





ISSN: 2147-8384  
e-ISSN: 2564-6826

# ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi

(COMU Journal of Agriculture Faculty)

Cilt (Volume): 6 Sayı (Issue): 1 Yıl/Year: 2018

Yazışma Adresi (*Corresponding Address*)

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü,  
Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye

Tel: +90 286 218 00 18

Faks: +90 286 21805 45

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi Hakemli bir dergi olup yılda iki sefer yayınlanır.  
Dergi içerisindeki makaleler, çizelgeler, şekiller ve resimler izinsiz olarak kullanılamaz.  
Diğer makale, bildiri ve kitaplar için alıntı yapılacağı zaman referans verilerek yapılmalıdır.

COMÜ Journal of Agriculture Faculty is a peer reviewed journal and published twice in a year.  
The articles, tables and figures of this journal are not allow to be used anywhere without permission.  
Only should be given as reference in other research papers, articles, books, poster and oral presentations.  
All rights to articles published in this journal are reserved by the COMU, Faculty of Agriculture, Canakkale.



**ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi**  
(COMU Journal of Agriculture Faculty)

**İmtiyaz Sahibi (Publisher)**

Prof. Dr. Alper DARDENİZ, Dekan/Dean

**Editörler Kurulu Başkanı (Editor-in-Chief)**

Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

**Yardımcı Editörler (Assistant Editor-in-Chief)**

Prof. Dr. Murat YILDIRIM

Prof. Dr. Sibel TAN

Doç. Dr. Gökhan ÇAMOĞLU

Doç. Dr. Fatih KAHRIMAN

Doç. Dr. Ali SUNGUR

Doç. Dr. Cemil TÖLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Anıl ÇAY

Dr. Öğr. Üyesi Baboo Ali

**Danışma Kurulu (Advisory Board)**

Prof. Dr. Aydın AKIN, Bahçe Bitkileri

Prof. Dr. Çiğdem ULUBAŞ SERÇE, Bitki Koruma

Prof. Dr. Muhammad AFZAL, Bitki Koruma

Prof. Dr. Neelima TALWAR, Bitki Koruma

Prof. Dr. Nevin DEMİRBAŞ, Tarım Ekonomisi

Doç. Dr. Athanasios KAMPAS, Tarım Ekonomisi

Prof. Dr. Erdem AYKAS, Tarım Makinaları

Prof. Dr. Plamen Ivanov Daskalov, Tarım Makinaları

Prof. Dr. Mustafa YILDIZ, Tarımsal Biyoteknoloji

Doç. Dr. Shahjahan Shabbir AHMED RANA, Tarımsal Biyoteknoloji

Prof. Dr. İsmail Hakkı TÜZEL, Tarımsal Yapılar ve Sulama

Doç. Dr. Shafiqur RAHMAN, Tarımsal Yapılar ve Sulama

Prof. Dr. Ali KOÇ, Tarla Bitkileri

Dr. Anna Wondolowska-Grabowska, Tarla Bitkileri

Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Prof. Dr. Rüdiger ANLAUF, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Prof. Dr. Orhan KARACA, Zootekni

Prof. Dr. Muhamed BRKA, Zootekni

**Yabancı Dil Danışmanı (Foreign Language Advisor)**

Öğr. Gör. Dr. Baboo Ali

**Yazışma Adresi (Corresponding Address)**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Koordinatörlüğü, Terzioğlu  
Kampüsü, 17100, Çanakkale/Türkiye.

Tel: +90 286 218 00 18, Faks: +90 286 21805 45,

E-mail: ziraatdergi@comu.edu.tr



## ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2018, 6(1):1–134

### İçindekiler/Contents

- Çanakkale’de IPARD Projesi Kapsamında Makine Ekipman Desteği Alan Üreticilerin Memnuniyet Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Analizi .....1  
**Analysis of Factors Affecting the Satisfaction Level of Producers from Machinery-Equipment Support within the scope of the IPARD Project in Çanakkale**  
*Sibel Tan, Özge Ekinc, Hasan Kurt, Nurcan Karakoç*
- Toprak Nemi Belirlenmesinde Kızılötesi Teknolojinin Kullanımı .....9  
**Using Infrared Technology to Detect Soil Moisture Level**  
*Anıl Çay, Ali Aydoğdu, Habib Kocabıyık*
- Determination of the Effects of Supports in Forage Plant Production on the Manufacturers in Şanlıurfa .....17  
**Şanlıurfa’da Yem Bitkileri Yetiştiriciliğinde Uygulanan Desteklemelerin Üretici Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi**  
*Gülşah Bengisu Yavuzer*
- Influence of IAA, 28-homobrassinolide and 24-epibrassinolide on Adventitious Rooting in Grapevine .....23  
**IAA, 28-homobrassinolid ve 24-epibrassinolidin Asmanın Adventif Köklenmesi Üzerine Etkisi**  
*Ömer Uzunoğlu, Zeliha Gökbayrak*
- Bazı Ceviz Çeşitlerinin Menemen Ekolojisinde Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi .....31  
**Determination of Morphological and Pomological Characteristics of Some Walnut Cultivars in Menemen Conditions**  
*Süleyman Bilgin, Fatih Şen, Elmas Özeke, Nihal Acarsoy Bilgin*
- Çanakkale İlinde *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera:Gelechiidae)’nın Popülasyon Gelişmesi ve Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme Tekniğinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması .....41  
**Population Development and The Possibilities of Using Mating Disruption Technique for Control of *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) in Çanakkale**  
*Ali Özpınar, Özgül Uçar*
- Yalova Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinin Yazlık Sürgünlerinde Farklı Tepe Alma Uygulamalarının Yıllık Dal ile Üzüm Verim ve Kalitesine Etkileri .....51  
**Effects of Different Topping Applications in Summer Shoots to the Yield and Quality of Berries and Canes of Yalova Çekirdeksizi Grape Cultivar**  
*Alper Dardeniz, Mehmet Ali Gündoğdu, Arda Akçal, Tolga Sarıyer, Fulya Atik, Nurdan Harput*



- Damla Sulama Sistemlerinin CAD Tabanlı Bir Program ile Değerlendirilmesi: Kumkale, Çanakkale Örneği .....61  
**Evaluation of Drip Irrigation Systems with a CAD-based Program: A Case Study of Kumkale, Çanakkale**  
*Gökhan Çamoğlu, Kürşad Demirel, Levent Genç, İlker Eroğlu, Ahmet Boran*
- Çanakkale İli Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde Pestisit Kalıntılarının QuEChERS Yöntemi ile Araştırılması .....71  
**Investigation of Pesticide Residues in Tomato Growing Open-Fields of Çanakkale Province by QuEChERS Method**  
*Burak Polat, Osman Tiryaki*
- Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerinde Balık Unu Yerine Kullanılan Acı Bakla Ununun (*Lupinus albus*) Bazı İmmünolojik Parametreler ve Gen Ekspresyon Seviyeleri Üzerine Etkisi .....81  
**Effects on Some Immunological Parameters and Gene Expression Levels of Lupin Meal (*Lupinus albus*) Replaced with Fish Meal in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)**  
*Ümit Acar, Ali Karabayır, Osman Sabri Kesbiç, Sevdan Yılmaz, Fahriye Zemheri*
- Hava Kalitesi Ölçüm Amaçlı Kullanılan Metal-oksit Gaz Sensörlerinin Sıcaklık ve Nem Etkileşimlerinin Belirlenmesi .....91  
**Determination of Temperature and Humidity Interactions of Gas Sensors Used in Air Quality Monitoring**  
*Ünal Kızıl, Sefa Aksu*
- Çanakkale İl'inde Belirlenen Yaprakbitlerinin (Hemiptera: Aphididae) Konukçu Bitki Tercihleri .....99  
**Host Plant Preferences of Aphids (Hemiptera: Aphididae) Determined in Çanakkale Province of Turkey**  
*Şahin Kök, İsmail Kasap*
- Root Yield and Quality of Sugar Beet Under Drip and Sprinkler Irrigation with Foliar Application of Micronutrients .....105  
**Damla ve Yağmurlama Sulama Sistemlerinde Mikrobesein Maddelerinin Yaprağa Uygulanması ile Şekerpancarında Kök Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi**  
*Selçuk Özbay, Murat Yıldırım*
- Güney Marmara Kalkınma Bölgesinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi .....115  
**Determining the Agricultural Mechanization Level of South Marmara Development Region**  
*Seçil Yılmaz, Sarp Korkut Sümer*
- Kentleşmenin Tarım Alanları Üzerine Etkisinin Uzaktan Algılama ile İncelenmesi – Çanakkale Örneği .....123  
**Examination of the Effect of Urbanization on Agricultural Areas Using Remote Sensing – A Case Study in Çanakkale**  
*Emre Özelkan, Alper Sağlık, Sarp Korkut Sümer Mustafa Bedir, Abdullah Kelkit*





Araştırma Makalesi/Research Article

# Çanakkale’de IPARD Projesi Kapsamında Makine Ekipman Desteği Alan Üreticilerin Memnuniyet Düzeyini Etkileyen Faktörlerin Analizi

Sibel Tan<sup>1\*</sup> Özge Ekinci<sup>1</sup> Hasan Kurt<sup>1</sup> Nurcan Karakoç<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, 17020, Çanakkale.

\*Sorumlu yazar: [sibeltan@comu.edu.tr](mailto:sibeltan@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 15.04.2018

Kabul Tarihi: 04.06.2018

## Öz

Dünyada ve Türkiye’de artan nüfusa bağlı olarak artan gıda ihtiyacı tarımda ekstansif yerine entansif yaklaşımları gündeme getirmiştir. Teknolojinin tarıma tatbiki ile birim alandan ve birim hayvandan daha fazla verim elde etmeye dayalı entansif tarım yaklaşımında tarımda makine kullanımının önemi giderek artmaktadır. Bu durum Türkiye’de gerek ulusal fon kaynaklı gerekse uluslar arası fon kaynaklı kırsal kalkınma projelerinde makine ekipman alımı desteklemelerini gündeme getirmiş ve devlet politikası olarak benimsenmesinde etkili olmuştur. Bu desteklerle tarımsal faaliyette etkinlik ve verimliliği sağlamak üzere gerekli makine ekipmanı olmayan üreticilerin ihtiyaçlarının karşılanması veya sahip oldukları teknolojinin yenilenmesi hedeflenmiştir.

Bu araştırmanın popülasyonunu, Çanakkale İlinde Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Bileşeni (Instrument for Pre-accession Assistance in Rural Development-IPARD) kapsamında, Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi Programı ile makine ve ekipman desteği alan üreticiler oluşturmaktadır. Araştırmada tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilen 100 üretici ile anket yapılmış bu üreticilerin demografik göstergeleri, işletme yapıları ve tarımsal varlıkları tespit edilmiştir. Ayrıca Lojistik Regresyon ile üreticilerin makine ekipman desteğinden memnuniyetlerini etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda arazi büyüklüğü, makine ekipman alma kararlığı ve makine ekipman ile ilgili bir sorun yaşamama durumları pozitif yönde anlamlı çıkmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** IPARD, Makine Ekipman Desteği, Çanakkale, Türkiye.

## Analysis of Factors Affecting the Satisfaction Level of Producers from Machinery-Equipment Support within the scope of the IPARD Project in Çanakkale

### Abstract

Growing food need has brought up intensive approaches in agriculture to the agenda instead of extensive approaches depending on the growing population in the world and Turkey. The use of machinery in agriculture has become increasingly important in the intensive farming approach based on increasing productivity per unit of field and animal with technology in agriculture. This situation has brought up machinery and equipment purchase support to the agenda within the scope of both the national fund based and international fund based rural development projects in Turkey and have influenced its adoption as government policy. In this study, the factors affecting utilization of machinery and equipment purchase support in the scope of the IPARD Project and Diversification and Development of Farm Activities Program in Çanakkale Province were analyzed. The data were determined by random sampling and were obtained by survey from a total of 100 firms who benefited from and did not benefit from the support. Survey results were used to identify demographic indicators, business practices and agricultural assets of producers. In addition, the Logistics Regression has analyzed the factors that affect manufacturers' satisfaction with machine equipment support. As a result of the analysis carried out, the size of the land, the determination of the machinery equipment and the problem of living with the machine equipment have become meaningful in the positive direction.

**Keywords:** IPARD, Machinery, Equipment, Support, Çanakkale, Turkey.

## Giriş

Dünyada kırsal kesimde yaşayan toplumların kentte yaşayanlara göre olanaklarının daha sınırlı olması nedeniyle, bu insanların hayat standardını yükseltmek ve gelirlerini artırmak ülkelerin en temel sorunlarından birini oluşturmuş ve kırsal kalkınmanın sağlanmasına dönük farklı politika arayışları gündeme gelmiştir (Işık ve Baysal, 2011).

Günümüzde uygulanan kırsal kalkınma politikalarının hemen hemen tamamı Avrupa Birliği (AB) ile uyum sürecinde Ortak Tarım Politikası (OTP) kapsamında yürütülen uygulamalardır. Bu bağlamda OTP Avrupa Ekonomik Topluluğu'nun (AET) kuruluş yıllarından itibaren topluluğun en önemli politikalarından biri olmuştur. Kuruluş yıllarında OTP'nin amaçları tarımda verimliliği ve çiftçi



gelir seviyesini artırmak iken zaman içerisinde OTP reform sürecine girmiş ve tarım politikaları kırsal kalkınma ve çevre korumaya dönük politikalara dönüşmüştür.

Ortak Tarım Politikasındaki reformlarla birlikte Türkiye’de de tarım politikalarında reform arayışları gündeme gelmiş, 7. ve 8. Kalkınma planlarında ilk reform sinyalleri verilmiştir. Bu planlarda daha rekabetçi bir tarım sektörü için Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS), Tarım Sigortası Kanununun çıkarılması, kırsal kalkınma ve tarım sanayi entegrasyonunun altı çizilmiştir (Yavuz, 2006).

Diğer taraftan kuruluş yıllarından itibaren ekonomik kalkınma bakımından, AB içindeki farklılıkları azaltmak birlik içindeki sosyal uyumu artırmak ve aday ülkelerin AB’ye uyumunu sağlamak üzere Avrupa Sosyal Fonu (ASF), Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu (ABKF), Avrupa Tarımsal Yönverme ve Garanti Fonu (AYGF) gibi fonlarla AB içinde bölgeler arası ve üye ülkeler arasındaki yapısal farklılıkları gidermeye çalışmıştır (Tan, 2009).

Türkiye-AB mali işbirliği ve OTP açısından son önemli adım Katılım Öncesi Mali Araştırma (IPA). Bu süreçte Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne (AB) tam üyelik sürecinde AB mali yardım mekanizması yeniden tanımlanmış, AB mali yardımları “Katılım Öncesi Yardım Aracı (Instrument for Pre-Accession-IPA)” ile tek çatı altında ve tek bir hukuki çerçevede toplanmıştır. Beş bileşene sahip olan IPA’nın Kırsal Kalkınma Bileşeni (IPARD) çerçevesinde küçük ve orta ölçekli tarım işletmelerinin çeşitli fonlarla desteklenerek güçlendirilmesi ve rekabet şanslarının artırılabilmesi hedeflenmiştir (Tan ve Ark., 2008). Bu işletmelerin desteklenmesinde kurumsal olarak 4 Mayıs 2007 tarih ve 5648 sayılı kanun ile “Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumlarının-TKDK” kurulmasına karar verilmiştir. Bu kurumların amacı ilgili kanunda; “Ulusal Kalkınma Plan, Program ve Stratejilerinde öngörülen ilke ve hedefler çerçevesinde, AB ve uluslararası kuruluşlardan sağlanan kaynakları da kapsayacak şekilde, kırsal kalkınma programlarının uygulanmasına yönelik faaliyetleri gerçekleştirmek” olarak belirlenmiştir (Anonim, 2007).

Şu anda 42 ilde faaliyet gösteren TKDK’larda süt ürünleri, et ürünleri, su ürünleri, sebze meyve işleme, kırsal turizm gibi birçok konuda %50’si hibe olmak üzere ekonomik yatırım projeleri desteklemektedir. Ayrıca Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi Programı kapsamında üreticilere en az 5.000 EURO en fazla 500.000 EURO olmak üzere yatırımların %50’si hibe olmak şartıyla makine ekipman desteği sağlanmaktadır (Anonim, 2018).

Dünyadaki nüfus artışı ile birlikte tarımsal üretimde birim alandan ve birim hayvandan daha fazla verim alma zorunluluğu insanoğlunu ekstansif tarımdan entansif tarıma yönlendirmiştir. Entansif tarım daha fazla teknolojinin ve makine ekipman kullanımının olduğu bir modeldir.

Bir ülke veya bir bölgedeki kırsal kesimin sosyo-ekonomik gelişim düzeyinin artırılması, tarımsal üretimde yeni ve modern teknolojilerin kullanılmasıyla mümkündür. Mekanizasyon; ileri teknolojilerin uygulanmasını, ayrıca toprak, su, gübre, ilaç, ve diğer girdilerin etkin kullanımını olanaklı kılarak tarımda verimliliği sağlayan önemli bir üretim aracıdır. Kalkınmış ülkelerin tarımında, verimlilikte sağlanan gelişmelerin tümünde mekanizasyon anahtar rol oynamıştır. Küresel rekabet ortamında bu rol kuşkusuz giderek artan önemle sürecektir (Evcim ve ark., 2009).

Çanakkale’de TKDK İl Koordinatörlüğü aracılığı ile ilçeler itibariyle toplam 202 üretici IPARD kapsamında makine ekipman desteklerinden faydalanmıştır (Ayvacık 9, Bayramiç 33, Biga 63, Çan18, Eceabat 1, Ezine 16, Gelibolu 5, Gökçeada 2, Lapseki 3, Merkez 32 ve Yenice 20) (Anonim, 2016).

Dolayısıyla bu araştırmanın amacı IPARD Programı kapsamında Çanakkale TKDK İl Koordinatörlüğü aracılığı ile makine ekipman desteği alan üreticiler ile ilgili genel bilgiler incelenmiş ve üreticilerin aldığı desteklerden memnuniyet durumunu etkileyen faktörlerin analizi yapılmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

Araştırmanın ana materyalini Çanakkale İlinde ilçeler itibariyle TKDK’dan makine ekipman desteği alan üreticilerle yüz yüze yapılan anket sonuçları oluşturmuştur. Ayrıca konuyla ilgili daha önce yapılmış olan ulusal ve uluslararası çalışmalar, başta TÜİK ve TKDK olmak üzere diğer ulusal ve uluslararası istatistik kuruluşlarından elde edilen veriler ikincil veriler olarak kullanılmıştır. Makine ekipman desteği alan üreticilerin tam listesi ve iletişim numaraları Çanakkale TKDK İl Koordinatörlüğünden alınmıştır. Çanakkale ilinde destekten faydalanan 202 üretici araştırmanın popülasyonunu oluşturmaktadır. Örnek hacminin belirlenmesinde basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre aşağıdaki formül kullanılmıştır (Yamane, 1967).

$$n = [ N.S^2x ] / [ (N-1).D^2 ] + S^2x$$

n, örneğe çıkan işletme sayısı





$N$ , popülasyondaki işletme sayısı,  
 $S^2x$ ,  $x$ . derecedeki standart sapma,  
 $D^2 = d^2/z^2$

$d$ = popülasyon ortalamasından izin verilen hata miktarı,

$z$ = izin verilen güvenlik sınırının standart normal dağılım tablosundaki değeridir.

Araştırmada, anket uygulanacak işletme sayısının belirlenmesinde %10 hata payı ve %90 güvenilirlikle çalışılmıştır. Yukarıda belirtilen formüle göre örnek sayısı 100 olarak hesaplanmış ve ilçelere göre dağılımı oransal olarak yapılmıştır. Araştırma alanında örneğe giren her işletme yöneticileri ile doldurulan anketler ayrı ayrı gözden geçirilerek gerekli kontrol ve hesaplamalar yapılmış ve veriler SPSS paket programlarına aktararak ortalamalar, yüzdeler ve Lojistik Analizi yöntemleri kullanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Üreticiler İle İlgili Genel Bilgiler

Araştırma kapsamında anket yapılan üreticilerin yaş aralıkları ve ortalamaları Çizelge 1’de verilmiştir. Üreticilerin %49’u 29-47 yaşları arasında %51’i ise 48-56 yaşları arasındadır. Anket yapılan üreticilerin yaş ortalaması 47,7 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Anket yapılan kişilerin IPARD projelerinden nasıl haberdar oldukları bilgisi

Yaş (Yıl)	Sayı	(%)
29-47	49	49,0
48-66	51	51,0
En küçük:29	En büyük:66	Ort:47,7
		S. sapma:8,382

Üreticilerin aile içindeki konumları Çizelge 2’de verilmiştir. Bu kapsamda anket yapılan üreticilerin %93’ü erkek aile reisi %5’i aile reisinin eşi, %2’si ise evin erkek çocuğudur. Bu değerler projelerin hedef kitlesi olan kadın ve genç nüfusun alınan alet ekipman ve kullanılan destek konusunda çok fazla söz sahibi olmadığını göstermektedir.

