır. Yukarı Kayı ve Dağardı'ndan başlayıp, Çifter, Karacabey, Suluca, Çepni, Tosya Merkez, Kösen, Sapaca, Çaykapı, Yenidoğan, Çevlik

ve Ortalık köylerini içine alan devrez çayı boyunca uzanan vadi (yaklaşık 45 km uzunluk), 450 – 770 metre rakım ve 40° 54' - 41° 03' K ve 33° 47' - 34° 18' D enlem ve boylamları arasında yetiştiricilik yapılmaktadır.

Tosya yöresinde engebeli alanlarda eriyen kar sularını taşıyan Devrez vadisinde yetiştirilen çeltiklerden elde edilen pirincin damak tadı, sulama suyu olarak kullanılan Devrez çayı'nın çizelge 2'de görülen içeriğe sahip olmasındandır. Periyodik olarak alınan su örneklerinde yapılan ölçümlerde su sıcaklığı minimum 12 °C, maksimum 24 °C ölçülmüş ve çeltik yetiştiriciliği için uygun aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 1.** Yıllara göre coğrafi işaret başvuru ve tescil sayıları (Anonim, 2016a)

	<b>KOI*</b>	<b>BOI*</b>	<b>NH<sub>4</sub>-N*</b>	<b>NO<sub>3</sub>-N*</b>	<b>TP*</b>	<b>Na</b>	<b>Cl</b>	<b>SO<sub>4</sub></b>	<b>TÇM*</b>	<b>pH</b>	<b>EC</b>	<b>DOI*</b>
Ölçüm Değeri	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		µS/m	
	23.5	4.98	0.185	3.89	0.02	8.51	6.52	2.25	449	7.86	648	6.35
Sınıfı**	I	I-II	I-II	I	II	I	II	I	I-II	II	II	I-II

\* **KOI:** Kimyasal Oksijen İhtiyacı, **BOI:** Biyolojik Oksijen İhtiyacı, **NH<sub>4</sub>-N:** Amonyum Azotu, **NO<sub>3</sub>-N:** Nitrat Azotu, **TP:** Toplam Fosfor, **TÇM:** toplam Çözünmüş Madde, **DOI:** Doymuş Oksijen; \*\* Sınıf I: Yüksek kaliteli Sınıf II: Kaliteli su (Tuncay, 1994)

Tosya yerel genotipi erkenci bir çeşit olup soğuga dayanıklıdır. Kavuz ve kılıçları kırmızımsıtrak koyu sarı renkte olan, bitki boyu bakımından uzun boylu olmasına rağmen yatmaya karşı tepkisi iyi ve verimliliği orta durumda olan, orta taneli yerel çeşittir. Kırıksız pirinç randımanı %50-60 civarında olup, damak tadı bakımından kendine özgü tadı ve aroması olan yerel bir genotiptir. Türk Gıda Kodeksi Pirinç Tebliğine göre orta taneli pirinç sınıfındadır.

Üretim metodu bakımından Tosya çeltiği yetiştiriciliğini diğer bölgelerden ayıran en önemli özellik, tesviye işlemi için diğer bölgelerde lazerli makineler kullanırken bölgede keşan adı verilen ağaçtan yapılmış alet kullanılmasıdır. Ayrıca keşanlama yapılan tavalardaki toprağın saturasyon haline gelmesi, ardından da ön çimlendirme yapılmış çeltiklerin elle serpmeye yöntemiyle ekilmesi en önemli bir farklılıktır. Ayrıca çeltik kurutma işleminin diğer bölgelerde olduğu gibi makine yardımıyla değil güneş ya da gölgede kurutma yöntemleri ile yapılmasıdır.

## SONUÇ

Türkiye, coğrafi konum bakımından coğrafi işaret potansiyeli çok yüksek olan bir bölgedir. Yüksek coğrafi işaret potansiyeline sahip olmasına rağmen günümüze kadar 329 adet farklı ürün tescil edilmiştir. Tescil süreci devam eden 430 adet ürün vardır. Coğrafi işaret potansiyeli olan ürünlerin belirlenmesinde görev alan bir kurum ya da kuruluş bulunmamaktadır. Bundan dolayı, coğrafi işaret tescil başvurularında genel olarak bilgi sahibi olan yerel yönetimler ve üreticiler belirleyici olmaktadır.

Tosya pirincinin menşe adını taşıması için; üretimi, işlemesi gibi tüm işlemlerinin tamamıyla 40° 54' - 41° 03' K ve 33° 47' - 34° 18' D enlem ve boylamları arasında olması gereklidir.

Coğrafi işaret alınmasıyla;

- Koruma aracı; Tosyalı çiftçinin emeği korunacak,

- Pazarlama aracı; Pazardaki imajı ve şöhreti olumlu yönde artacak,
- Kırsal kalkınma aracı; işletmelerin sürdürülebilirliği sağlanacak,
- Ekonomik bir denge oluşturma aracı; Daha karlı bir satış yapılacak ve ekim alanının artması sağlanacak,
- Bilgi aracı; Üretici ile tüketici arasında kültürel bilginin ve mirasın paylaşımını sağlayan önemli bir bilgi aracı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akay H, Sezer I, Mut Z, İmamoğlu B, Sarı H, Sarıbaş O (2013) Tosya İlçesindeki Geleneksel Çeltik Üretiminin İrdelenmesi. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya, 394-397.
- Anonim (2016a) <http://www.tpe.gov.tr>. (Erişim tarihi: 10.06.2016).
- Anonim (2016b) <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 10.06.2016).
- Avcı C (2012) 19. yüzyıl Sonlarında Kastamonu Vilayeti. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 1: 24-26.
- Çalışkan V, Koç H (2012) Türkiye'de Coğrafi İşaretlerin Dağılım Özelliklerinin ve Coğrafi İşaret Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Doğu Coğrafya Dergisi 28:193-214.
- Demirer H R (2010) Yöresel Ürün ve Coğrafi İşaretler. Fransa ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- İlıcılı G (2005) Coğrafi İşaretler, Coğrafi İşaretlerde Denetim ve Denetimde Akreditasyonun Önemi. Ankara Üniversitesi Avrupa Toplulukları Araştırma Uygulama Merkezi (ATAUM) 36. Dönem Avrupa Birliği Temel Eğitim Programı Semineri, Ankara.

- İbret BÜ (2004a). Tosya Şehrinin Fonksiyonel Özellikleri. Marmara Coğrafya Dergisi 9:1-40.
- İbret BÜ (2004b) Tarihi İpek Yolu Üzerindeki Bir Anadolu Şehri Tosya (Kuruluşu ve Gelişmesi). Marmara Coğrafya Dergisi 8:1-30.
- Kan M (2007) Kırsal Kalkınmada Coğrafi İşaretler ve Bazı Ülkelerden Uygulama Örnekleri. Doktora Semineri, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kan M, Gülçubuk B (2008) Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmede Coğrafi İşaretler. VIII. Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Haziran 2008, Bursa, 225-230.
- Kankal A (1992) 16. yüzyılda İdarî-İktisâdî ve Sosyal Açından Kargı Kazâsı. Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi 3:223-245.
- Kop P, Van DE, Sautier D, Gerz A (2006) Origin Based Products. Lessons for Propoor Market Development. Royal Tropical Institute – CIRAD, 372:225-228.
- Şahin A, Meral Y (2012) Türkiye’de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5(2): 88-92.
- Şahin S (2002) Tosya-Osmancık ve Kargı ilçelerinde Çeltik Ziraatı. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 22(3): 19-35.
- Tuncay H (1994) Su kalitesi (I. Basım). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.



## Biyokömür; Tanımı, Kullanımı ve Tarım Topraklarındaki Etkileri

Elif GÜNAL<sup>\*†</sup> , Halil ERDEM<sup>†</sup> 

<sup>†</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 60240 Tokat

**Öz:** Biyokütlenin oksijenin sınırlı olduğu bir ortamda termo-kimyasal dönüşümü işlemi ile elde edilen karbon (C) bakımından zengin katı materyaller biyokömür olarak tanımlanmaktadır. Biyokömürün toprak verimliliği ve bitki gelişimi üzerine etkisi, biyokömürün ve uygulanan toprağın özellikleri, uygulama dozu ve uygulanan ürünün isteklerinin karşılıklı etkileşimleri tarafından belirlenmektedir. Ancak, biyokömürün yüksek pH'sı, gözenekli yapısı ve yüksek yüzey yükü nedeni ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine doğrudan veya dolaylı yollarla etki ettiğini rapor eden çok sayıda araştırma yayınlanmıştır. Bunlara ilaveten biyokömürün yüksek yük yoğunluğu ve yüzey alanı ile fitotoksik organik molekülleri adsorbe edebilmesi ve toprak kökenli patojenleri baskılaması da bitkisel üretimdeki olumlu etkileri arasında sayılabilir. Bu derlemede, biyokömürün tarım arazilerindeki kullanımını özellikle de toprak verimliliği ve ürün verimini konu eden 51 adet araştırmanın dikkate değer bulguları özetlenerek karşılaştırılmış ve tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** biyokömür, toprak verimliliği, besin elementi, bitki hastalığı, kireçleme etkisi

### Biochar; Definition, Utilization and Effects on Agricultural Soils

**Abstract:** Carbon rich solid materials produced by thermo-chemical conversion of biomass in an oxygen limited environment is defined as biochar. The impact of biodiversity on soil fertility and plant growth is determined by the interactions among characteristics of biochars and amended soil, application rate and requirements of crops grown. However, many reports have been published indicating that biochar can directly or indirectly influence physical, chemical and biological properties of soils due to high pH, porous structure and large surface charge. Ability to adsorb phytotoxic organic molecules with its high surface charge and surface area and to suppress soil-borne pathogens can be considered as positive effects of biochar on plant production. In this review, remarkable findings of 50 studies conducted on investigating the biochar use on agricultural fields particularly effects on soil fertility and crop productivity have been summarized, compared and discussed.

**Keywords:** biochar, soil fertility, nutrient efficiency, plant disease, liming effect

### GİRİŞ

Modern tarımda birim alandan daha yüksek miktarda ürün alabilmenin en önemli şartlarından biri bitkinin gereksinim duyduğu besin elementlerinin gübre şeklinde ilave edilmesidir. Gübre uygulaması ile gübreleme yapılmayan koşullara kıyasla %30 ile %50 arasında verim artışı sağlamak mümkün olsa da organik madde ilavesi olmadan kimyasal gübrelere uzun süre olan bağımlılık gübre kullanım etkinliğinin düşmesine ve çevre kirliliği sorunlarına neden olmaktadır (Chaudhary ve ark., 2017). Tarım arazilerinde uygulanan azotlu (N) gübrelerin önemli bir kısmının yüzey akışı, NH<sub>3</sub> şeklinde volatilizasyonu, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> şeklinde yıkanması ile bitkisel üretimde kullanılmadığı, yüzey ve yüzey altı sularında kirlenmeye neden olduğu bildirilmiştir (Tian ve ark., 2018). Bu nedenle, sürdürülebilir tarımsal üretim yapabilmek için toprağın organik maddesi ile temel besin elementlerinin biyolojik döngüsünü uygun bir seviyede tutmak çok önemlidir. Literatürde kompost, hayvan gübresi ve yeşil gübreleme gibi birçok uygulamanın mikroorganizma faaliyetlerini arttırdığı ve yetiştirilen ürünlerin besin gereksinimlerinin önemli bir kısmını karşıladıklarına dair araştırma raporları bulmak mümkündür. Ancak ilave edilen organik atıklar toprakta çok hızlı ayrıştıklarından dolayı bu katkı maddelerinin ömürleri ve etkileri oldukça kısadır (Naeem ve ark., 2018).

Biyokütlenin yüksek sıcaklıkta ve oksijensiz ortamda ısıtılması (pirolizi) ile elde edilen biyokömür, bozulmaya karşı dirençli olan yapısı, yüksek spesifik yüzey alanı ve

negatif yüzey yükü gibi özelliklerinden dolayı toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirebilecek ve bitkisel üretimin verimliliğini arttırabilecek bir katkı maddesi olarak düşünülmektedir (Madari ve ark., 2017; Zhang ve ark., 2017). Biyokömürün ılıman bölgelerde ve tropikal ekosistemlerde toprak kalitesini ve ürün verimliliğini arttırdığına dair raporlar yayınlanmaktadır (Güereña ve ark., 2013). Biyokömürün toprağın verimliliğini arttırmak üzere kullanımına ait ilk bulgular ise Amazonlarda keşfedilen Terra Preta de Indio toprakları üzerinde yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Terra Pretalar kilometrelerce uzunluktaki koyu renkli ve verimli topraklardır (Kammann ve ark., 2016).

Global ölçekte bir meta analiz yapan Jeffery ve ark. (2017), biyokömürün ılıman iklimlerde verim artışına hemen hemen hiçbir etkisinin olmadığını ancak tropik iklimte sahip bölgelerde ortalama %25 oranında verim artışı sağladığını belirtmişlerdir. Tropik bölgelerdeki toprakların pH'larının düşük olması (medyan pH = 5.7) ve yüksek ayrışma ile birlikte verimlilik seviyelerinin düşük olması, yüksek pH'ya sahip biyokömürlerin (medyan pH=9.0) uygulamalarına olumlu tepki vermelerinin gerekçesi olarak açıklanmıştır. Bunun aksine daha yüksek pH'ya (medyan pH = 6.9) sahip

**Sorumlu Yazar:** [elifgunal@yahoo.com](mailto:elifgunal@yahoo.com) Bu çalışma doktora tezi ürünüdür.

**Geliş Tarihi:** 14 Mart 2018

**Kabul Tarihi:** 6 Kasım 2018

olan ılıman bölge topraklarının doğal olarak daha verimli olmalarının yanında yüksek miktarda gübreleme yapıyor olmasının biyokömürün yaptığı katkıyı gölgelediği düşünülmektedir (Jeffery ve ark., 2017). Biyokömürün toprağın verimliliği üzerine olan etkisi, toprakta besin elementlerinin miktarı ve yayılgılığı (Lehmann ve ark., 2003) ve toprağın biyokimyasal özelliklerine olan (Luo ve Gu, 2016) etkisi ile ilişkilendirilmiştir. İlave edilen biyokömür özelliklerine de bağlı olmakla birlikte, toprakta su ve besin elementi tutumu veya mikrobiyal aktivite gibi özelliklere biyokömürün doğrudan etki ettiği düşünülmektedir (Atkinson ve ark., 2010; Lehmann ve ark., 2011). Yüze alanı ve C içeriği oldukça yüksek, yapısı çok gözenekli ve çoğunlukla alkali karakterde olan biyokömürün toprağa uygulanması; toprağın organik madde içeriğinin yükselmesine (Liu ve ark., 2017) ve pH'nın artmasına (Chan ve ark., 2008; Gaskin ve ark., 2010; Laird ve ark., 2010) ve toprak mikroorganizmalarının çeşidi ve miktarının değişmesine (Gul ve ark., 2015) neden olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında biyokömür ilavesinin toprağın fiziksel özelliklerinden hacim ağırlığının düşmesine (Asai ve ark., 2009; Laird ve ark., 2010), toprak sıkışmasının azalmasına (Olmo ve ark., 2014; Liu ve ark., 2017), toprağın yüze alanının (Lehmann ve ark., 2011) ve toplam gözenekliliğin artmasına (Githinji, 2014), gözenek büyüklük dağılımının (Sun ve Lu, 2014) ve su tutma kapasitesinin artmasına (Akhtar ve ark., 2015) neden olduğu da rapor edilmiştir. Bitkinin gelişimi için ortamın daha uygun hale gelmesi ise toprak verimliliğinin artması, bitkinin daha iyi gelişmesi ve nihayetinde bitkisel üretim miktarının önemli miktarda artmasına neden olmaktadır.

## **BIYOÇAR UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİNE VE VERİMLİLİĞE ETKİLERİ**

Biyokömür uygulamasının toprağın verimliliğine, bitki gelişimine ve ürün verimine etkileri; ürün çeşidi, biyokömür uygulama oranları ve biyokömürün özellikleri ile bitki yetiştirme koşulları, edafik faktörler, kullanılan kimyasal gübreler ve incelenen yıla bağlı olarak değişmektedir (Jeffery ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2012). Biyokömürün çeşidi, üretim koşulları, uygulanan toprağın özellikleri ve denemenin yürütüldüğü ortamın koşullarına bağlı olarak biyokömür uygulamalarının bitkisel üretime ve ürünlerin performansına olan etkisinin olumlu olduğunu rapor eden çalışmalar olduğu gibi (Chan ve ark., 2007; Asai ve ark., 2009; Lin ve ark., 2015; Liu ve ark., 2017), biyokömürün etkisinin önemsiz (Nelissen ve ark., 2015; Subedi ve ark., 2016; Hansen ve ark., 2017) ve hatta olumsuz (Gaskin ve ark., 2010; Lin ve ark., 2015; Nelissen ve ark., 2015) olduğunu bildiren araştırma raporları da yayınlanmıştır. Bunlara ilaveten biyokömürün topraktaki fitotoksik organik molekülleri adsorbe edebilmesi (Oleszczuk ve ark., 2012) ve toprak kökenli patojenleri baskılması (Eo ve ark., 2018) da bitki gelişimine olumlu etkileri olarak bildirilmiştir.

Biyokömürün ürün verimine olumsuz veya nötr etkisiyle çoğunlukla tropik bölgelerde karşılaşıldığı rapor eden Jeffery ve ark. (2017), yüksek pH'sı nedeni ile biyokömürün bu topraklarda fazla kireçleme etkisi ile pH'nın gereğinden fazla yükselmesine neden olduğunu bununda mangan, demir, bor ve fosfor (P) gibi besin elementlerinin alımını engelleyebileceğini bildirmişlerdir. Bu etkilerin yer aldığı araştırma sonuçlarına ait ilgi çekici örnekler aşağıda yer almaktadır.

Herhangi bir biyokömür çeşidinin toprak özelliklerine etkisi, uygulanan biyokömür materyalinin karakteristikleri, uygulama yapılan toprağın özellikleri ve uygulama yapılan bitkinin çeşidine bağlı olarak büyük değişkenlik gösterebilir (Prapagdee ve Tawinteung, 2017). İki farklı ürün için aynı toprakta kullanılan biyokömürün ürün gelişimi performansı farklı olabilir. Lin ve ark. (2015), tınlı bir toprağa ilave edilen 16 Mg ha<sup>-1</sup> mısır koçanı biyokömürünün buğday verimini arttırdığını rapor ederken, benzer bir uygulamanın soya fasulyesi gelişimine etkisi olmadığını görmüşlerdir. Çin'in İç Moğolistan bölgesinde Kubuqi ve Pakistan'ın Thar Çöllerinde kumlu topraklara çam talaşının 400 °C'de pirolizi ile elde ettikleri biyokömürleri uygulayan Laghari ve ark. (2015), çöl topraklarının su tutma kapasitesinin arttığını, hidrolik iletkenliğinin azaldığını, toplam C, potasyum (K), P ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonlarının arttığını ve pH'nın önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Toprak özelliklerindeki bu iyileşmenin ise sorgumun kuru madde miktarında Kubuqi'de %18 ve Thar çölü topraklarında %22 oranında artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Biyokömür ilave edilen topraklarda bitki gelişiminin artması, besin elementi kullanım etkinliğinin iyileşmesi, toprağın kimyasal ve mikrobiyal özelliklerindeki pozitif etkisinin yanında besin elementlerinin yıkanmasının azaltılması ile de ilişkilidir (Gul ve ark., 2015). Lehmann ve ark. (2003)'da biyokömür uygulamalarının verimlilik üzerine etkisini biyokömürün yüksek su ve besin elementi tutma yeteneği nedeni ile gübrelerle uygulanan besin elementleri yıkanmasını azaltması ve gübre kullanım etkinliğini artırması ile açıklamışlardır.

Yeni Zelanda'da okaliptus, mısır koçanı, taze çam ve söğüt kullanarak 550 °C'de üretilen biyokömürler, ince kumlu ve ince tınlı iki tekstüre sahip toprakta mısırın çimlenmesi üzerine etkilerini görmek amacı ile kullanılmıştır (Free ve ark., 2010). Uygulamada 20 cm derinliğe olacak şekilde 0, 2.5, 5.0 ve 10 ton ha<sup>-1</sup> düzeyindeki biyokömürler uygulanmıştır. Araştırmacılar çalışma sonunda, farklı biyokömürlerin ve dozlarının mısır tohumunun çimlenmesine kontrole göre önemli düzeyde etki ettiğini belirtmiş ve biyokömürün toprakta C'un depolanması ve toprağın kalitesinin artırılması adına oldukça önemli etkileri olduğunu rapor etmişlerdir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin güney doğusunda yer alan organik madde içeriği ve verimliliği düşük Ultisol

(Kandiudults)'lere uygulanan fıstık kabuğu ve çam atıklarından üretilen biyokömürün topraktaki besin elementi verimine etkileri, Gaskin ve ark. (2010) tarafından iki yetiştirme sezonu boyunca araştırılmıştır. Araştırmacılar biyokömür dozlarını 0, 11 ve 22 Mg ha<sup>-1</sup> olacak şekilde düzenleyerek biyokömürü N'lu gübre ile ve N'lu gübre kullanılmadan uygulamışlardır. Bu çalışmada, artan çam biyokömürü uygulama dozunun toprağın pH'sını düşürdüğü ve Ca'un yarayışlılığını arttırdığı görülmüştür. Araştırmacının ilk yılında artan çam biyokömür dozu ile mısır veriminin azaldığı görülmüştür. Fıstık kabuğu uygulamasının toprağın ilk 15 cm derinliğindeki Ca, Mg ve K seviyesini arttırdığı bildirilirken en yüksek biyokömür dozunun (22 Mg ha<sup>-1</sup> = 418 kg ha<sup>-1</sup>) verimde azalmaya neden olduğu rapor edilmiştir. Diğer yandan, Hansen ve ark. (2017) gazlaştırma ile elde edilen biyokömür uygulamasının toprak organik C içeriğini önemli düzeyde arttırmadığını bildirirken kışık buğday ve kışık kolza verimlerine de önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bir kısım araştırmalarda, biyokömürün sadece besin elementinin sınırlı olduğu koşullarda gübre olarak görev yapabileceği ve kök bölgesindeki mikroorganizma topluluğunu değiştirerek bitki gelişimini teşvik edebileceği ifade edilmiştir (De Tender ve ark., 2016). Biyokömür ilavesinin ürün verimliliğine olumlu etkisi uygun fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak ortamı ve besin elementi yarayışlılığı ile toprak su yarayışlılığının iyileşmesine bağlamışlardır (Lehmann ve ark., 2011; Novak ve ark., 2016). Bitki gelişimine en olumlu etkinin ise pH'sı en düşük olan biyokömür ilavesi ile yapıldığı görülmüş ve bu nedenle de piroliz koşullarının pH'yı yükseltmeyecek şekilde ayarlanmasının önemi vurgulanmıştır (Taghizadeh-Toosi ve ark., 2012). Subedi ve ark. (2016), tavuk gübresi (400 ve 600 °C), domuz gübresi (400 ve 600 °C) ve kivi ağacı budama atıklarından (1000 °C) üretilen biyokömürleri siltli tın ve kumlu tekstüre sahip iki ayrı toprağa uygulamış ve çavdar gelişimi ile toprağın kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkilerini araştırmışlardır. Saksı denemesi sonunda, düşük sıcaklıkta (400 °C) hayvan gübresinden elde edilen biyokömürün hem sap hem de kök kuru madde verimini kontrole göre önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir. Bunun yanında 600 °C'de üretilen hayvan gübresi biyokömürleri ile odun biyokömürünün ne sap ne de kök kuru madde verimine etkisi olmadığı bildirilmiştir. Kontrole kıyasla en yüksek sap kuru madde artışı (%50,1) tavuk gübresinden 400 °C'de üretilen biyokömür ile siltli tın toprakta elde edilmiştir. Aynı biyokömürün kök kuru madde miktarında ise %127.2'lik bir artışa neden olduğu görülmüştür. Biyokömürün N içeriğinin hem sap kuru madde (siltli tın için korelasyon katsayısı (r) = 0.78, kumlu için r = 0.61) hem de kök kuru madde verimi (siltli tın için r = 0.82, kumlu için r = 0.59) ile pozitif bir korelasyonu olduğu görülmüştür.