Çizelge 2. Anket yapılan üreticinin ailedeki konumu

Aile İçi Statü	Sayı	(%)
Aile reisi (Koca)	93	93,0
Aile reisinin eşi (Kadın)	5	5,0
Ailenin erkek çocuğu	2	2,0
Toplam	100	100,0

Araştırma kapsamında anket yapılan üreticilerin eğitim durumları Çizelge 3’de gösterilmiştir. Çizelgeye göre makine ekipman desteği alan üreticilerin büyük çoğunluğu ilk ve ortaokul mezunu (%59), ikinci sırada lise mezunu (%28), üçüncü sırada ise üniversite mezunu gelmektedir (%6). Anket yapılan üreticilerden sadece bir tanesi okuma yazma bilmemekte, 6 kişi ise herhangi bir okula gitmediği halde okuma yazma bilmektedir.

Çizelge 3. Anket yapılan üreticinin eğitim durumu

Eğitim Seviyesi	Sayı	(%)
Okuma yazma bilmeyen	1	1,0
Okula gitmemiş ama okuma yazma bilen	6	6,0
İlkokul ve ortaokul mezunu	59	59,0
Lise mezunu	28	28,0
Üniversite mezunu	6	6,0
Toplam	100	100,0

Araştırma sonuçlarına göre üreticilerin tarımsal faaliyet yapma konusundaki deneyimleri yıl olarak çizelge 4’de gösterilmiştir. Üreticilerin %45’i 20 yıldan daha az bir deneyime, %55’i ise %20 yıldan daha fazla deneyime sahip olduğunu ifade etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre anket yapılan üreticiler için ortalama deneyim yaklaşık 27 yıl civarında hesaplanmıştır.



Araştırma kapsamında üreticilerin kaç yıldan beri buldukları köyde ikamet ettikleri çizelge 5’de gösterilmiştir. Üreticilerin %42’si 5-43 yıldır, %58’i ise 44-66 yıldan beri aynı köyde ikamet ettiklerini ifade etmişlerdir. Anket yapılan üreticilerin köyde ikamet etme sürelerinin ortalaması 43,42 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Anket yapılan üreticinin tarımsal faaliyet deneyimi

Deneyim (Yıl)	Sayı	(%)
20 yıldan az	45	45,0
20 yıldan fazla	55	55,0
En küçük: 5	En büyük: 53	Ort: 26,92
S.Sapma:11,20		

Çizelge 5. Anket Yapılan Üreticilerin Kaç Yıldan Beri Bulunduğu Köyde İkamet Ettiği

İkamet (Yıl)	Sayı	(%)
5-43	42	42,0
44-66	58	58,0
En küçük:5	En büyük:66	Ort:43,42
S. sapma: 12.58601		

Anket yapılan üreticilerin halen köylerinde ikamet edip etmediği sorulmuştur. Üreticilerden %80’i halen köyünde ikamet ettiğini %20’si etmediğini ifade etmiştir. Bu durum verilen desteklerde hedef kitlenin kırsal kesimde yaşayanlar olması açısından olumlu bir bulgudur.

Çizelge 6. Anket Yapılan Üreticilerin Tüm Yıl Köyde İkamet Etme Durumu

İkamet Durumu	Sayı	(%)
İkamet edenler	80	80,0
İkamet etmeyenler	20	20,0
Toplam	100	100,0
En küçük:2	En büyük:12	Ort:75000 Standart
sapma:2,65832		En küçük

Araştırma kapsamında anket yapılan üreticilerin sosyal güvencelerinin olup olmadığı çizelge 7’de gösterilmiştir. Anket sonuçlarına göre üreticilerin %93’ü herhangi bir sosyal güvenceye sahip olduğunu ifade ederken sadece 7 kişi herhangi bir sosyal güvencesi olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 7. Anket yapılan üreticilerin sosyal güvence durumu

Sosyal Güvence Durumu	Sayı	(%)
Var	93	93,0
Yok	7	93,0
Toplam	100	100,0

Üreticilerin tarım dışı gelir durumları çizelge 8’de gösterilmiştir. Buna göre üreticilerin %36’sının tarım dışı herhangi bir geliri bulunduğu, %64’ünün ise tarım dışı geliri bulunmadığı ifade edilmiştir.

Çizelge 8. Anket yapılan üreticilerin tarım dışı gelir durumu

Tarım Dışı Gelir Durumu	Sayı	(%)
Var	36	36,0
Yok	64	64,0
Toplam	100	100,0

Tarım dışı geliri olduğunu belirten üreticilerin gelir kaynakları çizelge 9’da gösterilmiştir. Anket yapılan üreticilerin %11,1’i emeklilikten, %63,9’u esnafıktan, %25,0’i ise serbest faaliyetlerden gelir elde ettiklerini ifade etmiştir.

Çizelge 9. Üreticilerin tarım dışı gelir kaynakları

Tarım Dışı Gelir Kaynağı	Sayı	(%)
Emekli	4	11,1
Esnaf	23	63,9
Serbest	9	25,0



Toplam	36	100,0
--------	----	-------

Araştırma kapsamında incelenen destek konusu arazi varlığı ve arazilerin parçalılık durumu ile direk alakalıdır. Anket yapılan üreticilerin işledikleri arazilerin mülkiyet durumu ve bu arazilerin parça sayıları çizelge 10’da gösterilmiştir. Anket yapılan üreticilerin verdiği cevaplara göre 77 üretici sulu mülk arazisine sahip olduğunu, bu arazilerin ortalama işletme genişliğinin 60,2 da, parça sayısının ise ortalama 4,9 parçadan olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10. Mülkiyetlerine göre arazi varlığı ve parça sayısı

	Mülk Arazi Varlığı ve Parça Sayısı			Standart Sapma	Üretici Sayısı
	En Küçük	En Büyük	Ortalama		
Sulu alan(da)	4	300	60,2	56,8	77
Sulu alan parça sayısı	1	20	4,9	3,8	
Kuru alan(da)	4	200	49,7	42,3	59
Kuru alan parça sayısı	1	20	5,0	3,6	
<b>Ortakçı Arazi varlığı ve Parça Sayısı</b>					
Sulu alan(da)	50	150	100,0	70,7	2
Sulu alan parça sayısı	4	13	8,5	6,4	
Kuru alan(da)	20	50	35,0	21,2	2
Kuru alan parça sayısı	2	10	6,0	5,6	
<b>Kiracı Arazi varlığı ve Parça Sayısı</b>					
Sulu alan(da)	5	300	60,3	52,3	59
Sulu alan parça sayısı	1	16	5,4	3589,0	
Kuru alan (da)	10	220	58,4	46,3	48
Kuru alan parça sayısı	1	20	6,3	4,6	

Aynı şekilde 59 üretici kuru mülk araziye sahip olduğunu belirtmiş, bu arazilerin ortalama genişliği 49,7 dekar parça sayısı ise ortalama 5 parça olarak belirlenmiştir. Sulu alanda ortakçılık yaptığını ifade eden 2 üreticinin verdiği cevaplara göre ortalama işletme genişliği 100 dekar, parça sayısı 8,5 olarak belirlenmiştir. Yine kuru alanda ortakçılık yapıldığını 2 üretici belirtmiş olup ortalama işletme genişliği 35 dekar parça sayısı ise 6 olarak belirlenmiştir.

Sulu anada kiracılık yaptığını belirten 59 üreticinin beyanlarına göre ortalama işletme genişliği 60 dekar, ortalama parça sayısı ise 5,4 olarak belirlenmiştir. Yine kuru alan kiraladığını belirten 48 üreticiye göre ortalama işletme genişliği 46,3 dekar parça sayısı ise 4,6 olarak tespit edilmiştir.

#### *IPARD Projesi İle İlgili Bulgular*

Araştırma kapsamında anket yapılan kişilerin IPARD projelerinden haberdar olma durumu çizelge 11’de gösterilmiştir. Çizelgeye göre üreticilerin %8’i üretici/satıcı firma tarafından %26’sı tanıdık ve yakın çevresinden %64’ü Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl ve İlçe Müdürlüklerinin duyurusu ile, %2’si diğer bilgi kaynaklarından haberdar olduğunu ifade etmiştir.

Çizelge 11. Anket yapılan kişilerin IPARD projelerinden nasıl haberdar oldukları bilgisi

Haber Kaynağı	Sayı	(%)
Üretici veya satıcı firma	8	8
Tanıdık ve yakın çevre	26	26
GTHB il ve ilçe müdürlükleri	64	64
Diğer	2	2
Toplam	100	100

Destekleme kapsamında toplam 202 üretici makine ekipman desteklerinden faydalanmıştır. Bu üreticiler programdan toplam 267 adet makine ekipman temin etmiştir. Çizelgeye 12’ye göre IPARD Projesi Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve Geliştirilmesi Programı kapsamında Traktör (94), Pulluk (55), Römork (40) gibi çiftlik aletleri en fazla tercih edilmiştir. Dinlendirme kazanı, bal süzme aleti, sır alma tezgahı gibi daha spesifik ekipmanlar ise daha az sayıda tercih edilen alet ekipmanlardır.



Çizelge 12. Program kapsamında üreticilere verilen makine ekipman

Ekipman	Ekipman sayısı	(%)
Traktör	94	35,2
Pulluk	55	20,6
Römork	40	15,0
Diskaro	17	6,4
Pülverizatör	14	5,2
Kazayağı	8	3,0
Rotavatör	7	2,6
Gübre serpmeye	7	2,6
Tırmık	6	2,2
Çapa makinesi	5	1,9
Mibzer	4	1,5
Patlatma	3	1,1
Freze	2	0,7
Dinlendirme kazanı	1	0,4
Bal süzme aleti	1	0,4
Sır alma tezgahı	1	0,4
Mum eritme	1	0,4
Aysan	1	0,4
Toplam	267	100,0

Üreticilere aldığı makine ekipman ile ilgili fiyat araştırması yapıp yapmadığı sorulmuştur. Üreticilerin %92'si piyasa araştırması yaptığını, %8'i ise yapmadığını ifade etmiştir. Diğer taraftan aldıkları makine ekipmanların fiyatlarını piyasa fiyatlarıyla mukayese etmeleri istenmiştir. Üreticilerin %57'si piyasa fiyatı ile aynı, %21'i piyasa fiyatından daha ucuz, %18'i piyasa fiyatından daha pahalı olduğunu ifade etmişlerdir. Anket yapılan üreticilerin %8'i ise fiyat araştırması yapmadığı için bu konuda bir fikri olmadığını ifade etmiştir (Çizelge 13).

Çizelge 13. Temin edilen alet ekipmanın piyasa fiyatı ile mukayese edilmesi durumu

Kriter	Sayı	(%)
Aynı fiyat	55	55,0
Daha ucuz	20	20,0
Daha pahalı	17	17,0
Fikrim yok	8	8,0
Toplam	100	100,0

Araştırma kapsamında anket yapılan üreticilere IPARD desteği ile makine ekipman almadan önce çiftlik faaliyetlerindeki ihtiyaçlarını karşılama durumları sorulmuştur. Buna göre üreticilerin %58'i ihtiyaçlarını yakınlarının ekipmanlarını kullanarak karşıladığını, %26'sı kendi ekipmanlarını kullandığını, %10' ihtiyacını karşılayamadıklarını, %6'sı ise kiralama yoluyla karşıladıklarını ifade etmiştir (Çizelge 14).

Çizelge 14. Makine ekipman desteği almadan önce ihtiyaçların karşılanma durumu

Kriter	Sayı	(%)
Yakınlarının ekipmanlarını kullanma	58	58,0
Kendi ekipmanlarını kullanma	26	26,0
İhtiyaçları karşılayamama	10	10,0
Kiralama	6	6,0



Toplam	100	100,0
--------	-----	-------

Üreticilerin destek kapsamında aldığı makine ekipmanın ihtiyaçlarını karşılama durumu incelendiğinde üreticilerin %66'sı ihtiyaçlarının tamamen karşılandığını, %30'u kısmen karşılandığını, %4'ü ise ihtiyaçlarının hiçbir şekilde karşılanmadığını belirtmiştir (Çizelge 15).

Çizelge 15. Makine ekipman alındıktan sonra ihtiyaçların karşılanma durumu

Kriter	Sayı	(%)
İhtiyaçlarını tamamen karşılıyor	66	66,0
İhtiyaçlarını kısmen karşılıyor	30	30,0
İhtiyaçlarını hiç karşılamıyor	4	4,0
Toplam	100	100,0

Anket yapılan üreticilere IPARD destekleri kapsamında makine ekipman alındıktan sonra üretim artışı olup olmadığı sorulduğunda üreticilerin %87'si üretim artışı olduğunu %13'ü ise herhangi bir üretim artışı olmadığını ifade etmiştir (Çizelge 16).

Çizelge 16. Makine ekipman alındıktan sonra üretim artışı olup olmama durumu

Kriter	Sayı	(%)
Evet	87	87,0
Hayır	13	13,0
Toplam	100	100,0

#### Üreticilerin Memnuniyetlerini Etkileyen Faktörlerin Analizi

Lojistik Regresyon analizinde modelinin bağımlı değişkeni, IPARD kapsamında alınan makine ekipmanlardan memnuniyet durumudur. (1: Memnun, 0: Memnun değil). Likelihood ratio test sonucu, modelin istatistiki olarak geçerli olduğunu göstermektedir ( $X^2$ : 22.478, p: 0.0325).

Çizelge 18. Makine desteği alan üreticilerin ihtiyaçlarını karşılamalarını etkileyen faktörlerin analizi

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	p-Değeri	Eğim
Sabit	-104.062	459.383	0.02350	
Yaş	0.0398964	0.0378422	0.29175	0.00854429
Eğitim	-0.514723	0.439712	0.24176	-0.110234
Çiftçilik deneyimi	-0.0421656	0.028192	0.13474	-0.00903027
Tarım dışı gelir	0.0117157	0.48871	0.98087	0.00250907
Arazi miktarı	0.0117083	0.00385354	0.00238***	0.00250747
Fiyat araştırması yapma	0.496694	100.781	0.62212	0.106373
Tarımsal üretimde artış	198.595	0.778079	0.01070**	0.425314
Sorunla karşılaşma	178.672	0.985494	0.06983*	0.382647
Krediyle satın alma düşüncesi	0.699547	0.511836	0.17171	0.149816
Makine ekipmanı kiralama düşüncesi	0.811269	0.867366	0.34962	0.173743

Analiz sonucuna göre; Arazi miktarı ile IPARD makine ekipman desteğinden memnun olma durumu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Arazi miktarının yüzer yüzer artması bu destekten memnuniyet eğilimini %25 artırmaktadır. Makine ekipman desteğinden sonra çiftçilerin tarımsal üretimlerinde artış olup olmaması ile IPARD makine ekipman desteğinden memnuniyet durumu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Buna göre tarımsal üretimde artış oldu diyenler %42 daha fazla desteklerden memnun olma eğilimindedirler. Makine ekipman desteğinden faydalanırken herhangi bir sorun yaşamayanların, desteklerden memnuniyet eğilimleri %38 daha fazladır.



### Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde, üreticilerin çiftçilik deneyimi, uzun süredir köylerinde ikamet etmeleri, arazi büyüklükleri, alınan alet ekipmanlara olan ihtiyaç desteklerin amacına ulaşması açısından olumlu bulgular olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan ortalama üretici yaşı, destek alınan alet ekipmanın bireysel olarak temini, modern tarım teknolojisi yerine klasik teknolojik tarım alet ve makinelerinin tercihi proje amaçları açısından olumlu olmayan bulgulardır. Yine yapılan regresyon analizinden elde edilen sonuçlara göre arazi büyüklüğü, makine ekipman alma kararlığı ve makine ekipman ile ilgili bir sorun yaşamama durumları pozitif yönde anlamlı çıkmıştır.

Bu bulgulardan yola çıkarak bu kapsamda verilen destekler için genç ve kadın nüfusun daha fazla teşvik edilmesi, bireysel kullanım yerine kolektif kullanımın teşviki ile kaynak israfının önlenmesi önerilebilir. Bu konuda tarımsal amaçlı kooperatifler, üretici birlikleri ve diğer üretici örgütlerinin proje ve fonlarla ilgili farkındalık düzeyi artırılmalıdır. Diğer taraftan klasik alet ekipman yerine yenilikçi ürün ve ekipmanların kullanımının sağlanan fonlarla yaygınlaştırılması önemli bir öneri olarak sunulabilir.

**Not:** Bu çalışma, “TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı” kapsamında yürütülen bir projeden üretilmiştir. Proje Başvuru No: 1919B011502619.

### Kaynaklar

- Anonim, 2007. Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun, 4/5/2007 Tarih ve 5648 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2016. TKDK Çanakkale İl Koordinatörlüğü Verileri, Çanakkale.
- Anonim, 2018. <http://www.tkd.gov.tr/AltTedbir/ciftlik-faaliyetlerinin-cesitlendirilmesi-ve-gelistirilmesi>.
- Evcim, Ü., E., Ulusoy, E., Gülsoylu, B., Tekin, 2009. Tarımsal mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm önerileri. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- Işık, N., Baysal, D., 2011. Avrupa Birliği'ne uyum sürecinde Türkiye'de kırsal kalkınma politikaları: genel bir değerlendirme. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:12. s.165. Sivas.
- Tan, S., Kumuk, T., Aktürk, D., 2008. Küçük ve orta ölçekli gıda işletmelerinin gelişimi için kullanılacak AB fonları ve AB hibe projeleri. VIII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, s:234-244, 25-28 Haziran, Bursa.
- Tan, S., 2009. Tarım Reformu uygulama projesi kapsamında kırsal kalkınma projeleri: Çanakkale ili köy bazlı katılımcı yatırım programı örneği. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 4(2):51-62. Çanakkale.
- Yamane, T, 1967. Elementary sampling theory. Publisher: Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
- Yavuz, F., 2006. Türkiye'de tarım politikaları s.43-67 Editör: F. Yavuz. Türkiye'de Tarım. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara.



Araştırma Makalesi/Research Article

## Toprak Nemi Belirlenmesinde Kızılötesi Teknolojinin Kullanımı

Anıl Çay<sup>1\*</sup> Ali Aydoğdu<sup>1</sup> Habib Kocabıyık<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü,  
Terzioğlu Kampüsü, 17100, Çanakkale

\*Sorumlu yazar: anilcay@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 30.04.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

### Öz

Toprak neminin hızlı ve doğru bir biçimde belirlenmesi bazı tarımsal uygulamalar için hayati öneme sahiptir. Toprak neminin tahminlenmesi üzerine yıllar boyunca geliştirilen doğrudan ve dolaylı özellikleri kullanarak tahmin yapan birçok farklı metot bulunmaktadır. Bu metotların farklı avantaj ve dezavantajları vardır. Doğrudan ağırlık tabanlı nem tayini genellikle en doğru sonucu vermektedir ancak, oldukça büyük zaman ve iş gücü gereksinimi bulunmaktadır. Dolaylı yöntemlerde ise toprak nemi, elektriksel iletkenlik, radyoaktif tepkiler gibi toprağın farklı özelliklerinden yararlanılarak nem tahmini yapılmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerde oldukça karmaşık kalibrasyon işlemlerine ve ek analizlere ihtiyaç duyulabilmektedir. Bu çalışmada toprak nem tayini için, birçok alanda kullanımı yaygınlaşan infrared (IR) teknolojisinin ağırlık bazlı (gravimetrik) yöntemine alternatif olabilme durumu araştırılmıştır. Geliştirilen sistemin başarısını test etmek için sekiz farklı nem içeriğine sahip örneklemelerin geleneksel ve IR yöntemiyle nem tayinleri yapılarak karşılaştırılmıştır. Denemelerde üç farklı IR gücü ( $2358 \text{ W m}^{-2}$ ,  $3165 \text{ W m}^{-2}$  and  $4187 \text{ W m}^{-2}$ ) kullanılmıştır. Varyans analizi, çoklu karşılaştırmalar ve ortalama yüzdesel mutlak hata (MAPE) testleri yapılarak yöntemler arası farklılıkların önemlilik durumları incelenmiştir. Sonuçta, ele alınan tüm nem seviyeleri ve IR güçleri arasında geleneksel ve IR yöntemleri arası istatistiksel bir fark belirlenmemiştir. Her iki yöntem arası kolerasyon katsayıları, güç yoğunlukları için sırasıyla 0,966, 0,964 ve 0,979 ile oldukça yüksek olarak belirlenmiştir. Tüm denemeler için ise kolerasyon katsayısı 0,979 olmuştur.  $4187 \text{ W m}^{-2}$  güç yoğunluğu en düşük MAPE'ye sahip güç seviyesi olmuş ancak, yöntemler arası istatistiksel fark önemsiz bulunmuştur. IR yönteminin zaman gereksinimi ortalama 34,75 dakika olurken, geleneksel yöntemin 24 saattir. Sonuç olarak geliştirilen IR tekniği tüm güç seviyeleri için oldukça hızlı ve doğru toprak nemi tahminlemesi yapabilmıştır. Ayrıca IR yönteminin karmaşık kalibrasyona ve ek analizlere de ihtiyacı olmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak nem tayini, kızılötesi teknoloji, gravimetrik yöntem.

### Using Infrared Technology to Detect Soil Moisture Level

#### Abstract

Accurate and rapid measurement of soil moisture is vital for some agricultural applications. The development of various measurement methods with different advantages has been ongoing for years to determine soil moisture. The direct measurement method is based on weight change and gives the most accurate result, but it requires a long time and labour. In indirect methods, soil moisture is generally estimated by using different soil properties such as soil electrical conductivity, electrical resistance change and radioactive reactions in the soil. Indirect methods needs complex calculation and calibration processes and additional analysis. In this study, the possibility of using infrared technology as an alternative to the conventional measurement method based on gravimetric measures was investigated to define soil moisture. The success of the developed technique was tested by comparing the conventional measurements on the soil samples with eight different moisture content. Three different radiation intensities (IR) ( $2358 \text{ W m}^{-2}$ ,  $3165 \text{ W m}^{-2}$  and  $4187 \text{ W m}^{-2}$ ) were used for soil drying. Variance analyses, multiple comparisons and MAPE (mean absolute percentage error) values were used to determine the differences between infrared and conventional methods. It was determined that the difference between the conventional and infrared methods for all power levels was not statistically significant. The correlation coefficients between moisture values of the conventional and infrared were determined as 0.966, 0.964 and 0.979 at given IR levels, respectively. For all experiments, the correlation coefficient was defined as 0.979. Although the lowest MAPE values were determined using  $4187 \text{ W m}^{-2}$  of IR, there was no statistical difference between the MAPE values of IR levels. The time requirement in the conventional method is at least about 24 hours. It was decreased to 34.75 minutes with IR technique. The IR technique yielded very fast and correct results and there was no need for complex calibration procedures.

**Keywords:** Soil moisture determination, infrared technology, gravimetric method.



## Giriş

Toprak, çevre faktörlerinin etkisi altında kalarak yeryüzü üzerindeki mineral ve organik maddelerin değişimiyle ortaya çıkmış bir üründür. Bitkiler için yaşam alanı, hayvanlar ve özellikle insanlar için ise yaşamın her alanında temel hammadde kaynağı olarak tanımlanmaktadır (Aydın ve Kılıç, 2010). Hatta çevre ve insanlar için zararlı olan birçok madde için de geri dönüşüm kaynağı olarak kullanılmaktadır. Toprağı fiziksel özellikleri bakımından incelediğimizde, özellikle bitkisel üretim için önemli bir yere sahip olan toprağın ilk olarak katı, sıvı ve gaz fazları akla gelmektedir (Yeşilsoy ve Aydın, 1991). Toprağın katı fazı, mineral madde ve organik maddelerdir. Sıvı fazı ise sudan oluşmaktadır.

Toprak nemi, toprağın içerisindeki su miktarı ya da toprağın su tutma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Su, dünya üzerindeki bütün canlıların yaşamını idame edebilmesi için ne kadar gerekli ise, toprak canlıları için de nem aynı hayati öneme sahiptir. Toprak bünyesinde suyun yararlanamayacak düzeyde az olması toprak canlılarını toprak içerisinde yaşayamaz hale getirir. Topraktaki su, toprağın su tutma kapasitesinden fazla olursa da toprağa ve topraktaki yaşama zarar verir (Uytun ve ark., 2013). Bu sebeplerden dolayı toprak neminin doğru bir şekilde ölçülmesi bir gerekliliktir. Topraktaki verimliliği arttırmak ve toprak yapısını korumak için toprak neminin doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenmesi de oldukça önemlidir. Bitkiler için faydalı olan sulama suyu zamanlaması, drenaj ve havalanma gibi amaçlar için de toprak nem seviyesinin doğru bir şekilde tespiti gereklidir (Munsuz, 1982). Bugüne kadar nem tayini için birçok yöntem kullanılmış ve halen kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin kendi içlerinde avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu yöntemler toprağın ilk ağırlığından yola çıkarak zaman içerisinde kaybettiği nem miktarına dayalı ağırlık değişimi tabanlı (gravimetrik) doğrudan yöntemler ve toprak özelliklerinden yararlanılarak nem tahmini yapılan dolaylı yöntemler olarak iki ana başlıkta incelenebilir. Doğrudan ağırlık tabanlı nem tayini genellikle en doğru sonucu vermektedir ancak, oldukça büyük zaman ve iş gücü gereksinimi vardır. Dolaylı yöntemlerde ise toprak nemi, elektriksel iletkenlik, radyoaktif tepkiler ve direnç değişimi gibi toprağın farklı özelliklerinden yararlanılarak nem tahmini yapılmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerde oldukça karmaşık kalibrasyon işlemlerine ve ek analizlere ihtiyaç duyulabilmektedir. Bazı dolaylı yöntemler ise oldukça pahalıdır. En sık kullanılmakta olan gravimetrik yöntem, minimum 24 saat gibi uzun bir süre gerektirmekte olup, farklı ve çok sayıda örnek analizinde bu durum önemli zaman tüketimine neden olmakta ve verilerin elle işlenmesinden dolayı bu yöntemde hatalar yapılabilmektedir.

İnfrared (IR) radyasyon ilk olarak 1800'lü yıllarda William Herschel tarafından keşfedilmiştir (Skjöldebrand, 2001). İnfrared radyasyon elektromanyetik bir enerjidir. Elektromanyetik spektrumda görünür ışık ile mikrodalga bölgeleri arasında yer almaktadır (Sakai ve Mao, 2006). Belirli bir dalga boylarına sahiplerdir. Dalga boylarına göre; kısa dalga, orta dalga, uzun dalga olmak üzere kızılötesi ışınlar üçe ayrılmaktadır (Fasina, 2003). İnfrared tekniğinin son zamanlarda meyve ve sebze kurutmadaki kullanımı hızla artmaktadır. Tarımsal ürünlerin ısıyı iletme oranları azdır. Zayıf kuruma karakteristiği ve besin kayıpları diğer kurutma yöntemlerinde IR'ye göre fazla olmaktadır (Hebbar ve ark., 2004). İnfrared ısı kaynaklarının; kurutma süresini azaltması, enerji kullanım verimliliği, ayar kolaylığı ve hassaslığı, kullanım gibi avantajlarının olması kızılötesi kaynakların kurutma amacıyla kullanımı pek çok denemede saptanmıştır (Kocabıyık ve ark., 2012; Papp ve ark., 2002).

Bu çalışmada klasik bir nem tayini yöntemi olan kurutma fırınının kullanıldığı ağırlık esaslı gravimetrik yöntemine alternatif olabilecek ve son yıllarda kurutma konusunda üzerinde sıklıkla çalışılan kızılötesi teknolojisinin toprak nem tayini amacıyla kullanım durumu ve başarısı araştırılmıştır.

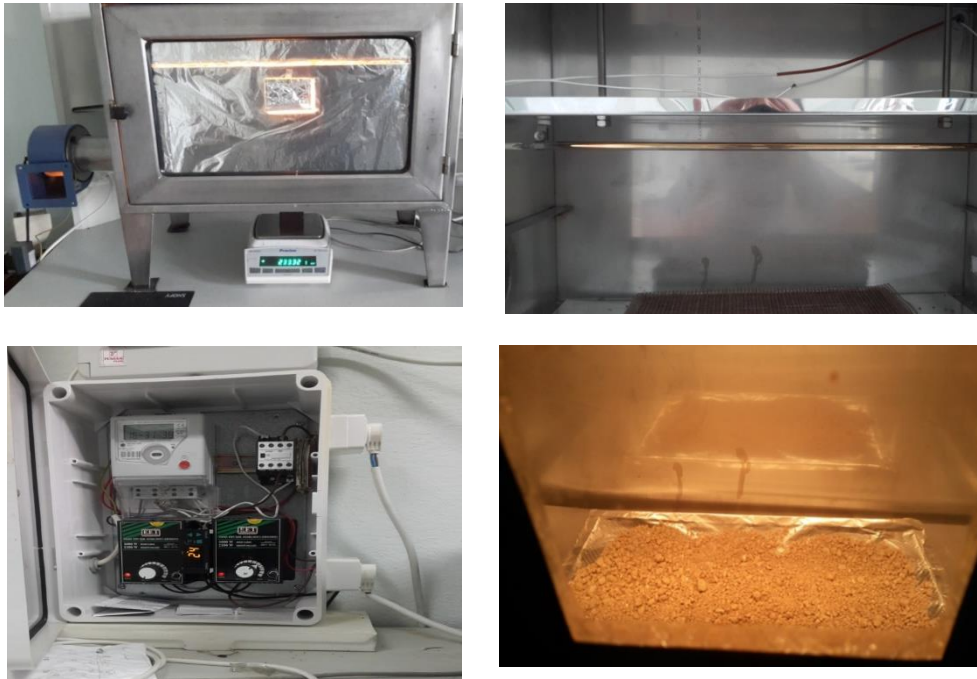
## Materyal ve Yöntem

Araştırmada sekiz farklı nemlere sahip olan toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak örneklemeleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos yerleşkesinde bulunan deneme alanlarından yapılmıştır. Arazinin toprak yapısı, 399 g/kg kum, 298 g/kg silt ve 304 g/kg kil içermekte ve killi tın toprak yapısına sahiptir (Özcan ve ark., 2004). Toprak örneklerinin ortalama PH değeri 7,69, organik karbon oranı %0,79 ve hacim ağırlığı ise ortalama 1,31 g/cm<sup>3</sup>'tür (Özpinar ve Çay, 2006).

Toprak örnekleri, 0-40 cm toprak derinliklerinden harmanlanarak toplanmıştır. Örneklemeler nem düzeylerini çeşitlendirmek için sekiz farklı zamanda alınmıştır. Her bir örneklemeye üçer tekrarlı olarak alınmış ve toplamda 8 farklı örnek incelenmiştir. Toprak örneklemeleri Eijkelkamp marka bozulmamış toprak örneklemesi silindirleri ile yapılmıştır. Etüvde ve IR düzeneğinde kurutmaların



yapılabilmesi için alüminyum petri kapları kullanılmıştır. Etüv fırını, Nüve marka FN 300 model kurutma fırınıdır. Etüvün çalışma aralığı 50-300°C'dir. Kapasitesi 22 litredir. Sıcaklık ve zaman kullanımı için dijital göstergeler üzerinde mevcuttur. Tartımlar için Precisa marka XB3200C tipi hassas terazi kullanılmıştır. IR kurutma düzeneği olarak ise, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan, Kocabyık ve ark., (2012) tarafından geliştirilen kızılötesi enerji ile çalışan kurutma düzeneği kullanılmıştır. Kurutma kabininin ebatları 500x500x300 mm boyutundadır. Yapıldığı malzeme nikel alaşımlı olup, malzeme kalınlığı ise 2 mm'dir. Kurutma kabininin iç kısımlarına alüminyum folyo giydirilmiştir. İnfrared ışın kaynağı olarak kullanılan kızılötesi lamba, 1500 watt gücünde kısa dalga boyunda (1.0 – 1.4µm) IR lamba konumlandırılmıştır. Kullanılan lamba fırının tavanına monte edilmiştir. Lambada farklı güç ile çalışmayı sağlamak için enerji besleme kaynağına voltaj değiştirici monte edilmiştir. İçerideki buharlaşan nem ve havanın dış ortama atılması için farklı hızlarda çalışan fan mevcuttur. Fanın farklı hızlarda çalışmasını sağlamak için doğru akım ile beslenmiş ve doğru akım adaptörü ile bu hızlar kontrol edilip ayarlanabilmektedir. Kurutma hava hızının ölçümünde SILVA marka Alba-Windwatch model hızölçer kullanılmıştır. Kurutma sırasında örneklerin üzerine koyulduğu 400x250 mm ebatlarında kurutma tepsisi mevcuttur. Kurutma tepsisi tel ızgaradan yapılmıştır ve denemeler öncesi alüminyum folyo ile kaplanmıştır. Kurutma sırasında ağırlık değişiminin gözlenebilmesine imkân vermesi için kurutma tepsisi Precisa marka, XB3200C model hassas terazi üzerine yerleştirilmiştir. Kurutma sırasında bu ağırlık değişimini kaydedebilmek için Balint (Precisa Instruments AG) bilgisayar programı kullanılmıştır. Denemede kullanılan kızılötesi kurutma fırını ve terazinin çalışma konumundaki durumu ile elektronik bileşenleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan IR kurutma düzeneği, ampul ve elektronik kontrol elemanları

Denemelerde kullanılacak toprak örneklemeleri farklı nem içeriklerine sahip olması için toprak örneklemeleri farklı zamanlarda ve farklı doğa olaylarının ardından gerçekleştirilmiştir. Örnekler muhafazalı poşetlerde zaman kaybetmeden laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvar ortamına getirilen toprakların bünyesindeki bitki artıkları, taşlar örnekten temizlenmiş ve toprak nem analizine hazır hale getirilmiştir. Araştırmada şahit (kontrol) nem belirleme tekniği olan gravimetrik yöntem referans alınmıştır. Nem içermeyen darası alınmış alüminyum kaplara ortalama ağırlığı minimum 110 g olan toprak örnekleri yerleştirilmiştir. Hassas terazi yardımı ile yaş ağırlıkları kaydedilmiştir. Ağırlıkları alınan toprak örnekleri etüv (kurutma fırını)'e yerleştirilmiştir. Örneklerin etüve koyulduğu saati not



ederek, etüvü 105°C'ye getirerek çalıştırılmıştır. Örnekleri çıkarmak için 24 saat beklendikten sonra etüv kapatılarak toprak örneklerinin fırın kuru ağırlıkları not edilmiş ve ağırlık cinsinden nem Eşitlik 1 ile hesaplanmıştır.

$$\mathcal{O}_a = \frac{M_t - M_k}{M_k} \times 100 \quad \text{Eşitlik (1)}$$

Burada;  $\mathcal{O}_a$  : Kuru ağırlık cinsinden toprak nem düzeyi (%),  $M_t$  : Örnek toprağın yaş ağırlığı (g),  $M_k$  ise örnek toprağın fırın kuru ağırlığı (g)'dir.

Gravimetrik nem tayinine alternatif olabileceği araştırılan kızılötesi kurutma tekniğinde, farklı ışıma yoğunluklarının etkilerini görmek amacıyla denemelerde kızılötesi radyasyon yoğunlukları 2358W/m<sup>2</sup>, 3165W/m<sup>2</sup> ve 4187W/m<sup>2</sup> olacak şekilde (350, 500, 700 Watt) üç farklı kademede kullanılmıştır. Kurutma tepsisinin darası alındıktan sonra etüvde kullanılan toprak örneklerinden minimum 250g hazırlanarak Şekil 1'de gösterildiği gibi kurutma tepsisinin üzerine örnekler serilmiştir. Örnek kurutma tepsisine serildikten sonra "Balint" bilgisayar yazılımı ile bilgisayarın RS-232 portu aracılığı ile haberleşme sağlanmış ve yazılım terazinin her iki dakikada bir veri kaydedecek şekilde ayarlanmıştır. İnfrared fırına enerji veren voltaj kaynağından istenilen kızılötesi radyasyon yoğunluğu potansiyometre bağlı olan panodan ayarlanabilmektedir. Hava hızı tüm denemelerde 1 m/s sabit olarak ayarlanmıştır. Her deneme başında bilgisayara komut verilerek, verilerin bilgisayar ortamında (Ms Excel) otomatik olarak kaydedilmesi sağlanmıştır. Ağırlık değişimi 0,03g'da (Müftüoğlu ve ark, 2014) sabitlenene kadar kızılötesi fırında kurutma işlemi sürmüştür. Ağırlık değişimi sabitlenip durduğu anda ölçüm tamamlanmış ve veriler kayıt altına alınmıştır. Her bir nem seviyesi ve radyasyon yoğunluğu altında tüm denemeler üçer tekrarlı olarak yapılmıştır.

Bilgisayar ortamına alınan veriler, ele alınan her bir nem ve güç seviyesi için gruplandırılarak, IR nem belirleme metodunun referans (kontrol) olan etüv kullanılan yöntemden farklılık ya da farklılıkların ortaya konulması amacıyla varyans analizine tabi tutulmuştur. Ayrıca, nem seviyeleri altında referans (gravimetrik) ve alternatif IR yönteminde kullanılan her bir güç kademesi arasındaki farklılıkların ortaya konması amacıyla, çoklu grup karşılaştırma testleri (Tukey testi) gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında ele alınan IR güç değerlerinden en uygun olanının belirlenmesinde, farklı denemelerdeki elde edilen verilerin karşılaştırılabilmesi amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden biri olan ortalama yüzde mutlak hata (MAPE) değerleri hesaplanmıştır (Çay ve ark., 2017). MAPE değerleri kullanılarak transformasyona tabi tutularak hata değerleri ile yapılan varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testleri sonucunda hataların farklılıkları incelenmiş ve en uygun güç değeri saptanmıştır. MAPE eşitliği aşağıda verilmiştir.

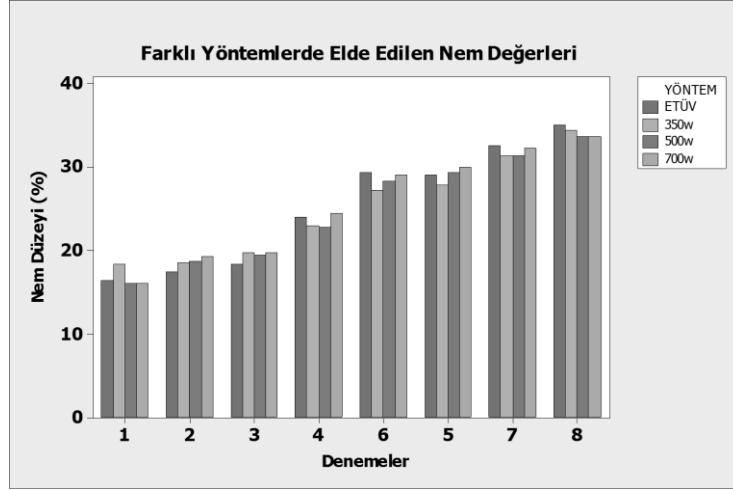
$$\text{MAPE} = (100/n) \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{\text{OSi} - \text{RSi}}{\text{RSi}} \right| \quad \text{Eşitlik (2)}$$

Burada, MAPE: yüzde mutlak hata, n:deneme sayısı OSİ = İnfrared nem değeri, RSi= Etüv nem değerini ifade etmektedir. Veri analizlerinde Minitab 17 istatistiksel analiz programı (StatSoft, Inc. Tulsa OK, USA) kullanılmıştır. Veriler arasındaki farklılıkları bulurken de tek yönlü varyans analizi (ANOVA), grup karşılaştırma testi olarak ise Tukeys' metodu uygulanmıştır.