Piroliz esnasında sıcaklık 200 °C'ye yaklaştığında hammadde de bulunan N'un uçucu gazlara dönüştüğü bildirilmekte

çeriğine, mısırın (*Zea Mays L.*) beslenme durumuna ve

olup, üretim sıcaklığına ve hammaddenin N içeriğine bağlı olarak biyokömürün N konsantrasyonu %0.2 ile %7.8 arasında olarak rapor edilmiştir (Chan ve ark., 2007). Hammaddenin piroliz edildiği sıcaklık düştüğünde ekstrakte edilebilir NH<sub>4</sub> miktarının arttığı (Gundale ve Deluca, 2006) bu nedenle düşük sıcaklıkta üretilen biyokömür ilavesinin topraktaki toplam N miktarının artışına neden olduğu ve bitki gelişimi için gerekli olan N'un bir kısmını karşılayabileceği bildirilmiştir (Luo ve ark., 2014). Biyokömür, kompost ve mineral gübreleri birlikte uygulayan Naeem ve ark. (2018)'da artan sap ve dane verimi ile N konsantrasyonunun direk olarak biyokömür ve kompost ile katılan N olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle düşük sıcaklıkta üretilen biyokömürlerin (400 °C) tınlı kum ve kumlu tekstüre sahip iki ayrı toprakta da çavdarın sap ve kök kuru madde verimlerinde önemli düzeyde artışa neden olmasını Subedi ve ark. (2016), i.) biyokömür ile toprağa direk besin elementi katılması (Lehmann ve ark., 2003), ii.) biyokömür ilave edilen topraklarda N mineralizasyonunun daha da artmış olması (Ameloot ve ark., 2015), iii.) toprak pH'sının artışı ile birlikte toprak-biyokömür-P'unun yarayışlılığının artması (siltli tınlı toprakta) ve bunun ardından P alımının artması (Wang ve ark., 2012), ve iv.) toprak mikroorganizmalarının aktivitelerine bağlı olarak S'un biyo-jeokimyasal döngüsünün gelişmesi (Lehmann ve ark., 2011; Subedi ve ark., 2016) ile açıklamışlardır. Toprağa uygulanan biyokömürün P'un yarayışlılığını arttırdığını bildiren çok sayıda çalışma mevcuttur (Chan ve ark., 2007; Atkinson ve ark., 2010; Hossain ve ark., 2011). Fosfor yarayışlılığının artmasının nedenlerinin; toprak pH'sındaki değişim, P'un diğer katyonlar ile olan etkileşimi ve anyon değişimi yoluyla P tutunmasının artması olabileceği bildirilmiştir (Atkinson ve ark., 2006).

Üretildikleri biyokütlenin doğasına bağlı olarak, biyokömürler değişik oranlarda besin elementi içerebilmektedirler. Liu ve ark. (2017), toprağa uygulanan 48 ton ha<sup>-1</sup> biyokömür ile 61 kg ha<sup>-1</sup> yarayışlı P ve 594 kg ha<sup>-1</sup> yarayışlı K ilave edildiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, K'un buğday sapının gelişimi, selüloz oluşumunu desteklemesi ve hücre duvarının kalınlaşmasını sağladığından dolayı buğdayın vejetatif gelişimini arttırdığını bildirmişlerdir. Biyokömür uygulaması ile bitki boyu %5, kardeşlenme sayısı %19, sap biyo kütlesi %12 ve kök biyokütlesi ise %10 oranında artmıştır. Ancak dane verimi, başak sayısı ve her başaktaki dane sayısı üzerine biyokömür uygulamasının önemli bir etki yapmadığı ifade edilmiştir. Elde edilen sonuç, topraktaki yarayışlı N havuzu üzerine biyokömürün olumlu etkisinin olmadığını bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Liu ve ark. (2017), biyokömürün kendi başına biyo yarayışlı bir N kaynağı olmadığını bunun nedeninin N'un piroliz esnasında piroller, imidazoller ve piridinler gibi heterosiklik bileşiklere dönüşmesi (Knicker, 2010) olduğunu belirtmişlerdir. Biyokömür uygulaması ile birlikte topraktaki

N yarayışlılığının azalmasına yönelik farklı açıklamalar da yapılmıştır. Bu nedenlerin bazıları, (i) nitrifikasyon ve denitrifikasyon popülasyonunun artışı ile birlikte N yüzeyinde yüklü fonksiyonel grupların varlığında daha yüksek N adsorpsiyonu (Utomo ve ark., 2012); (iv) biyokömürde bulunan yüksek C:N oranına sahip kolay mineralize olabilen alifatik bileşenlerden dolayı N immobilizasyonunun artması (Deenik ve ark., 2010); ve (v) biyokömürün organik maddenin mikroorganizmalara maruz kalmasını önlemesinden dolayı toprak organik N'unun mineralizasyonunun önlenmesi (Aguilar-Chavez ve ark., 2012) şeklinde özetlenebilir.

Yarayılı besin elementi kapsamı düşük olmasına rağmen biyokömür uygulamalarından olumlu tepki alan araştırmacılar bunu toksinlerin nötralize edilmesine (Wardle ve ark., 1998), özellikle su tutma kapasitesi gibi toprak fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesine (Carvalho ve ark., 2014) ve toprak sıkışmasının azaltılmasına (Chan ve ark., 2008) olan etkileri ile ilişkilendirmişlerdir. Biyokömürün toprağın su tutma kapasitesine ve adsorpsiyon kapasitesine etkisini değerlendiren araştırmacılar, elektron mikroskobu ile yaptıkları incelemede bu etkilerin biyokömürün oldukça gözenekli olan yapısından kaynaklandığını rapor etmişlerdir (Ogawa ve ark., 2006; Yu ve ark., 2006). Abel ve ark. (2013), kumlu topraklara ilave edilen biyokömürün toprağın hacim ağırlığını düşürdüğünü, toplam gözenekliliğini arttırdığını ve solma noktasında tutulan su miktarındaki artışla beraber toprağın yarayılı su içeriğinin artışına neden olduğunu bildirmişlerdir. Üretildiği materyal ve üretim koşullarına bağlı olmakla birlikte biyokömür materyalinin hacim ağırlığının 0.08 g cm<sup>-3</sup> ile (Gundale ve DeLuca, 2006) 1.7 g cm<sup>-3</sup> (Oberlin, 2002) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Toprakların hacim ağırlığının 1.3 g cm<sup>-3</sup> ile 2.0 g cm<sup>-3</sup> arasında değiştiği dikkate alındığında, böylesine düşük hacim ağırlığına sahip bir materyalin ilavesi ile toprağın hacim ağırlığının da azalması beklenmektedir. Bu nedenle de yapılan birçok araştırmada (Laird ve ark., 2010; Pereira ve ark., 2012), ilave edilen biyokömür miktarının artışı ile hacim ağırlığının azaldığı belirtilmiştir.

Mısır samanının 400 °C'de pirolizi ile üretilen biyokömürün 20 ton ha<sup>-1</sup> ve 30 ton ha<sup>-1</sup> dozları ile mısır veriminin artışı üst toprakta (0-10 cm) azalan hacim ağırlığı ve artan toplam gözeneklilikle birlikte tutulan yüksek nem içeriği ile ilişkilendirilmiştir (Xiao ve ark., 2016). Araştırmacılar ayrıca besin elementi durumunun iyileşmesinin kök gelişimini teşvik etmesi ile ince köklerin sayısının arttığını da belirterek bu durumun su adsorpsiyonunu iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Bunun neticesi olarak biyokömür ilave edilen uygulamalarda buğdayın dane veriminin önemli düzeyde yükseldiği rapor edilmiştir. Üç yıllık çalışma sonunda, 20 ve 30 ton ha<sup>-1</sup> biyokömür uygulamalarında su kullanım etkinliği %9.4 ve %12.3 oranında artarken dane

dönüşümü ve tüketiminin artması, (ii) yükselen toprak pH'sı nedeniyle NH<sub>3</sub> formunda volatilizasyon ile N kaybının artması, (Chen ve ark., 2013); (iii) biyokömür veriminin de kontrole kıyasla %10.2 ve %14.2 oranında arttığı belirlenmiştir (Xiao ve ark., 2016).

Bugüne kadar biyokömür uygulamasının toprak verimliliği ve bitki gelişimine etkisi çoğunlukla bir kez biyokömür uygulaması şeklinde çalışılmış ve raporlanmıştır. Farklı üretim sezonlarında üç yıl ardışık şekilde biyokömür uygulamasının pamuk verimine ve pamuğun lif kalitesine etkilerini araştıran Tian ve ark. (2018), siltli tın tekstürlü bir toprakta biyokömür uygulamasının pamuk gelişimi, toprak verimliliği ve N tutunmasını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Pamuk verimi ve lif kalitesine en yüksek etkinin biyokömür uygulama dozu ve zamanı ile büyük oranda değişim gösterdiğini bildiren Tian ve ark. (2018), en yüksek verimi her üretim sezonunda en yüksek biyokömür dozu (20 t ha<sup>-1</sup>) uygulaması ile elde etmişlerdir. Biyokömür uygulamasının ilk 20 cm derinlikteki organik C, toplam N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N ve yarayılı K içeriklerinin önemli miktarda artışına neden olduğunu bildiren araştırmacılar, pamuk lif verimini kontrole kıyasla ilk yıl %8.0 ile %15.8, ikinci yıl %9.3 ile %13.9 ve üçüncü yıl ise %9.2 ile %21.9 arasında yüksek bulunmuştur.

## BIYOÇARIN BİTKİ HASTALIKLARINA ETKİLERİ

Biyokömür ilavesinin toprağın bitki gelişim ortamını iyileştirmesi ve hastalıkları baskılayarak bitki performansını arttırdığı ve bitki gelişimini teşvik ettiği bildirilmektedir (Jeffery ve ark., 2011; Kolton ve ark., 2017). De Tender ve ark. (2016), iki farklı üretim sisteminde, biyokömürün toprak ve substratın fiziko-kimyasal özellikleri, bitki gelişimi, hastalık hassasiyeti ve rizosfer mikrobiyolojisi üzerine etkileri çalışmışlardır. Araştırmacılar çilek yetiştirilen peat ortamına meşe fıstığının 650 °C'de pirolizi ile elde edilen %3'lük biyokömür ilavesinin i.) daha yüksek taze (%116.5 artış) ve kuru bitki ağırlığına (%114.3 artış), ii.) hem yapraklarında hem de meyvede mantar patojeni *Botrytis cinera*'ye daha düşük hassasiyete ve iii.) rizosfer mikrobiyolojisinde değişime yol açtığını bildirmişlerdir. Çeltik kavuzundan üretilen biyokömürün jinseng bitkisi (*Panax ginseng*) ve toprak organizmalarının (*Cylindrocarpon destructans* ve *Fusarium solani*)'nin neden olduğu kök çürüklüğü üzerine etkisini araştıran Eo ve ark. (2018), biyokömür uygulanan topraklarda biyokömür uygulanmayanlara kıyasla patojenik mantar oluşumunun bastırıldığını rapor etmişlerdir. Çeltik biyokömürünün 5.2 Mg ha<sup>-1</sup> uygulandığı topraklarda mantar nematodlarının çok yoğun olduğunu tespit eden Eo ve ark. (2018), mantar nematodlarının patojenik mantarlarla beslenmesinin mantar popülasyonunu bastırdığını belirtmişlerdir.

Rizosfere yapılan biyokömür ilavesi bakteri çeşitliliğine neden olurken rizosfer bölgesinde yer alan mikroorganizmaların aktiviterlerinde de önemli bir değişime yol açtığı belirlenmiştir. Kök bölgesindeki etkisinin yanında, yaprak mantar patojenlerine karşı etkili olabilecek çok çeşitli biyokömürlerin olduğu da rapor edilmiştir. Biyokömür



toprağa uygulandığında domates ve biber bitkilerinin *Botrytis cinera* ve *Oidiopsis sicula*'ya karşı daha az hassas hale geldikleri görülmüştür (Elad ve ark., 2010). Benzer şekilde substrata biyokömür ilavesinin çilek bitkisinin *Botrytis cinera*, *Colletotrichum acutatum* ve *Podosphaera aphanis*'in neden olduğu 3 yaprak hastalığının şiddetini azalttığı da

## SONUÇ

Dünyanın farklı yerlerinde çeşitli topraklarda yapılan çalışmaların birçoğunda biyokömürün bitki gelişimine etkisi genelde sadece biyokömür kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Biyokömürün besin elementi kapsamı piroliz sıcaklığı ve hammaddesine bağlı olarak büyük değişkenlik gösterdiğinden bir gübre olarak tavsiye edilmeleri mümkün değildir. Ancak yapılan çalışmaların ortak noktası biyokömürün toprağın hacim ağırlığının düşmesine, su tutma kapasitesinin iyileşmesine ve besin elementlerinin yıkanmasının azaltılmasına olumlu katkı yapmasıdır. Bu nedenle, biyokömür gübre olmaktan ziyade bitki gelişim ortamının iyileşmesini sağlayan bir katkı maddesi olarak düşünülmelidir. Son dönemlerde sınırlı da olsa gerçekleştirilen biyokömürün diğer organik katkı maddeleri ve mineral gübreler ile birlikte uygulanmasına yönelik araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Biyokömürün topraktaki besin elementlerinin kullanım etkinliğini arttırması dolaylı da olsa bitki gelişimi ve toprak verimliliğini olumlu etkileyeceğinden bu konuda yapılan araştırma sonuçlarının uygulayıcılar için aydınlatıcı olması beklenmektedir.

Sıcaklık artışı ile biyokömürün pH'sının artması ve üretilen biyokömürlerin büyük bir kısmının alkali karakterde olması, bugüne kadar yapılan çalışmaların büyük bir kısmının asit karakterli topraklarda olmasına neden olmuştur. Kireçleme etkisi ile toprağın pH'sının yükselmesine katkı vermesi besin elementlerinin yararlılığının artmasına neden olduğu için birçok araştırmancının konusu olmuştur. Ancak ülkemiz topraklarının alkali karakterde olduğunu da göz önüne alarak, farklı toprak ordoları ve iklim özellikleri altında biyokömür konusunda yapılacak yeni çalışmalara gereksinim olduğu söylenebilir. Çoğunlukla yarı kurak bir iklime sahip olan ülkemiz topraklarının organik madde bakımından yetersiz olduğu ve bu nedenle aşınmaya karşı hassas olduğundan şiddetli su ve rüzgar erozyonuna maruz kaldığı bilinmektedir. Bu nedenle arazilerimizin üretkenlikleri düşmekte ve ihtiyacımız olan gıdayı üretemez konuma gelmekteyiz. Tarım arazilerimizde üretim sonrası, şehirlerin park bahçe bakım atıkları ve gıda sanayiindeki atıkların biyokömüre dönüştürülmesi ile ilgili çalışmalar, bu atıkların çevreye faydalı ürünler haline gelmesini sağlayacak ve ülkemiz için önemli bir katma değer oluşturacaktır.

## KAYNAKLAR

Abel S, Peters A, Trinks S, Schonsky H, Facklam M, Wessolek G (2013) Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. *Geoderma* 202: 183-191.

Aguiar-Chavez A, Díaz-Rojas M, del Rosario C, Ardenas-Aquino M, Dendooven L, Luna-Guido M, (2012) Greenhouse gas emissions from a wastewater sludge amended soil cultivated with wheat (*Triticum spp.* L.) as affected by different application rates of charcoal. *Soil Biology and Biochemistry* 52: 90e95.

bildirilmiştir (Harel ve ark., 2012). Biyokömür ilavesi ile kök bölgesinde artan bakteri çeşitliliği ve popülasyonun karbonhidrat ve fenolik bileşiklerin tüketimini arttırdığı ve bu durumun fenolik bileşikleri parçalayan bakterileri teşvik ettiği rapor edilmiştir (Kolton ve ark., 2017).

Akhtar SS, Andersen MN, Naveed M, Zahir ZA, Liu F (2015) Interactive effect of biochar and plant growth-promoting bacterial endophytes on ameliorating salinity stress in maize. *Functional Plant Biology* 42: 770-781.

Ameloot N, Sleutel S, Das KC, Kanagaratnam J, Neve S (2015) Biochar amendment to soils with contrasting organic matter level: effects on N mineralization and biological soil properties. *Gcb Bioenergy* 7(1): 135-144.

Asai H, Samson BK, Stephan HM, Songyikhangsuthor K, Homma K, Kiyono Y, Horie T (2009) Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos: 1. Soil physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field Crops Res* 111(1): 81-84.

Atkinson C, Fitzgerald J, Hipps N (2010) Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. *Plant Soil* 337: 1-18.

Carvalho de Melo MT, Maia ADHN, Madari BE, Bastiaans L, Van Oort PAJ, Heinemann AB, ... & Meinke H (2014) Biochar increases plant-available water in a sandy loam soil under an aerobic rice crop system. *Solid Earth* 5(2): 939-952.

Chaudhary S, Dheri GS, Brar BS (2017) Long-term effects of NPK fertilizers and organic manures on carbon stabilization and management index under rice-wheat cropping system. *Soil Tillage & Research* 166: 59-66.

Chan KY, Dorahy C, Tyler S (2007) Determining the agronomic value of composts produced from garden organics from metropolitan areas of New South Wales, Australia. *Animal Production Science* 47(11): 1377-1382.

Chan KY, Van Zwieten L, Meszaros I, Downie A, Joseph S (2008) Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. *Soil Research* 45(8): 629-634.

Chen J, Liu X, Zheng J, Zhang B, Lu H, Chi Z, ... & Wang J (2013) Biochar soil amendment increased bacterial but decreased fungal gene abundance with shifts in community structure in a slightly acid rice paddy from Southwest China. *Applied Soil Ecology* 71: 33-44.

Deenik JL, McClellan T, Uehara G, Antal MJ, Campbell S (2010) Charcoal volatile matter content influences plant growth and soil nitrogen transformations. *Soil Science Society of America Journal* 74: 1259-1270.

De Tender CA, Debode I, Vandecasteele B, D'Hose T, Cremelie P, Haegeman A, ... & Maes M (2016) Biological, physicochemical and plant health responses in lettuce and strawberry in soil or peat amended with biochar. *Applied Soil Ecology* 107: 1-12.

Eo J, Park KC, Kim MH, Kwon SI, Song YJ (2018) Effects of rice husk and rice husk biochar on root rot disease of ginseng (*Panax ginseng*) and on soil organisms. *Biological Agriculture & Horticulture* 34(1): 27-39.

Free HF, McGill CR, Rowarth JS, Hedley MJ (2010) The effect of biochars on maize (*Zea mays*) germination. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 53(1): 1-4.

- Jeffery S, Verheijen FG, Van Der Velde M, Bastos AC (2011) A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 144(1): 175-187.
- Jeffery S, Abalos D, Prodana M, Bastos AC, Van Groenigen JW, Hungate BA, Verheijen F (2017) Biochar boosts tropical but not temperate crop yields. *Environmental Research Letters*: 12(5), 053001.
- Gaskin JW, Speir RA, Harris K, Das KC, Lee RD, Morris LA, Fisher DS (2010) Effect of peanut hull and pine chip biochar on soil nutrients, corn nutrient status, and yield. *Agronomy Journal* 102(2): 623-633.
- Githinji L (2014) Effect of biochar application rate on soil physical and hydraulic properties of a sandy loam. *Archives of Agronomy and Soil Science* 60(4): 457-470.
- Güereña D, Lehmann J, Hanley K, Enders A, Hyland C, Riha S (2013) Nitrogen dynamics following field application of biochar in a temperate North American maize-based production system. *Plant and Soil* 365(1-2): 239-254.
- Gul S, Whalen JK, Thomas BW, Sachdeva V, Deng H (2015) Physico-chemical properties and microbial responses in biochar-amended soils: mechanisms and future directions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 206: 46-59.
- Gundale M, DeLuca T (2006) Temperature and source material influence ecological attributes of ponderosa pine and Douglas-fir charcoal. *Forest Ecology and Management* 231(1-3): 86-93.
- Harel YM, Elad Y, Rav-David D, Borenstein M, Shulchani R, Lew B, Graber ER (2012) Biochar mediates systemic response of strawberry to foliar fungal pathogens. *Plant and Soil* 357(1-2): 245-257.
- Hossain MK, Strezov V, Chan KY, Ziolkowski A, Nelson PF (2011) Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. *Journal of Environmental Management* 92: 223-228.
- Kammann C, Ippolito J, Hagemann N, Borchard N, Cayuela ML, Estavillo JM, ... & Rasse D (2017) Biochar as a tool to reduce the agricultural greenhouse-gas burden—knowns, unknowns and future research needs. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(2), 114-139.
- Knicker H (2010) Black nitrogen: an important fraction in determining the recalcitrance of charcoal. *Organic Geochemistry* 41: 947e950.
- Kolton M, Graber ER, Tsehansky L, Elad Y, Cytryn E (2017) Biochar-stimulated plant performance is strongly linked to microbial diversity and metabolic potential in the rhizosphere. *New Phytologist* 213(3): 1393-1404.
- Laghari M, Mirjat MS, Hu Z, Fazal S, Xiao B, Hu M, Chen Z, Guo D (2015) Effects of biochar application rate on sandy desert soil properties and sorghum growth. *Catena* (135): 313-320.
- Laird D, Fleming P, Davis D, Horton R, Wang B, Karlen D (2010) Impact of biochar amendments on the quality of a typical midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158(3-4): 443-449.
- Lehmann J, da Silva Jr, JP, Steiner C, Nehls T, Zech W, Glaser B (2003) Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant and Soil* 249: 343-357.
- Lehmann J, Rillig MC, Thies J, Masiello CA, Hockaday WC, Crowley D (2011) Biochar effects on soil biota—a review. *Soil Biology and Biochemistry* 43(9): 1812-1836.
- Lin XW, Zie ZB, Zheng Y, Liu Q, Bei QC, Zhu IG, (2015) Effects of biochar application on greenhouse gas emissions, carbon sequestration and crop growth in coastal saline soil. *European Journal of Soil Science* 66: 329-338.
- Liu Q, Liu B, Zhang Y, Lin Z, Zhu T, Sun R, ... Lin X (2017) Can biochar alleviate soil compaction stress on wheat growth and mitigate soil N<sub>2</sub>O emissions? *Soil Biology and Biochemistry* 104: 8-17.
- Luo L, Gu ID (2016) Alteration of extracellular enzyme activity and microbial abundance by biochar addition: Implication for carbon sequestration in subtropical mangrove sediment. *Journal of Environmental Management* 182: 29-36.
- Madari BE, Silva MA, Carvalho MT, Maia AH, Petter FA, Santos JL, ... & Zeviani WM (2017) Properties of a sandy clay loam Haplic Ferralsol and soybean grain yield in a five-year field trial as affected by biochar amendment. *Geoderma* 305: 100-112.
- Naeem MA, Khalid M, Aon M, Abbas G, Amjad M, Murtaza B, Khan WUD, Ahmad N (2018) Combined application of biochar with compost and fertilizer improves soil properties and grain yield of maize. *Journal of Plant Nutrition* 41(1): 112-122.
- Nelissen V, Ruyschaert G, Manka'Abusi D, D'Hose T, De Beuf K, Al-Barri B, Boeckx P (2015) Impact of a woody biochar on properties of a sandy loam soil and spring barley during a two-year field experiment. *European Journal of Agronomy* 62: 65-78.
- Novak JM, Ippolito JA, Lentz RD, Spokas KA, Bolster CH, Sistani K, ... Johnson MG (2016) Soil health, crop productivity, microbial transport, and mine spoil response to biochars. *BioEnergy Research* 9(2): 454-464.
- Oberlin A (2002) Pyrocarbons. *Carbon* 40(1): 7-24.
- Ogawa M, Okimori Y, Takahashi F (2006) Carbon sequestration by carbonization of biomass and forestation: three case studies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11: 429-444.
- Oleszczuk P, Rycaj M, Lehmann J, Cornelissen G (2012). Influence of activated carbon and biochar on phytotoxicity of air-dried sewage sludges to *Lepidium sativum*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 80: 321-326.
- Olmo M, Alburquerque JA, Barrón V, Del Campillo MC, Gallardo A, Fuentes M, Villar R (2014) Wheat growth and yield responses to biochar addition under Mediterranean climate conditions. *Biology and Fertility of Soils* 50(8): 1177-1187.
- Prapagdee S, Tawinteung N (2017) Effects of biochar on enhanced nutrient use efficiency of green bean, *Vigna radiata* L. *Environmental Science and Pollution Research* 24(10): 9460-9467.

- Subedi R, Taupe N, Pelissetti S, Petruzzelli L, Bertora C, Leahy JJ, Grignani C (2016) Greenhouse gas emissions and soil properties following amendment with manure-derived biochars: influence of pyrolysis temperature and feedstock type. *Journal of Environmental Management* 166: 73-83.
- Sun F, Lu S (2014) Biochars improve aggregate stability, water retention, and pore-space properties of clayey soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 177(1): 26-33.
- Tian X, Li C, Zhang M, Wan Y, Xie Z, Chen B, Li W (2018) Biochar derived from corn straw affected availability and distribution of soil nutrients and cotton yield. *PLoS One* 13(1): e0189924, 1-19.
- Wardle DA, Zackrisson O, Nilsson MC (1998) The charcoal effect in Boreal forests: mechanisms and ecological consequences. *Oecologia* 115(3): 419-426.
- Xiao Q, Zhu LX, Shen YF, Li SQ (2016) Sensitivity of soil water retention and availability to biochar addition in rainfed semi-arid farmland during a three-year field experiment. *Field Crops Research* 196: 284-293.
- Yu XY, Ying GG, Kookana RS (2006) Sorption and Desorption Behaviors of Diuron in Soils Amended with Charcoal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 8545-8550.
- Zhang AF, Bian RJ, Pan GX, Cui LQ, Hussain Q, Li LQ, Zweng J, Zheng X, Han X, Yu X (2012) Effects of biochar amendment on soil quality, crop yield and greenhouse gas emission in a Chinese rice paddy: A field study of 2 consecutive rice growing cycles. *Field Crops Research* 127: 153-160.
- Zhang H, Yu X, Jin Z, Zheng W, Zhai B, Li Z (2017) Improving grain yield and water use efficiency of winter wheat through a combination of manure and chemical nitrogen fertilizer on the Loess plateau, China. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(2): 461-474.



## Küresel İklim Değişikliğinin Fotosentez Üzerine Etkileri

İlkay YAVAŞ<sup>\*1</sup>, Aydın ÜNAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Koçarlı Meslek Yüksek Okulu, Çakmar Aydın

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

**Öz:** Küresel iklim değişikliğinin sonucu olarak artan karbondioksit, sıcaklık ve kuraklık faktörleri ve karşılıklı etkileşimleri fotosentezi etkilemektedir. Bitkilerde C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> gibi farklı fotosentez mekanizmalarının yanı sıra C<sub>4</sub> bitkilerinde NAD-malik enzim (NAD-ME), NADP-malik enzim (NADP-ME) ve PEP karboksilaz olmak üzere üç alt tür olduğu gözlenmektedir. NAD-ME bitkilerinin kurak koşullar altında su kullanım etkinliği, NADP-ME bitkilerine göre daha fazla olup, NAD-ME C<sub>4</sub> bitkileri artan CO<sub>2</sub> koşullarında daha iyi büyüme ve fotosentez etkinliğine sahiptir. C<sub>4</sub> bitkileri artan CO<sub>2</sub> koşullarına, diğer bitki türlerine göre daha az tepki göstermekte buna karşın suyu ve azotu daha etkin kullanmaktadır. Bu nedenle buğday ve çeltik başta olmak üzere bazı C<sub>3</sub> bitkilerine C<sub>4</sub> yolunun aktarılması yönünde ıslah çalışmaları devam etmektedir

**Anahtar Kelimeler:** C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, kuraklık, sıcaklık, fotosentez

### The Effects of Global Climate Change on Photosynthesis

**Abstract:** As a consequence of global climate change, increasing carbon dioxide, temperature and drought factors and their interactions are affecting photosynthesis. In addition to different photosynthesis mechanisms such as C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> in plants, C<sub>4</sub> plants have three subspecies: NAD-malic enzyme (NAD-ME), NADP-malic enzyme (NADP-ME) and PEP carboxylase. The NAD-ME plants had more water use efficiency under arid conditions than NADP-ME plants, NAD-ME C<sub>4</sub> plants have better growth and photosynthesis activity under increasing CO<sub>2</sub> conditions. C<sub>4</sub> plants show less response to increased CO<sub>2</sub> conditions than other plant species on the other hand, it uses water and nitrogen more effectively. For this reason, some C<sub>3</sub> crops especially wheat and rice are undergoing breeding experiments to transfer the C<sub>4</sub> pathway.

**Keywords:** C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, drought, temperature, photosynthesis

### GİRİŞ

Küresel iklim değişikliğinin bitkisel üretime etkileri, verim, gıda güvenliği, kültür bitkilerinin coğrafik dağılımı ve türlerin kompozisyonu, zararlı ve hastalıklar üzerine etkisi, C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub> ve kültür bitkisi/yabancı ot etkileşimleri, tohumluk üretimi ve tozlanma gibi ana başlıklar altında incelenmektedir (Singh ve ark., 2013). Yirmi üç kültür bitkisine ait alanın daralacağı buna karşın 20 bitkinin alanının artacağı öngörülmektedir (Lane ve Jarvis, 2007). Ekolojik olarak en fazla alan artışı hint darısı (*Pennisetum glaucum* L.), ayçiçeği, soya, kum darısı ve nohutta olurken bürülce, yer fıstığı ve patates yabancı türlerinin 2050 yılına kadar yok olacağı bildirilmiştir.

Küresel iklim değişikliği sürecinde artan sıcaklığın olumsuz etkileri ile CO<sub>2</sub> artışının yol açtığı olumlu etkiler denge oluşturmaktadır (Prasad ve ark., 2005). Sıcaklık stresinin bitkiler için en önemli bir biyolojik fonksiyon olan fotosentez üzerinde oldukça kritik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Ding ve ark., 2016). CO<sub>2</sub> içeriğinin artması ile birlikte bazı bitkilerin bundan olumlu yönde etkileneceği hatta CO<sub>2</sub> miktarının artmaya başladığı sanayi devriminden bu yana bu bitkilerdeki verim artışının CO<sub>2</sub> içeriğindeki artışa bağlı olduğu tartışılmaktadır. Sıcaklıkların artması bitki gelişim dönemlerini kısaltmakta, ekimde ve hasatta erkenciliğe yol açmaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016). Küresel iklim değişikliğinin beraberinde getireceği yeni çevre koşullarının ıslah çalışmalarındaki seleksiyon ölçütlerini etkileyeceği belirtilmiştir (Singh ve ark., 2013). Bitki ıslahı yönünden küresel iklim değişikliği senaryolarına göre ıslah hedefleri geliştirilmiştir (Ceccarelli ve ark., 2010). Sıcaklık ve CO<sub>2</sub> içeriğindeki artışların bitkilerdeki fotosentez kapasitesini nasıl etkileyeceği konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar kültür bitkileri ile birlikte bitki florası yayılışının C<sub>3</sub> veya C<sub>4</sub> bitkisi yönünde olup olmayacağı

konusunda yoğunlaşmıştır. Yeryüzündeki farklı sıcaklık ve yağış rejimlerinin C<sub>3</sub> bitkileri ile birlikte C<sub>4</sub> bitkileri içerisindeki farklı alt tiplerinin yayılışına olan etkileri ortaya konulmuştur. Bu derlemede özellikle fotosentez üzerinden gelecekteki değişikliğin hangi bitki türlerinde önemli olacağını belirlemek, bitkiler üzerine etkili çevresel faktörlerin fotosentez mekanizmasında yol açtığı farklılıklar ve C<sub>3</sub> bitkilerine C<sub>4</sub> fotosentez yolunu aktarmadaki ıslah çalışmalarının başarısının ortaya konulması amaçlanmıştır.

### C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> Bitkilerinde Fotosentez

C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> bitkilerinde ışık reaksiyonları benzer olmasına karşın CO<sub>2</sub> özümleme reaksiyonları farklılık göstermektedir. Aynı zamanda C<sub>4</sub> fotosentezi içerisinde mezofil hücrelerinde gerçekleşen 4 karbonlu asitleri dekarboksilasyona uğratan enzimler farklıdır. Bu farklılığa göre C<sub>4</sub> fotosentez mekanizması üç alt sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar NAD'ye bağlı malik enzim (NAD-ME), NADP'ye bağlı malik enzim (NADP-ME) ve PEP karboksikazdır (PEPCK) (Hatch, 1987). Mısır (*Zea mays*), şeker kamışı (*Saccharum* sp.) ve sorgum (*Sorghum bicolor*) gibi bitkiler NADP-ME C<sub>4</sub> alt sınıfında yer almakta buna karşın dallı darı (*Panicum virgatum* L.), hint darısı (*Pennisetum glaucum* L.) ve horozibiği (*Amaranthus* sp.) gibi bitkiler NAD-ME tipini oluşturmaktadır (Rao ve Dixon, 2016). NAD-ME ve NADP-ME tipleri çift çeneklilerde hemen hemen eşit sayıda tür içermekte iken NADP-ME tek çeneklilerde daha yaygın durumdadır.

Artan CO<sub>2</sub> koşullarında karşı foto-solunumun azalması ve

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

**Geliş Tarihi:** 29 Mart 2018

**Kabul Tarihi:** 8 Ekim 2018

fotosentez etkinliğinin yüksek olması nedeniyle C<sub>4</sub> fotosentez mekanizması verimliliği artırmanın yolu olarak öngörülmüştür (Leegood, 2002). *Atriplex* sp. (tuz çalısı) cinsinin C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> türleri melezlenmiş olmasına rağmen C<sub>4</sub> bitkilerindeki fotosentez anatomisi, artan PEP karboksilaz etkinliği ve düşük doyma noktası gibi özelliklerin kalıtımı bitki ıslahının başarısını kısıtlamıştır. Buna karşın genetik mühendisliğindeki ilerlemeler tütün, patates ve çeltik gibi bitkilerde C<sub>3</sub> yolunun içerisine C<sub>4</sub> yolunun genetik manipülasyonunu olası kılmıştır (Matsuoka ve ark., 2001). C<sub>4</sub> fotosentezindeki karmaşık anatomik yapıyı üretmekten veya aktarmaktan ziyade C<sub>4</sub> yolunun enzimlerinin üretimi üzerinde durulmuştur. Son yıllarda CO<sub>2</sub> özümlemesinde mezofil ve demet kını hücreleri yerine tek hücre tipli C<sub>4</sub> yolu üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu tarzda bitki tipi olarak bir su bitkisi olan *Hydrilla verticillata* bulunmuştur (Leegood, 2002).

### Karbondioksit Artışının Bitkiler Üzerine Etkisi

Genel bir değerlendirme yapıldığında CO<sub>2</sub> içeriğindeki artışın fotosentez üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Bitkiler tarafından stomatal olarak alınan atmosferik karbondioksit yaprak dokusunda mezofil hücreleri arasındaki boşluklarda bulunmaktadır. Teorik olarak, ortam nemli olduğunda bile su kaybını sağlayan iki ortam arasındaki potansiyel farklılık CO<sub>2</sub> alınımı için olan potansiyel farklılıktan 50 kat daha büyüktür. Hatta kuru hava koşullarında bu fark daha da yüksektir ve böylelikle stomatal direnç azalmakta ve daha fazla CO<sub>2</sub> emilimi gerçekleşmektedir. Ancak bu gerçekleşirken su kayıpları artmaktadır (Vince ve Zoltan, 2011).

Temel çalışmalarda, hücreler arası boşlukta yer alan içsel CO<sub>2</sub> içeriği ışık şiddetinin yeterli olduğu durumlarda fotosentezde kullanılması sonucu azalmaktadır (Whiteman ve Koller, 1967). Bu nedenle CO<sub>2</sub> artışının bitkiler üzerine etkilerinin belirlendiği sera çalışmaları ve azot etkileşimi yanında ışığın optimum kılınması önem taşımaktadır. Bu çalışma kusurlarını ortadan kaldıran FACE (Free-Air CO<sub>2</sub> Enrichment) yöntemiyle açık alanda CO<sub>2</sub> içeriği artışının incelendiği çalışmalarda; CO<sub>2</sub> artışının stoma iletkenliği ve yaprakta stoma sayısını azalttığı bildirilmiştir (Teng ve ark., 2006; Leakey ve ark., 2009; Xu ve ark., 2016; Swann ve ark., 2016). Ayrıca, Teng ve ark. (2006) tarafından CO<sub>2</sub> artışının olduğu koşullarda kloroplast sayısı, genişliği ve alanı, karbonhidrat tane iriliği artarken, granum tilakoid membran sayısının azaldığı buna karşın stroma tilakoid membran miktarının arttığı (Griffin ve ark., 2001) saptanmıştır.

CO<sub>2</sub> ve sıcaklık fotosentezi etkileyen iki önemli faktördür. Mevcut atmosferik CO<sub>2</sub> içeriği C<sub>3</sub> bitkilerinin fotosentez kapasitesini sınırlamaktadır. Buna karşın küresel iklim değişikliği ile birlikte olası CO<sub>2</sub> içeriğinin artması bu bitkilerin fotosentez kapasitesini olumlu yönde etkileyebilir. CO<sub>2</sub> miktarı artışına bitkilerin tümü aynı tepkiyi vermemektedir. C<sub>4</sub> bitkileri diğer bitki türlerine göre CO<sub>2</sub> miktarı artışına daha az tepki göstermektedir. C<sub>4</sub> bitkilerinde PEP karboksilaz enzimi 4 karbonlu oksalasetat asidini oluşturmak için bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)'ı kullanmaktadır. Yani atmosferden mezofil hücrelerine giren CO<sub>2</sub> karbonik anhidraz tarafından hızla bikarbonata dönüştürülür (Badger

ve Price, 1994). PEP karboksilaz enzimi azot asimilasyonu ve amino asit biyosentezi için gerekli malat ve oksalasetat'ın yenilenmesinde rol oynamaktadır. PEP karboksilaz aktivitesi yoluyla malat sentezi sitoplazmada pH düzenlemesini de kapsamaktadır. Bu enzim ayrıca stoma açma-kapama hücrelerindeki rolüyle atmosfer ve yaprak dokusu arasındaki CO<sub>2</sub> ve su değişimini düzenlemektedir. Ana görev olarak da mezofil hücrelerindeki C<sub>4</sub> fotosentezinin karboksilasyon zincirini katalize etmektedir. Yaprak dokusunun fotosentezdeki CO<sub>2</sub> asimilasyon kapasitesi büyük oranda Rubisco içeriğine bağlıdır. Atmosferdeki düşük veya orta düzeydeki CO<sub>2</sub> içeriği C<sub>3</sub> bitkilerindeki Rubisco'nun karboksilasyon aktivitesini sınırlamaktadır. Yüksek CO<sub>2</sub> içeriğinde fotosentezin ışık reaksiyonlarındaki elektron taşıma oranına bağlı olarak CO<sub>2</sub> alıcısı olan Ribuloz 1,5-bisfosfatın tekrar üretiminde Calvin-Benson döngüsünün kapasitesi etkili olmaktadır. İki önemli C<sub>3</sub> bitkisi olan buğday ve çeltiğin karşılaştırıldığı çalışmalarda buğdaydaki Rubisco enziminin karboksilasyon/oksijenaz etkinliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Nagai ve Makino, 2009). C<sub>4</sub> bitkilerinde mezofil hücrelerde sentezlenen 4 karbonlu bileşikler demet kını hücrelerindeki CO<sub>2</sub> kaynağıdır. Bu nedenle C<sub>4</sub> bitkilerinin düşük CO<sub>2</sub> koşullarında bile fotosentez hızı yüksektir. Teorik olarak, asimile edilen net CO<sub>2</sub> miktarının birim yaprak azot içeriğine olan oranı "fotosentetik azot kullanım etkinliği" (Leakey ve ark., 2009); net fotosentezde yaprak karbon kazancının birim yaprak başına transpirasyonla su kaybına oranı "fotosentetik su kullanım etkinliği" (Way ve ark., 2014) olarak tanımlanmıştır. CO<sub>2</sub> miktarının arttığı koşullarda C<sub>4</sub> bitkilerinin C<sub>3</sub> bitkilerine oranla suyu ve azotu daha etkin kullandığı belirlenmiştir (Sage ve Percy, 1987; Leakey ve ark., 2009).

C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> bitkilerinin içerisinde yer aldığı çok sayıda bitki türü ile yapılan çalışmalarda maksimum karboksilasyon oranı, elektron aktarım oranı, her iki parametrenin birbirlerine oranı ve rubisco içeriğinin artan CO<sub>2</sub> koşullarına tepki olarak azaldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde belli bir yaprak alanı ve kütlede azot ve klorofil içeriğinin azaldığı saptanmıştır. Buna karşın artan CO<sub>2</sub> koşullarına tepki olarak birim alan yaprakta şeker ve nişasta miktarının arttığı tespit edilmiştir (Ainsworth ve ark., 2004).

C<sub>3</sub> bitkisi olan pamuk ile yapılan çalışmalarda CO<sub>2</sub> içeriğindeki artışların optimum sıcaklıklarda bitki büyümesi için karbon asimilasyonunu arttırarak verimi artıracacağı öngörülmüştür. Buna karşın yüksek sıcaklık koşullarında düşük koza ağırlığı nedeniyle verimin azalacağı saptanmıştır (Reddy ve ark., 1995). Bunun yanında artan CO<sub>2</sub> miktarına maruz kalan pamuk bitkisinde karbon: azot (C:N) oranı, tanin, gospol, bitki boyu, biyokütle, yaprak alanı ve azot içeriğinin önemli ölçüde daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Gao ve ark., 2010). Atmosfer içeriğindeki interaksiyonlar da önemli olmaktadır. CO<sub>2</sub> ve O<sub>3</sub> seviyelerindeki birlikte artış incelendiğinde; yüksek CO<sub>2</sub> seviyesinin stomatal iletkenliği azalttığı buna karşın stoma yoluyla girişi engelleyerek ozonun neden olduğu oksidatif hasarı iyileştirdiği tespit edilmiştir (Oksanen ve ark., 2001; Abdelhaliem ve Al-Huqail, 2016).

CO<sub>2</sub> özümleme mekanizması olarak C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> ve CAM bitkileri olarak gruplandırılrsa da C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>-CAM (*Sedum telephium*),

C<sub>4</sub>-CAM ve C<sub>4</sub> benzeri türler (*Flaveria brownii*) de bulunmaktadır. Bu geçiş formlarının en yaygın olanı C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> (*Flaveria pubescens*; *Cleome* spp.; *Panicum* spp., *Alternanthera* spp.) geçiş formundaki bitkilerdir. Bu bitkiler fotorespirasyon oranlarının düşük olması ve bu nedenle sıcak ve kurak iklimlere uyumları ile dikkati çekmektedir. C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> bitkileri arasındaki geçiş formlarının olması C<sub>3</sub> bitkilerine C<sub>4</sub> yolunun aktarılması ıslahını beraberinde getirmiştir. Yukarıdaki farklılıklara karşın tüm C<sub>4</sub> bitkilerinin sıcak ve kurak iklimlerde daha yüksek büyüme oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle buğday ve çeltik gibi iki C<sub>3</sub> bitkisine C<sub>4</sub> fotosentez yolunun aktarılması amaçlanmaktadır. Buğdayda yapraklarda olmayan bu mekanizmanın karyopsis durumundaki perikarp dokusunda olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda C<sub>3</sub> bitkisine C<sub>4</sub> yolunun aktarımı ile küresel iklim değişikliğine uyum amaçlanmıştır. Çeltikte ise geçiş formlarındaki genlerin fonksiyonel işleyişleri transkriptom çalışmalarıyla belirlenmiştir. C<sub>4</sub> çeltiğin transgenik olarak başarıyla ulaşması sonrasında yerel çeşitlere bu mekanizmanın aktarılması amaçlanmaktadır (Wang ve ark., 2016).

### Sıcaklık Artışı

İklim değişikliğinin en belirgin olumsuz etkisi, bitki gelişimi üzerine yüksek sıcaklığın zararlı etkileri nedeniyle. Bunun olumsuz etkileri çoğunlukla kuraklık ve tuzluluk stresi ile birlikte değerlendirilmektedir. Artan sıcaklıkların olumsuz etkileri arasında en önemli olanı gelişme dönemi sürelerinin farklılaşması olarak belirtilmiştir (Ulukan, 2010; Önen ve Özcan, 2010; Bita ve Gerats, 2013; Sayılğan, 2016). Sıcaklığın meristem/organ büyümesini teşvik ederek daha hızlı gelişime neden olacağı ve bunun büyüyen organlara asimile edilen sürenin kısalmasına, daha küçük bitki organeli ve daha az biokütle birikimine yol açacağı (Morison ve Lawlor, 1999) ve genellikle generatif döneme erken geçişi (Hedhly ve ark., 2008) meydana getireceği vurgulanmıştır. Morfolojik olarak bitki yapısının değişeceği ve hipokotil ile petiollerin gölgeden kaçış tepkisine benzer olarak uzayacağı belirtilmiştir (Hua 2009). Yüksek sıcaklıklar bitkiyi tüm gelişim evrelerinde etkilemekle birlikte özellikle tozlanma ve tane dolum gibi gelişme dönemleri üzerindeki etkisi oldukça yüksektir (Bayraç ve Doğan, 2016).

Sıcaklık stresinin enzim aktivitesi, membran akışkanlığı, protein kompleksleri oluşumu, klorofil sentezi, fotosentez ve solunumu içeren bitki hücre fonksiyonlarında değişikliğe neden olacağı vurgulanmıştır. İklim değişikliklerinin gece gündüz sıcaklık farklılıklarında değişikliklere yol açacağı (Önen ve Özcan, 2010) ve özellikle de minimum sıcaklıkları artıracığı düşünülmektedir (Pathak ve ark., 2009; Ton, 2011).

C<sub>4</sub> bitkilerinin fotosentez verimliliği üzerine sıcaklığın etkisini saptamak amacıyla yürütülen çalışmalar yüksek sıcaklıktan ziyade düşük sıcaklıklar üzerine yoğunlaşmıştır. Buna karşın yüksek sıcaklığın etkisini belirlemek için yapılan çok az sayıda çalışmada 38 °C'nin üzerindeki yaprak sıcaklıklarının mısır bitkisindeki net fotosentezi engellediği fakat fotosistem II etkinliğinin 45 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda bile devam ettiği saptanmıştır. C<sub>4</sub> bitkilerinin CO<sub>2</sub> özümleme mekanizmasındaki fosfoenolpirüvat karboksilaz enziminin 40 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda etkinliğinin azaldığı buna karşın pirüvat fosfat dikinaz

etkinliğinin ise 45 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda bile devam ettiği bulunmuştur. Tüm bunlara karşın hem C<sub>3</sub> hem de C<sub>4</sub> fotosentez mekanizmasındaki Rubisco enzimi etkinliğinin ise 32.5 °C'yi aşan sıcaklıklarda azaldığı ve 45 °C'nin üzerinde etkinliğini tamamen yitirdiği saptanmıştır. Bu, bitkilerdeki fotosentetik etkinliğin Rubisco enzimine bağlı olduğu (Crafts-Brandner ve Salvucci, 2002; Feller, 2016) ve buna bağlı olarak CO<sub>2</sub> değişim oranının (CER) azaldığı (Law ve Crafts-Brandner, 1999) saptanmıştır. Aynı şekilde her ikisi de C<sub>3</sub> bitkisi olan buğday ve çeltiğin fotosentez etkinliği üzerine sıcaklığın etkisinin belirlendiği çalışmada buğdayın performansının çeltikten daha iyi olduğu ve bunun buğdaydaki Rubisco enzim aktivitesinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Nagai ve Makino, 2009).