### **Bulgular ve Tartışma**

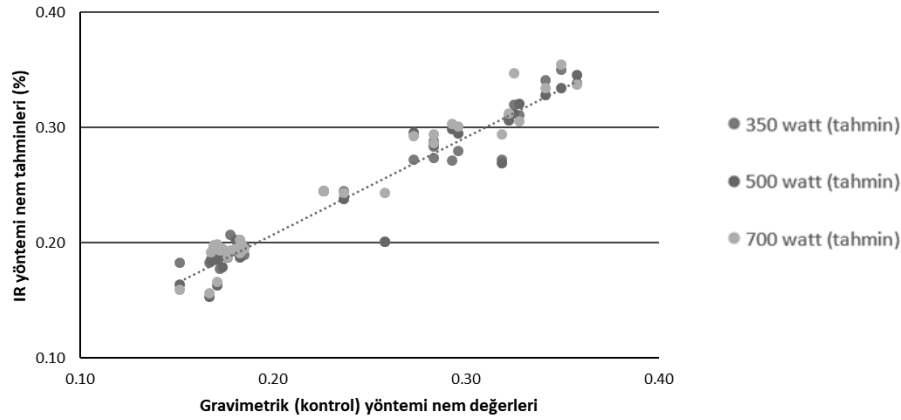
Araştırmada uygulanan referans yöntem (Etüv) ile bu yöntem alternatif olabilecek kızılötesi yöntemlerin varyans analizi testi sonucunda yöntemler ile denemeler arası interaksiyon  $P > 0,05$  seviyede önemsiz bulunmuştur ( $F = 1,69$ ). Bu sonuç, yöntemler ile denemeler arasında bir farklılık olmadığını göstermiştir. Bu sonuç ışığında, kızılötesi kurutma tekniğinin referans yöntem yerine kullanılabilir olduğu görülmektedir. Yöntemlerin kendi arasında, varyans analizi sonucunda tüm güç seviyelerinde de istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur ( $F = 1,80$ ). Bu sonuç kızılötesi kurutma tekniğinin tüm enerji yoğunluğu seviyelerinde de etüvün kullanıldığı klasik yöntem ile aralarında bir farklılık olmadığını ve istediğimiz yöntemin kullanılabilirliğini göstermektedir.

Araştırmada elde edilen verilerin nem değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Uygulanan üç güç seviyesi (2358 W m<sup>-2</sup>, 3165 W m<sup>-2</sup>, 4187 W m<sup>-2</sup>) ve nem düzeylerinin IR ve Etüv değerlerinin ortalaması verilmiştir. Her nem seviyesi kendi içindeki yöntemler ile incelendiğinde yöntemlerin birbirine yakın olduğu ve çok az sapmalar olduğu gözlemlenmiştir.



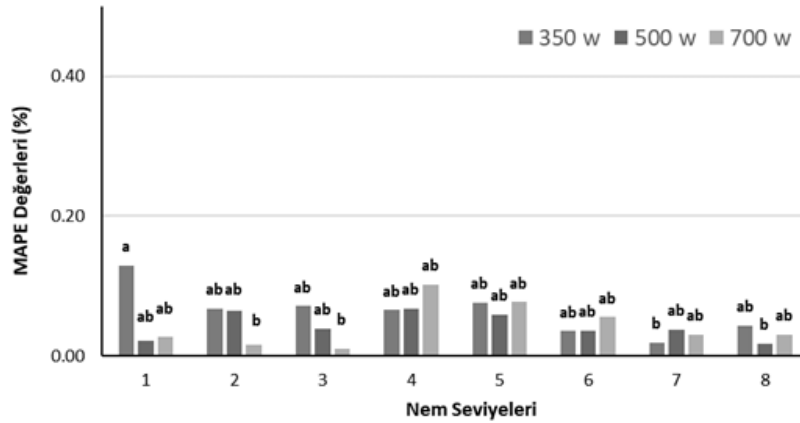
Şekil 2. Farklı nem düzeylerine ait etüv ve IR enerji yoğunluklarındaki toprak nemi değerleri

Uygulanan güç seviyeleri bazında gravimetrik yöntem ile korelasyonları incelendiğinde ise (Şekil 3). 2358 W m<sup>-2</sup> enerji yoğunluğunda kızılötesi ve etüv yöntemleri arasında ki korelasyon (r) değeri 0.966 gibi yüksek bir değerde olmuştur. Bu değer +1 değerine yakın olması etüv ve kızılötesi tekniğinin arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. 3165 W m<sup>-2</sup> IR yoğunluğu ile etüv arasında ki dağılım incelendiğinde ise, korelasyon değeri (r) 0.964 olarak saptanmıştır. 4187 W m<sup>-2</sup> IR yoğunluğundaki korelasyon (r) değeri ise 0.976 olarak saptanmıştır. Tüm IR yoğunluğu ve geleneksel yöntem nem değerleri bir arada değerlendirildiğinde ise korelasyon (r) değeri 0.979 olarak belirlenmiştir. Değerlendirilen kümülatif korelasyonun yüksekliği ele alınan güç seviyelerinin tamamında başarılı bir tahminleme yapılabildiğini göstermektedir.



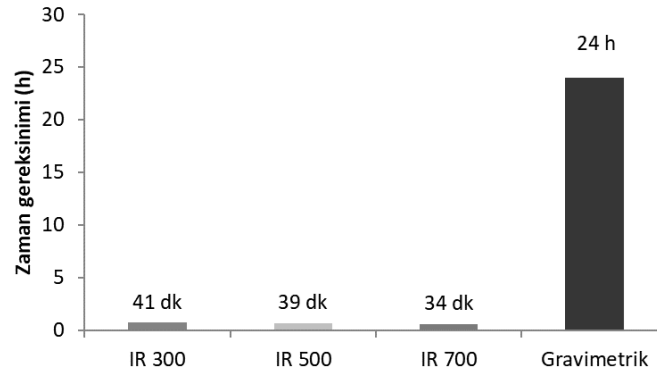
Şekil 3. Kontrol yöntemi ve farklı güç değerlerine ait kümülatif korelasyon grafiği

Yüksek korelasyon oranı yöntem geliştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu tip çalışmalarda bir diğer önemli kontrol parametresi ise yüzde mutlak hata (MAPE) değerleridir. Farklı güç seviyelerine ait MAPE değerleri Şekil 4'te gösterilmiştir. MAPE değerleri incelendiğinde, yüzde mutlak hataların tüm güç değerleri için oldukça düşük olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak sadece 2358 W m<sup>-2</sup> enerji yoğunluğunda (350 W), ilk denemenin varyasyonu diğerlerine göre sayısal olarak yüksek bulunmuştur. Ancak nem seviyeleri arasında istatistiksel anlamda bir farklılık gözlenmemiştir. Genel olarak MAPE değerlerinin önemsiz olduğu ve kızılötesi yönteminin geleneksel nem tayin yöntemini oldukça düşük ve önemsiz hatalar ile tahminleyebildiği belirlenmiştir.



Şekil 4. Farklı güç yoğunluğu seviyelerinde MAPE değerlerinin değişimi

Örneklere uygulanan 2358 W m<sup>-2</sup>, 3165 W m<sup>-2</sup>, 4187 W m<sup>-2</sup> IR yoğunlukları bu işlemde süreye etki etmişler ve uygulanan güç arttıkça örnek bünyesindeki nem daha hızlı atılmış, bir başka söylem şekliyle kuruma süreleri kısalmıştır. Bu süreler nem değerlerine bağlı olarak değişmiştir. Bu süre en az 23,3 dakikaya kadar çekilebilmiştir. Sürelerin ortalamalarına bakıldığında da en az 34 dakika, en fazla ise 41,81 dakika olmaktadır. Gravimetrik yöntemde ise bu kurutma işlemleri gerçekleştirildiğinde aynı nem değerleri için ortalama 24 saatlik bir zaman dilimini beklemek gerekmektedir (Blake and Heritage, 1986). Kızılötesi kurutma tekniği ile zaman daha efektif bir şekilde kullanılmıştır.



Şekil 5. Yöntemler ve güç yoğunlukları bazında zaman tüketimleri

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak kızılötesi teknoloji, ele alınan her güç yoğunluğu için yüksek korelasyon ve düşük hatalardan dolayı, gravimetrik yöntemden oldukça başarılı bir alternatif olarak görülmektedir. Toprak nem tahmininde başarı ile kullanılabilir olan IR, referans yöntemin (Etüv) dezavantajı olan 24 saat gibi uzun bir süre sonuç beklemek yerine ortalama 38 dakika gibi bir sürede nem tayinini ağırlık tabanlı tamamlamaya olanak sağlamıştır. Ayrıca tartım sırasında oluşabilecek insan hatalarını da ortadan kaldırarak hassas terazide elle tartım yapmadan otomatik nem tayini yapabilmektedir. İleriki çalışmaların güç tüketimi ile birlikte, farklı bünyedeki topraklar için de yapılması gereklidir.

**Not:**Bu çalışmanın bazı verileri 13<sup>th</sup> International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture & International Workshop on Precision Agriculture kongresinde sunulmuştur.

### Kaynaklar

Aydın, M., Kılıç, Ş., 2010. Toprak bilimi. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti. Yayın No.:740. Ankara.

Blake G.R., Heritage K.H. 1986. Methods soil anayses Part 1-Physical Mineral Methods: 363–375. Erişim linki :doi:10.2136/sssabookser5.1.2ed.frontmatter.



- Çay, A., Kocabıyık, H., Karaaslan, B., May, S., Khurelbaatar, M., 2017. Development of an opto-electronic measurement system for planter laboratory Tests. *Measurement*, 102: 90–95.
- Fasina, O., 2003. Infraredheating of food and agricultural materials. ASAE Paper No: 036219 St Joseph, Mich.
- Hebbar, H.U., Viswanathan, K.H., Ramesh, M.N., 2004. Development of combined infrared and hot air dryer for vegetables. *Journal of Food Engineering*, 65: 557–563.
- Kocabıyık, H., Sümer, S.K., Tuncel, N.B., Büyükcın, M.B., Yılmaz, N., 2012. İnfrared kurutma yönteminin domates kurutmada kullanılması ve kurutulmuş domatesin bazı kalite özellikleri ve özgül enerji tüketimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. TÜBİTAK Projesi. No:109O578.
- Munsuz, N. 1982. Toprak-Su İlişkileri. Ank. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 798, Ankara.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2014. Toprak ve bitkide verimlilik analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık TİC. LTD. ŞTİ. Yayın No.:994. Gıda, Tarım ve Hayvancılık No:009.
- Özcan, H., Ekinci, H., Kavdır, Y., Yüksel, O., Kaptan, H., 2004. Dardanos yerleşkesi toprakları, vol. 39. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yayınları, Çanakkale.
- Ozpınar, S., Cay, A., 2006. Effect of different tillage systems on the quality and crop productivity of a clay-loam soil in semi-arid north-western Turkey. *Soil Tillage Research*, 88: 95–106.
- Papp, Z., Dezso, Z., Daroczy, S., 2002. Significant radioactive contamination of soil around a coal-fired thermal power plant. *J. Environ. Radioact.* 59: 191–205.
- Sakai, N., Mao, W., 2006. InfraredHeating. In *Thermal Food Processing New Technologies and Quality Issues*, Editedby D.W. Sun, Boca Raton, 493-527 pp.
- Skjöldebrand, C., 2001. Infrared heating inthermal technologies in food processing, Edited by R. Richardson, Boca Raton, , 208-227pp. Florida, USA.
- Uytun, A., Pekey, B., Kalemci, M., 2013. Toprak nemi ölçümleri. VIII. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi, Gebze-Kocaeli.Yeşilsoy, M. Ş., Aydın, M., 1991. Toprak Fiziđi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:124, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, 228 s. Adana.





Araştırma Makalesi/Research Article

## Determination of the Effects of Supports in Forage Plant Production on the Manufacturers in Şanlıurfa

Gülşah Bengisu Yavuzer\*

Harran University, Agriculture Faculty, Field Crops Department, Şanlıurfa

\*Sorumlu yazar: gbengisu@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.05.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

### Abstract

In animal production, feeding cost covers 70% of the total inputs. The best way to establish an economy in animal production is to reduce feeding costs. Thus, especially the weed and silage requirements in animal feeding should be supplied from within the enterprise.

As in almost all countries, forage plant breeding is supported within the scope of the support supplied for forage plant growing in Turkey to encourage the production of roughage. In this context, the following prices determined per decare per year for 2017 are that clover grown on barren conditions is 40 Liras; clover and sainfoin grown on irrigated conditions is 60 Liras; annual plants, silage annual plants, and silage barren corn are 40 Liras; artificial meadow and pasture facility is 60 Liras, and silage watery corn is 90 Liras.

This research examines the situation of agricultural enterprises in Şanlıurfa, Turkey and the actions about the funding supplied for the forage plant breeding. Among the manufacturers in the research area who got financial support, 22% received financial support for vetch, 7% for clover, 64% for bitter vetch, and 7% for silage corn. It was determined that 35% of the manufacturers who participated in the survey had access to irrigation. It was observed that the financial supports increased the forage plant breeding in Şanlıurfa, as in the whole country.

**Keywords:** Forage plant breeding, support, animal production, questionnaire

## Şanlıurfa'da Yem Bitkileri Yetiştiriciliğinde Uygulanan Desteklemelerin Üretici Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi

### Öz

Hayvansal üretimde girdilerin % 70'ini besleme giderleri oluşturmaktadır. Hayvansal üretimde ekonomi sağlamanın en iyi yolu besleme giderlerinin azaltılmasıdır. Bu nedenle hayvan beslemede özellikle ot ve silaj ihtiyacının işletme içerisinde sağlanması gerekmektedir.

Kaba ye üretimin özendirme amacıyla hemen bütün ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de yem bitkileri yetiştiriciliği destekleme kapsamı içerisinde bulunmaktadır. Bu kapsamda, 2017 yılında kıraç koşullarda yetiştirilen yoncaya yıllık dekar başına 40 lira, sulu koşullarda yetiştirilen yonca ve korungaya yılda dekar başına 60 lira, tek yıllıklar, silajlık tek yıllıklar, silajlık kıraç mısır için dekar başına 40 lira, yapay çayır mera tesisi yılda dekar başına 60 lira, silajlık sulu mısır için dekar başına 90 lira olarak belirlenmiştir.

Bu araştırma, Şanlıurfa'da hayvancılık yapan tarım işletmelerinin durumu ve yem bitkileri yetiştiriciliğine uygulanan destekleriyle ilgili eylemleri irdelenmiştir. Araştırma bölgesinde destek alan üreticilerin % 22'si adi fiğ, % 7'si yonca, % 64'ü Burçak, % 7'si ise silajlık mısır desteği aldığını ifade etmiştir. Anket yapılan üreticilerin % 35'inin sulama imkânının bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan desteklemelerin bütün ülkede olduğu gibi Şanlıurfa bölgesinde de yem bitkileri yetiştiriciliğini artırdığı gözlenmiştir.

**Keywords:** Yem bitkileri yetiştiriciliği, Destekleme, Hayvansal üretim, Anket.

### Introduction

Şanlıurfa, located in the east of Turkey, is one of Turkey's leading province for animal production. Şanlıurfa has suitable ecological conditions for the cultivation of all kinds of forage plants, however the forage plant breeding is not carried out at a desired level. The roughage requirement for animals is met by the other regions of Turkey (Açıkgöz et al., 2005).

Meadow pastures covering large areas in the region have been regarded as the only feeding source for many years and the region's animal husbandry has been conducted based on this source. As a result of the unconscious use of these resources, the region has lost its efficiency and has become inefficient. The pasturage applied for centuries has weakened the vegetation cover of the grazing areas of the region and the pasture plants providing high-quality grass was lost due to overgrazing and replaced



by poisonous, thorny, and short-lived plants that animals don't prefer to eat such plant species (Genç and Baytekin, 2007).

In order to meet the roughage requirement of animals and eliminate the overgrazing oppression of pastures, it became a requirement more production of forage plants. In terms of obtaining grass and silage that are necessary for animal production more economically and improve the soil properties by applying crop alternation, the forage plant production– which is within the scope of grant and financial supports – has improved in almost all areas from seeding to mechanization when compared to past periods.

Improvements have been observed in the forage plant breeding because of the financial supports provided by the Ministry of Food, Agriculture and Livestock of Turkey since 2000. Depending on the development of livestock, there is a need for manufacturer questionnaires to properly analyze the developments in the forage plant breeding and to be able to analytically see the functions of the supports. This research was carried out in Şanlıurfa to observe the effects of the forage plant supports from past to present on attitudes of the farmers.

### Materials and Methods

This research was carried out as a face-to-face questionnaire with leading farmers selected from the center villages of Şanlıurfa. Questionnaire focused to investigate the effects of forage plant supports on planting and production and to test the manufacturer attitude during the 2016-2017 breeding season. One hundred farmers were interviewed with face-to-face questionnaires and the assessment of the results was made using one hundred questionnaires after excluding the results deviating from the mean. The questionnaire form includes demographic questions about age, education and awareness of farmers. The questionnaire results were evaluated using 'Survey Percentage Calculation' program.

The questionnaire study was conducted in the central villages of Şanlıurfa, which include Çamlidere, Kabahaydar, Tülmen, Kıyas, Mamuca, Uğurlu, Açıkyazı, Kızılburç, Yardımcı, Yağmurlu, Altınbaşak, Yiğınak, Dağyanı, Payamlı, Akziyaret, Karaali, Karataş, Hamurkesen, Konuklu, Şenocak, Anaz, Sultantepe, Mağaracık, Kaplan, Türkmen, Apaydın, and Uluhan.

### Results and Discussion

#### *Changes in Animal Production Statistics*

Şanlıurfa has a big potential for animal production because of important changes have occurred in the animal population and with the change in irrigated areas as well (Table 1).

Table 1. Change in animal numbers in Şanlıurfa with respect to years

Year	Animal Species		
	Cow	Sheep	Goat
1995	115,676	1,662,896	265,663
2000	138,740	1,512,878	171,040
2005	128,308	1,500,167	175,700
2010	146,931	2,167,700	207,662
2015	221,456	1,519,812	230,091
2016	236,386	1,562,352	221,999

Thanks to the development of irrigation possibilities and vegetable production, especially the developments in cotton farming, the number of cattle have doubled while the numbers of sheep and goat have slightly decreased in Şanlıurfa (Anonim, 2017). Modern dairy cattle enterprises established in recent years have played an important role in this increase. In fact, the cattle population has also changed in terms of race. While the number of indigenous races has declined, culture races and hybrids have constantly increased. Partial decreases in the number of sheep and goats are due to the removal of the





fallow pasture in irrigated areas and the reduction of the animal feeding costs in the semi-intensive systems used in the sheep and goat breeding.

The development of the closed-system cattle-raising in the region has led the production of roughage. Especially dry grass and silage are the most important items in animal feeding. For the animal production, the supply of roughage from within the enterprise plays an important role in the reduction of animal breeding costs. Therefore, forage plant growing is included in the main activities of the enterprises conducting intensive livestock farming. However, when roughage resources of the current animal population are considered, harvesting residue becomes important. Also, the widespread use of these poorly digestible materials leads to the use of more energy-rich feed in the animal feeding, which significantly increases the costs of production.

#### *Change in Forage Plant Breeding*

There is a total of 1.86 million hectares area in Şanlıurfa and 59% of this surface area is constituted by agricultural land, while 13% is covered by pastures. Forest areas are below 1% (Anonim, 2017). In Şanlıurfa, the prevalence of erosion, rocky, and rocky terrain is as high as pasture areas. In the region, forage plant breeding has been supported for a long time. It is noteworthy that the supports lead to significant increases in the forage plant breeding (Table 2).

Table 2. Change in forage plant breeding in Şanlıurfa with respect to years (decare)

Year	Vetch	Sainfoin	Clover	Corn	Bitter vetch	Oat	Triticale
1995	-	889,530	2,140,100	-	-	-	-
2000	-	1,075,000	2,508,000	-	-	-	-
2005	2,500,000	1,100,000	3,750,000	2,000,000	20,000	-	-
2010	4,288,400	1,570,000	5,668,107	2,937,336	99,508	825,512	52,283
2015	4,365,182	1,914,940	6,620,459	4,231,233	39,248	867,895	76,662

Improvements in dairy cattle and supports given to forage plants have significantly increased forage plant breeding. Vetch, sainfoin and corn planting have been doubled. Oats and triticale planting have also increased for the grass production, while Italian grass and Sorghum & Sudan grass production are recently included in the statistics.

The effects of the financial supports are important in the increase of planting forage plants. In addition, the shift of the livestock enterprises to forage plant breeding due to increasing roughage costs is also noteworthy.

#### *Questionnaire Results – Individual Properties*

The mean age of the farmers who participated in the questionnaire was 57.3. In rural areas where the youth usually work in different sectors, the aging of the farmer population is the most important problem in Şanlıurfa, as in Turkey and all over the world.