Buğdayda yüksek sıcaklık stresi tilakoid membranların zararını artırmakta ve bu zararlanma klorofil kaybını beraberinde getirmektedir. Bu nedenle klorofil miktarının saptanmasının buğdayda yapılacak ıslah çalışmalarındaki gözlem analizlerinde başarı ile kullanılabilirliği belirlenmiştir (Bita ve Gerats, 2013). Benzer şekilde çeltikte yüksek sıcaklığa toleranslı genotip yüksek fotosentez kapasitesine sahip, yapraklarda yeşil kalma süresi uzun ve dolayısı ile membran termostabilitesi yüksek olarak tanımlanmıştır (Scafaro ve ark., 2010).

### Kuraklık

Küresel iklim değişikliği modelleri kuraklık ve sıcak hava dalgası gibi sıra dışı olayların sıklığının artacağını göstermektedir. Artan CO<sub>2</sub> ve sıcaklığın beraberinde getirdiği kuraklık bitki fizyolojisinde önemli değişikliklere yol açmaktadır. Aslında en önemli değişiklik; artan CO<sub>2</sub> koşullarında kuraklık ile birlikte yaprak sıcaklığının artması ve sonucunda stomaların daha az açık olması nedeniyle transpirasyonun bitki iç sıcaklığını düşürememesidir (Feller, 2016). Beraberinde CO<sub>2</sub> artışında stomatal iletkenliğin azalması transpirasyon oranının azalmasına bağlı olarak su kullanım etkinliğini artırmaktadır. Buna karşın kuraklık stresi metabolizma ve fotosentezin engellenmesine neden olmaktadır. Stres koşullarında bitkilerin hayatta kalma yeteneği bitki türlerine, büyüme devresine, süresine ve su eksikliğinin şiddetine bağlı olarak değişmektedir (Tátraı ve ark., 2016).

Olası iklim değişikliklerinin bir sonucu olan su yetersizliği ve azot gibi koşullara adaptasyon yönünden C<sub>4</sub> fotosentez kapasitesinin alt türlere göre değiştiği belirlenmiştir. C<sub>4</sub> tipi içerisinde yer alan çim türleri ile ilgili araştırmalar NAD-ME alt türlerinin daha çok kurak alanlarda gözlemlendiğini, NADP-ME tiplerinin ise yıllık yağış miktarı ve dağılımının optimum olduğu alanlarda yaygınlaştığı saptanmıştır. NAD-ME çimleri kurak koşullarda yaprak yapısı ve daha hızlı yaprak kıvrılma oranı nedeniyle önemli bir şekilde daha fazla su kullanım etkinliği artışı sağlamaktadır (Ghannoum ve ark., 2002; Liu ve Osborne, 2015). Buna karşın NADP-ME tiplerinde yüksek azot kullanım etkinliği saptanmıştır.

### SONUÇ

Küresel iklim değişikliği ve sera gazlarının olumsuz etkileri dünyanın farklı bölgelerinde önemli bir şekilde hissedilmekte ve giderek önem kazanmaktadır. Küresel iklim değişimi nedeniyle CO<sub>2</sub> miktarındaki artış, fotosentez ve karbon

asimilasyon hızını etkilemesi nedeniyle C<sub>3</sub> bitkilerinin büyümesini ve verimini etkileyecektir. C<sub>4</sub> bitkileri sıcaklık artışı ile beraber su kayıplarını azaltmak için stomalarını kapatacak oksijenaz aktivitesi artacak ve yapraklarda depolanan CO<sub>2</sub>'i kullanacaktır. C<sub>3</sub> bitkileri ise CO<sub>2</sub> yerine bitkide depolanan O<sub>2</sub>'yi kullanacaktır. Bu durum C<sub>4</sub> bitkilerini ön plana çıkaracaktır. Küresel iklim değişiminin negatif etkilerinin en fazla C<sub>3</sub> bitkisi olan buğdayda gözleneceği, buna karşın C<sub>4</sub> bitkisi olan mısır ve sorgum bitkilerinin veriminin ise daha yüksek olacağı tahminlenmektedir. Ayrıca tuzlu koşullar stomaların kapanmasına yol açacak, CO<sub>2</sub> fiksasyonunun sınırlandırılması sonucu oksijenaz aktivitesi artış gösterecektir.

#### KAYNAKLAR

Abdelhaliem E, Al-Huqail AA (2016). Detection of protein and DNA damage induced by elevated carbon dioxide and ozone in *Triticum aestivum* L. using biomarker and comet assay. *Genetics and Molecular Research*, 15:DOI <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15028736> [Erişim Tarihi: 10.10.2017]

Ainsworth EA, Rogers A, Nelson R, Long SP (2004). Testing the 'source-sink' hypothesis of down-regulation of photosynthesis in elevated CO<sub>2</sub> in the field with single gene substitutions in *Glycine max*. *Agricultural and Forest Meteorology* 122: 85-94.

Badger MR, Price GD (1994). The Role of Carbonic Anhydrase in Photosynthesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 45: 369-392.

Bayraç HN, Doğan E (2016). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniv. İİBF Derg.* 11(1):23-48.

Bitá CE, Gerats T (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. *Frontiers in Plant Sci.* 4 (273): 1-18.

Ceccarelli S, Grando S, Maatougui M, Michael M, Slash M, Haghparast R, Rahmanian R, Taher A, Al-Yassin A, Benbelkacem A, Labdi M, Mimoun H, Nachit M (2010). Plant breeding and climate changes. *Journal of Agricultural Science* 148: 627-637.

Crafts-Brandner SJ, Salvucci ME (2002). Sensitivity of photosynthesis in a C<sub>4</sub> plant, maize, to heat stress. *Plant Physiol.* 129: 1773-1780.

Ding X, Jiang Y, He L, Zhou Q, Yu J, Hui D, Huang D (2016). Exogenous glutathione improves high root-zone temperature tolerance by modulating photosynthesis, antioxidant and osmolytes systems in cucumber seedlings. *Scientific Reports* 6: 35424 DOI: 10.1038/srep35424 [Erişim Tarihi: 25.02.2018]

Feller U (2016). Drought stress and carbon assimilation in a warming climate: Reversible and irreversible impacts. *Journal of Plant Physiology* 203: 84-94.

Gao F, Chen F, Ge F (2010). Elevated CO<sub>2</sub> lessens predation of *Chrysopa sinica* on *Aphis gossypii*. *Entomol. Exp. Appl.* 135: 135-140.

Ghannoum O, von Caemmerer S, Conroy JP (2002). The effect of drought on plant water use efficiency of 9 NAD-ME and 9 NADP-ME C<sub>4</sub> grasses. *Functional Plant Biology* 29:1337-1348.

Griffin KL, Anderson OR, Gastrich MD, Lewis JD, Lin G, Schuster W, Seemann JR, Tissue DT, Turnbull M, Whitehead D (2001). Plant growth in elevated CO<sub>2</sub> alters mitochondrial number and chloroplast fine structure. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA* 98: 2473-2478.

Hatch MD (1987). C<sub>4</sub> photosynthesis: a unique blender of modified biochemistry, anatomy and ultrastructure. *Biochimica et Biophysica Acta* 895: 357-369.

Hedhly A, Hormaza JI, Herrero M (2008). Global warming and sexual plant reproduction. *Trends Plant Sci.* 1: 30-36.

Hua J (2009). From freezing to scorching, transcriptional responses to temperature variations in plants. *Current Opinion Plant Biology* 12: 568-573.

Lane A, Jarvis A (2007). Changes in climate will modify that geography of crop suitability: agricultural Biodiversity can help with adaptation. *Open Access J.* 4:1 (ICRISAT).

Law RD, Crafts-Brandner SJ (1999). Inhibition and Acclimation of Photosynthesis to Heat Stress Is Closely Correlated with Activation of Ribulose-1,5-Bisphosphate Carboxylase/Oxygenase. *Plant Physiol.* 120(1): 173-182.

Leakey ADB, Ainsworth EA, Bernacchi CJ, Rogers A, Long SP, Ort DR (2009). Elevated CO<sub>2</sub> effects on plant carbon, nitrogen, and water relations: six important lessons from FACE. *Journal of Experimental Botany* 60 (10): 2859-2876.

Leegood RC (2002). C<sub>4</sub> photosynthesis: principles of CO<sub>2</sub> concentration and prospects for its introduction into C<sub>3</sub> plants. *Journal of Experimental Botany* 53: 581-590.

Liu H, Osborne CP (2015). Water relations traits of C<sub>4</sub> grasses depend on phylogenetic lineage, photosynthetic pathway, and habitat water availability. *J. Exp. Bot.* 66: 761-773.

Matsuoka M, Furbank RT, Fukayama H, Miyao M (2001). Genetic engineering of C<sub>4</sub> photosynthesis. *Ann. Rev. Plant Physiol. Mol. Biol.* 52: 297-314.

Morison JIL, Lawlor DW (1999). Interactions between increasing CO<sub>2</sub> concentration and temperature on plants growth. *Plant, Cell & Environment* 22: 659-682.

Nagai T, Makino A (2009). Differences Between Rice and Wheat in Temperature Responses of Photosynthesis and Plant Growth. *Plant Cell Physiol.* 50(4): 744-755.

Oksanen E, Sober J, Karnosky DF (2001). Impacts of elevated CO<sub>2</sub> and/or O<sub>3</sub> on leaf ultrastructure of aspen (*Populus tremuloides*) and birch (*Betula papyrifera*) in the Aspen FACE experiment. *Environmental Pollution* 115: 437-446.

Önen H, Özcan S (2010). İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Yabancı Ot Mücadelesi. Ed. Sayılı, M. 2010. İklim Değişikliğinin Tarıma Etkileri ve Alınabilecek Önlemler. T.C. Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü. 2: 336-357. Fidan Ofset, Kayseri.



- Pathak H, Aggrawal PK, Singh SD (2009). Climate change impact, adaptation and mitigation in agriculture: methodology for assesment and applications. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi. p:302.
- Prasad P, Vara V, Allen Jr LH, Boote KJ (2005). Crop responses to elevated carbon dioxide and interaction with temperature: grain legumes. *J. Crop Improv.* 13: 113-155.
- Rao X, Dixon RA (2016). The differences between NAD-ME and NAD-ME subtypes of C4 Photosynthesis: More than Decarboxylating Enzymes. *Frontiers in Plant Science.* 7:1525.
- Reddy KR, Hodges HF, McKinion JM (1995). Carbon dioxide and temperature effects on pima cotton growth. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 54:17-29.
- Sage RF, Pearcy RW (1987). The Nitrogen Use Efficiency of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> Plants II. Leaf nitrogen effects on the gas exchange characteristics of *Chenopodium album* L. and *Amaranthus retroflexus* L. *Plant Physiology* 84: 959-963.
- Sayılgan Ç (2016). Küresel Sıcaklık Artışının Buğdayda Beklenen Etkileri ve Yüksek Sıcaklığa Toleranslılığın Fizyolojik Göstergeleri. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 26(3): 439-447.
- Scafaro AP, Haynes PA, Atwell BJ (2010). Physiological and molecular changes in *Oryza meridionalis* Ng. a heat-tolerant species of wild rice. *J.Exp.Bot.* 61: 191-202.
- Singh PR, Prasad PVR, Reddy KR (2013). Impacts of Changing Climate and Climate Variability on Seed Production and Seed Industry. *Advances in Agronomy.* 118: 49-84.
- Swann ALS, Hoffman FM, Koven CD, Randerson JT (2016). Plant responses to increasing CO<sub>2</sub> reduce estimates of climate impacts on drought severity *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113(36): 10019-10024.
- Tátrai ZA, Sanoubar R, Pluhár Z, Mancarella S, Orsini F, Gianquinto G (2016). Morphological and Physiological Plant Responses to Drought Stress in *Thymus citriodorus*. 8 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4165750> [Erişim Tarihi: 18.09.2017]
- Teng N, Wang J, Chen T, Wu X, Wang Y, Lin J (2006). Elevated CO<sub>2</sub> induces physiological, biochemical and structural changes in leaves of *Arabidopsis thaliana*. *New Phytol.* 172(1):92-103.
- Ton P (2011). Cotton and climate change: impacts and options to mitigate and adapt. International Trade Center. Geneva, Switzerland. [Erişim Tarihi: 10.10.2017]
- Ulukan H (2010). Global Climate Change, Greenhouse Gases (GHGs) and Cultivated Plants. *Ankara University Journal of Environmental Sciences.* 2(1): 71-79.
- Vince Ö, Zoltán M (2011). Photosynthetic activity and environmental factors. *Plant Physiology*, [http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010\\_A\\_Book\\_angol\\_01\\_novenelettan/ch03s03.html](http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_A_Book_angol_01_novenelettan/ch03s03.html) [Erişim Tarihi: 15.11.2017]
- Wang P, Vlad D, Langdale JA (2016). Finding the genes to build C4 rice. *Current Opinion in Plant Biology.* 31: 44-50
- Way DA, Katul GG, Manzoni S, Vico G (2014). Increasing water use efficiency along the C<sub>3</sub> to C<sub>4</sub> evolutionary pathway: a stomatal optimization perspective. *Journal of Experimental Botany.* 65 (13): 3683-3693.
- Whiteman PC, Koller D (1967). Interactions of carbon dioxide concentration, light intensity and temperature on plant resistance to water vapour and carbon dioxide diffusion. *New Phytol.* 66: 463-473.
- Xu Z, Jiang Y, Jia B, Zhou G (2016). Elevated-CO<sub>2</sub> Response of Stomata and Its Dependence on Environmental Factors. *Frontiers in Plant Sci.* Volume 7, Article 657.



## Non-Thermal Processes Used in Milk Treatment

**Binnur KAPTAN** <sup>\*1</sup> , **Gökçe KESER** <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Namik Kemal University, Faculty of Agriculture, Food Engineering Department

**Abstract:** Renewed technology created a demand for natural foods or foods with more natural properties. Therefore, the processes used in food production necessitated taking measures to establish innovations over time. It takes a long time and a lot of practice to change the processing steps of the products in the food sector. Two of the most important technology used in dairy technology involve pasteurization and sterilization processes to ensure the inactivation of microorganisms. Although the currently used processes are able to inactivate microorganisms at high temperatures, they change the structural properties of milk components and decrease its nutritional value. This has led to the search for new methods. To protect milk and not to damage its nutritional value, it is also possible to apply non-thermal technological processes, which provide the desired microorganism inactivation. Non-thermal technological processes are microfiltration (MF), impact electric field, high pressure application, ultrasound, ultraviolet and X rays. Microfiltration is applied by considering the membrane system used and are classified according to pore size. Separation of bacteria and spores in milk are carried out by filtration through membranes. In the pulsed electric field and high pressure applications, inactivation is achieved by damaging the cell membranes of microorganisms.. In this review, these processes are explained and their advantages and disadvantages are discussed.

**Keywords:** microfiltration, ultrasound, impact electric field, ultraviolet, X rays

### Süte Uygulanan Termal Olmayan İşlemler

**Öz:** Yenilenen teknoloji beraberinde doğal ya da doğala daha yakın gıdaların talep edilmesini gündeme getirmiştir. Bu nedenle gıdalara uygulanan işlemler de zamanla yeniliklere kapılarına açmış ve açmaya da devam etmektedir. Gıda sektöründeki ürünlerin işlem basamaklarında değişikliklere gidilmesi oldukça uzun zaman ve çokça uygulama gerektirmektedir. Süt teknolojisinde kullanılan en önemli iki teknoloji mikroorganizmaların inaktivasyonunu sağlamak için pastörizasyon ve sterilizasyon işlemlerini içerir. Yapılan çalışmalar yüksek sıcaklıklarda mikroorganizma inaktivasyonu sağlarken sütte var olan bileşenlerin yapısal özelliklerin değişmesine ve besin değerlerinin azalmasına sebep olmaktadır. Bu nedenledir ki yeni yöntemler denenmeye gidilmiştir. Sütü korumak besin değerlerine zarar vermemek amacıyla sütte yine istenilen mikroorganizma inaktivasyonu sağlamak amacıyla ısı olmayan teknolojik işlemlerin uygulanabilmesi söz konusudur. Isıl olmayan teknolojik işlemler; mikrofiltrasyon (MF), darbeli elektrik alan, yüksek basınç uygulaması, ultrason, ultraviyole ve X ışınlarıdır. Mikrofiltrasyon, membran sistemine göre uygulanmakta olup gözenek büyüklüklerine göre sınıflandırılmaktadır. Membranlardan geçirilen sütte bakterilerin ve sporlarının ayrılması söz konudur. Darbeli elektrik alan ve Yüksek basınç uygulamasında mikroorganizmaların hücre zarlarına zarar verilerek inaktivasyon sağlanmaktadır. Bu derlemede uygulanan bu işlemler anlatılmakta etkinlikleri avantajları ve dezavantajlarından bahsedilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** microfiltration, darbeli elektrik alan, ultrason, ultraviyole, X rays

## INTRODUCTION

Raw milk is a mammary gland secretion, except for the colostrum (mother's milk), which is not heated above 40 °C, obtained from one or more cows, goats, sheep or buffalo (Anonim, 2000). In dairy technology, raw milk is regarded as milk that is cooled after milking from the animal's mammary at regular intervals. No components are removed from its composition and no other ingredients are added. It is not previously subjected to other processes and it is accepted to dairy plants for processing (Metin, 2001). Milk and dairy products can lead to the emergence of various diseases as an ideal environment for the development of microorganisms. Thermal or non-thermal processes are applied to inhibit microbial activity and inhibit enzyme activation in drinking milk or the product to be produced from milk.

## HEAT TREATMENTS AND THEIR EFFECTS

The methods that can be used in the production of drinking milk as determined by The Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, and Turkish Standards Institute (TSE) are; Pasteurization (processes applied to milk below 100 °C),

and sterilization; Ultra High Temperature (UHT) (processes applied over 100 °C) (Anonim, 2000).

### Pasteurization

Pasteurized milk, according to TS 1018, is obtained by heating and cooling the raw milk in special facilities and devices and destroying the vegetative forms of pathogenic microorganisms completely and the vast majority of other microorganisms without causing any changes in the natural and biological properties (Söylemez, 2005). In other words, pasteurized milk is the heat treatment of raw milk under 100 °C in a certain duration that will provide the total inhibition of all pathogens and 95-99% inhibition of the total bacterial content. The target microorganism in pasteurization is *Coxiella burnetii* (Anonim, 2004). Low-

**Sorumlu Yazar:** [bkaptan@nku.edu.tr](mailto:bkaptan@nku.edu.tr) Part of this study was presented as an oral presentation at International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOF), 15-17 May 2017, Cappadocia / Turkey. Only the abstract of the study was published in the abstract book.

**Geliş Tarihi:** 4 Nisan 2018

**Kabul Tarihi:** 6 Kasım 2018

Temperature-Long-Time (LTLT) pasteurization norm is conducted at 62–65 °C for 30 minutes and High-Temperature-Short-Time (HTST) norm is conducted at 71–74 °C for 40-45 s (Anonim, 1994). Pasteurized milks should show negative reaction to alkaline phosphatase test and positive reaction to peroxidase test (Anonim, 2000).

### **Sterilization and UHT Application**

Milks subjected to proper pasteurization process contain heat-resistant microorganisms. Therefore, it should be stored at low temperatures. The shelf life of pasteurized milk is limited to a few days. Long-life milk (UHT milk) is produced by sterilization, which is another process based on higher temperature principle for producing suitable milk for storage at ambient temperature. Sterilization is defined as the heat treatment applied to milk above 100 °C. In sterilization process, the aim is to destroy *Bacillus stearothermophilus*, which is the most resistant microorganism to heat. This milk is also called "Long Life Milk" (Anonim, 2000). Milk obtained by the UHT method, which is a kind of sterilization, is obtained by applying indirect steam or spraying the milk onto the steam at 135-150 °C for 2-6 s using plate or tubular systems in special mechanisms. It is defined as homogenized milk, free of all kinds of pathogenic microorganisms in normal taste and consistency, which can be kept under room temperature for approximately four months while maintaining all of its nutritional value as long as the package is not opened or damaged (Anonim, 2000)

### **Milk and Heat Treatment**

Heat treatment is applied to prevent the generation of microorganisms and to inactivate the enzymes that affect the quality of milk. Therefore, for a healthy milk consumption, the production must be carried out under hygienic conditions, and time and temperature during processing, packaging and storage must be well controlled (Fox et al., 2003; Walstra et al., 1999). The physical and chemical changes occurring during the heat treatment process vary depending on the temperature and duration of the process. The most suitable time and temperature parameters are selected by considering changes under factory conditions (Anonim, 2000). In terms of the nutritional value, heat application at 60-90 °C causes the reversible denaturation of proteins and an easier digestion. In a study investigating the effect of temperature and duration on the nutritional elements of milk, it was determined in samples taken from UHT milk, duration had no effect on the whey protein content and the proteolytic activity was higher in the milk stored in the room temperature (Ordolff, 2001). Heat treatment plays an important role in obtaining the unique structure of fermented dairy products (Lucey et al., 1998). In ayran production, heat treatment at 87 °C for 30 min yielded the highest viscosity value and it was viewed as the most appreciated product in terms of sensory properties. The ayran samples produced from milk that was subjected to the UHT method (145 °C for 5 s) had the lowest viscosity values and they were the least appreciated product in terms of sensory properties (Salji et al., 1984). The milks used in ayran production were heat treated for 5 min. at 75 °C, 85

°C or 95 °C and then cooled to 45 °C. They were inoculated with 0.04% starter cultures and incubated at 43 °C. It has been reported that, in ayran samples, acetaldehyde levels increased with increasing heat treatment temperatures. For viscosity and serum separation, the best result was determined in the sample subjected to high temperature (5 min. at 95 °C) (Özünlü and Koçak, 2010). It was determined that pasteurization, brine salting and consequently vacuum packaging had positive effects on the preservation of physical, chemical and sensory properties in Çeçil cheese produced from pasteurized milk by using a starter culture, compared to Çeçil cheese produced from raw milk by using no starter cultures (Yardımcıer and Güven, 2011).

### **NON-THERMAL TECHNOLOGICAL PROCESSES APPLIED TO MILK**

Processes applied in good productin have changes with the developing technology. Alternative methods to heat treatment have been used for controlling microorganisms, separating desired molecules from liquids and preserving the sensory and chemical properties of food.

#### **Microfiltration**

Membranes used in milk and dairy products are structures that separate two different phases from each other. According to the pore diameters, they are grouped as microfiltration (MF), ultrafiltration (UF), nanofiltration (NF), and reverse osmosis (RO) MF is used to reduce bacterial content, while UF is used to separate protein molecules from fluid, and RO is used to concentrate the solutions by removing water and to demineralize the fluids (Brans et al., 2004). MF is based on the principles involving retaining molecules of size 0.1 to 20 µm by membranes (Rosenberg, 1995). MF is used to separate biologically-derived materials such as colloidal particles, casein micelles, serum protein aggregates and milk fat globules, somatic cells, microorganisms (Yetişmeyen and Yıldız, 2006). MF is a purification process usually used in the concentration of suspensions. Along with the changing and developing technology, MF has a great advantage in the membrane process in terms of reducing the bacterial content in milk at lower temperatures without damaging its properties (El-Shibiny et al., 1994).

It was determined that MF application on a suspension containing microorganisms (approximately 10<sup>8</sup> cfu/mL) using a membrane with a pore diameter of 0.2 µm retained the microorganisms in the suspension (Madec et al., 1992). In a study on retaining the bacteria in skimmed milk, it was determined that the total bacteria in the milk were retained at 99.10-99.90%, *Bacillus cereus* (*B. cereus*) spores were retained at > 99.95% and the spores of bacteria that can ferment lactate were retained at >98.40% (Pedersen, 1992). Compared to bacterofugation, MF was generally found to be better at separating the bacteria and their spores (Giffel and Horst, 2004; Brans et al., 2004). It has been reported that MF, applied to increase the content of casein, increases the quality of functional and sensory properties of serum proteins (Saboya and Maubois, 2000).

### Pulsed Electric Field

There is also an increasing interest in non-thermal food preservation and processing techniques, with consumers increasingly demanding less-processed products that have not been damaged in terms of nutritional value (Knorr et al., 2002). Pulsed electric field application, as one of the non-thermal food preservation technologies, is used for pasteurization and sterilization of food. It has been observed that, since the PEF process do not significantly increase the temperature of the product, along with microorganism inactivation, food properties such as color, taste, odor, protein, and vitamin C contents have been well preserved in food (Yeom et al., 2000). Bacteria are thought to be inactivated by the disintegration of cell wall and cell membrane by high voltage impulses. It has been shown that PEF applications are effective on microorganisms such as, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* (*E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis*), *B. cereus*, *L. monocytogenes* and *S. cerevisia* (Cserhalmi et al., 2002). Initial studies on this subject have proved the inhibitive effect on microorganisms by applying a high 3000-4000V voltage (Bendicho et al., 2002). In UHT skimmed milk, 2 log reduction was achieved with 90  $\mu$ s application on *B. cereus* vegetative cells at 35 kV/cm electric field. In UHT milk, *B. stearothermophilus* had a 3 log reduction at 50 °C by 210  $\mu$ s treatment at 60 kV/cm. It has been reported that PEF-applied milks can be stored under refrigerator conditions for more than two weeks without altering their physical, chemical, and sensory properties (Qin et al., 1995). The researchers have demonstrated that applying PEF with a light heat treatment was a more effective protection method (Sepulveda et al., 2003). In another study, it was detected that as a result of PEF application using 18.8 kV/cm electric field force and 70 pulses on skimmed milk, 2% fat milk and whole fat milk, alkaline phosphatase values were reduced by 65% in skimmed milk and by 59% in 2%-fat and whole fat milks (Castro et al., 2001). Cheddar cheese was produced from heat-treated and PEF-applied (35 kV / cm electric field strength and 30 pulse counts) milk and untreated milk. The researchers have stated that cheese made from pasteurized milk were harder than cheese made from unprocessed milk. However, it has been reported that that the PEF process kept the protein structures and fat globules within the processed milk unchanged, although it did not prove to be a better option than the HTST process (Sepulveda et al., 2000). In a study, PEF was applied to milks at 20 kV/cm or 30 kV/cm electric area force at 18-50 °C and the rennet coagulation time of the milk samples were compared with that of pasteurized milk. The researchers detected that rennet coagulation time of the milk samples subjected to 20 kV/cm electric area force were shorter than that of the pasteurized milk at all temperatures, whereas the rennet coagulation time of the milk samples subjected to 30 kV/cm electric area force were shorter than that of the pasteurized milk at temperatures below 45 °C (Yu et al., 2009).

### High Pressure Application

High pressure has the ability to inactivate pathogenic and saprophytic microorganisms. In this method, pressure is used instead of temperature (Özcan and Kurtuldu, 2011).

The high pressure method, in particular, applies a pressure between 100 and 600 MPa. Pressure can be applied to packaged and non-packaged foods (Hajos et al., 2004). The application of 100-600 MPa of HP leads and increase in the the ionic calcium concentration in milk ( Zobrist et al., 2005). It was stated that 300 MPa pressure application increases the content of phosphate, magnesium and calcium in milk serum (Lopez-Fandino, 2006). It has been reported that 100–200 MPa pressure application at room temperature had a very low effect on the changes in casein micelle sizes, whereas the casein micelle sizes were reduced almost by half under a pressure higher than 300 Mpa (Anema et al., 2005; Merel-Rausch, 2006). The dissolution of the casein fractions by HP is in  $\beta$ -casein  $\kappa$ -casein  $\alpha$ <sub>1</sub>-casein  $\alpha$ <sub>2</sub>-casein direction, based on the abundance of fractions. Pressure application at 250-300 MPa caused a maximal increase in the levels of dissolved  $\alpha$ <sub>1</sub> and  $\beta$ -casein (Huppertz et al., 2004). It has been reported that the denaturation of pressure-applied milk protein increases with the increasing pressure duration (Considine et al., 2007). It has been reported that, 200–500 MPa pressure application after the 1st and the 15th day of semi-hard ewe's milk cheese increased the pH value and water holding capacity of the cheese and the sensory properties of the cheese became softer, less elastic and less brittle, which was more appreciated, as a result of high pressure application on the 15th day (Juan et al., 2007). It has been reported that 483 or 676 MPa pressure application at 10 °C on the milk used in Cheddar cheese production increased the protein and moisture contents of the cheese, resulting an increase in the yield. However, it has also been found that 483 MP pressure application at 40 °C does not allow proper gel formation in cheese production (San Martin-Gonzalez et al., 2007). When the yogurt produced from HP-applied milk is compared to non-pressurized milk, it was determined that HP-applied milk coagulated at a higher pH, exhibited lower syneresis, and that the coalescence, gelation and water holding capacity of whey proteins increased (Huppertz et al., 2006).

### Ultrasound

Ultrasound is a form of energy with mechanical proerties at frequencies above 20 kHz, which can be heard by people. The application of this technique with other techniques increases the efficacy (Aydoğan and Kılıçkan 2012). These applications are classified as thermosonication (sound wave combined with heat treatment), monosonication (sound wave combined with high pressure) and monothermosonication (sound wave process combined with both heat treatment and high pressure) (Yüksel, 2013). The sonic wave forms longitudinal waves when it encounters a liquid medium and the changes in the pressure in the relaxation zones leads to cavitation, which cause gas bubbles in the liquid. While these bubbles cause the surface area to expand, the condensing molecules collide with each other, forming shock waves. These pressure changes constitute the bactericidal effect of ultrasonic sound (Piyasena et al., 2003). An ultrasound application was conducted on the *B. subtilis* spores in milk at a temperature range of 70-95 °C and ultrasound reduced the spore

population by 63-73% when applied with heat treatment. In another study, ultrasound method was applied to *S. aureus* in UHT milk with the previous norms (Liu et al., 2014). Another, ultrasound application showed that reconstitution of dry milk with use of ultrasound improves further accumulation of biologically active compounds and rises the nutritional quality of the fermented product (Potoroco et al., 2018).

### Ultraviolet

Ultraviolet (UV) radiation is an electromagnetic radiation, which has a shorter wavelength than that of the visible light and a longer wavelength (about 10-400 nm) than that of X-rays. UV radiation can inactivate any kind of microorganism as a result of its short wavelength and high energy. In a study, microbial inactivation of UV application was found to be not as effective as pasteurization in the case of independent pasteurization and ultraviolet application in raw milk. It was observed that ultraviolet application was more suitable for applications including the pasteurization of brine in cheese production plants, pasteurization of water that will be directly added to the product for various purposes (e.g. ayran production) and in the pasteurization of some liquid/semi-liquid dairy products (Tsiotsias et al., 2002; Liu et al., 2014).

### Irradiation

Gamma rays, X-rays and accelerated electron beams are the sources of ionizing radiation used for preservation of foods (WHO, 1991). Irradiation employed to dairy products demonstrated a great success on destroying pathogens or all microorganisms. In a study, irradiation dose of 45 kGy was required to kill  $10^{12}$  C. botulinum spores in the environment. However, work having been reported that in some studies the efficiency of radiation on the reduction of pathogenic and toxin-producing microorganisms (considered in studies on irradiation of cheeses) are *L. monocytogenes*, pathogenic *E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium*, *Staphylococcus* (mycotoxins), *Brucella* and *mycobacterium* for the treatment of Camembert cheeses with gamma irradiation at doses up to 2.5 kGy (from a health point of view) have found acceptable (Anonim 2003). The freshly produced soft whey cheese has been used effectively reducing doses of 2-4 kGy for inoculated *L. monocytogenes* (Tsiotsias et al., 2002). Also, the irradiation of fried-frozen cheese balls demonstrated that irradiation at dose of 3 kGy was a successful treatment to make sure microbiological safety (Ju-Vwoon et al., 2005). Abdel Baky et al., (1986) recorded a reduction in the total bacterial count and spore formers of gamma irradiated cheese milk by 98.98% and 95.77%, respectively. Dairy products were exposed to irradiation at a dose of 40 kGy at -78 °C in nitrogen-modified atmosphere to introduce microbiologically safe diet foods for the severely impaired immune system patients. No significant loss of riboflavin was noted in cheddar and mozzarella cheeses, yoghurt bars, ice cream, and nonfat dry milk. Mozzarella cheese and cheddar cheese, ice cream, thiamine levels were unaffected by irradiation (Dong et al., 1989). Adeil Pietranera et al., (2003) reported that 4 kGy-irradiated chocolate ice creams presented a very unpleasant taste, mostly rancid or burnt

like. Kim et al., (2008a) also indicated that gamma irradiation caused unfavorable changes in flavor and taste of vanilla ice cream at doses above 3 kGy. Furthermore, Kim et al. (2007) demonstrated that the addition of mint or citrus flavor in the manufacturing ice cream with irradiation less than 3 kGy may enhance the safety and maintain proper sensory quality for sensitive consumer. However, low dose irradiation did not affect the proximate compositions of various cheese products (Konteles et al., 2009) and color, pH, lactose and lactic acid content of plain yogurt (Kim et al., 2008b). Hashisaka et al., (1990) discussed that exposing dairy products to 40 kGy of gamma irradiation at -78°C resulted in little change in color or texture, but generally decreased the overall acceptability and characteristic flavors due to increased levels of off-flavors and after taste. Therefore, it is suggested that the irradiation of food should be carried out in combination with other food preservation methods such as heat treatments, freezing or modified atmospheric packaging.

### CONCLUSION

As a result, the increasing awareness in food should be supported with the developing technology. Milk and dairy products are of great importance in industrial production in Turkey. Therefore, the preservation of milk needs to be carefully considered in terms of health and economy. Researches have supported the advantages of technological processes applied to milk against heat treatment. As they do not cause changes in milk, they are considered as an alternative method that can be applied to these processes. It is possible to use them in combination with other methods when they are not effective while used alone.

### REFERENCES

- Abdel Baky AA, Farahat SM, Rabie AM, Mobasher SA (1986) The Manufacture of Ras Cheese from Gamma Irradiated Milk. *Food Chemistry* 20: 201-212.
- Adeil Pietranera MS, Narvaiz P, Horak C, Kairiyama E (2003) Irradiated Ice creams for Immunosuppressed Patients. *Radiation Physics and Chemistry* 66: 357-365.
- Anema SG, Lowe EK, Stockmann R (2005) Particle Size Changes and Casein Solubilisation in High-Pressure-Treated Skim Milk. *Food Hydrocolloids* 19: 257-267.
- Anonim (1994) Raw Milk Standard. TS 1018. Turkish Standards Institute (TSE), Ankara.
- Anonim (2000) Turkish Food Codex Communiqué On Raw Milk And Heat Processed Drinking Milk (Communiqué Number: 2000/6) Official newspaper. 14.2.2000, Issue 23964.
- Anonim (2003) Revision of the Opinion of the Scientific Committee on Food on the Irradiation of Food, SCF/CS/NF/IRR/24SCF European Commission Health and Consumer Protection Directorate General Brussels, Belgium.
- Anonim (2004) Code of Hygienic Practice for Milk and Milk Products (CAC/RCP 57-2004). Codex Alimentarius Commission, Rome, Italy. Available at: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/codes-of-practice/en/>. (Accessed February, 16, 2017).

- Aydoğan Y, Kılıçkan A (2012). Nonthermal Approach of Processing Agricultural Products, 27th Agricultural Mechanization National Congress 5-7 September 2012, Samsun, 358-363.
- Bendicho S, Barbosa-Cánovas GV, Martín O (2002) Milk Processing by High Intensity Pulsed Electric Fields. *Trends in Food Science and Technology* 13: 195-204.
- Brans G, Schroën CGPH, Van der Sman RGM, Boom RM (2004) Membrane Fractionation of Milk: State of the Art and Challenges. *Journal of Membrane Science* 243: 263-272.
- Castro AJ, Swanson BG, Barbosa-Cánovas GV, Zhang QH (2001) Pulsed electric Field Modification of Milk Alkaline Phosphatase Activity. In G.V.Barbosa-Cánovas, Q.H. Zhang (Eds.), *Pulsed Electric Fields in Food Processing. Fundamental aspects and applications*. Technomic Publishing Company Inc. Lancaster, 65-82.
- Considine T, Patel HA, Anema SG, Singh H, Creamer LK (2007) Interactions of Milk Proteins During Heat and High Hydrostatic Pressure Treatments-a Review. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8: 1-23.
- Cserhalmi ZS, Vidacs I, Beczner J, Czukor B (2002) Inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* and *Bacillus cereus* by Pulsed Electric Fields Technology. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 3: 41-45.
- Dong FM, Lee CJ, Rasco BA, Hungate FP (1989) Effects of Gamma-Irradiation on the Contents of Thiamine, Riboflavin, and Vitamin B<sub>12</sub> in Dairy Products For Low Microbial Diets. *Journal of Food processing and Preservation* 13: 233-244.
- El-Shibiny S, Reuter H, Klobes H, Schmanke E (1994) Properties and Quality of Mikrofiltered Skimmilk. *Egyptian Journal of Dairy Science* 22: 177-185.
- Fox PF, McWeeney PLH (2003) *Advanced Dairy Chemistry. Volume I. In Chapter 1: Milk Proteins: General and Historical Aspects. Third Edition. Part A.* New York, Springer Verlag Publish.
- Giffel MC, Van Der Horst HC (2004) Comparison Between Bactofugation and Microfiltration Regarding Efficiency of Somatic Cell and Bacteria Removal. *Bulletin-International Dairy Federation Brussels*. 389. 49-53.
- Hajós Gy, Polgár M, Farkas J (2004) High-pressure Effects on IgE Immunoreactivity of Proteins in a Sausage Batter. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 5: 443-449.
- Hashisaka AE, Einstein MA, Rasco BA, Hungate FP, Dong FM (1990) Sensory Analysis of Dairy Products Irradiated with Cobalt-60 at -78°C. *Journal Food Science* 55: 404-408.
- Huppertz T, Fox PF, Kelly AL (2004) High-pressure Induced Dissociation of Caseins from Micelles. *International Dairy Journal* 14: 575-580.
- Huppertz T, Smiddy MA, Upadhyay VK, Kelly AL (2006) High-pressure Induced Changes in Bovine Milk: a Review. *International Journal of Dairy Technology* 59: 58-66.
- Juan B, Trujillo AJ, Guamis V, Bufa M, Ferragut V (2007) Rheological, Textural and Sensory Characteristics of High-Pressure Treated Semi-Hard Ewes' Milk Cheese. *International Dairy Journal* 17: 248-254.
- Ju-Woon L, Jae-Hun K, Jang-Ho K, Sang-Hee O, Ji-Hyun S, Cheon-Jei K, Sung-Hee C, Myung-Woo B (2005) Application of Gamma Irradiation for the Microbiological Safety of Fried-Frozen Cheese Ball. *Journal Korean Society of Food Science and Nutrition* 34: 729-733.
- Kim HJ, Jang A, Ham JS, Jeong SG, Ahn JN, Byun MW, Jo C (2007) Development of Ice Cream with Improved Microbiological Safety and Acceptable Organoleptic Quality Using Irradiation. *Journal Animal Science Technology (Korea)* 49: 515-522.
- Kim, HJ, Han IJ, Choi J, Song BS, Kim JH, Ham JS, Lee WK, Yook HS, Shin MH, Byun W, Lee JW (2008a) Physicochemical and Sensory Characteristics of Vanilla Ice Cream Treated by Gamma Irradiation. *Korean Journal Food Science Animal Resources* 28: 69-75.
- Kim HJ, Song HP, Ham JS, Lee JW, Kim K, Jo C (2008b) Effect of Gamma Irradiation on the Overall Quality of A Commercial Plain-Type Yogurt Products. *Korean Journal Food Science Animal Resources* 28: 574-579.
- Knorr D, Ade- Omowaye BIO, Heinz V (2002) Nutritional Improvement of Plant Foods by Non-Thermal Processing. *Proceedings of the Nutrition Society* 61: 311-318.
- Konteles S, Sinanoglou VJ, Batrinou A, Sflomos K (2009) Effects of Gamma-Irradiation on *Listeria monocytogenes* Population, Colour, Texture and Sensory Properties of Feta Cheese During Cold Storage. *Food Microbiology* 26: 157-165.
- Liu Z, Juliano P, Williams RPW, Niere J, Augustin MA (2014) Ultrasound Improves the Renneting Properties of Milk. *Ultrasonics Sonochemistry* 21: 2131-2137.
- López-Fandiño R, Carrascosa AV, Olano A (1996) The effects of High Pressure on Whey Protein Denaturation and Cheesemaking Properties of Raw Milk. *Journal of Dairy Science* 79: 929-936.
- Lucey AJ, Tamehana M, Singh H, Munro PA (1998) Effect of Interactions Between Denatured Whey Proteins and Caseins Micelles on the Formation and Rheological Properties of Acid Skim Milk Gels. *Journal of Dairy Research* 65: 555- 567.
- Madec MN, Mejean S, Maubois JL (1992) Retention of *Listeria* and *Salmonella* Cells Contaminating Skim Milk by Tangential Membrane Microfiltration (Bactocatch Process) *Lait* 72: 327-332.
- Merel-Rausch E (2006) Hydrostatic High Pressure Treatment of Casein To Generate Defined Particle and Gel Structures. Doctora Thesis. Fakultät Naturwissenschaften Universität Hohenheim.
- Metin M (2001) *Dairy Technology, Milk Composition and Processing*. 4. Edition, Ege University Press, Izmir, 1-21.
- Ordolff D (2001) Introduction of Electronics into Milking Technology. *Computers and Electronics in Agriculture* 30: 125-149.
- Özcan T, Kurtuldu O (2011) Alternative Methods on Production of Extended Shelf Life Milk. *Uludağ University, Journal of Agricultural Faculty* 25: 119-129.
- Özünlü BT, Koçak C (2010) Effect of Different Heat Treatments of Milk on Quality of Ayran. *Journal of Food* 35: 355-362.
- Pedersen PJ (1992) Microfiltration for the Reduction of Bacteria in Milk and Brine, *New Applications of*

- Membrane Processes. International Dairy Federation Special Issue 9201: 33-50.
- Piyasena P, Mohareb E, McKellar RC (2003) Inactivation of Microbes Using Ultrasound: a Review. International Journal of Food Microbiology 87: 207-216.
- Potoroko I, Kalinina I, Botvinnikova V, Krasulya O, Fatkullin R, Bagale U, Sonawane SH (2018) Ultrasound effects based on simulation of milk processing properties. Ultrasonics Sonochemistry 48: 463-472.
- Qin B, Pothakamury U, Vega H, Martin O, Barbosa-Cánovas GV, Swanson B (1995) Food Pasteurization Using High Intensity Pulsed Electric Fields. Food Technology 49: 55-60.
- Rosenberg M (1995) Current and Future Applications for Membrane Processes in the Dairy Industry. Trends in Food and Technology 6: 12-19.
- Saboya L, Maubois JL (2000) Current Developments of Microfiltration in Dairy Industry. Lait 80: 541-553.
- Salji JP, Sawaya WN, Saadi SR, Safi WM (1984) The Effect of Heat Treatment on Quality and Shelf Life of Plain Liquid Yoghurt. Cultured Dairy Products Journal 19: 10-14.
- San Martín-González MF, Rodríguez JJ, Gurram S, Clark S, Swanson BG, Barbosa-Cánovas GV (2007) Yield, Composition and Rheological Characteristics of Cheddar Cheese Made with High Pressure Processed Milk. Lebensmittel- Wissenschaft und-Technologie 40: 697-705.
- Sepulveda-Ahumada DR, Ortega-Rivas E, Barbosa-Cánovas GV (2000). Quality Aspects of Cheddar Cheese Obtained with Milk Pasteurized by Pulsed Electric Fields. The Transactions of the Institution of Chemical Engineers 78: 65-71.
- Sepulveda D, Góngora-Nieto M, Guerrero-Beltrán J, Barbosa-Cánovas GV (2003) Extension Of Milk Shelf-Life By A Hurdle Combination of Pulsed Electric Fields and A Mild Thermal Treatment. Institute of Food Technologists, Annual Meeting Book of Abstracts 92C-6.
- Söylemez M (2005) Operational Cost Minimization of Heat Pump for Milk Pasteurization in Dairy. Journal of Dairy Research 72: 482-485.
- Tsiotsias A; Savvaidis I, Vassila A, Kontominas M, Kotzekidou R (2002) Control of *Listeria monocytogenes* by Low-Dose Irradiation in Combination with Refrigeration in the Soft Whey Cheese' Anthotyros'. Food Microbiology 19: 117-126.
- WHO (1991) Food Irradiation – A Technique for Preserving and Improving the Safety of Food, WHO, Geneva.
- Yardimci Ü, Güven M (2011) The Effects of Pasteurization Process and Different Brine Concentrations on the Properties of Çeçil Cheese. Cukurova University Journal of Science and Engineering Science 26: 145-154.
- Yeom HW, Streaker CB, Zhang Q H, Min DB (2000) Effects of Pulsed Electric Fields on The Quality Orange Juice and Comparison With Heat Pasteurization. Journal Food Chemistry 48: 4597-4605.
- Yetişmeyen A, Yıldız F (2006) Use of Microfiltration in Milk Industry. 9<sup>th</sup> Food Congress, 24-26 May 2006, Bolu, 931-934.
- Yu LJ, Ngadi M, Raghavan GSV (2009) Effect of Temperature and Pulsed Electric Field Treatment on Rennet Coagulation Properties of Milk. Journal of Food Engineering 95: 115-118.
- Yüksel F (2013) Ultrasound Applications in Food Technology. Electronic Journal of Food Technologies 8: 29-38.
- Zobrist MR, Huppertz T, Uniacke T, Fox PF, Kelly AL (2005) High-Pressure-induced Changes in Rennet-coagulation Properties of Bovine Milk. International Dairy Journal 15: 655-662.



## Su Ürünlerinde Metallothionein Proteinleri

**Semra KÜÇÜK** <sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü 09100, Aydın

**Öz:** Günümüzde su ve çevre evsel, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler ile hızlı bir şekilde kirlenmektedir. Bu kirliliğin içinde ağır metal kirliliği oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Suyun, toprağın ve atmosferin ağır metallerle kirlenmesi sonucu, doğal ortamlarında yaşayan veya yetiştiriciliği yapılan su ürünleri ağır metallerle kontamine olmaktadır. Bu nedenle, su ürünleri, ağır metal zehirlenmesine karşı kendini korumak için metallothionein olarak isimlendirilen korucu bir protein oluşturmaktadırlar. Metallothioneinler su ürünlerinden kahverengi alabalıklarda, tatlısu midyelerinde, yengeçlerinde ve beyaz karideslerde başarılı şekilde kirlilik indikatörü olarak kullanılmaktadır. Metallothionein tanımına ve özelliklerine ve ayrıca sucul canlılarda ağır metal indikatörü olarak metallothioneinlerin kullanıldığı araştırmalara bu derlemede yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** metallothionein, indikatör, ağır metal, su ürünleri

### Metallothionein Proteins in Aquacultural Products

**Abstract:** Nowadays, water and environment have been polluted in a fast manner by domestic, agricultural and industrial activities. As a matter of fact that water, soil and atmosphere are polluted, aquacultural products in the nature or cultivated habitat are contaminated by heavy metals. Therefore, there is a protective protein called metallothionein in aquacultural products to protect them from heavy metal toxicity. Metallothionein is well used as heavy metals indicators in aquatic organisms such as brown trout, white shrimp, freshwater mussel and crab. Description of the metallothionein and its features, and the studies evaluating the metallothionein as heavy metals indicators in aquatic organisms is presented in this review.