Table 3. Information on demographic specialties of the participants (n=100).

		Rate (%)
Age	<20	0
	20-30	8
	30-40	18
	>40	74
Education	Primary Education	64
	Literate	29
	University	7

Among the individuals included in the questionnaire, 29% were literate, 64% were primary education graduates, and 7% were university graduates (Table 3). No high school graduates were found

among the participants. The educational background of the farmers is an important problem in the adoption of the innovations in Şanlıurfa.

#### *Questionnaire Results – Enterprise Characteristics and Manufacturer Tendencies*

In the study, the share of the forage plant seeding was 9.6% in the total cultivated land of the farmers who produce forage plants. It was observed that 22% of the manufacturers benefiting from the support cultivated vetch, 7% alfalfa, 64% bitter vetch, and 7% silage corn (Figure 1).

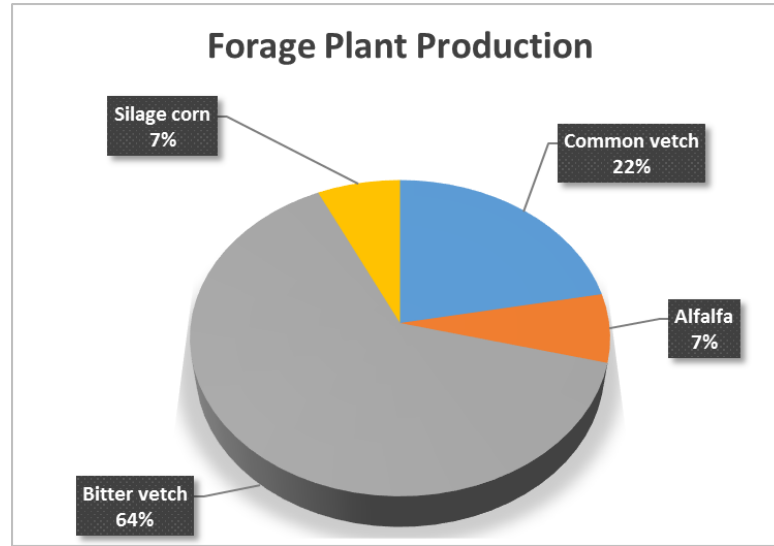


Figure 1. The plants produced by the participants.

Of the producers who participated in the survey, 35% had irrigation facilities and the rest of the producers carried out dry agriculture (Figure 2). This also manifests itself in clover production. Although there has been an over two-fold increase in the clover planting areas due to the support, the number of manufacturers benefits from the clover support remains at very low levels.

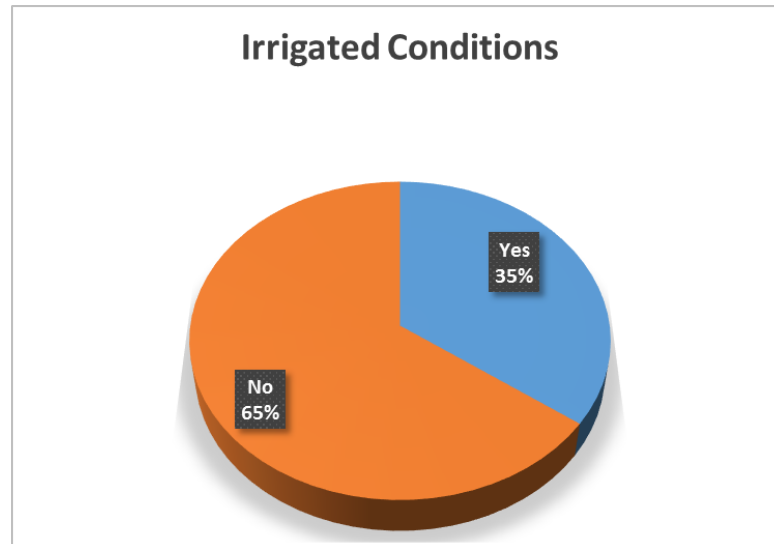


Figure 2. The rate of irrigation practices in forage plant production.

It was determined that almost all manufacturers had information about supporting forage plants according to the responses received from the manufacturers about their level of knowledge on the situation and the source of their knowledge. The sources of information are listed as village headman, ministry provincial organization, agricultural chambers, and neighboring manufacturers. The awareness of the farmers of the innovations is significantly low. In fact, it was observed that 29% of the manufacturers received information about the forage plant supports from the Provincial Directorate of

the Ministry, 21% from the Chamber of Agriculture, 36% from the village headman, and 14% from their neighbors, although access to the information is available through written and visual media, as well as the Internet upon its announcement (Figure 3).

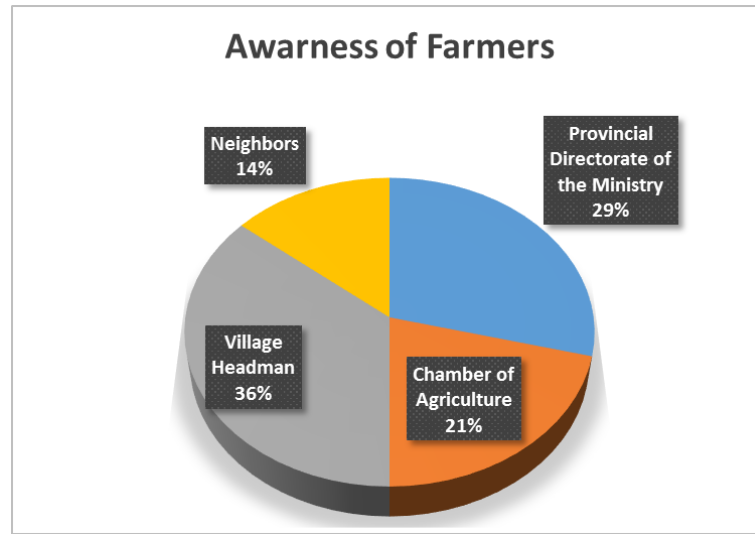


Figure 3. The awareness of farmers about supports of forage plants.

When questioned about the continuation of supports, 93% of the manufacturers stated that they could breed more forage plants if the situation continued its course. This finding reveals that supports are the main influential factor in the forage plant breeding. In fact, half of the manufacturers stated that they could not breed forage plants if the supports are discontinued, and half of the manufacturers stated that they carried out forage plant breeding just for the supports (Bağcı, 2009).

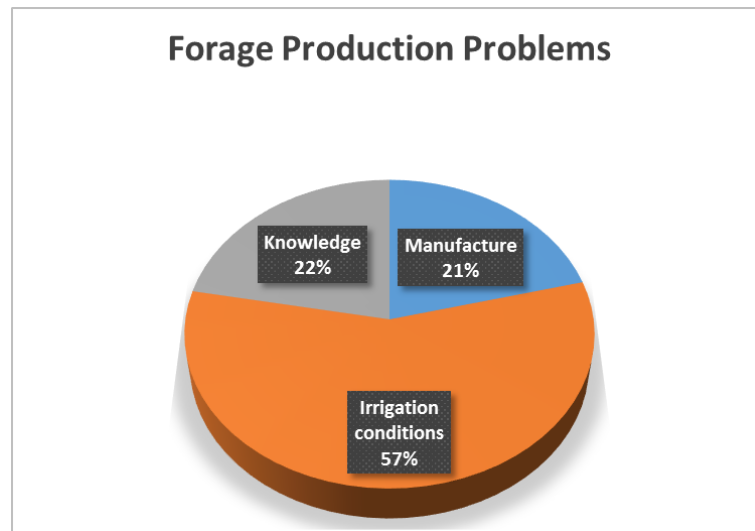


Figure 4. The problems in forage plant production based on the answers of participants.

The examination of the effects of the supports in the forage plant planting on the animal production showed that the number of the animals of 57% of the manufacturers increased and the amount of animal products obtained by 71% of the manufacturers significantly increased. Examining the problems related to the roughage production, 21% of the manufacturers pointed to marketing, 57% to irrigation, and 22% to the lack of information. There wasn't any problem encountered in seed and machinery equipment (Figure 4).



### Conclusion

The most important share in the use of inputs in animal husbandry is animal feeding costs. Roughage costs play an important role in total animal feeding costs. Cheap roughage sources are meadow pastures and forage plant seeding fields (Avcıoğlu and Soya, 1992). For producing high-quality roughage, remedying the current roughage deficit, and developing the animal husbandry in Şanlıurfa, the supports must be continued for the field crops cultivation area and increased with the studies for their widespread applications.

To this end, more importance should be attached to forage plant breeding, considering its contribution to meeting the crude feed need of the animal husbandry in the region, in addition to its advantages in increasing the organic matter content of the soils in the region and thus, meeting the nutrient requirements of the plants that will go into crop rotation. Therefore, information should be conveyed to the farmers to raise their awareness of the issue. The greater support for cotton growing than that for the forage plants, leads to an increased interest in cotton growing especially in irrigated areas. Therefore, it is beneficial to increase the amount of support for forage plants (Sabancı et al., 2010).

In conclusion, the survey revealed that the manufacturers considered the amount of support insufficient and planned to increase the forage plant cultivation areas if the support continues and increases. It is necessary to increase the amounts of support, considering that the most effective factor for farmers in deciding on the production of forage plant is support.

### References

- Açıkgoz, E., Hatipoğlu, R., Altınok, S., Sancak, C., Tan, A., Uraz, D., 2005. Yem Bitkileri Üretimi ve Sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği, VI. Teknik Tarım Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, S: 503-518.
- Anonim, 2017. TÜİK, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Avcıoğlu, R., Soya, H., 1992. GAP'ta ikinci Ürün Yem bitkileri ile Hayvancılık İlişkilerine Yaklaşımlar. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde İkinci Ürün Tarımı ve Sorunlar Sempozyumu, Şanlıurfa.
- Bağcı, E. 2009. Şanlıurfa'nın Hilvan ve Bozova ilçelerinde yem bitkileri desteklemesinin hayvancılığa ve yem bitkileri ekim alanları üzerindeki sosyo ekonomik etkisi. Lisans tezi 2009 Şanlıurfa.
- Genç, S., Baytekin, H., 2007. Süt Sığırcılığı Yetiştiriciliğinde Kaba Yem Üretimi Sorunları ve Çözüm Önerileri. GAP Tarım Kongresi, Şanlıurfa.
- Sabancı, C.O., Baytekin, H. Balabanlı, C., 2010. Yem bitkileri üretim olanaklarının artırılması. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara.



Araştırma Makalesi/Research Article

## Influence of IAA, 28-homobrassinolide and 24-epibrassinolide on Adventitious Rooting in Grapevine

Ömer Uzunoğlu Zeliha Gökbayrak\*

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Canakkale Onsekiz Mart University, 17020 Canakkale, Turkey  
\*Corresponding author: zgokbayrak@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.03.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

### Abstract

In this research, influence of auxin and brassinosteroids on rooting of American grapevine rootstocks (140 Ru and 41 B) was investigated. Hormones and their concentrations used were indole butyric acid (IBA); 0 (control), 1000, 1500, 2000 and 4000 ppm for 5-second dipping, and 22(S),23(S)-homobrassinolide (HBR) and 24-epibrassinolide (EBR); 0 (control), 10, 0,25, 0,50 and 1,00 ppm for 10-minute dipping. In the cuttings allowed to grow and develop in a growth chamber, firstly the ratios of sprouting, rooting and healthy plant were calculated. Later, in the rooted and sprouted cuttings only, root development (root number, longest root length, root development scale, fresh and dry root weights, dry root ratio) and shoot development (primary shoot length, node number, shoot number, auxiliary shoot number) were determined. Applications of 5 second 1500 ppm IBA and 10 minute 1.00 ppm HBR were shown to stimulate rooting and healthy plant ratios in the rootstock 41 B. EBR, on the other hand, did not yield any success. Along with 1000 ppm IBA, 0.50 and 1.00 ppm HBR, all EBR treatments resulted in noticeable increase in the ratios of rooting and healthy plant in 140 Ru. Although 140 Ru had always better growth and development compared to 41 B, IBA applications did not have distinctly significant effects on root and shoot development of the two rootstocks. According to results of this study, it can be stated that brassinosteroids might be useful to induce rooting in grapevine rootstocks cuttings.

**Keywords:** Auxin, IBA, brassinosteroid, homobrassinolide, epibrassinolide, grapevine, rootstock, rooting

### IAA, 28-homobrassinolid ve 24-epibrassinolidin Asmanın Adventif Köklenmesi Üzerine Etkisi

#### Öz

Bu araştırmada oksin ve brassinosteroidlerin Amerikan asma anaçlarının (140 Ru ve 41 B) köklenmesi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Kullanılan hormonlar ve konsantrasyonları şöyledir: 5 saniyelik daldırma ile indol butirik asit (IBA) 0 (kontrol), 1000, 1500, 2000 ve 4000 ppm ve 10 dakikalık daldırma ile 22(S),23(S)-homobrassinolid (HBR) ve 24-epibrassinolid (EBR); 0 (kontrol), 10, 0,25, 0,50 ve 1,00 ppm. İklim odasında büyümesine ve gelişmesine izin verilen çeliklerde önce sürme, köklenme ve sağlıklı bitki oranları hesaplanmıştır. Daha sonra, köklenen ve süren çeliklerde kök gelişimi (kök sayısı, en uzun kök uzunluğu, kök gelişimi derecesi, taze ve kuru kök ağırlıkları ile kuru kök oranı) ve sürgün gelişimi (primer sürgün uzunluğu, boğum sayısı, sürgün sayısı ve koltuk sürgünü sayısı) belirlenmiştir. 5 saniye 1500 ppm IBA ve 10 dakika 1,00 ppm HBR uygulamalarının 41 B anacında köklenmeyi ve sağlıklı bitki oluşumunu teşvik ettiği gözlenmiştir. Buna karşılık, EBR herhangi bir başarı sağlamamıştır. 1000 ppm IBA, 0,50 ve 1,00 ppm HBR ile birlikte tüm EBR uygulamaları 140 Ru anacında dikkati çeken bir köklenme ve sağlık bitki oranı artışı vermiştir. 140 Ru bütün koşullarda 41 B anacına göre daha iyi büyüme ve gelişme göstermesine rağmen IBA uygulamalarının her iki anacın büyümesi ve gelişmesi üzerine belirgin önemli etkileri tespit edilememiştir. Çalışma sonuçlarına göre brassinosteroidlerin asma çeliklerinin köklendirilmesinde başarılı olabileceği ifade edilebilir.

**Anahtar Sözcükler:** oksin, IBA, brassinosteroid, homobrassinolide, epibrassinolid, asma, anaç, köklenme

### Introduction

Viticulture is based on the *Vitis vinifera* L., the European grape, which includes many commercially valuable cultivars. This species, when own rooted, is particularly susceptible to attack by two soil-borne pests: phylloxera and nematodes. Rootstocks developed throughout intensive works have enabled the grape cultivars to be safely grown and bear fruit for many years. Along with their beneficial aspects, some rootstocks of *Vitis* spp. come with some shortages, for instance, difficulty in adventitious rooting and high vigor, which translates into hard to propagate and late maturity of the grafted cultivar, respectively.



Overcoming problems associated with acquiring or losing ability of adventitious root development and understanding all related physiological, biochemical or molecular events have been an important subject in propagation and breeding of woody plants. Research showed that adventitious root formation is a hereditary quantitative characteristics controlled by different endogenous and exogenous factors. Among these factors auxin, light, temperature and nutrition are main driving forces (Geiss et al., 2009; Li et al., 2009; da Costa et al., 2013). It has been long recognized that phytohormones play a vital role in the regulation of root growth. They have been shown to interact with each other and environment (Lavenus et al., 2013). Natural auxins and synthetic analogs are the most powerful exogenous stimulants used in rooting of different species. The most studied natural auxins are indole-3-acetic acid (IAA) and indole butyric acid (IBA). Even though IAA is most abundant in plants and is the first to be used in rooting programs, IBA is the one that is preferably used in rooting of cuttings. Exogenously applied IBA stimulates rooting in most grape rootstocks (Coppola and Forlani, 1985; Sabir et al., 2004; Satisha and Adsule 2008; Shagiwal and Jaganath, 2015; Doğan et al., 2016). As new substances, such as brassinosteroids (BRs), are identified in plants, their effects on various aspects of plant growth and development become a focus of research. After their first discovery in rape pollens (Grove et al., 1979), BRs have been found to affect, among other things, seed development, shoot and root growth, vascular differentiation and apical dominancy. These are also under the influence of auxins, which might imply that there is an interaction between these hormones (Halliday, 2004). Bellini et al. (2014) indicated that root development and growth, in which various auxin signaling genes participate, are stimulated by auxins and BRs together. Brassinosteroids have been shown to promote root growth at low concentrations and inhibit at higher concentrations. Also, exogenous applications of BRs were found effective promoting root length in BR-lack mutants of *Arabidopsis* and wild plants (Müssig et al., 2003).

This study was conducted to determine effects of BRs and IBA on root and shoot development in grapevine rootstocks. The hypothesis was that both plant growth regulators increase rooting percentage and quality in the cuttings of grapevine rootstock.

### Materials and Methods

One-year-old dormant cuttings of t140 Ruggeri (*Vitis berlandieri* x *V. rupestris*) and 41 B Millardet Et de Grasset (*V. vinifera* cv. Chasselas x *V. berlandieri*) were obtained from the Viticultural Research Institutes of Tekirdağ and Manisa, Turkey, respectively. These are known for their hard-to-root characteristics. Cuttings of 4-5 buds were kept in a black polyethylene bag at 1-2°C and 80% relative humidity until used.

Cuttings were prepared as two-bud sections with the lower bud removed. Five different concentrations (control, 0.05, 0.10, 0.15 and 0.25 ppm) of both 22(S), 23(S)-homobrassinolide (HBR, Sigma H-1267) and 24-epibrassinolide (EBR, Sigma E1641) was used for 10 min dipping of the bottom part of the cuttings. Additionally, five concentrations of indole butyric acid (IBA) (0 (control), 1000, 1500, 2000 and 4000 ppm) was prepared and the cuttings were dipped into the solutions for 5 seconds. The control group for each substance was dipped in distilled water accordingly. Plastic pots filled with perlite and peat moss (1:2 v/v), were placed in a climatic chamber (24-26°C and 80% relative humidity) under photoperiod of 16 hrs light and 8 hrs dark. The experiment was ended when the shoot tip of the shoots stopped growing (approximately after 8 weeks).

After finalizing the experiments, the following measurements were taken according to the modified method described by Dardeniz et al. (2008). Firstly, rooted cuttings (%), sprouted cuttings (%) and healthy plants with live shoot and roots together (%) were calculated. Later, in order to determine the quality of root and shoot formed, following aspects of the roots and shoots were determined; 1) root development level on a scale of 0 to 4 (root formation; 0: no roots, 1: on one side, 2: on two sides, 3: on three sides, and 4: on four sides); 2) fresh and dry weights of root(g); 3) dry root ratio (%) obtained by dividing dry root weight to fresh root weight in an expression of percentile; 4) number of roots at least in 1 mm length; 5) primary shoot length (cm); 6) node number on the main shoot; 7) number of auxiliary shoots on primary shoot.

The study was conducted in a completely randomized trial design, with three replicates and 15 cuttings per replicate. The data obtained was evaluated with MINITAB (Release 13.1, Minitab Inc.) for one-way ANOVA for the treatments in a rootstock, and the differences were tested with Duncan's multiple range test.