**Keywords:** metallothionein, indicator, heavy metal, aquacultural products

### GİRİŞ

Dünyanın en büyük sorunlarından biri gün geçtikçe ilerleyen teknolojiye ve nüfus artışına paralel olarak çevre kirliliğinin artmasıdır. Bu kirlilik unsurlarından biri de ağır metal kirliliğidir. Ağır metaller endüstriyel faaliyetlerle (elektrik, kağıt, boya, plastik, metal kaplama sanayi), tarımsal (pestisit, gübre) ve madencilik faaliyetleriyle doğaya, suya, toprağa ve atmosfere salınmaktadır. Doğada biyolojik olarak parçalanmadan kalan ağır metaller (Cu, Zn, Cd, Pb, Hg) canlı dokularında birikim yapmaktadır. Özellikle, balıkların farklı dokularında farklı miktarlarda birikim yaptıkları bazı araştırmada saptanmıştır (Öztürk ve ark., 1995; Ünlü ve ark., 1995; Kalay ve Canlı, 2000; Çalta ve ark., 2000; Thophon ve ark., 2003; Van Dyk ve ark., 2007; Mol ve ark., 2010; Liu ve ark., 2011; Begum ve ark., 2013; Selvanathan ve ark., 2013). Ayrıca ağır metaller besin zincirine girerek bu zincirin en üst halkası olan insanlarda en yüksek birikim miktarlarına ulaşarak insan sağlığını tehdit edebilmektedir (Özkan ve ark., 2018).

Çevre kirliliğine yol açan ve canlı yaşamını olumsuz etkileyerek akut ve kronik zehirlenmelere sebep olan ağır metallerin insan besinini oluşturan su ürünlerini içeren gıdalardaki birikim miktarlarının belirlenmesi ve bu konuda gerekli önlemlerin alınması da önemli bir durum oluşturmaktadır.

Ağır metaller zehirli dozlarda balıklar üzerinde histopatolojik bozukluklara yol açmaktadır. Örneğin, sarı prenses balıkları (*Lepidochromis caeruleus*) 10-40 mg l<sup>-1</sup> kadmiyum konsantrasyonlarına maruz bırakıldığında solungaçlarda ödem, hiperplazi, kıkırdak ve epitel hücrelerde dejenerasyonlar, pillar hücrelerde dağılmalar; karaciğerde vakuolleşme ve dejenerasyon; dalakta dejenerasyon, vakuolleşme ve nekroz görülmüştür (Küçük ve ark., 2018). Bu konuda benzer çalışmalar mevcuttur.

Thophon ve ark. (2003), akut ve kronik kadmiyum zehirlenmesinde beyaz deniz levreği balıklarının (*Lates calcarifer*) solungaçlarında ödem, pillar hücrelerde dejenerasyon, anörim, hiperplazi; karaciğerinde sinosoidlerde kanlı tıkanma (kongesyon), hidropik şişme, vakuolleşme ve siyah granül yapılar saptanmıştır. Kadmiyumun tilapialarda (*Oreochromis mossambicus*) (Van Dyk ve ark., 2007), *Synechogobius hasta* adlı deniz balığı türünde (Liu ve ark., 2011), tatlısu kefallerinde (*Leuciscus cephalus*) (Yılmaz ve ark., 2011), *Opicephalus striatus* türünde (Bais ve Lokhande, 2012), Nil tilapialarında (*Oreochromis niloticus*) (Omer ve ark., 2012; Younis ve ark., 2015), *Clarias batrachus* türünde (Selvanathan ve ark., 2013) benzer histopatolojik semptomlar oluşturduğu rapor edilmiştir. Bakır zehirlenmesi tilapiaların (*Oreochromis mossambicus*) solungaçlarında ödeme, epitel dokuda kalkmalara, lamel damarlarında yoğun vazodilasyona, ayrıca az oranda proliferasyon sonucu lamellerde füzyonlara ve anörim ve karaciğerde vakuolleşmelere, nekroza sebep olmuştur (Figueiredo-Fernandes ve ark., 2007). Çinko zehirlenmesi yeşil sazanlarının (*Carassius gibelio*) solungaçlarında proliferasyona, dejenerasyona, hiperemia ve füzyona yol açmıştır (Velcheva ve ark., 2010). Ağır metaller insanlarda da bazı hastalıklara yol açmaktadır. Örneğin, yüksek arsenik periferik vasküler hastalığına, bazı deri hastalıklarına; yüksek kurşun zehirlenmesi çocuklarda sentral ve periferik sinir sistemi bozukluklarına ve hafıza kayıplarına; yüksek kadmiyum böbrek ve iskelet bozukluklarına sebep olmaktadır (Küçük, 2018).

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

**Geliş Tarihi:** 28 Mayıs 2018

**Kabul Tarihi:** 7 Aralık 2018

## METALLOTİONEİN PROTEİNLERİ

Ağır metaller canlı bünyesine girdiğinde hücre metabolizmasını ve gelişimini olumsuz etkilemektedir. Özellikle hücreler kendini koruma metabolizmalarından biri olan metallothionein (MT) adında bir protein üretirler. Bu MT'ler tüm hayvanlar aleminde yaygındır. Bu proteinler vücutta bulunan ağır metalleri tutarak vücuttan uzaklaştırırlar (Ryan ve ark., 1994; Bayhan ve Ünübol Aypak, 2016).

MT'ler omurgalılar, omurgasızlar, bitkiler ve bakterilerin içinde yer aldığı büyük bir canlı grubunun hemen hemen hepsinde bulunan sitosolik polipeptidlerdir (Hamer, 1986). MT'ler düşük moleküler ağırlıklı (6-7 kiloDalton), sistein amino asidince zengin (%25-35), tek zincirli, metallere bağlanma kapasitesi yüksek protein molekülleridir. Bu proteinlerin sülfidril grubu (SH) metal iyonlarına bağlanırlar. Ancak metal bağlama bölgelerinin %50'si her zaman çinko ile doymuş durumdadır. Bir MT molekülü 6-7 Cd molekülünü bağlayabilmektedir (Kägi ve Vallee, 1960; Kojima ve ark., 1976; Hamer, 1986; de Miranda ve ark., 1990; Capdevila ve Atrian, 2011; Yang ve ark., 2015; Bayhan ve Ünübol Aypak, 2016). Balıklarda karaciğer, böbrek, solungaç ve sindirim sisteminde MT'ler çok yaygındırlar (Kovarova ve ark., 2009).

Kadmium bağlayan ilk proteine at böbrek korteksinde rastlanmıştır (Margoshes ve Vallee, 1957). O zamandan beri memeli, bitki, fungus, protozoa, balık ve diğer türlerde pek çok MT proteini keşfedilmiştir (Hamer, 1986; Yu ve ark., 1998, 2000; Liu ve ark., 2000; Yıldız ve ark., 2012). MT'ler olağandışı özel nükleotid dizisi içerirler. Bunun yanında histitin, aromatik kalıntılar içermezler ve 3 boyutlu yapıları kendilerine hastır (Vergani ve ark., 2005). MT proteinleri sadece kadmium (Loebus ve ark., 2013) civa ve kurşun gibi esansiyel olmayan ağır metalleri detoksifiye etmekle kalmaz. Aynı zamanda çinko ve bakır gibi esansiyel metalleri de dengede tutarlar (Coyle ve ark., 2002; Dąbrowska, 2012) ve ayrıca canlıları (hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar) radikal oksijen türlerine (Hassinen ve ark., 2011, Lv ve ark., 2013) ve DNA hasarlanmalarına (Higashimoto ve ark., 2009) karşı korurlar. MT'lerde yapılarında bulunan çok sayıdaki sistein kalıntısı sayesinde mercaptide bağı oluşturarak değişik ağır metallere bağlanabilirler (Cobbett ve Goldsbrough, 2002).

MT gen familyası memelilerde 4 alt gruba ayrılır. Bunlar MT-1'den MT-4'de kadar şekillenirler. MT'ler analitik kimyadan moleküller biyolojiye ve tıp alanlarına kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Elde edilen birçok kanıt göre memelilerin MT-1/MT-2 genleri çinko homeostasis (dengesi) ve ağır metal toksisitesi ve oksidatif strese karşı korumada etkili olmaktadır (Vasak, 2005), MT3 geni temel olarak nöronlarda (sinir) ve sinirlerin bağ dokusu hücrelerinde (glia hücreleri) ve MT-4 geni ise epitel hücrelerde bulunmaktadır. MT yapısı ve fonksiyonları (Vasak, 2005) ve gen ekspresyonu (Li ve ark., 2006) üzerine birçok çalışma mevcuttur. MT'ler konusu üzerinde birçok veri elde edilmiştir. Fakat bu konular üzerine tam bir açıklık getirilememiştir.

## SU ÜRÜNLERİNDE METALLOTİONEİNLER

Bayhan ve Ünübol Aypak (2016) Büyük Menderes Nehri kefal (*Leuciscus cephalus*) ve tatlısu levrek (*Perca fluviatilis*) balıklarının karaciğer ve kas dokusunda Cu, Zn ve Cd birikim miktarlarını araştırmışlardır. Ayrıca balıkların karaciğer dokularında metallothionein düzeylerini ELISA metodu kullanılarak tespit etmişlerdir. Kefal karaciğerinde 115.62 mg kg<sup>-1</sup>, levrek karaciğerinde 109.44 mg kg<sup>-1</sup> olarak MT miktarlarını bulmuşlardır. Sonuçta bu 2 tür balıkta da izin verilen değerlerin altında metal birikimi olduğunu bildirmişlerdir.

Overnell ve Abdullah (1988) Norveç'in Langesund fiyortlarında 4 istasyondan temin ettikleri pisi balıklarını (*Plathichthys flesus*) 0.08, 5.00, 20.00 mg L<sup>-1</sup> Cu konsantrasyonlarına 4 ay süresince maruz bırakmışlardır ve bu balıkların karaciğer ve böbrek dokularında metal birikimlerine ve MT seviyelerine bakmışlardır. Dokulardaki Zn birikimi fiyort bölgesinde yüksek çıkmıştır. Fakat bu sonuç ile karaciğer MT'leri arasında bir bağlantı bulamamışlardır. Sonuç olarak da metal maruziyetinin bu istasyonlarda zarar verici boyutta olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde diğer üç istasyondaki Cu maruziyetinde (4 ay sonunda) karaciğerde Cu birikimi olmamıştır ve iki dokuda da MT'ler yüksek çıkmamıştır. Cu ile kirlitilen 3 bölgedeki pisi balıklarının karaciğerinde Cu birikimi olmadığı gibi iki dokuda MT seviyeleri yüksek çıkmıştır. Sonuç olarak 4 fiyort istasyonunda ve diğer 3 bölgedeki Cu toksisitesinin pisi balıkları için zarar verici boyutta olmadığı bildirmişlerdir.

Moksnes ve ark. (1995) çiftlikte yetiştirilmiş tropikal karides türünü (*Peneaus vannamei*) Cd konsantrasyonuna (0, 1.5 mg l<sup>-1</sup>) 1, 3, 5, 9 gün sürelerle maruz bırakmışlardır. MT miktarını pulse polarograf yöntemi ile tespit etmişlerdir. MT seviyesi dozlara bağılı olarak yükselmiştir. Zamana bağılı hepatopankreas Cd birikimi ile MT seviyesi arasında önemli bir korelasyon bulmuşlardır. 9 günlük 1.5 mg l<sup>-1</sup> Cd maruziyeti sonucunda hepatopankreasta 5600 µg g<sup>-1</sup> MT miktarı bulunduğunu rapor etmişlerdir. Gelecekte karides çiftliklerinde ağır metal kirliliğinin izlenmesinde MT'lerin hassas, hızlı iyi bir potansiyele sahip olacağını bildirmişlerdir. Linde ve ark. (2001) metallothionein proteinlerinin ağır metal kirliliğinin biyoindikatörü olup olmadığını değerlendirmişlerdir. Kuzey İspanya'nın Ferrerías Nehri'nin yukarı kısmında (kirli olmayan) ve aşağı kısmında (kirli) yaşayan kahverengi alabalıklardan (*Salmo trutta*) ve yılan balıklarından (*Anguilla anguilla*) örnekler alarak metallothionein miktarını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak MT'lerin kahverengi alabalıklarda kirlilik biyoindikatörü olarak başarılı bir şekilde kullanılırken yılan balıklarında iyi bir belirteç olmadığını bildirmişlerdir.

Acker ve ark. (2005) Puget Boğazi'nda 7 istasyondan toplanan midyelerde (*Mytilus sp.*) metal (Cd, Pb, Cu) birikimine ve MT seviyelerine bakmışlardır. Midyelerde metal birikiminin ve MT seviyesinin düşük olduğu ve midyelerin kirlilik durumunu gösteren indikatörleri olmayacağını vurgulamışlardır.

Wu ve Chen (2005) beyaz karidesleri (*Litopenaeus vannamei*) 4, 7, 14, 21, 28, 56 ve 84 gün süresince 0.0, 0.1, 0.2 mg l<sup>-1</sup> Cd ve 0.00, 0.05, 0.20 mg l<sup>-1</sup> Zn konsantrasyonlarına maruz bırakmışlardır. Hepatopankreas,

solungaç ve kas dokusunda metal birikimini ve MT miktarlarını araştırmışlardır. Cd ve Zn için farklı organlar için farklı miktarlarda MT ve metal birikimi saptamışlardır. MT'lerin biyoindikatör olarak kullanılması için daha çok bilginin gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Ma ve ark. (2008) tatlısu yengeçlerini (*Sinopotamon henanense*) akut Cd konsantrasyonlarına (0.0, 5.8, 11.6, 23.2 mg l<sup>-1</sup>) maruz bırakmışlardır. Farklı dokularda farklı Cd birikimi ve MT miktarı tespit etmişlerdir. Dokularda Cd birikimi sırasını solungaç > hepatopankreas > kas > ovaryum olarak vermişlerdir. Dokulardaki MT seviyesi sırası ise hepatopankreas > solungaç > kas > ovaryum'dur. Hepatopankreas ve solungaçlarda Cd birikimi ile MT seviyesi arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Sonuç olarak da MT seviyesinin sularda Cd kirliliğinin bir indikatörü olabileceğini tatlısu yengeçlerinde göstermişlerdir.

Kovarova ve ark. (2009) sazan balığını (*Cyprinus carpio*) 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 ve 12.5 mg l<sup>-1</sup>'lik Cd konsantrasyonlarına maruz bırakmışlardır. Kas, karaciğer ve böbrekte Cd birikimini atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile aynı dokularda metalotionein miktarlarını Brdicka reaksiyon yöntemiyle saptamışlardır. Sudaki Cd artışına bağlı olarak dokularda Cd birikiminin arttığını tespit etmişlerdir. Metalotionein miktarları 2.5, 5.0, 7.5 mg l<sup>-1</sup> Cd konsantrasyonlarında oldukça yükselirken (130 ng g<sup>-1</sup>'dan fazla) 10.0 ve 12.5 gibi yüksek Cd konsantrasyonlarında daha düşük seviyede (50 ng g<sup>-1</sup>) bulmuşlardır. Bu çalışmada MT proteinlerinin ağır metal kirliliğinin indikatörü olarak kullanılmasının fazla mümkün olmadığı sonucunu bildirmişlerdir.

Raimundo ve ark. (2010) Portekiz kıyılarından yakalanan ahtapodların (*Octopus vulgaris*) sindirim kanalı, solungaç, böbrek ve gonadlarında ağır metal (V, Cr, Co, Ni, Zn, Cu, As ve Cd) birikimlerini ve MT seviyelerini saptamışlardır. Bu çalışma ahtapodların MT'leri üzerine yapılmış ilk çalışma olmuştur. Sindirim kanalında Zn (48050 µg g<sup>-1</sup> kuru ağırlık) ve Cd (555 µg g<sup>-1</sup> kuru ağırlık) birikimlerini yüksek bulmuşlardır. A ve B bölgesinden alınan örneklerin sindirim kanalı ve solungaçlarda Cd MT seviyelerinden önemli derecede daha yüksek çıkmıştır. Sindirim kanalı ve solungaçlardaki MT'ler Cd ve Cr detoksifikasyonunda önemlidir. Böbrek ve gonadlarda ağır metal birikiminin olmaması da bu organlarda detoksifikasyonun olduğunu; MT'lerin Co, Ni, As için üretildiğinin bilinmesine rağmen bu çalışmada görülmemesi ise ahtapodlarda başka bir detoksifikasyon mekanizmasının olduğunu veya başka MT benzeri proteinlerin kullanıldığını düşündürebileceğini rapor etmişlerdir.

Trinchella ve ark. (2013) İtalya'nın güneyinde yer alan Napoli Körfezi'nde 5 istasyondan toplanan Akdeniz midyelerinin (*Mytilus galloprovincialis*) sindirim kanalı ve manto dokularında Cd ve Pb birikimlerini saptamışlardır. Ayrıca bazı dokularda MT seviyelerine bakmışlardır. Napoli Körfezi yoğun şekilde endüstriyel faaliyetlerin sürdüğü bir alandır. Sindirim kanalında mantoya göre daha yüksek metal birikimi ve MT seviyesi bulmuşlardır.

Siscar ve ark. (2014) genç dil balıklarını (*Solea senegalensis*) 15 ve 20 °C'de deniz suyuna 60 gün süreyle maruz bırakmışlardır. Bu süre sonunda karaciğer ve böbrekte esansiyel ve esansiyel olmayan metallerin birikimi ve MT

düzeylerini ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometre) ve pulse polarograf yöntemi kullanılarak ölçmüşlerdir. Ag, Cd, Cu ve Mn karaciğerde, Co, Fe, Hg, Se, Zn böbrekte yüksek miktarlarda biriktiğini; yüksek sıcaklık ve maruziyet süresinin bazı metallerin ve MT'lerin karaciğerde miktarını yükselttiğini bildirmişlerdir. Örneğin Cu karaciğer tarafından tutulurken Se karaciğer ve böbrek tarafından da tutulmuştur. Böbreklerin MT'ye bağlı olarak yüksek bir detoksifikasyon kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Se'nin koruyucu etkisinden kaynaklı olarak böbrekte Se:Cd, Se:Ag oranlarının yüksek olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca dil balıklarında diğer türlere göre böbrekte Cd birikiminin önemli derecede düştüğünü bildirmişlerdir.

Li ve ark. (2015) tatlısu midyesini (*Anodonta woodiana*) 0.00, 4.21, 8.43, 16.86, 33.72, 67.45 mg l<sup>-1</sup> Cd konsantrasyonlarına 24, 48, 72, 96 saat sürelerle maruz bırakmışlardır. Maruziyet sonrası solungaç, manto, ayak, iç organlar ve sindirim kanalında Cd birikimine ve MT miktarına ve ayrıca Cd birikimi ile MT miktarı arasındaki korelasyonu araştırmışlardır. Dokulardaki Cd birikimi sırasını solungaç > manto > ayak > iç organlar > sindirim kanalı olarak vermişlerdir. Cd birikimi tüm organlarda maruziyet miktarına bağlı olarak artmıştır. Manto ve solungaçtaki Cd birikimi ile MT miktarları arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Bu organdaki MT miktarlarının Cd kirliliğinin iyi bir indikatörü olabileceğini bildirmişlerdir.

Santovito ve ark. (2015) Akdeniz midyesini (*Venerupis philippinarum*) 0.000, 0.030, 0.157 µM subletal Cu konsantrasyonlarına maruz bırakmışlardır. Sindirim kanalı ve solungaçlardaki metal birikimi ile MT seviyeleri arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır.

Ghasemian ve ark. (2016) Hazar Denizi gammarus türünde (*Pontogammarus maeticus*) ağır metal birikimine ve MT miktarına bakmışlardır. Cd ve Pb MT'lerinin mevsimlere ve cinsiyete göre değişmediğini; Cu ve Zn birikim ve MT'lerin mevsimlere ve cinsiyete bağlı olduğunu bildirmişlerdir. MT'lerin dişilerde ve yaz mevsimlerinde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Wahid ve ark. (2017) Tayland'ın Tak bölgesinin Mae Sot kısmından toplanan bataklık yılan balıklarının (*Monopterus albus*) karaciğerinde Cd birikimi ve MT miktarı tespit etmişlerdir. Bu Tak bölgesinin Mae Sot kısmında Zn madenciliği yapılmaktadır ve bu nedenle bölgede Cd kirliliğinin söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Bu bölgede 1 tanesi Zn madeninin yukarısında, 3 tanesi madenin aşağı kısmında olmak üzere 4 istasyon belirlemişlerdir. Üst kısımdaki istasyonun Cd ile kontamine olmadığı, aşağı kısımdaki istasyonların Cd ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir. Balıkların karaciğerinde Cd birikimini atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılarak tespit etmişlerdir. Uzun süreli Cd maruziyetinin bir göstergesi olarak karaciğerde MT'lere qRT-PCR (Qualitative Real-Time PCR) kullanılarak bakmışlardır. Sonuçta, madenin aşağısındaki istasyonlardan toplanan yılan balıklarının karaciğerinde Cd birikimi üst bölgelerden toplanan balıkların karaciğerindekinden daha yüksek çıkmıştır. MT seviyesi üst istasyonda 0.75 kat fazla çıkarken aşağı istasyonlarda 0.94 kat daha yüksek çıkmıştır. Fakat karaciğerde Cd birikimi ile MT seviyeleri arasında paralel bir korelasyon bulamamıştır.

Uzun süreli Cd maruziyetine bırakılmış yılan balıklarında MT'lerin uygun biyoindikatör olmayabileceğini vurgulanmıştır.

## SONUÇ

Bazı çalışmalarda, MT'lerin tropikal karideslerde (*Peneaus vannamei*) (Moksnes ve ark., 1995), tatlısu yengeçlerinde (*Sinopotamon henanense*) (Ma ve ark., 2008), kahverengi alabalıklarda (*Salmo trutta*) (Linde ve ark., 2001), tatlısu midyesinde (*Anodonta woodiana*) (Li ve ark., 2015) ve Akdeniz midyelerinde (*Venerupis philippinerum*) (Santovito ve ark., 2015) kirlilik biyoindikatörü olabileceği gösterilirken; bazı çalışmalar MT'lerin midyelerde (*Mytillus sp.*) (Acker ve ark., 2005), sazan balıklarında (*Cyprinus carpio*) (Kovarova ve ark., 2009), bataklık yılan balıklarında (*Monopterus albus*) (Wahid ve ark., 2017) kirlilik biyoindikatörü olarak kullanılamayacağını göstermiştir. Yani MT'lerin kirlilik indikatörü olarak kullanımı canlı türüne göre değişmektedir.

## KAYNAKLAR

Acker, L.A., McMahan, J.R., Gawel, J.E. 2005. The effect of heavy metal pollution in aquatic environments on metallothionein production in *Mytillus sp.* Proceedings of the 2005 Puget Sound Georgia Basin Research.

Bais, U.E., Lokhande, M.V. 2012. Effect of cadmium chloride on histopathological changes in the freshwater fish *Ophiocephalus striatus* (Channa). International Journal of Zoological Research, 8:23-32.

Bayhan, T., Ünübol Aypak, S. 2016. Büyük Menderes Deltasından avlanan kefal ve levreklerde Cu, Zn ve Cd düzeylerinin belirlenmesi ve metalotiyonin ile ilişkisinin araştırılması. Gıda, 41(5):359-365.

Begum, A., Mustafa, A.I., Amin, M.N., Chowdhury, T.R., Quraihi, S.B., Banu, N. 2013. Levels of heavy metals in tissues of shingi fish (*Heteropneustes fossilis*) from Buriganga River, Bangladesh. Environmental Monitoring Assessment, 185:5461-5469.

Capdevila, M., Atrian, S. 2011. Metallothionein protein evolution: a minireview. Journal of Biological Inorganic Chemistry, 16(7):977-989.