## Results

Influence of the plant growth regulators on rooting potential of the two American grape rootstocks indicates that the response is genotype specific. The rootstock cultivar 140 Ru had always higher values compared to the cultivar 41 B in all the characteristics evaluated. In the 41 B rootstock, the treatments did not exert any significant effects on the parameters except for rooting, sprouting and healthy plant ratios (Table 1, Figure 1). Considering the mean values, control cuttings were higher only in numbers of nodes and axillary shoots. The highest numbers of roots above average were obtained with all IBA concentrations and 1.00 ppm HBR applications. However, the quality of roots was preserved with 1500 ppm IBA and 1.00 ppm HBR. Shoot growth characteristics also seem to be more supported with the same applications. Rooting ratio in 41 B cuttings took benefit from the hormone applications although the extent was too great to safely exclude the control group. However, IBA concentrations of 1000 and 1500 ppm and HBR concentrations of 0.50 and 1.00 ppm gave the highest values in the order of 1500 ppm IBA, 1.00 ppm HBR, 1000 ppm IBA and 0.50 ppm HBR. 0.25 ppm HBR had the worst rooting ratio. The highest IBA concentrations cause a dramatic decline in rooting and also in sprouting. EBR applications, on the other hand, always resulted in poorest part of rooting. Interestingly, negative influence of EBR was not observed in the sprouting ratio. Sprouting ratio was greatly depended on the type and the concentration of the hormones. As was the case with 4000 ppm IBA, 0.50 ppm HBR and EBR resulted in the lowest sprouting in the cuttings of 41 B. Healthy plant ratio was ranged between 6.67-24.4%, being the lowest with 0.25 ppm EBR and the highest with 1.00 ppm HBR, which was followed by 1500 and 1000 ppm IBA applications. The linear rooting slope shown in Figure 1 indicates that IBA improved rooting more than brassinosteroid applications, especially more than epibrassinolide treatments. Applying 1000 or 1500 ppm IBA for 5 seconds or 0.50 or 1.00 ppm HBR for 10 minutes to the freshly cut basal parts of the 41 B cuttings proved to be useful in improving rooting and obtaining healthy plants. One other result to take home was that brassinosteroids might play an important role in supporting shoot growth.

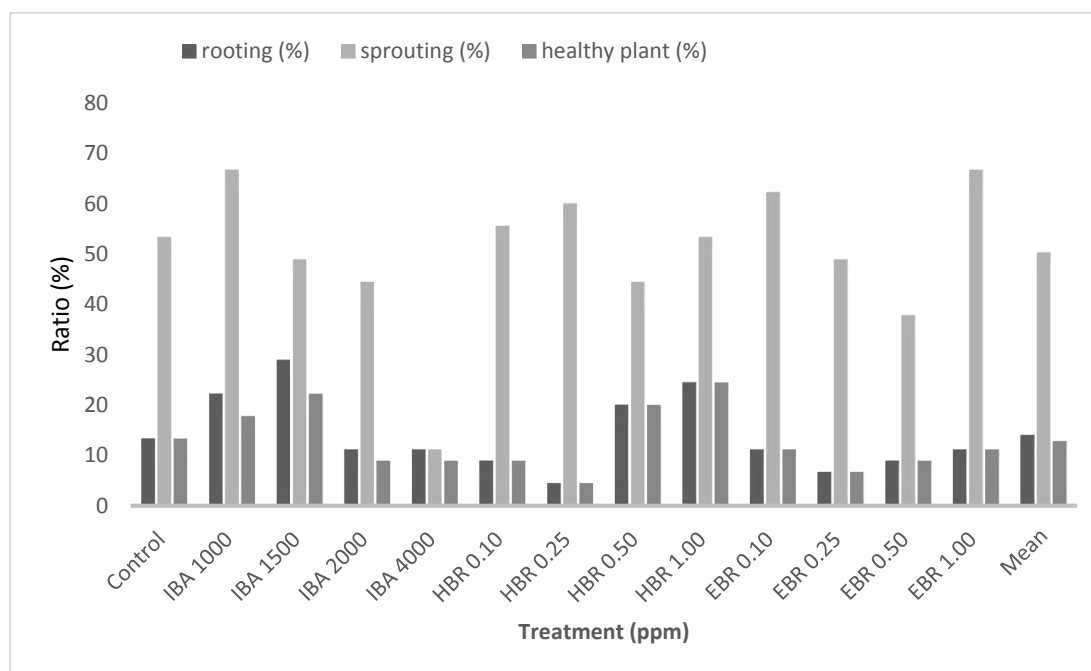


Figure 1. Ratios of rooting, sprouting and healthy plants in American grape rootstock, 41B. (IBA: indole butyric acid, HBR: 28-homobrassinolide, EBR: 24-epibrassinolide)



Table 1. Effects of hormone treatments (IBA: indole butyric acid, HBR: 28-homobrassinolide, EBR: 24-epibrassinolide) on root and shoot features of 41 B American grape rootstock

Treatment (ppm)	root number (n)	longest root length (cm)	Fresh root weight (g)	dry root weight (g)	primary shoot length (cm)	node number (n)	axillary shoot number (n)	rooting (%)	sprouting (%)	healthy plant (%)
Control	0.93	7.18	0.58	0.06	5.14	3.88	0.56	13.33 ab	53.33 a	13.33 ab
IBA 1000	2.19	10.90	2.65	0.23	7.58	4.58	0.24	22.22 ab	66.67 a	17.78 ab
IBA 1500	1.85	13.28	2.42	0.25	5.82	3.33	0.26	28.89 a	48.89 a	22.22 ab
IBA 2000	2.17	5.28	1.34	0.10	5.32	3.36	0.31	11.11 ab	44.44 a	8.89 ab
IBA 4000	1.50	6.11	1.57	0.19	6.71	2.08	0.42	11.11 ab	11.11 b	8.89 ab
HBR 0.10	1.33	9.47	1.24	0.10	6.22	3.83	0.57	8.89 ab	55.56 a	8.89 ab
HBR 0.25	0.17	8.10	1.07	0.08	6.12	3.46	0.47	4.44 b	60.00 a	4.44 b
HBR 0.50	0.73	13.91	4.55	0.50	11.36	4.53	0.24	20.00 ab	44.44 a	20.00 ab
HBR 1.00	2.48	15.04	3.55	0.30	8.66	4.68	0.39	24.44 ab	53.33 a	24.44 a
EBR 0.10	1.11	9.47	0.72	0.06	4.67	4.19	0.68	11.11 ab	62.22 a	11.11 ab
EBR 0.25	1.00	5.67	0.14	0.01	5.50	3.97	0.85	6.67 ab	48.89 a	6.67 ab
EBR 0.50	0.67	6.16	0.92	0.11	5.44	3.30	0.27	8.89 ab	37.78 ab	8.89 ab
EBR 1.00	1.33	9.70	0.86	0.07	6.12	4.07	0.43	11.11 ab	66.67 a	11.11 ab
Mean	1.34	9.25	1.66	0.16	6.51	3.79	0.44	14.02	50.26	12.82

\*small letters in a column indicate significant differences among treatments ( $p \leq 0.05$ ).



140 Ru cuttings responded better to the applications of the hormones compared to the 41 B cuttings (Table 2). Hormones did not have any significant effects on parameters other than the longest root length, fresh root weight, and ratios of rooting and sprouting. Root number per cuttings ranged between 2.29 (0.25 ppm HBR) and 4.62 (1.00 ppm HBR), which depended on the concentration of IBA and HBR. However, as the concentration of EBR increased, the number of roots developed decreased. The longest roots (longer than 11 cm) were obtained from 4000 ppm IBA and 1.00 ppm EBR. The cuttings also showed a tendency to develop roots from two sides, especially with 1500 ppm IBA and 0.10 ppm EBR. Fresh root weight of the cuttings indicated some important differences. All EBR applications greater than 0.10 ppm and HBR applications of 0.50 and 1.00 ppm resulted in heavier roots compared to the other treatments. On the other hand, these differences disappeared on the dry weight and dry root ratio of the roots. Shoot growth did not significantly change with the applications. Compared to the mean value (15.50 cm), most of the treatments provided longer shoots. Most HBR concentrations remained below. The shoots had more than 6 nodes and developed more than one shoot. Axillary shoot growth (more than 2) was supported with 1000 ppm IBA, and with 0.10 and 1.00 ppm HBR.

Rooting percentage was between 42.22 (0.10 ppm HBR) and 75.56 (0.10 ppm EBR) (Table 2, Figure 2). Although significant differences were not observed among the applications, 0.10 ppm EBR, 0.50 ppm HBR and 1000 ppm IBA resulted in the higher ratios, respectively. Sprouting was more responsive to the concentrations (Figure 2). The lowest and the highest ratios were obtained with IBA applications of 2000 and 1000 ppm, respectively. Healthy plant ratio changed between 40% and 69% and ratios higher than the control group were obtained with 1000 ppm IBA, 0.50 and 1.00 ppm HBR and all of the EBR concentrations (Figure 2). The slope of linear rooting ratio inclined from IBA to EBR treatments.

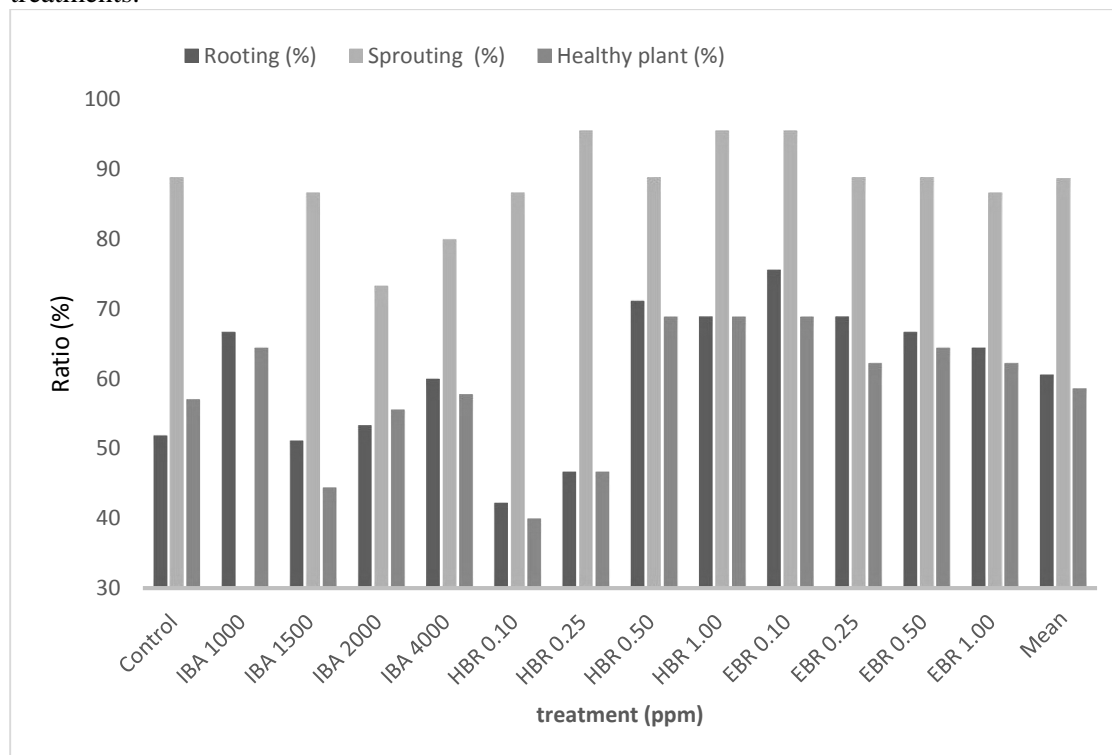


Figure 2. Ratios of rooting, sprouting and healthy plants in American grape rootstock, 140 Ru. (IBA: indole butyric acid, HBR: 28-homobrassinolide, EBR: 24-epibrassinolide)



Table 2. Effects of hormone treatments (IBA: indole butyric acid, HBR: 28-homobrassinolide, EBR: 24-epibrassinolide) on root and shoot features of 140 Ru American grape rootstock

Treatment (ppm)	root number (n)	longest root length (cm)	Fresh root weight (g)	dry root weight (g)	primary shoot length (cm)	node number (n)	axillary shoot number (n)	Rooting (%)	Sprouting (%)	Healthy plant (%)
Control	3,49	9,29 abcd*	6,08 ab**	0,67	16,51	7,22	1,35	51,85 ab	88,89 abc *	57,04
IBA 1000	3,19	7,98 abcd	1,65 b	0,14	16,66	7,10	2,06	66,67 ab	97,78 a	64,44
IBA 1500	3,62	9,81 abcd	2,39 ab	0,48	15,30	6,85	1,82	51,11 ab	86,67 abc	44,44
IBA 2000	3,13	8,05 abcd	2,05 b	0,37	17,82	7,04	1,50	53,33 ab	73,33 c	55,56
IBA 4000	3,63	11,21 a	3,41 ab	0,54	18,37	7,54	1,30	60,00 ab	80,00 bc	57,78
HBR 0.10	3,08	6,65 cd	1,89 b	0,19	10,72	7,77	2,01	42,22 b	86,67 abc	40,00
HBR 0.25	2,29	6,20 d	1,51 b	0,20	10,63	5,84	1,50	46,67 ab	95,56 ab	46,67
HBR 0.50	4,03	8,90 abcd	7,12 ab	0,68	15,76	7,06	1,89	71,11 ab	88,89 abc	68,89
HBR 1.00	4,62	10,32 abc	6,62 ab	0,60	13,93	7,89	2,32	68,89 ab	95,56 ab	68,89
EBR 0.10	4,01	6,85 bcd	2,50 ab	0,38	15,69	6,74	0,75	75,56 a	95,56 ab	68,89
EBR 0.25	3,87	10,62 ab	8,24 a	0,88	15,62	7,03	1,31	68,89 ab	88,89 abc	62,22
EBR 0.50	3,50	10,38 abc	6,97 ab	0,82	18,84	7,69	1,64	66,67 ab	88,89 abc	64,44
EBR 1.00	3,35	11,00 a	6,75 ab	0,79	15,71	7,45	1,45	64,44 ab	86,67 abc	62,22
Mean	3,52	9,02	4,40	0,52	15,50	7,17	1,61	60,57	88,72	58,58

\*small letters in a column indicate significant differences among treatments (\*:  $p \leq 0.05$  and \*\*:  $p \leq 0.01$ ).



## Discussion

Although literature indicate many researches on the effects of auxins on rooting of grape cuttings, the results are mostly dependent on source of propagation material, genotype of the plant, and the concentrations. The results of this study indicated that 41 B and 140 Ru, both hard to root species, reacted differently and 140 Ru always had the better and higher values of root and shoot growth characteristics. Alley (1979) reported that collection time of the cuttings of Salt Creek and Dog Ridge, hard to root species, caused variations in rooting. In the present research, time of collection was not factored in; however we agree that the results might have been affected by it. Kracke et al. (1981) indicated that 140 Ru contained low level of auxin and very high level of rooting inhibitors. This might be the reason for differential response to various levels of IBA of the 140 Ru cuttings. Coppola and Forlani (1985) showed that water treatment for 24 hours followed by 2000 ppm IBA caused an increase in rooting of 140 Ru. In this research, 2000 ppm generally provided poorer results. In a study with 140 Ru and 41 B. Sağlam et al. (2005) reported positive effects of 2000 and 4000 ppm IBA on increasing rooting ratio, respectively. This contradicts our finding that 1000 and 1500 ppm IBA provided the best results, respectively in the same rootstocks.

Studies involving effects of brassinosteroids on rooting of woody plants are rare and even rarer in grapevine. Even though a synergistic effect was detected between auxins and brassinosteroids (Marquardt and Adam, 1991), influence on rooting have been found to be various. For instance, in hypocotyl cuttings of mung bean plants (*Phaseolus aureus* Roxb.) adventitious root formation was induced by auxins and inhibited by brassinosteroids. In the present research such effect of brassinosteroids were not observed (Guan and Roddick, 1988). On the other hand, 24-epibrassinolide applied to hypocotyl segments of soy bean improved rooting at low concentrations (Sathiyamoorthy and Nakamura, 1990). Effect of epibrassinolide was genotype dependent in our study, in which rooting was not effected in 41 B, however, improved in 140 Ru. Roddick and Guan (1991) indicated that high concentrations of four different brassinosteroid compounds (brassinolide; 22,23,24-trisepibrassinolide, 24-epibrassinolide and 28-homobrassinolide) inhibited root development in tomato. This effect was not observed in the current study. Swamy and Rao (2006, 2010) reported improving effects of 24-epibrassinolide and 28-homobrassinolide on rooting in geranium and Coleus plants. Kaplan and Gokbayrak (2012) showed that homobrassinolide supported rooting in 1103 P and 99 R grape rootstocks with varying results with the genotype.

## Conclusion

In this study where effects of IBA, epibrassinolide and homobrassinolide on root formation and shoot growth of 140 Ru and 41 B grape rootstocks supported the fact that adventitious root formation in woody plants is under genetic and hormonal control. 140 Ru always had better responses to the hormones. Although the IBA, the auxin most widely used for promoting rooting in plants, did not exert significant and distinct effects on root and shoot development in both of the rootstocks, dipping 41 B cuttings for 5 seconds in 1500 ppm IBA and 10 minutes in 1.00 ppm 28-homobrassinolide was determined to increase rooting and healthy plant ratio. Epibrassinolide on the other hand did not support rooting. For rooting 140 cuttings, 1000 ppm IBA was found better. Success of homobrassinolide relied on the concentrations and rooting was higher with 0.50 and 1.00 ppm. Epibrassinolide, in contrast to 41 B, was supportive of rooting and healthy plant ratios independent of the concentrations.

It was concluded that brassinosteroids might give a way to promote rooting in grapevine rooting and possibly in other woody species.

## Acknowledgements

This work was produced from the Master Thesis completed by the first author under the supervision of the second author and also supported by Çanakkale Onsekiz Mart University, The Scientific Research Coordination Unit, Project Grand Number: FYL-2016-724.

## References

- Alley, C.J., 1979. Grapevine propagation. XI. Rooting of cuttings: Effects of indole butyric acid (IBA) and refrigeration on rooting. *Am. J. Enol. Vitic.* 30:28–32.
- Bellini, C., Pacurar, D.I., Perrone, I., 2014. Adventitious roots and lateral roots: Similarities and differences. *Annual Review of Plant Biology*65(1):639–666



- Coppola, V., Forlani, M., 1985. Experiments on rooting of some grape rootstocks. *Rivista di Viticoltura e di Enologia, Conegliano*38: 566–575.
- Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5 BB and 140 Ru grape rootstocks. *European Journal of Horticultural Science*73(6): 254–258.
- Da Costa, C.T., de Almeida, M.R., Ruedell, C.M., Schwambach, J., Maraschin, F.S., Fett-Neto, A.G., 2013. When stress and development go hand in hand: Main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. *Front. Plant Sci.* 4: 133.
- Doğan, A., Cüneyt, U., Kazankaya, A., 2016. Effects of indole-butyric acid doses, different rooting media and cutting thicknesses on rooting ratios and root qualities of 41 B, 5 BB and 420A American grapevine rootstocks. *Journal of Applied Biological Sciences* 10 (2): 8–15.
- Geiss, G., Gutierrez, L., Bellini, C., 2009. Adventitious root formation: New insights and perspectives. *Annual Plant Rev.* 37: 127–156.
- Grove, M.D., Spencer, G.F., Rohwedder, W.K., Mandava, N., Worley, J.F., Jr., J.D.W., Steffens, G.L., Flippen-Anderson, J.L., Carter Cook, J., 1979. Brassinolide, a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. *Nature*281: 216–217.
- Guan, M, Roddick, J.G., 1988. Comparison of the effects of epibrassinolide and steroidal estrogens on adventitious root growth and early shoot development in mung bean cuttings. *Physiol. Plant.* 73: 426–443.
- Halliday, K.J., 2004. Plant hormones: The interplay of brassinosteroids and auxin. *Current Biology* 14(23): R1008–R1010.
- Kaplan, U., Gökbayrak, Z., 2012. Effect of 22(S), 23(S)-homobrassinolide on adventitious root formation in grape rootstocks. *South African Journal of Enology and Viticulture* 33(2): 253–256.
- Kracke, H., Cristoferi, G., Marangoni, B., 1981. Hormonal changes during the rooting of hardwood cuttings of grapevine cuttings. *Am. J. Enol. Vitic.* 32(2): 35–37.
- Lavenus, J., Goh, T., Roberts, I., Guyomarc'h, S., Lucas, M., De Smet, I., Fukaki, H., Beeckman, T., Bennett, M., Laplace, L., 2013. Lateral root development in *Arabidopsis*: Fifty shades of auxin. *Trends Plant Sci.*18: 450–458.
- Li, S.W., Xue, L., Xu, S., Feng, H., An L., 2009. Mediators, genes and signaling in adventitious rooting. *The Bot Rev.* 75(2): 230–247.
- Marquardt, V., Adam, G., 1991. Recent advances in brassinosteroid research. In: Bowers, W.S., Ebbing, W., Martin, D., Wegler, R., Eds. *Chemistry of plant protection*, (Vol. 7), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 103–139.
- Mussig, C., Shin, G.H., Altmann, T., 2003. Brassinosteroids promote root growth in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.*133:1261–1271.
- Roddick, J.G., Guan, M., 1991. Brassinosteroids and root development. In: Cutler, H. G., Yokota T., Adam, G., Eds. *Brassinosteroids: Chemistry, bioactivity and applications*, ACS Symp. Ser.474, American Chemical Society, Washington, p. 20.
- Sabır, A., Kara, Z., Küçükbasmacı, F., Yücel, N.M., 2004. Effects of different rooting media and auxin treatments on the rooting ability of *Rupestris du lot (Vitis rupestris)* rootstock cuttings. *Food, Agriculture & Environment* 2(2): 307–309.
- Sağlam, H., Yağcı, A., Çalkan Sağlam, Ö., 2005. A research on the effect of INA on seedling quality and quantity for some grape rootstocks. *Proceedings of 6<sup>th</sup> Symposium of Viticulture in Turkey*. Vol 2: 554–560.19-23 September 2005, Tekirdağ, Turkey. (abstract in English)
- Sathiyamoorthy, P., Nakamura, S., 1990. *In vitro* root induction by 24-epibrassinolide on hypocotyl segments of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Plant Growth Regul.* 9: 73–76.
- Satisha, J., Adsule, P.G., 2008. Rooting behavior of grape rootstocks in relation to IBA concentration and biochemical constituents of mother vines. *Acta Hort.* 785: 121–126.
- Shagiwal, M., Jaganath, S., 2015. Influence of growth regulator (IBA) on rooting of cuttings in grape rootstock. *Mysore J. Agric. Sci.*49 (3): 463–466.
- Swamy, K.N., Rao, S.S.R., 2006. Influence of brassinosteroids on rooting and growth of geranium (*Pelargonium* sp.) stem cuttings. *Asian Journal of Plant Sciences*5(4): 619–622.
- Swamy, K.N., Rao, S.S.R., 2010. Effect of brassinosteroids on rooting and early vegetative growth of coleus [*Plectranthus forskohlii* (Willd.) Briq.] Stem cuttings. *Indian Journal of Natural Products and Resources* 1(1): 68–73.



Araştırma Makalesi/Research Article

## Bazı Ceviz Çeşitlerinin Menemen Ekolojisinde Morfolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Süleyman Bilgin Fatih Şen\* Elmas Özeke Nihal Acarsoy Bilgin

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova, İZMİR,  
\*Sorumlu yazar: fsenmacar@gmail.com

Geliş Tarihi: 19.02.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

### Öz

Ülkemiz uzun yıllar boyunca tohumla yapılan ceviz yetiştiriciliği nedeniyle zengin bir popülasyona sahiptir. Ancak ekolojilere uygun çeşit seçiminin yapılmaması ve standart çeşitlerle kurulu kapama bahçelerin yeterli düzeyde olmaması, ürün kalitesi ve miktarını etkilemekte ve ihracat şansı azaltmaktadır. Çeşit özelliklerinin ortaya çıkmasında, genetik yapı ve çevre koşullarının etkili olması dolayısıyla adaptasyon çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan, 4 yerli (Şen 1, Şen 2, Şebin, Bilecik, Kaman 1, Kaman 5, Maraş 18) ve 5 yabancı (Chandler, Fernor, Fernette, Pedro, Midland) ceviz çeşitlerinin, Menemen ekolojik koşullarında performanslarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada; morfolojik, pomolojik ve kimyasal özellikler ile verimlilik durumları incelenmiştir. Buna göre, ağaç boyu, gövde çapı ve taç izdüşümleri bakımından en yüksek değer Şen 1, Şebin ve Midland çeşitlerinde, meyve eni (31,46 mm) ve boyu (36,63 mm) bakımından ise Kaman 1 çeşidinde elde edilmiştir. Meyve ağırlığı kabul edilebilir sınırlarda bulunmuş, iç randımanı %34 – %47 arasında değişim göstermiş, yan dal verimliliği ve antraknoz zararı bakımından da çeşitler arasında farklılık görülmüştür. Ayrıca, yağ asitleri kompozisyonları açısından linoleik asit ilk sırada yer almıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ceviz, adaptasyon, ağaç özellikleri, meyve özellikleri

## Determination of Morphological and Pomological Characteristics of Some Walnut Cultivars in Menemen Conditions

### Abstract

Our country has a rich population because of growing walnut trees from seed for many years. However, selection of varieties according to unsuitable ecology and absence of orchard with established standard varieties affect the quality and quantity of the product and reduce exports. It is of great importance to carry out adaptation studies in the occurrence of variety features due to the effect of genetic structure and environmental conditions. This study was conducted in order to determine the performance of 4 native (Şen 1, Şen 2, Şebin, Bilecik, Kaman 1, Kaman 5, Maraş 18) and 5 foreign (Chandler, Fernor, Fernette, Pedro, Midland) walnut varieties which are widely grown in Menemen ecological conditions. For this purpose, morphological, pomological and chemical properties and productivity were examined. The highest value of tree height, stem diameter and tree crown projection was obtained from Şen 1, Şebin and Midland varieties, while the highest value of fruit width (31.46 mm) and length (36.63 mm) was observed in Kaman variety. It was determined that the values were acceptable average fruit weight, internal efficiency percentages were identified between 34-47%, lateral fruit bearing percentages and anthracnose damage were showed differences among the cultivars. Also, linoleic acid was ranked the first row in terms of fatty acid compositions.

**Keywords:** Walnuts, adaptation, tree characteristics, fruit characteristics

### Giriş

Ceviz farklı yağ asitleri kompozisyonu nedeniyle, sağlığa yararlı önemli besin grubunu oluşturan ve tüketimi giderek artan bir meyve türüdür (Şen, 2017). Cevizin gen merkezi arasında yer alan Anadolu'da, tohumla üretimden kaynaklanan zengin genetik çeşitlilik bulunmaktadır. Dünya ceviz üretim miktarının 2016 yılında 3.747.549 ton olduğu, Türkiye üretiminin ise 195.000 ton olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2018).

Soğuklama gereksiniminin geniş varyasyon (400 – 1800 saat) göstermesi nedeniyle ceviz, farklı iklim koşullarına uyum sağlayabilmekte, dağlık alanlardan sahil kesimlerine kadar geniş bir coğrafyada yetiştirilebilmektedir. Ancak çeşit standardizasyonunun olmaması nedeniyle, özellikle ihracatta kalite sorunları ortaya çıkmakta ve talep karşılanamamaktadır. Ülkemizdeki ceviz genetik havuzundan standart çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla, 1970'li yıllardan itibaren çok sayıda seleksiyon çalışmaları



yürütülmüştür (Abdiş, 2010; Aslansoy, 2012; Bilgen, 2012; Paris, 2013). Şebin, Bilecik ve Yalova genotipleri, seleksiyon ıslahı ile elde edilip, tescil edilen ilk ulusal çeşitlerimiz olurken, dünyada da yaygın olarak yetiştirilen Franquette, Mayette, Amigo, Sorrento ve Payne gibi çeşitler bu yolla elde edilmiştir (Şen, 1986). Ancak standart çeşitlerde kalite ve verimi arttırmaya yönelik çalışmalar sınırlı kalmıştır. Nitekim yerli ve yabancı orijinli yeni ceviz çeşitlerinin yetiştirileceği yöreye uyumunu belirlemek, ekonomik anlamda yetiştiricilik açısından son derece önem taşımaktadır. Bu nedenle, ıslah programlarından elde edilen yeni genotipler ve yabancı çeşitleri üzerinde, ülkemizin farklı ekolojilerdeki performanslarına ait çok sayıda adaptasyon çalışması yürütülmüştür (Arda, 2006; Bayazit, 2011; Kalan, 2011; Ünal, 2011; Aslansoy, 2012; Asma, 2012; Bilgen, 2012).

Ülkemizde ev bahçeleri ya da sınır ağacı şeklinde yapılan yetiştiricilik yaygın görülürken (Bostan, 2012), özellikle yakın geçmişte devlet desteği ile her bölgeye aşılı fidan dağıtımı yapılarak çok sayıda kapama ceviz bahçeleri tesis edilmiştir. Hatta hazine arazilerinde de yetiştiriciliğin yapılmasıyla ağaç varlığı artmış, ancak başta verim ve kalite olmak üzere soğuk zararı ve antraknoz (*Gnomonia leptosyla*) hastalığına bağlı ciddi sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır (Oğuz ve ark., 2016; Gülsoy ve ark., 2016). Ayrıca, Balıkesir, Çorum, Denizli, Edirne ve Kahramanmaraş'ta 135 üretici ile yapılan anket sonucunda, iklim istekleri dikkate alınmadan çeşit seçimi yapılması durumunda, verim düşüklüğü tespit edilmiştir (Pezikoğlu ve ark., 2012). Bir bahçeden alınan verimi, çeşidin genetik yapısı ve çevresel şartlar etkilemektedir. Bu durum, her genotip için adaptasyon çalışmalarının gerekliliğini zorunlu olarak gündeme getirmektedir. Ancak bu sayede, optimum düzeyde ve kalitede ürün sağlanarak, ekonomik anlamda yetiştiricilik yapmak mümkün olacaktır.

Islah çalışmaları ile geliştirilen yeni genotipler ve introduksiyon materyali ile gerçekleştirilen adaptasyon çalışmalarında, ağaç özellikleri, meyve kalite özellikleri ve verimlilik durumları dikkate alınmaktadır (Tosun ve Akçay, 2005; Ünal, 2011). Özellikle günümüzde, sağlık ve beslenme açısından öneminin artması dolayısıyla, çeşitlerin yağ asidi bileşenleri ayrıntılı bir biçimde analiz edilmektedir (Muradoğlu ve Balta, 2007; Yarılgaç ve İslam, 2007; Aslansoy, 2012; Gülsoy ve ark., 2016; Şimşek, 2016; Boz ve ark., 2017).

Farklı ekolojilerde yetiştiriciliği yapılan bu türde, optimum yetiştiricilik açısından yöreye uygun çeşitlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, Menemen koşullarında bazı yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin morfolojik, pomolojik ve kimyasal özellikleriyle, verimlilik durumları saptanarak, adaptasyon durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma, Uygulama ve Üretim Çiftliği'nde tesis edilmiş ceviz adaptasyon parselinde (38°35'28.2"N 27°01'43.9"E) 2012 – 2013 döneminde yürütülen bu çalışmada, 7 yaşında olan yerli Şen 1, Şen 2, Şebin, Bilecik, Kaman 1, Kaman 5 ve yabancı Chandler, Fernor, Fernette, Pedro ve Midland ceviz çeşitleri bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Aşağıda kısaca çeşit özellikleri belirtilmiştir:

Şen 1: Ağacı kuvvetli gelişir. Yuvarlak meyveli olup kabuğu ince ve orta pürüzlü olup kabuktan kolay ayrılır. Meyve ağırlığı 17 g, iç ağırlığı 8,1 g, iç oranı %54, yağ oranı %74'dür. Hasat tarihi Eylül sonudur. Kendine verimlidir. Şebin, Yalova 1 ve Yavuz-1 çeşitleri uygun tozlayıcılarıdır (Özçağırın ve ark., 2014).

Şen 2: Ağacı kuvvetli gelişir. Yuvarlak meyveli olup kabuğu orta kalınlıkta ve orta pürüzlüdür. Meyve ağırlığı 12,1 g, iç ağırlığı 6,6 g, iç oranı %55 ve yağ oranı %67'dir. Hasat tarihi Ekim başıdır. Şebin, Yalova 1 ve Yavuz 1 uygun tozlayıcı çeşitlerdir (Yücer, 2013)

Şebin: Ağacı sık dallı olup çok verimli bir çeşittir. Meyvesi konik şekilli, az pürüzlü, çok ince kabuklu olup kabuktan kolay ayrılır. Meyve ağırlığı 9,4 g, iç ağırlığı 6,6 g, iç oranı %64 ve yağ oranı %69'dur. Hasat tarihi Eylül sonudur. Bilecik ve Yavuz 1 uygun tozlayıcı çeşitlerdir (Özçağırın ve ark., 2014).

Bilecik: Ağacı kuvvetli gelişme gösterir. Oval meyveli olup kabuğu orta kalınlıkta ve düzgündür. Meyve ağırlığı 10,4 g, iç ağırlığı 5,2 g, iç oranı %50 ve yağ oranı %62'dir. Yan dal verimliliği %30'dur. Hasat tarihi Eylül sonudur. Verimli olup Şebin, Yalova-3 ve Yavuz-1 çeşitleriyle tozlanır (Özçağırın ve ark., 2014).



Kaman-1: Ağacı yayvan bir gelişme gösterir. Meyvesi yuvarlak, iri, kabuğu ince ve pürüzlüdür. Meyve ağırlığı 12-13 g, iç ağırlığı 6-7 g, iç oranı %65 ve yağ oranı %60'dır. Yan dal verimliliği %70-75'dir. Tozlayıcı çeşitler Bilecik, KR-1 ve KR-2'dir (Şen, 2011).

Kaman-5: Ağacı orta büyüklüktedir. Meyve ağırlığı 16 g, iç ağırlığı 7,7 g, iç oranı %48 ve yağ oranı %65'dir. Meyvesi ince kabuklu olup kabuktan kolay ayrılır. Hasat tarihi Eylül sonundur. Kaman 1 uygun tozlayıcı çeşididir (Şen, 2011).

Maraş 18: Meyvesi oval ve iri olup kabuk pürüzlü değildir. Meyve ağırlığı 14 g, iç ağırlığı 8 g, iç oranı %55 ve yağ oranı %70'dir. Meyve içi kabuktan bütün olarak çıkar. Hasat tarihi Eylül başıdır. Bilecik uygun tozlayıcı çeşittir.

Chandler: ABD'nin en önemli çeşididir. Ağaçları orta kuvvette bir gelişme gösterir. Yan dal verimliliği %80-90'dır. Meyveleri iri ve oval, kabuğu pürüzsüz ve kolay kırılır. İç ağırlığı 6,5 g, iç oranı %49'dur. Orta mevsim çeşididir. Kendine verimli olup Cisco ve Franquette uygun tozlayıcılarıdır (Özçağırın ve ark., 2014).

Fernor: Fransız orijinli bir çeşittir. Ağacı orta derecede kuvvetli bir gelişme gösterir. Erken verime yatar. Kaliteli ve iri meyve oluşturur. Yan dallarda meyve verimi yüksektir. Fernette tozlayıcı çeşididir (Şen, 2011).

Fernette: Fransız orijinli bir çeşittir. Ağacı orta derecede kuvvetlidir. Erken verime yatar. Meyveleri söbü ve iri olup kabuktan kolay ayrılır. Hasat tarihi Ekimin ortasıdır. Yan dal verimliliği iyidir. Fernor tozlayıcı çeşididir (Şen, 2011).

Pedro: Ağacı küçüktür. Meyveler orta mevsimde olgunlaşır. Yan dal verimliliği %65'dir. Meyve ağırlığı 11,30 g, iç ağırlığı 5,8 g ve iç oranı %48'dir. Hasat tarihi Eylül ayı ortalarında. Kendine verimli olup uygun tozlayıcıları Cisco ve Franquette'dir (Yücer, 2013).

Midland: Ağacı küçüktür. Çok verimli bir çeşittir. Yan dal verimliliği %75'dir. İç ceviz ağırlığı 11 g, iç oranı %52 ve iç ceviz oranı %75'dir (Şen, 2011).

## **Metot**

### **Morfolojik özellikler**

Çeşitlerin ağaç boyu (m), gövde çapı (cm) ve taç izdüşümü (m) şerit metre ile ölçülerek belirlenmiştir.

### **Pomolojik özellikler**

Pomolojik değerlendirmeler, mahsul alınan, Şen 1, Şen 2, Şebin, Kaman 1, Maraş 18, Chandler, Fernor, Pedro ve Midland ceviz çeşitlerinde yapılmıştır. Ağaçların değişik yönünden toplanan 30 adet meyve örneği, yeşil kabuklarından ayrılarak, yıkanmış ve gölgede kurularak analizlerde kullanılmıştır.

Ortalama meyve ağırlığı ve iç ağırlığı, meyveler 0,01 g duyarlı elektronik terazide tartılarak saptanmıştır (Şen, 1980). Meyvenin eni (genişlik, yanak çapı), boyu (uzunluk) ve yüksekliği (kalınlık, sutur çapı) mm cinsinden 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür (Şen, 1980). İç randımanı, % olarak hesaplanmıştır [İç randımanı (%)= (ortalama iç ağırlığı / ortalama meyve ağırlığı) X 100] (Şen, 1980). Kabuk kalınlığı, meyvelerin kabukları kırıldıktan sonra, yanak çapının tam ortasına gelen yerden, 0.01 mm duyarlı dijital kumpas ile ölçüm yapılarak belirlenmiştir. Meyve iç rengi; renk skalasına göre açık sarı, koyu sarı, kahverengi ve koyu kahverengi olarak belirlenmiştir (Şen, 1980). Yan dal verimliliği; bir yaşlı dallar üzerinde oluşan toplam meyve sayısının, yan dal üzerindeki meyve sayısına oranı olarak tespit edilmiştir (Germain, 1990).

### **Kimyasal özellikler**

Yağ asitleri bileşenlerinin belirlenmesi için 20 g öğütülmüş ceviz örneği hekzan ile çalkalanarak elde edilen yağ örnekleri esterleştirme işlemine tabi tutulmuştur (Anonymous, 2000). Bu yağ örneklerinin yağ asitleri analizleri, Hewlett Packard 6890N gaz kromatografisi (Agilent, ABD) ile alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve Spelco 2380 (60m x 20 µm; 0.2 µm) kapiler kolon (Supelco, Bellefonte, PA, ABD) kullanılarak yapılmıştır. Analiz aşamasında çıkan pikler, standarttan yararlanarak pikin zaman ve alan hesaplaması ile kompozisyonları belirlenmiş ve sonuçlar % yağ asidi olarak verilmiştir.

### **Antraknoz zararı**

Yaprakta antraknoz (*Gnomonia leptosyla*) hastalığının belirtileri saptanıp, zarar düzeyi tespit edilmiştir. Bu bağlamda, çeşitlerin duyarlılık düzeyleri yaprak ve meyvelerdeki lekelerin şiddetine göre "duyarlı, orta, az ve dayanıklı" olacak şekilde görsel olarak değerlendirilmiştir.

### **İstatistiksel analiz**



Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, üç tekerrürlü ve her tekerrürde üç ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen verilerin istatistiksel IBM® SPSS® Statistics 19 (IBM, NY, ABD) istatistik paket programı kullanılarak, varyans analizine tabi tutulmuştur. Çeşitler arasındaki farklılıklar Duncan testi ile ortaya konmuştur.

### Bulgular ve Tartışma

Ağaç boyu, gövde çapı ve taç izdüşümleri bakımından ceviz çeşitleri arasında önemli farklılıklar ( $P \leq 0,01$ ) ortaya çıkmıştır (Çizelge 1). Buna göre, Şen 1, Şebin ve Midland çeşitlerinde en yüksek; Kaman 5 çeşidinde ise en düşük değerler saptanmıştır. Bu çalışmayı destekler biçimde, Ünal (2011) Niksar ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada, en yüksek gövde çapının Midland çeşidinde olduğunu belirtmektedir. Gelişme kuvvetinin genotipe bağlı olarak varyasyon gösterdiği, farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Kalan, 2011; Aslansoy, 2012; Bilgen, 2012).

Çizelge 1. Morfolojik özellikler

Çeşit	Ağaç boyu (m)	Gövde çapı (cm)	Taç izdüşümü (m)
Şen 1	5,30 a	13,13 a	4,56 abc
Şen 2	4,38 b	9,35 b	3,27 def
Şebin	5,11 a	12,88 a	5,34 a
Kaman 1	4,30 b	9,90 b	4,10 bcd
Kaman 5	3,07 d	5,27 e	1,65 g
Maraş 18	4,05 b	10,67 b	2,42 fg
Bilecik	3,19 cd	6,33 de	2,69 ef
Chandler	4,23 b	10,47 b	3,49 de
Fernor	4,30 b	9,07 bc	2,82 ef
Fernette	3,59 c	7,51 cd	2,53 fg
Pedro	4,26 b	10,41 b	3,96 cd
Midland	5,31 a	13,14 a	4,93 ab

Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0,01$ 'e göre belirlenmiştir.

Meyve eni, boyu ve yüksekliği bakımından, çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli ( $P \leq 0,01$ ) olduğu Çizelge 2'de izlenmektedir. Bu bakımdan en yüksek değerler, genel olarak, Şen 1 ve Şen 2 çeşitlerinde bulunurken, en düşük değer ise Kaman 1 çeşidinde belirlenmiştir. Araştırmada meyve eni bakımından belirlenen en düşük değer, standardizasyon açısından belirtilen değerden (29.70 mm) daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir (Serr, 1962). Bu özelliklerle ilgili değişim aralığı ümitvar olarak seçilen ceviz tiplerinde de ortaya konmuştur (Doğan ve ark., 2005; Arda, 2006; Bilgen, 2012).