Cobbett C., Goldsbrough P. 2002. Phytochelatin and metallothioneins: Roles in heavy metal detoxification and homeostasis. Annual Review Plant Biology, 53:159-182.

Coyle P, Philcox JC, Carey LC, Rofe AM. 2002. Metallothionein the multipurpose protein. Cellular Molecular Life Sciences, 59:627-647.

Çalta, M., Canpolat, Ö., Nacar, A. 2000. Elazığ Keban Baraj Gölü'nde yakalanan *Capoeta trutta* (HECKEL, 1843)'da bazı ağır metal düzeylerinin belirlenmesi, Doğu Anadolu Bölgesi IV. Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.

Dąbrowska G. 2012. Plant metallothioneins: Putative functions identified by promoter analysis in *silico*. Acta Biologica Cracoviensis Series Botanica, 54:109-120.

de Miranda J. R., Thomas M. A., Thurman D. A., Tomsett A. B. 1990. Metallothionein genes from the flowering plant *Mimulus guttatus*. Fresenius Environmental Bulletin, 260(2):277-280.

Figueiredo-Fernandes A., Ferreira-Cardoso J.V., Garcia-Santos S., Monteiro S.M., Carrola J., Matos P., Fernandes A.F. 2007. Histopathological changes in liver and gill epithelium of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, exposed to waterborne copper. Pesquisa Veterinaria Brasileira, 27(3):103-109.

Ghasemian, S., Karimzadeh, K., Zahmatkesh, A. 2016. Metallothionein levels and heavy metals in Caspian Sea gammarid, *Pontogammarus maeticus* (Crustacea, Amphipoda, Pontogammaridae). Bioflux, 9(1):1-7.

Hamer D. H. 1986. Metallothionein. Annual Review Biochemistry, 55:913-951.

Hassinen V., Tervahauta A., Schat H., Kärenlampi S. 2011. Plant metallothioneins-metal chelators with ROS scavenging activity? Plant Biology, 13:225-232.

Higashimoto M., Isoyama N., Ishibashi S., Inoue M., Takiguchi M., Suzuki S., Ohnishi Y. Sato, M. 2009. Tissue-dependent preventive effect of metallothionein against DNA damage in dyslipidemic mice under repeated stresses of fasting or restraint. Life Sciences, 84:569-575.

Kägi J. H., Vallee B. L. 1960. Metallothionein: A cadmium- and zinc-containing protein from equine renal cortex. Journal Biological Chemistry, 235:3460-3465.

Kalay, M. & Canlı, M. (2000). Elimination of Essential (Cu, Zn) and non-essential (Cd, Pb) metals from tissues of a freshwater fish *Tilapia zilli*. Turkish Journal of Zoology. 24: 429-436.

Kojima Y., Berger C., Vallee B. L., Kägi J. 1976. Amino-acid sequence of equine renal metallothionein-1B. Proceeding of the National Academy, Sci. USA 73:3413-3417.

Kovarova, J., Kizek, R., Adam, V., Harustiakova, D., Celechovska, O., Svobodova, Z. 2009. Effect of cadmium chloride on metallothionein levels in carp. Sensors, 9:4789-4803.

Küçük S. 2018. Balıklarda Ağır Metal Birikimlerinin İncelenmesi, Uluslararası Su ve Çevre Kongresi. Sözlü Bildiri, 22-24. Mart. 2018. Bursa-Türkiye.

Küçük S., Midilli S., Güler M., Çoban D. 2018. Kadmiyuma Maruz Bırakılmış Sarı Prensos (*Labidochromis caeruleus*) Balıklarında Saptanan Histolojik Değişiklikler Üzerine Bir Ön Çalışma. Ege Su Ürünleri Dergisi 35(3):261-266.

Li Y, Kimura T, Laity JH, Andrewa GK, 2006. The zinc sensing mechanism of mouse MTF-1 involves linker peptides between the zinc fingers. Molecular and Cellular Biology, 26:5580-7.

Li, Y., Yang, H., Liu, N., Luo, J., Wang, Q., Wang, L. 2015. Cadmium accumulation and metallothionein biosynthesis in cadmium-treated freshwater mussel *Anodonta woodiana*. Plos One, 10(2):1-15.

Linde, A.R., Sanchez-Galan, S., Valles-Mota, P., Garcia-Vazquez, E. 2001. Metallothionein as bioindicator of freshwater of metal pollution: European eel and brown trout. Ecotoxicology and Environmental Safety, 49:60-63.

Liu J.-Y., Lu T., Zhao N.-M. 2000. Classification and nomenclature of plant metallothionein-like proteins based on their cysteine arrangement patterns. Acta Botanica Sinica 42:649-652.

- Liu X. J., Luo Z., Li C. H., Xiong B. X., Zhao Y. H., Li X. D. 2011. Antioxidant responses, hepatic intermediary metabolism, histology and ultrastructure in *Synechogobius hasta* exposed to waterborne cadmium. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 74:1156-1163.
- Loebus J., Leitenmaier B., Meissner D., Braha B., Krauss G. J., Dobritzsch D., Freisinger E. 2013. The major function of a metallothionein from the aquatic fungus *Heliscus lugdunensis* is cadmium detoxification. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 127:253-260.
- Lv, J., Ehteshami, P., Samak, M. J., Tighiouart, H., Jun, M., Ninomiya T., Foote C., Rodgers, A., Zhang, H., Wang, H., Strippoli, G. F., Perkovic, V. 2013. Effects of intensive blood pressure lowering on the progression of chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ*, 185(11):949-957.
- Ma, W., Wang, L., He, Y., Yan, Y. 2008. Tissue-specific cadmium and metallothionein levels in freshwater crab *Sinopotamon henanense* during acute exposure to waterborne cadmium. *Environmental Toxicology*, 23(3):393-400.
- Margoshes M., Vallee B. L. 1957. A cadmium protein from equine kidney cortex. *Journal of the American Chemical Society*, 79:4813-4814.
- Mol, S., Özden, Ö., Oymak, S.A. 2010. Trace metal contents in fish species from Atatürk Dam Lake (Euphrates, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 209-213.
- Moksnes, P.O., Lindahl, U., Haux, C. 1995. Metallothionein as a bioindicator of heavy metal exposure in the tropical shrimp, *Penaeus vannamei*: a study of dose-dependent induction. *Marine Environmental Research*, 39:143-146.
- Overnell, J., Abdullah, M.I. 1988. Metallothionein and metal levels in flounder *Platichthys flesus* from four field sites and in flounder dosed with water-borne copper. *Marine Ecology Progress Series*, 46:71-74.
- Omer, S.A., Eloheid, M.A., Fouad, D., Daghestani, M.H. 2012. Cadmium bioaccumulation and toxicity in tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 1601-1606.
- Özkan, E., Taşlıpınar, M.Y., Yeşilkaya, Ş. 2018. Ağır Metal Zehirlenmeleri. <http://www.jcam.com.tr/files/KATD-1599.pdf>. (20 Kasım, 2018).
- Öztürk, M., Bat, L., Öztürk, M. 1995. Altınkaya Barajı'nda (Samsun) yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 türünün çeşitli organ ve dokularındaki bazı ağır metallerin birikimi. II.Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildirileri, 11-13 Eylül, Ankara.
- Raimundo, J., Costa, P.M., Vale, C., Costa, M.H., Moura, I. 2010. Metallothionein and trace elements in digestive gland, gills, kidney and gonads of *Octopus vulgaris*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 152:139-146.
- Ryan, K.R., Menold, M.M., Garrett, S., Jensen, R.E. 1994. SMS1, a high-copy suppressor of the yeast mas6 mutant, encodes an essential inner membrane protein required for mitochondrial protein import. *Molecular Biology of the Cell*, 5(5):529-538.
- Santovito, G., Boldrin, F., Irato, P. 2015. Metal and metallothionein distribution in different tissues of the Mediterranean clam *Venerupis philippinarum* during copper treatment and detoxification. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C*. 174-175:46-53.
- Selvanathan, J., Vincent, S., Nirmala, A. 2013. Histopathology changes in freshwater fish *Clarias batrachus* (Linn.) exposed to mercury and cadmium. *International Journal of Life Sciences and Pharma Research*, 3(2): 11-21.
- Siscar, R., Torreblanca, A., del Ramo, J., Sole, M. 2014. Modulation of metallothionein and metal partitioning in liver and kidney of *Solea senegalensis* after long-term acclimation to two environmental temperatures. *Environmental Research*, 132:197-205.
- Ünlü, E., Cengiz, E.İ., Akba, O., Gümgüm, B. 1995. Dicle Nehrindeki *Capoeta trutta* Heckel, 1843'da ağır metal birikimi. II.Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildirileri, 11-13 Eylül, Ankara.
- Trinchella, F., Esposito, M.G., Simoniello, P., Scudiero, R. 2013. Cadmium, lead and metallothionein content in cultivated mussels (*Mytillus galloprovincialis*) from the Gulf of Naples (Southern Italy). *Aquaculture Research*, 44:1076-1084.
- Thophon, S., Kruatrachue, M., Upatham, E.S., Pokethitayook, P., Sahaphong, S., Jaritkuan, S. 2003. Histopathological alterations of White seabass, *Lates calcarifer*, in acute and subchronic cadmium exposure. *Environmental Pollution*, 121: 307-320.
- Vasak M. 2005. Advances in metallothionein structure and functions. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 19:13-7.
- Van Dyk, J.C., Pieterse, G.M., Van Vuren, J.H.J. 2007. Histological changes in the liver of *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) after exposure to cadmium and zinc. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 66: 432-440.
- Velcheva I.G., Arnaudov A.D., Georgieva E.S. 2010. Influence of Zinc on Gill Morphology of Gibelio Carp (*Carassius gibelio*). *Ecologia Balkanica*, 2:19-23.
- Vergani L, Grattarola M, Borghi C, Dondero F, Viarengo A. 2005. Fish and molluscan metallothioneins. A structural and functional comparison. *The FEBS Journal*, 272: 6014-6023.
- Wahid, M., Prasarnpun, S., Yimtragool, N. 2017 Cadmium accumulation and metallothionein gene expression in the liver of swamp eel (*Monopterus albus*) collected from the Mae Sot District, Tak Province, Thailand. *Genetic and Molecular Research*, 16(3):1-14.
- Wu, J.P., Chen, H.C. 2005. Metallothionein induction and heavy metal accumulation in white shrimp *Litopenaeus vannamei* exposed to cadmium and zinc. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*. 140:383-394.
- Yang M., Zhang F., Wang F., Dong Z., Cao Q., Chen M. 2015. Characterization of a type I metallothionein gene from the stresses-tolerant plant *Ziziphys jujuba*. *International Journal of Molecular Sciences*, 16:16750-16762.
- Yıldız M., Cenkci S., Terzi H. 2012. Fitoşelatinler ve metallothioneinler: moleküler yaklaşımlar. *AKÜ FEBİD* 12:1-16.
- Yılmaz, M., Ersan, Y., Koç, E., Özen, H., Karaman, M. 2011. Toxic effects of cadmium sulphate on tissue histopathology and serum protein expression in European chub, *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758).

- Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 17:131-135.
- Younis, E., Abdel-Wahab, A., Nasser, A., Hossam, E. 2015. Histopathological alterations in the liver and intestine of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* exposed to long-term sublethal concentrations of cadmium chloride. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 33: 846-852.
- Yu L. H., Umeda M, Liu J. Y., Zhao N. M., Uchimiya H. 1998. A novel MT gene of rice plants is strongly expressed in the node portion of the stem. Gene, 206:29-35.
- Yu L. H., Liu J. Y., Umeda M, Uchimiya H., Zhao N. M. 2000. Cloning and sequence characteristics of the genomic gene of a rice metallothionein. China Science Bulletin, 45:153-155.

## Develerde Karkas ve Et Kalite Özellikleri

**Abdullah BÜLBÜL<sup>1</sup>**, **Atakan KOÇ<sup>\*1</sup>**<sup>1</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Aydın

**Öz:** Ülkelerin fiziksel ve doğal koşulları yanında toplumların kültürel yapısı da yetiştirilecek hayvan türünü belirlemede etkilidir. Birçok çiftlik hayvanı türünün yetiştirilemediği alanlarda yetiştirilen devenin dünyadaki varlığı 2017 yılında 1961 yılına göre 2.69 kat artmışken, Afrika kıtasında artış 3.49 kattır. Dünyada, kanatlı, eşek ve keçi etinden sonra deve eti üretimi oransal olarak en fazla artış gösteren ettir. Ülkelere göre değişimle birlikte dünya genelinde develerde kasaplık güç oranı %11.3, yıllık kesilen deve sayısı 2.84 milyon baş, deve eti üretimi 630,210 tondur. Develerde karkas ağırlığı kesim canlı ağırlığına bağlı olarak 125-400 kg, karkas randımanı ise %47.7-61.5 arasında değişmektedir. Genç yaşta kesildiğinde sığır eti ile benzer özellikler gösteren deve etinde kolesterol miktarı düşüktür.

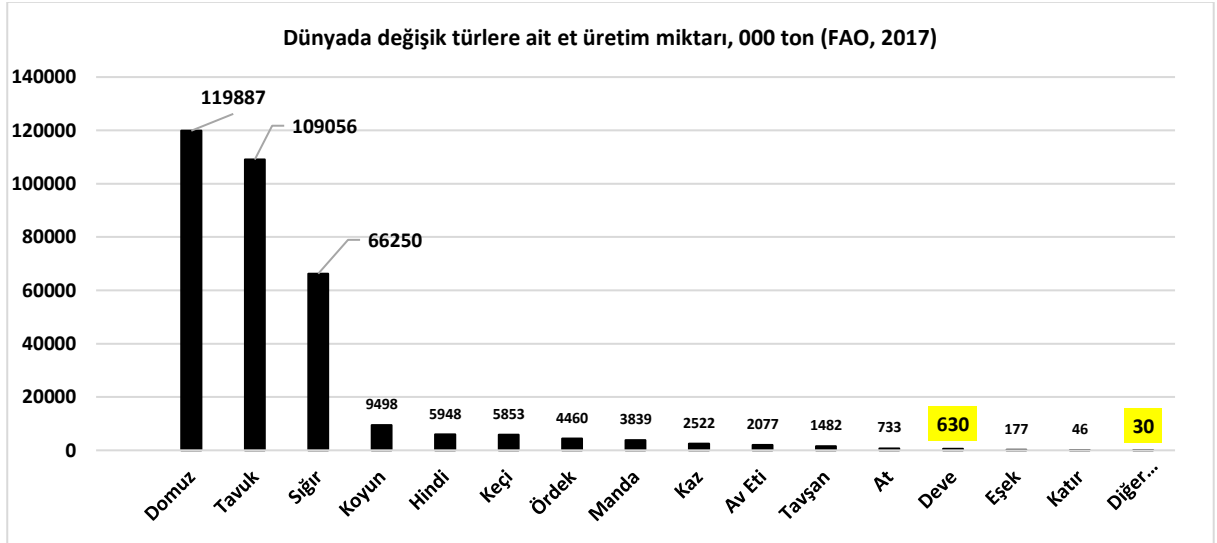
**Anahtar Kelimeler:** et üretimi, kasaplık güç, karkas ağırlığı, et kalitesi, biyoaktif bileşikler**Carcass and Meat Quality Characteristics of Camel**

**Abstract:** Beside the physical and natural conditions of countries or regions, cultural structure of the societies have also effects on reared animal species. Camel can be reared in the regions in which main livestock species cannot be reared and the world camel population increased about 2.69-fold from 1961 to 2017, increase in Africa is 3.49-fold. Proportionately, camel meat production is the most increased meat in the world, after the poultry, ass and goat meat production. Slaughtering rate, as varies countries, in the camel population in the world is 11.3%, the number of slaughtered camel is 2.84 m heads and camel meat production is 630,210 tons. Camel carcass weight, depending on the slaughtering weight, varies between 125 and 400 kg, and dressing percentage varies from 47.5% to 61.5%. The quality characteristics of camel meat, with low cholesterol content, are similar to beef quality characteristics, especially if they were slaughtered at a younger age.

**Keywords:** Meat production, slaughtering rate, carcass weight, meat quality, bioactive compounds**GİRİŞ**

Artan dünya nüfusu ve dünya genelinde yetersiz beslenen insanlar düşünüldüğünde, hayvansal kaynaklı gıdaya olan talep her geçen gün artmaktadır. Dini inançlar, coğrafi ve iklim şartları ve ekonomik durum insanların tercihlerini

etkilemede önemli rol oynamaktadır. FAO verilerine göre 2017 yılında dünyada üretilen toplam 332.5 milyon ton etin %36.69'u kanatlı, %36.06'sı domuz ve %19.93'ü de sığırlardan sağlanırken (Şekil 1) devegillerin et üretimine katkısı yalnızca %0.2 dir (Anonim, 2018).

**Şekil 1.** Dünyada değişik türlere ait et üretim miktarı (Anonim, 2018)

Çok yönlü bir hayvan olan deve, süt, et, yün, taşımacılık, turizm, yarış ve güreş gibi çok farklı amaçlar için yetiştirilmektedir (İnce ve Önal, 2017). Diğer evcil hayvanlarla karşılaştırıldığında klasik bir et kaynağı olarak kabul edilmesine karşın, iri vücut yapısı ve yağsız et üretmesi önemli avantaj sağlamaktadır. Son yıllarda devenin

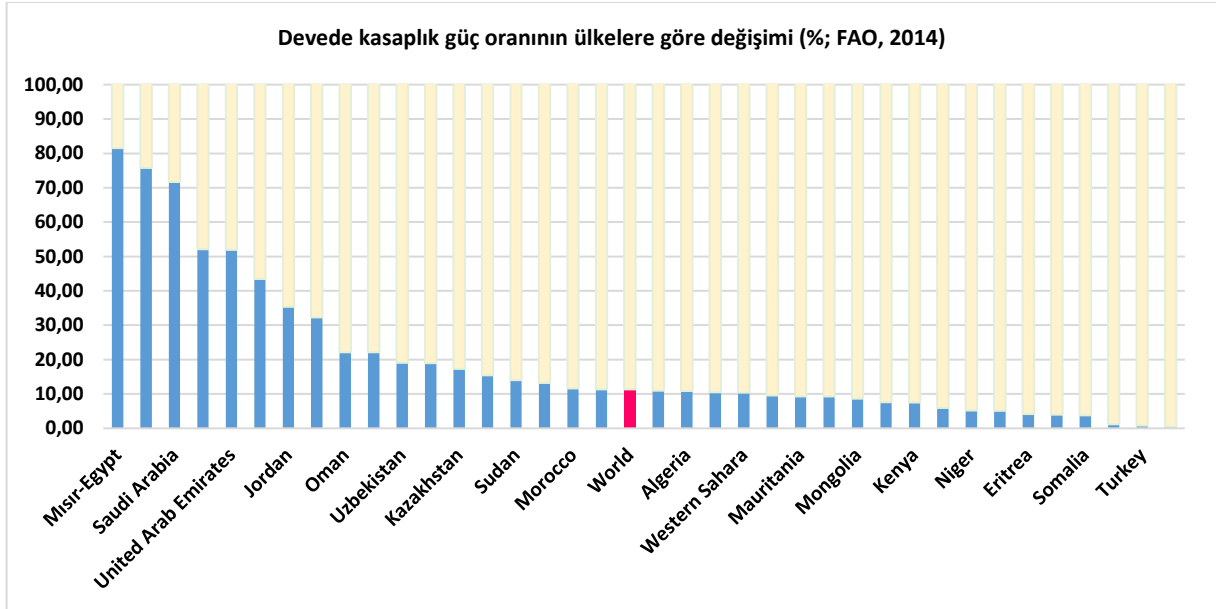
**Sorumlu Yazar:** [akoc@adu.edu.tr](mailto:akoc@adu.edu.tr) Bu derleme makale II. Uluslararası Selçuk-Efes Devecilik Kültürü ve Deve Güreşleri Sempozyumunda Sözlü olarak sunulmuş ve özeti Özet Kitapçığında yayınlanmıştır.

**Geliş Tarihi:** 29 Mayıs 2018**Kabul Tarihi:** 26 Aralık 2018

anatomisi, fizyoloji ve hastalıklar gibi konularda bilimsel yayınlar azda olsa artarken, develerin karkas ve et kalite özelliklerinin çok az ilgi gördüğü, bu alanda yapılan çalışma sayısının ise yeterli olmadığı da bir gerçektir. Dünyada 1961-2017 yılları arasında kanatlılar (tavuk, ördek ve hindi), eşek ve keçi etinden sonra en fazla artış 5.11 kat ile deve eti üretiminde gerçekleşmiş (Anonim, 2018), kesilen deve sayısı ve deve eti üretimine yönelik istatistiklerin yetersizliği üretimin bildirilenden çok daha yüksek olduğunu göstermektedir (Faye, 2014).

Develerde “kasaplık güç” oranı 2014 yılı verilerine göre Asya kıtası için %16.2 Afrika ve Avrupa için sırasıyla %10.4 ve %9.8, dünya genelinde ise %11.3 dolayındadır (Anonim, 2017). Ülkelere göre önemli değişiklik göstermekle birlikte

özellikle Mısır, Kuveyt ve Suudi Arabistan’da kasaplık güç oranının %70’lerin üzerinde (Şekil 2) bulunması, bu ülkelerin önemli miktarda canlı deve ithal ederek kesim yaptığını göstermektedir (Bülbül, 2017). Kesilen deve sayısının 2017 yılı FAO verilerine göre 2.84 milyon baş olduğu ve 630,210 ton deve eti üretildiği düşünüldüğünde, develerde ortalama karkas ağırlığı 221.7 kg olarak hesaplanabilir. Dünya genelinde üretilen deve etinin %66.63’ü Afrika’da, %33.34’ü Asya’da, %0.03’ü de Avrupa’da üretilmiştir (Anonim, 2018). Devenin toplam et üretimine katkısı düşük olmasına karşın, son yıllarda sığır, koyun, manda ve at etinden daha fazla büyüme oranına sahip olmuş, 1961-2017 arasında Afrika kıtasında 6.0 kat, Asya kıtasında 3.9 kat artmıştır (Anonim, 2018).



**Şekil 2.** Devede kasaplık güç oranının ülkelere göre değişimi (Anonim, 2017)

Dünya genelinde entansif deve besi işletmeleri henüz yaygınlaşmamış, deve eti üretimi süt üretiminin bir yan ürünü iken, gelecekte gelişim gösterecek alanlardan birisinin de deve eti pazarının olacağı ifade edilmiştir (Faye, 2014). Diğer taraftan 36 aylıktan küçük deve etine talebin yüksek, karkas derecelendirmenin ise subjektif unsurlardan objektif unsurlara kaydığı belirtilmiştir (Swatland, 2014).

### Develerde Kesim ve Karkas Özellikleri

Deve eti üretiminin az, kesim yapan tesisler sınırlı, deve kesiminin de oldukça zor olduğu belirtilmelidir. Develerin çoğu insana alışık olmasına rağmen, yükleme, nakil, kesim öncesi ve sonrası işlemler gibi tüm yöntemler deneyim gerektirmektedir.

Develer nakil sonrasında sakın bir şekilde mezbahaya yönlendirilmeli ve kesimden önce et kalitesini etkileyeceğinden stres azaltılıp dinlenmesi sağlanmalıdır. Kesim için taşınmasından 12-24 saat önce develere verilen yemin kesilmesi, rumendeki potansiyel patojenlerin ve dışkı

kaynaklı bakterilerinin çoğalmasını engelleyecektir, ancak, su içmesine imkan tanınması kesimde kanamanın artmasını sağlayarak parlak, renkli, yağsız karkas elde edilmesine ve derinin yüzülmesine katkı sağlayacağı bildirilmektedir. Develerde kesim için en yaygın yöntemin çömetildikten sonra diz ekleminden ön bacakları birbirine bağlayıp başın bir tarafa yatırılarak kesilmesi olduğu belirtilmiştir (Kadim et al., 2014).

Geleneksel olarak, kesim öncesinde tek hörgüçlü develere bayıltma işlemi uygulanmaz. Ancak, büyübaş hayvanlarda kesim öncesinde kullanılan mekanik ve elektriksel bayıltma yöntemleri develerde de kullanılabilir. Kesilecek hayvanlara bayıltma uygulanmadığında kesim esnasında acı, korku, panik ve kanın akciğerlere kaçması gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (Kadim et al., 2014).

Diğer türlerde olduğu gibi deve karkas özellikleri de yaşa, cinsiyete, ırka, sağlık ve besleme durumuna göre değişmektedir. Deve eti kısmen sığır etinin tadına ve



besleyici değerine benzer olmasının yanında yağ ve E Vitamini oranı düşüktür (Swatland, 2014).

Diğer çiftlik hayvanı türlerine göre deve karkası üzerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Tek hörgüçlü develerin karkas konformasyonu diğer türlerden bazı açılardan farklılık göstermektedir (Kadim ve Mahgoub, 2014). Sırtındaki hörgüç dışında, butta bulunan kasların sınırlı olması da deve karkasının diğer et hayvanlarından olan önemli bir farklılığıdır. Toplam satılabilir et (biftek, göğüs, fileto, yağsız et) iyi konformasyona sahip deve karkaslarında daha yüksektir.

Tek hörgüçlü (Dromedary) develerde karkas ağırlığının 68.0 kg ile 393.7 kg arasında değiştiği, İran develerinde karkas ağırlığının 300-400 kg gibi oldukça yüksek olduğu ifade edilmişken (Kadim et al., 2008), develerde karkas ağırlığının 125-400 kg, 15-50 aylık yaşlar arasındaki erkek develerde 150-343 kg arasında değiştiği (Kadim ve Mahgoub, 2014), Tunus'ta ise kasaplık develerin 250 kg canlı ağırlığa ulaşana kadar büyütüldükten sonra kesildiği (Faye, 2014) bildirilmiştir. Kıtalarla göre kesilen deve sayısı ve üretilen deve eti rakamları üzerinden deve karkas ağırlığının Asya, Afrika ve Avrupa'da sırasıyla 202.3 kg, 231.1 kg ve 241.4 kg olduğu hesaplanabilir (Anonim, 2017).

Cinsiyet, kondisyon ve ırka göre değişim gösteren karkas randımanı Dromedarlarda %47.4 ile %63.8 arasında, erkeklerde dişilerden daha yüksek, esas olarak yağdan oluşan hörgücün karkas ağırlığına oranının ise %8.6 dolayında olduğu ifade edilmiştir (Kadim et al., 2008),

Boyutu nedeniyle, sığır karkasına benzer olarak, deve karkasları da hızlı soğutulması için ortadan ikiye ayrılır ve 2-4°C sıcaklıkta 12-24 saat bekletildikten sonra depolanabilir ya da parçalamaya işleme geçilir. Deve karkası sağ ve sol yarısı 12. kaburga ve 1. bel omuru arasından veya 8. ve 9. kaburgalar arasından tekrar ikiye ayrıldıktan sonra parçalanır. Arka çeyrek, ön çeyreğe göre daha büyük ve yumuşak kaslara sahip olduğu için değeri daha yüksektir (Kadim et al., 2014).

Sığırla karşılaştırıldığında deri ve ayakların ağırlığının canlı ağırlığa oranı daha yüksek, baş ağırlığının oranı daha düşük olduğu belirtilerek, develerde karaciğerin sığırlardan daha ağır olduğu ifade edilmiştir (Kadim et al., 2014). Ayrıca sığır, koyun ve keçilerle karşılaştırıldığında, develerin böbrek ağırlığının daha yüksek, sindirim kanalı ve baş ağırlığının daha az olduğu, develerde böbreklerin vücut ağırlığına oranının sığırın iki katı, koyunun ise dört katı kadar olmasının kurak alanlara adaptasyonunun önemli bir göstergesi olduğu bildirilmiştir. Develerde yenilebilir yan ürünler olan yürek, karaciğer, akciğer, işkembe, dalak, böbrek, dil ve beyinde yağ oranı düşük, protein, B Vitaminleri, demir, çinko ve bakır bakımından ise zengindir (Kadim ve ark., 2014).

Diğer çiftlik hayvanı türlerinde olduğu gibi develerde standart bir karkas parçalamaya yöntemi bulunmamaktadır. Genel olarak karkas ortadan ikiye ayrıldıktan sonra, tekrar ikiye bölünerek parçalanmaktadır. Karkasın ön çeyreği beş parçaya (boyun, omuz ya da kürek eti, dös, kaburga ve karın), arka çeyreği ise üç parçaya (bel ya da fileto, böğür ya da pençata ve but) ayrılmaktadır. Deve karkaslarında ön çeyrek arka çeyreğe göre daha ağırdır ve bu farklılık boyun ve hörgüçten kaynaklanmaktadır (Kadim et al., 2008). Bu farklılıkta diğer çiftlik hayvanı türlerine göre develerde

butların daha az gelişmiş olmasının da önemli payı bulunmaktadır.

**Karkas Kompozisyonu:** Develerde karkas kompozisyonu yaş, cinsiyet, ırk ve besleme durumundan önemli derecede etkilenmektedir. Diğer çiftlik hayvanı türlerine benzer olarak, yaşlı develer gençlerden, dişi develer de erkeklerden daha fazla karkas yağına sahiptir. Beslenme durumuna göre önemli değişim göstermekle birlikte, deve etinin yağsız olması esas olarak kas içi ve kaslar arası yağ oranının daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Deve karkasındaki yağın en büyük kısmı hörgüçte (%30), sonra böbrek yatağına (%11) bulunur. Karın kaslarını kaplayan ve böbrek yatağına doğru uzanan karın zeminindeki yağ tabakası çölde sıcak kumdan yayılan sıcaklığa karşı izolasyon sağlamaktadır (Bülbül, 2017).

Deve karkaslarında et oranının %56, kemik oranının %19, yağ oranının %4 olduğu belirtilmiştir (Kadim et al., 2014). Sığır karkası ile karşılaştırıldığında, deve karkasında kemik oranı daha yüksek, et:kemik oranı daha düşüktür. Develerde, yenilebilir bir doku olmasa da kas ve yağ gibi karkastaki diğer yenilebilir dokuların oranlarını etkilediğinden, kemik oranı karkas kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir ölçüttür (Bülbül, 2017). Sudan develerinde et:kemik oranının 3.0 dolayında olduğu, vücutta kasların dağılımının anatomik bölgeye göre değiştiği, karkastaki en yüksek kas oranının kaburga, omurga kemiği, but, ön bacak ve boyunda bulunduğu belirtilmiştir (Kadim et al., 2008).

**Et kompozisyonu:** Deve eti kompozisyonu ırka, yaşa, cinsiyete, kondisyona ve karkas bölgesine göre değişiklik gösterir. Deve eti %65.70-78.85 oranında su (Bekhit ve Farouk, 2014) ile kurak ve yarı kurak alanlarda yaşayan insanlar için iyi bir besin kaynağı olarak %20-23 oranında protein içerir (Kadim et al., 2008). Deve etinde bulunan yağ oranı yaşla birlikte artarak göz kasında %10'lar düzeyine çıkarken, mineral madde oranı %1.1-1.5 arasında değişmektedir. Deve eti diğer kırmızı etler gibi yüksek miktarda K, P, Na, Mg ve Ca içerir. Deve etinde Ca oranının sığır etinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Kadim et al., 2008).

Deve eti yağ içeriği yaş ve besleme durumuna göre değişmekle birlikte, dana ve kuzu etine göre daha düşük kolesterol içerdiği bildirilmiş (Kadim et al., 2008), ancak yüksek oranda değişim gösteren kolesterol oranının besleme, yaş, cinsiyet ve analiz yöntemine göre önemli değişim gösterdiği vurgulanmıştır (Kadim et al., 2008; Bekhit ve Farouk, 2014). Deve etinin yağ ve kolesterol içeriğinin düşük olması, diğer çiftlik hayvanı etleri ile karşılaştırıldığında daha sağlıklı bir gıda olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Deve etindeki yağ asidi kompozisyonu üzerine yapılmış çalışmaların çok olmadığı gibi diğer türlerin yağ asidi kompozisyonu ile karşılaştıran çalışmalar da bulunmamaktadır.

Etteki yağ asidi kompozisyonu hayvanın tükettiği rasyondan önemli derecede etkilenmektedir. Deve etinde bulunan ana doymuş, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri sırasıyla C16:0, C18:1 ve C18:2 olduğu bildirilerek, deve etindeki toplam doymuş yağ asidi oranı bakımından

bir fikir birliği varken (%51.5-53), tekli (%29.9-41.4) ve çoklu (%5.6-18.6) doymamış yağ asitleri bakımından araştırmalar arasında önemli farklılık bulunmaktadır (Bekhit ve Farouk, 2014).

Diğer taraftan develerde %64.2-84.8 oranında yağ içeren hörgücün önemli miktarda (%63) doymuş yağ asidi içerdiği ve en fazla bulunan yağ asitlerinin Palmittik asit (C16:0), Stearik asit (C18:1) ve Oleik asit (C18:2) olduğu ifade edilmiştir. Deve eti yağ asidi kompozisyonunun hayvanın yaşından etkilendiği de belirtilerek en fazla doymamış yağ asidi ve en az doymuş yağ asidinin bir yaşından küçük hayvanların etinde bulunduğu belirtilmiştir (Bekhit ve Farouk, 2014). Ayrıca, deve etindeki linoleik asit metabolitlerinin linolenik asit metabolitlerine oranının 10.9 gibi dana, kuzu ve oğlak etine (2.0, 2.4 ve 2.8) göre oldukça yüksek olduğunu bildirilmiştir (Kadim et al., 2008).

Deve etinin histidin, tryptofan, valin, lösin ve isolösin gibi bazı amino asitler (aa) bakımından düşük, lizin dışındaki diğer aa bakımından kuzu etine benzer özellik gösterdiği belirtilmiştir (Kadim et al., 2008). Deve eti ve diğer etlerde en fazla bulunan aa'nın ise lizin, lösin ve arginin olduğu (Kadim et al., 2008; Bekhit ve Farouk, 2014), lizin ve metiyoninin devekuşu etinden daha zengin, metiyoninin kuzu eti ile benzer olarak dana etinden düşük olduğu ifade edilmiş, esansiyel olmayan aa'lar bakımından ise deve eti dana, kuzu, oğlak ve devekuşu etine benzer özellik gösterdiği belirtilmiştir (Bekhit ve Farouk, 2014).

**Et kalitesi:** Etin kalitesinde subjektif değerlendirme (görünüm, renk, şekil, bütünlük) ve lezzet (tat, koku) yanında gevreklik, pH ve su tutma kapasitesi gibi nesnel değerlendirmeler de söz konusudur. Deve eti sert, kaba, sulu, ahududu kırmızısından kahverengi kırmızıya kadar değişen renkte ve yüksek glikojen içeriğinden dolayı tatlımsıdır. Deve kası lifleri çapının hayvanın sağlık durumu, ırk, cinsiyet, yaş ve besleme durumuna göre değiştiği ve 10-100 µm çapta olduğu, sığır, keçi, koyun, köpek ve atlara göre daha büyük ortalama kas lifi alanına sahip olmalarının diğer türlere göre develerin cüssesinin daha büyük olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Kadim ve Mahgoub, 2014).

Etin kalite özellikleri kas yapısı, kas lifi tipi, yapı, bağ dokusu ve yaşa bağlı olarak belirlenmektedir. Kas lifi tipinin deve eti kalitesi üzerine etkisinin kas lifi büyüklüğünden dolayı olduğu bildirilerek, kas lifinin büyük olmasının etin daha sert olması anlamına geldiği belirtilmiştir. İkinci tip kas lifi (hızlı kasılan lif) glikojen metabolizmasıyla birinci tip kas lifinden (yavaş ve oksidatif kırmızı lif) daha büyüktür. Tip I lifleri yağca zengin ve kırmızı renktedir ve bu özelliğinden dolayı lezzet ve renk kalitesini oluşturduğu bildirilirken, metabolik farklılıklarla da ilişkili olduğu ifade edilmiştir. pH, gevreklik, su tutma kapasitesi ve renk gibi deve eti kalite parametreleri kas lifi tipinden etkilenirler ve kasta β-kırmızı kas liflerine göre α-beyaz lif oranı arttıkça bağ doku artarken, kas içi yağ ve gevreklik azalmaktadır (Kadim ve Mahgoub, 2014).

Deve etinin dana etine göre oldukça düşük sarkoplazmik proteinlere sahip olduğu, yaşın artmasıyla birlikte etin sertliğinin artmasının yanında lezzet ve kalitesinin düştüğü,

optimum kalite için deve kesim yaşının 1-3 yaş arası olması gerektiği vurgulanmıştır (Kadim et al., 2008).

Kesim sonrasında kasların metabolizma hızı ve süresi kaslardaki glikojenin bulunmasına, depolama sıcaklığına ve metabolik reaksiyon hızına bağlı olduğu belirtilerek, kesim sonrasında ilk 24-48 saat içerisinde katı ve sert olan kaslar karkasın asılması ve bekletilmesiyle birlikte biraz yumuşadığı belirtilmiştir (Kadim ve Mahgoub, 2014).

Kesim sonrasında kasın ete dönüşme süreci kasın sıcaklığı ve pH'sı tarafından etkilenen fizyolojik, biyofiziksel ve biyokimyasal değişiklikleri kapsar. Kasın ete dönüşme sürecinde kas hücrelerindeki anaerobik metabolizma gereklidir ve bu süreçte kaslarda gerçekleşen glikolizis kaslardaki glikojen miktarı ve sıcaklığa bağlıdır. Hayvan kesildikten sonra kaslardaki glikojen glikoliz yoluyla parçalanarak laktik aside dönüşmesi nedeniyle kasın pH'sı düşmekte ve kasın son pH'sı et kalitesinde önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir. Deve eti pH'sı 5.7-6.0 arasında değişirken (Kadim et al., 2008), kasın son pH'sının kesim öncesi koşullar, kesim sonrası uygulamalar, kas fizyolojisi ve kas glikojen düzeyi gibi birçok faktörden etkilendiği, son pH'daki değişimin %40-50'sinin glikojen yoğunluğu ile belirlendiği ve pH değerini 7.2'den 5.5'e düşürmek için 1 kg'lık kasın 0.81 g/100 g glikojen içermesi gerektiği belirtilmiştir (Bülbül, 2017).

Üzerinde durulan bir diğer et kalite kriteri ise gevrekliktir. Alkali-çözülme proteinler, kesme kuvveti (shear force) ve kas liflerinin çapı etin gevrekliği ile ters orantılıdır. Kesim yaşı daha geç olduğu için diğer çiftlik hayvanı etlerine göre deve etinin sert, kesme kuvvetinin daha fazla, bağ doku miktarının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Develerde yağ çoğunlukla hörgüçte depolandığından deri altı yağ tabakası daha azdır ve kesim sonrası karkasın soğuk hava deposunda hızlı soğutulmasına, soğutma sırasında daha fazla kısalan sert etler elde edilmesine neden olmaktadır (Kadim ve Mahgoub, 2014).

Etin rengi, tüketicilerin et kalitesine ilişkin düşüncelerini etkileyen en önemli görsel özelliklerden birisidir. Et renk ölçümleri iki temel yöntemi içerir: insanların görsel değerlendirmesi ve analiz. Her iki yöntem da miyogloblin konsantrasyonunun ve kimyasal formunun, kas yapısının morfolojisinin ve kasın ışığı absorbe etmesine ilişkin bir değerlendirmeyi içerir. Etin pigmentasyon derecesi doğrudan miyogloblin içeriğinin kimyasal yapısı ile ilgilidir. Genel olarak belirli bir kas içindeki miyogloblin konsantrasyonu türe veya yaşa göre değişiklik gösterir ve kas lifi tiplerinin oranlarına bağlıdır (Bülbül, 2017). Yaşlı hayvanlardan elde edilen etlerin genç hayvanların etlerine göre daha koyu (düşük L\*) ve daha kırmızı (yüksek a\*) olması, etin miyogloblin yoğunluğunun yüksek olmasından kaynaklanabileceği belirtilerek, kas liflerinin tipi, etin son pH'sı ve soğutma hızının da etin rengi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Kadim et al., 2008).

Etin su tutma kapasitesi, depolama ya da buzdolabında bekletme sırasında etteki suyunun dışarı atılmayıp ette tutunabilme kapasitesidir ve etteki minerallerin, vitaminlerin ve su hacminin kalıcılığını etkiler. Su tutma kapasitesi, besin değeri, görünüm ve lezzet üzerindeki etkisi nedeniyle önemli bir et kalitesi özelliğidir. Su tutma kapasitesi, et

proteinlerinin elektrostatik etkileri nedeniyle kas pH'sından etkilenir. Deve eti, alpaka gibi diğer devegillere kıyasla, olası olarak daha düşük yağ içeriğinden dolayı yüksek miktarda açığa çıkan su içermektedir. Su kaybının miktarı kasın nihai pH'sı, kas kompozisyonu ve proteinlerin dengesinin bozulması, hücre dışı sıvının iyonik kuvveti ve lipidlerin oksidasyonu ile oluşur; bu da proteinlerin çözünürlüğünü azaltır (Bülbül, 2017). Genç hayvan etlerinin sululuğunun yaşlı hayvan etlerinden daha yüksek olduğu, etin su tutma kapasitesinin yaş ve etin yağ içeriği ile birlikte azaldığı, deve etinin 40 dk kaynatılması durumunda ağırlığının yaklaşık yarısını kaybettiği belirtilmiştir (Kadim et al., 2006).

**Biyoaktif bileşikler:** Ette besleme açısından önemli olan birkaç biyoaktif bileşik belirlenmiştir. Bunlar metabolik aktiviteye, beslemeye ve kaslara göre değişen carnosine ( $\beta$ -alanyl-L-histidine) ve türevi anserine ( $\beta$ -alanyl-L-methyl-L-histidine) memelilerin ve kanatlıların kas ve beyinlerinde yoğun olarak bulunan önemli dipeptitdirler ve beyinde antioksidanlar ve varsayılan nörotransmitterlar olarak işlev görürler. Deve gluteal kası (bacak kası) taze ağırlık bazında 181.7 mg carnosine/100 g ve 268.6 mg/100 g anserine sahiptir (Bekhit ve Farouk, 2014).

Bir diğer biyoaktif bileşik olan L-Carnitine ( $\beta$ -hydroxy- $\gamma$ -trimethyl amino butyric acid) egzersiz sırasında enerji üretiminde mitokondrinin iç zarlarından uzun zincirli yağ asitlerinin taşınmasında önemli fizyolojik rol oynamaktadır. Bu biyoaktif bileşik tavuk, domuz, dana, at ve geyik etinde tespit edilmiştir. Deve etinde de taze ağırlıkta sırasıyla 5.17, 2.60 ve 7.77  $\mu$ mol/g serbest carnitine, acylcarnitine ve toplam carnitine bulunduğu bildirilmiş ve keçi etinden sonra deve etinin L-Carnitine bakımından en zengin et olabileceği ifade edilmiştir (Bekhit ve Farouk, 2014). Ette bulunan diğer biyoaktif bileşikler olan E Vitamini, koenzim 10, B vitamini kompleksi ve glutatyon hakkında yeterli bilginin ise mevcut olmadığı bildirilmiştir (Bekhit ve Farouk, 2014).

## SONUÇ

Dünya et üretiminde çok az bir paya sahip olmasına rağmen son yıllarda kanatlı (tavuk, ördek ve hindi) eti üretiminden sonra oransal olarak en fazla artış deve eti üretiminde gerçekleşmiştir. Kurak-yarı kurak alanlarda sığır, koyun, keçi, manda ve domuz gibi diğer çiftlik hayvanı türlerinin yetiştirilmesinin mümkün olmamasından dolayı bu bölgelerde yaşamını sürdüren deveden elde edilen süt ve et gibi ürünlerin buralarda yaşayan insanların hayvansal protein açığını kapatmada oldukça önemli bir rol oynadığı da bir gerçektir. Ancak, develerde uzun gebelik süresi, düşük doğum oranı ve yüksek ilkinde doğurma yaşından kaynaklanan düşük döl verimi ve yavaş büyüme hızından dolayı üretilen et miktarı da sınırlıdır.

Ayrıca, karkaslarında yağ oranının düşük olmasına karşın, kemik oranının yüksek ve geç kesime gönderilmesinden dolayı diğer çiftlik hayvanı türlerine göre deve etinin daha sert olduğu söylenebilir. Özellikle genç yaşta kesilmesi durumunda, deve etinin sığır eti ile benzer kalite özelliklerine sahip olacağı vurgulanmalıdır. Deve etinin kolesterol içeriğinin düşük olması ise gelecekte deve etine potansiyel bir talebin olacağını göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Bazı ülkelerde ya da bölgelerde iklim değişikliğine bağlı yağışların azalması ve çölleşmenin artması deve yetiştiriciliğinin her geçen gün yaygınlaşmasına ve buna bağlı olarak da deve eti üretiminin artmasına katkı yapacağı söylenebilir. Ancak, deve yetiştiriciliğinin dünya genelinde çoğunlukla ekstansif koşullarda yapılması ve diğer türlere göre daha az metan gazı üretmesi bakımından deve yetiştiriciliğinin ve develerden elde edilen ve insanların beslenmesinde kullanılan deve sütü ve etinin çevre dostu bir üretim sonucunda gerçekleşmesine yol açacağı da vurgulanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Anonim (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/> (Erişim tarihi: 22.11.2017).
- Anonim (2018) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/> (Erişim tarihi: 25.12.2018).
- Bekhit AE, Farouk MM (2014) Nutritive and Health Value of Camel Meat. Camel Meat and Meat Products. Ed: Kadim IT, Mahgoub O, Faye B, Farouk MM. CAB International. 38 Chauncey Street Suite 1002 Bostan, MA 02111 USA.
- Bülbül A (2017) Develerde karkas ve et kalite özellikleri. Yüksek Lisans Semineri. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Aydın.
- Faye B (2014) Camel Meat in the World. Camel Meat and Meat Products. Ed: Kadim IT, Mahgoub O, Faye B, Farouk MM. CAB International. 38 Chauncey Street Suite 1002 Bostan, MA 02111 USA.
- İnce K, Önal ME (2017) Deve yetiştiriciliği ve devecilik kültürü. Lisans Bitirme Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Aydın.
- Kadim IT, Farouk MM, Mahgoub O, Bekhit AE (2014) Slaughtering and Processing of Camels. Camel Meat and Meat Products. Ed: Kadim IT, Mahgoub O, Faye B, Farouk MM. CAB International. 38 Chauncey Street Suite 1002 Bostan, MA 02111 USA.
- Kadim IT, Mahgoub O (2014) Camel Body Growth. Camel Meat and Meat Products. Ed: Kadim IT, Mahgoub O, Faye B, Farouk MM. CAB International. 38 Chauncey Street Suite 1002 Bostan, USA.
- Kadim IT, Mahgoub O, Al-Marzooqi W, Al-Zadgali S, Annamali K, Mansour MH (2006) Effects of age on composition and quality of muscle Longissimus thoracis of the Omani Arabian camel (*Camelus dromedarius*). Meat Science 73: 619–625.
- Kadim IT, Mahgoub O, Purchas RW (2008) A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Meat Science 80: 555–569.
- Swatland HJ (2014) Prospects for Online Grading of Camel Meat Yield and Quality. Camel Meat and Meat Products. Ed: Kadim IT, Mahgoub O, Faye B, Farouk MM. CAB International. 38 Chauncey Street Suite 1002 Bostan, MA 02111 USA.

# 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) dik, 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 yansıtacak şekilde, sadece ilk harfleri büyük ancak bağlaçların tümü küçük)

**Abstract** (Türkçe özeti yansıtacak şekilde)

**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 virgül (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 × Gübreleme gibi) "×" (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 çizimmediklerini, 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 dağıtım 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.