Çizelge 2. Meyve boyutları

Çeşit	En (mm)	Boy (mm)	Yükseklik (mm)
Şen 1	39,39 a	39,93bc	42,09 a
Şen 2	34,42 b	43,50 a	37,38 b
Şebin	34,61 b	37,74 d	32,44 e
Kaman 1	31,46 e	36,63 e	35,34cd
Maraş 18	33,94bc	42,63 a	35,11cd
Chandler	33,26cd	40,09 b	34,75cd
Fernor	33,74bc	41,00 b	35,33cd
Pedro	32,52 d	38,97 c	35,58 c
Midland	32,89 d	40,22 b	34,59 d

Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0,01$ 'e göre belirlenmiştir.

Çeşitlerin kalite özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre çeşitler arasında %1 önem düzeyinde farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Ortalama meyve ağırlığının çeşitlere göre değişimi 10,42 g (Şebin) – 17,15 g (Şen 2) aralığında olduğu tespit edilmiştir. Seleksiyon çalışmalarında kalite kriterleri açısından meyve iriliği en önemli özelliklerden biridir. Menemen ekolojisinde saptanan meyve ağırlık değerinin, ceviz çeşitleri için





Çelebioğlu (1985) tarafından 10 g olarak belirtilen değer üzerinde olduğu görülmektedir. Ayrıca, bu değer, Bursa ekolojisinde yaklaşık aynı yaşta ceviz çeşitleriyle yürütülen çalışmaya göre yerli çeşitlerde nispeten daha yüksek, yabancı çeşitlerde ise daha düşük bulunmuştur (Ertürk ve ark., 2017).

Ceviz çeşitlerinin iç ağırlığı, bakımından en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 3,65 g ile Şebin ve 7,25 g ile Şen 1 çeşitlerinde bulunmuştur. Ayrıca, Şen 2, Maraş 18, Pedro ve Midland çeşitlerinin de iç ağırlıkları farklı araştırmacıların çalışma bulgularında olduğu gibi genelde yüksek bulunmuştur ( $\geq 5-7$  g) (Çelebioğlu, 1985; Beyhan, 1993; Atefi, 2001).

İç randımanı önemli bir kalite kriteri olup, %34 – 47 sınırlarında değişim göstermiştir. Bu değer, kalite açısından  $\geq 50$  olması belirtilmekle birlikte, standart çeşitlerde de iç randımanın düşük olduğu ifade edilmektedir (Çelebioğlu, 1985). Menemen koşullarında yetiştirilen ceviz çeşitlerinin iç randımanı, farklı ekolojik koşullardaki çalışmalara (Başak, 2001; Yıldırım ve ark., 2005) kısmen benzerlik göstermekle birlikte, daha düşük düzeydedir. Bu durumun, çeşit farklılığı ve ekolojik koşulların etkisinin yanı sıra ağaçların genç olması ve tam kalite özelliklerini gösterememesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kabuk kalınlığı bakımından Şebin, Chandler, Pedro, Maraş 18, Şen 1, Midland ve Kaman 1 aynı istatistiki grupta yer alan ince kabuklu çeşitlerdir. Kabuğun kolaylıkla kırılıp bütün çıkması ticari değerinin yüksek olduğunun bir göstergesidir. Genel olarak, Şen 2 ve Fernor çeşitlerinin meyve kabuklarının kalın olduğu belirlenmiştir. Bu değer, diğer araştırma bulgularına benzer ve kısmen yüksek olduğu görülmektedir (Aşkın ve Gün, 1995; Başak, 2001).

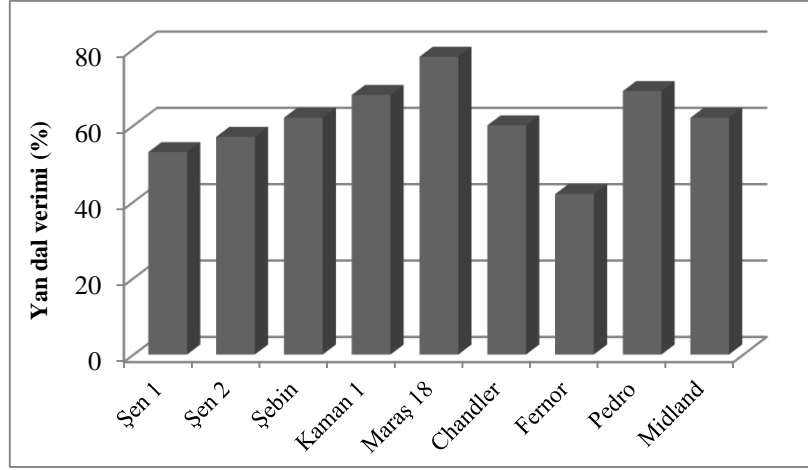
Meyve iç rengi bakımından Şen 1, Şebin, Kaman 1, Chandler, Fernor ve Pedro çeşitlerinin kalite standart değerlerine uygun açık sarı, diğer çeşitlerin ise koyu kahverengi iç rengine sahip oldukları belirlenmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda açık sarı iç oranını %70-100 arasında olması gerektiği vurgulanmaktadır (Akça, 2003).

Çizelge 3. Meyve özellikleri\*

Çeşit	Ortalama meyve ağırlığı (g)	İç ağırlığı (g)	İç randımanı (%)	Kabuk kalınlığı (mm)	Meyve iç rengi
<b>Şen 1</b>	16,62 a	7,25 a	43,70ab	1,46 a	Açık sarı
<b>Şen 2</b>	17,15 a	5,82 b	34,00 e	2,21 b	Koyu
<b>Şebin</b>	10,42 f	3,65 f	35,00 e	1,32 a	Açık sarı
<b>Kaman 1</b>	12,10 d	4,72de	39,00 c	1,48 a	Açık sarı
<b>Maraş 18</b>	15,19 b	5,85 b	38,70cd	1,44 a	Koyu
<b>Chandler</b>	10,98ef	4,47 e	40,70bc	1,42 a	Açık sarı
<b>Fernor</b>	13,14 c	4,64 e	35,30de	2,26 b	Açık sarı
<b>Pedro</b>	11,32de	5,32 c	47,00 a	1,40 a	Açık sarı
<b>Midland</b>	13,08 c	5,13cd	39,30 c	1,48 a	Koyu

\*:Her satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle  $P \leq 0,01$ 'e göre belirlenmiştir.

Cevizde ürün miktarı bakımından, yan dal verimliliği büyük önem taşımaktadır. İncelenen çeşitlerde bu değer %42 (Fernor) - %78 (Maraş 18) arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 1). Birçok ceviz çeşidiyle değişik ekolojilerde yürütülen çalışmalarda yan dal verimliliğinin geniş varyasyon gösterdiği (%0 – 100) bildirilmektedir (Atefi, 2001; Kazankaya ve ark., 2003; Yılmaz, 2007). Pedro ve Midland çeşitlerinin yan dallarda yüksek oranda meyve oluşturma eğilimi, diğer araştırmacıların çalışmalarına paralellik göstermektedir (Germain, 1990).



Şekil 1. Ceviz çeşitlerinde yan dal verimliliği (%)

İncelenen çeşitlerin meyvelerinin; palmitik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, araşidik ve gadoleik asit içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Linoleik ve oleik asit içeriği en yüksek düzeyde bulunmuştur. Benzer durum, farklı ceviz çeşitleri için diğer araştırmacılar tarafından da ortaya konmuştur (Akça ve ark., 2006; Aslansoy, 2012). Genel olarak, çeşitlerin yağ asidi kompozisyonu benzerlik göstermekle beraber, oleik (%15,01 – 23,38) ve araşidik (%0,14 – 0,17) asit içeriklerinde %5 önem düzeyinde farklılık saptanmıştır. Bu çeşitlerde doymuş, doymamış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içeriklerinin değişim aralığı sırasıyla %10,14 – 11,28, %88,72 – 89,86, %15,23 – 23,65 ve %65,91 – 74,39 olarak bulunmuştur.

Cevizde yaygın olarak görülen antraknoz hastalığına karşı çeşitlerin duyarlılık düzeyinin görsel olarak değerlendirilmesinde, Kaman 1 çeşidinin çok duyarlı olduğu, Fernor çeşidinde ise hastalık zararının bulunmadığı saptanmıştır. Hastalığa karşı Şen 2, Şebin, Maraş 18, Chandler, Pedro ve Midland'ın az, Şen 1'in ise orta derecede duyarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Cevizlerde yapılan gözlemler sonucunda, en yoğun olarak görülen hastalığın antraknoz olduğu (Pezikoğlu ve ark., 2012) ve Atefi (2001)'nin yaptığı çalışma bulgularına benzer şekilde Pedro ve Chandler çeşitlerinin çok az duyarlı olduğu saptanmıştır.

### Sonuç ve Öneriler

Yüksek besin değerine sahip olan ceviz, sağlıklı yaşam açısında vazgeçilmez bir diyet meyvesidir. Son yıllarda, ceviz yetiştiriciliği ülkemizde büyük bir ivme kazanmış ve devlet desteği ile çok sayıda bahçe tesis edilmiştir. Ekonomik anlamda yetiştiricilik açısından, çeşitlerin bölgelere uygunluğu ve performanslarının belirlenmesi zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda, ülkesel bazda adaptasyon çalışmaları yapılmaktadır. Menemen ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada, ağaç morfolojisi ve meyve özellikleri açısından kendine verimli Şen 1 çeşidi ümitvar olarak görülmektedir. Ayrıca söz konusu ekolojide yabancı orijinli Pedro ve Chandler gibi soğuklanma ihtiyacı nispeten daha düşük olan çeşitlerin, iç randımanlarının da yüksek olması olumlu görülmektedir. Meyve kalitesi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu çeşitlerde incelenen özelliklerle ilgili çalışmaların sürdürülmesi güvenilir bulgulara ulaşılması açısından önemlidir.



Çizelge 4.Farklı ceviz çeşitleri örneklerindeki yağ asidi kompozisyonları (%)

Yağasidi	Şen 1	Şen 2	Şebin	Kaman 1	Maraş 18	Chandler	Fernor	Pedro	Midland
Palmatik C16:0)	6,59±0,22*	7,14±0,24	6,96±1,02	7,59±0,02	6,95±0,72	7,19±0,14	6,64±0,07	6,90±0,35	7,51±0,24
Stearik (C18:0)	3,44±0,45	3,53±0,45	3,19±0,22	3,52±0,24	3,34±0,18	3,36±0,29	3,56±0,04	3,08±0,27	3,21±0,20
Oleik (C18:1)	21,70±0,85ab	17,67±2,87ab	15,01±0,56b	20,63±0,01ab	21,56±3,18ab	16,70±1,98ab	23,38±3,47a	17,67±5,31ab	18,70±4,64ab
Linoleik (C18:2)	58,28±2,72	60,66±0,66	61,69±1,10	56,53±0,03	56,89±1,62	60,20±0,74	56,01±3,00	59,37±3,35	60,20±3,16
Linoleinik (C18:3)	9,63±1,68	10,54±2,46	12,69±2,88	11,23±0,02	10,79±0,70	12,08±0,78	9,90±0,43	12,53±2,57	9,92±1,04
Araşidik (C20:0)	0,13±0,01 b	0,16±0,01ab	0,14±0,02ab	0,17±0,01 a	0,15±0,02ab	0,16±0,01ab	0,15±0,01ab	0,16±0,01ab	0,14±0,01 b
Gadoleik (C20:1)	0,18±0,01	0,18±0,01	0,17±0,02	0,18±0,01	0,18±0,00	0,20±0,01	0,19±0,01	0,18±0,01	0,16±0,02
TDY yağasidi	10,15±0,24	10,82±0,20	10,30±1,23	11,28±0,06	10,45±0,93	10,71±0,44	10,35±0,04	10,14±0,63	10,86±0,46
TDM yağasidi	89,85±0,24	89,17±0,20	89,70±1,23	88,72±0,55	89,56±0,93	89,29±0,44	89,65±0,36	89,86±0,63	89,14±0,46
TTDM yağasidi	21,92±0,79ab	17,93±2,86ab	15,23±0,54b	20,88±0,01ab	21,83±3,18ab	16,97±2,00ab	23,65±3,46a	17,92±5,34ab	18,94±4,67ab
TÇDM yağasidi	67,92±1,04ab	71,21±3,12ab	74,39±1,78a	67,76±0,06ab	67,68±2,31ab	72,28±1,52ab	65,91±3,43b	71,91±5,92ab	70,14±4,21ab
TDY/TÇDM oranı	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01	0,21±0,01

TDY: Toplam doymuş yağ asidi, TDM: Toplam doymamış yağ asidi, TTDM: Toplam tekli doymamış yağ asidi, TÇDY: Toplam çoklu doymamış yağ asidi.

\*Sonuçlar iki tekerrür örneğinin ortalamasıdır ±S.D.



Not: Bu çalışma Süleyman Bilgin'in yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

### Kaynaklar

- Abdiş, A.,2010. Kastamonu İli, Taşköprü, Tosya ve Daday ilçelerinde yetiştirilen cevizlerin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bil. Ens.Ordu.
- Akça, Y.,2003. Türkiye ceviz yetiştiriciliğine genel bakış, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat.
- Akça, Y., Kara, H., Yazıcıgil, Z., Öztekin, Y., Özgen, M., Sütyemez, M., Kalyoncu, L., 2006. Fatty acid and dietary fibre content of walnut (*Juglans regia* L.) varieties grown in Turkey, Asian Journal of Chemistry, 18(2): 1361-1365pp.
- Anonymous, 2000. Determination of fatty acid composition in olive oils: methylation methods (Paragraph 5 in 2.301 IUPAC Method "For Preparation of the Fatty Acids Methyl Esters" or Paragraph 4 in Commission Regulation CEE/72/77) International Olive Oil Council Analytical Methods.
- Anonim, 2018. www.fao.org (February, 2018).
- Arda, E.,2006. İç Ege Bölgesindeki ceviz (*Juglans regia* L.) populasyonunun seleksiyon yolu ile ıslahı üzerinde araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bil. Ens. İzmir.
- Aslansoy, B.,2012. Sultandağı (Afyon) yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Asma, B.M.,2012. Pomological and phenological characterization of promising walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Malatya, Turkey, Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 11(4), 169-178pp.
- Aşkın, M.A., Gün, A.,1995. Çameli ve Bozkurt cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı üzerine araştırmalar. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1 Adana, 461-463s.
- Atefi, J.,2001. Comparison of some promising Iranian walnut clones and foreign varieties, Acta Hort. (ISHS), 544:51-59pp.
- Başak, İ.,2001. Van merkez ilçe cevizlerinin seleksiyon yolu ile ıslahı ve yan dallarda verimlilik ile soğuklara karşı dayanım üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bayazit, S.,2011. Bazı ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin Yayladağı (Hatay) koşullarındaki fenolojik özellikleri ve yan dal verimliliği, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42 (2): 95-102s.
- Beyhan, Ö.,1993. Darende cevizlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Bilgen, Y.,2012. Kemah cevizlerinin (*J. Regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Bostan, T.,2012. Bitlis ilinde ceviz yetiştiriciliğinin ekonomisi, karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları üzerine bir araştırma. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim dalı.
- Boz, Y., Öztürk, A., Utku, Ö., Bıyıklı, M., Orman, E., 2017. Yalova Lokasyonu'nda Yetiştirilen Yerli Ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Bahçe 46 (Özel Sayı 2): 149–152.
- Çelebioğlu, G.,1985. Ceviz yetiştiriciliği, Bursa Teknik Ziraat Müdürlüğü Yayınları, Yay. No:1, Bursa.
- Doğan, A., Oğuz, İ.I., Gün, A. ve Aşkın, M.A., 2005. Bayındır (İzmir) yöresinde selekte edilen bazı ümitvar ceviz (*Juglans regia*L.) Genotiplerinde meyve özelliklerinin belirlenmesi. II. Ulusal Ceviz Sempozyumu Özel Sayısı, Yalova,117-121s.
- Ertürk, Ü. Mert, C. Utku, Ö. Kaya O. 2017. Bursa Koşullarında Yetiştirilen Yerli Ve Yabancı Ceviz Çeşitlerinin Meyve Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Bahçe 46 (Özel Sayı 2): 47–52.
- Germain, E.,1990. Walnut production and industry in Europe, The Middle East and North Africa. I.N.R.A. C.R. Bordeaux Station de RecherchesFruiteres. Publication No:822.
- Gülsoy, E., Kaya, T., Pehlivan, M., Şimşek, M., 2016. Iğdır ilinden seçilen ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin bazı pomolojik ve kimyasal özellikleri. Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci 31 309-314.
- Kalan, C.,2011. Bingöl yöresinde doğal olarak yetiştirilen cevizlerin (*Juglans regia* L.) seleksiyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 113s.
- Kazankaya, A., Şahinbaş, T., Yılmaz, M., Tekintaş, F.E., 2003. Çatak yöresi cevizlerinin meyve özellikleri, Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, 144-146s.
- Muradoğlu, F., Balta, F., 2007. Hakkari yöresi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum, 294-298s.
- Oğuz, H.İ., Gökdoğan, O., Baran, M.F., 2016. İç Anadolu Bölgesinin bazı illerinde ceviz yetiştiriciliğinin sorunları ve çözüm yolları. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 3(2): 105–113.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2014. Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler Cilt III, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:566.
- Paris, K.,2013. Kayseri ilinde ceviz (*Juglans Regia* L.) seleksiyonu, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.



- Pezikoğlu, F., Öztürk, M., Tosun, İ., Yaşar, A., 2012. Seçilmiş bazı illerde kapama ceviz bahçelerinin üretim ve pazarlama yapısı, Bahçe 41 (2): 23– 35s.
- Serr, E.F.,1962. Selecting suitable walnut varieties, California agricultural experiment station, leaf 144, Davis, California.
- Şen, S.M.,1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü (Doktora Tezi), Erzurum.
- Şen, S.M.,1986. Ceviz yetiştiriciliği, Eser Matbaası, Samsun.
- Şen, S.M., 2011. Ceviz Yetiştiriciliği, Besin Değeri, Folklorü, ÜÇM Yayıncılık, Ankara, 220.
- Şen, S.M., 2017. Cevizin Besin Değeri ve Sağlıklı Beslenmedeki Önemi. Bahçe 46 (Özel Sayı 2): 1–9.
- Şimsek, M.,2016. Chemical, mineral, and fatty acid compositions of various types of walnut (*Juglans regia* L.) in Turkey. Bulgarian Chemical Communications, 48(1):66 – 70.
- Tosun, İ., Akçay, M.E.,2005. yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin Yalova ekolojisindeki fenolojik ve pomolojik özellikleri, Bahçe Ceviz, 34 (1): 35- 40s.
- Türemiş, N., Burğut, A., Kafkas, S., Köymen, M.T., 2017. Bazı Ceviz Çeşitlerinin Adana Koşullarına Adaptasyonu. Bahçe 46 (Özel Sayı 2): 41–46.
- Ünal, B.,2011. Nüksar ekolojik koşullarında bazı yerli ve yabancı ceviz çeşitlerinin adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi, G.O.P Fen Bil. Enst. (Yüksek Lisans Tezi) Tokat.
- Yarılgaç, T., İslam, A.,2007. Şemdinli ve Yüksekova cevizlerinin (*Juglans regia* L.) seleksiyon yolu ile ıslahı. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum, 561-565s
- Yıldırım, F.A., Koyuncu, M.A., Koyuncu, F., Yıldırım, A.N., Çağatay, Ö., 2005. Yalvaç yöresi (Isparta) ceviz tiplerinin seleksiyon yolu ile ıslahı, Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, II. Ulusal Ceviz Sempozyumu Özel Sayısı, ISBN:1300-8943, Yalova, 63-72s.
- Yılmaz, S.,2007. Geç yapraklanan ve yan dallarda yüksek oranda meyve veren yeni ceviz tiplerinin (*J. regia* L.) seleksiyon ıslahı, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Yücer, M.M., 2013. Ceviz, Hasat Yayıncılık, 92s.





Araştırma Makalesi/Research Article

## Çanakkale İlinde *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın Popülasyon Gelişmesi ve Mücadelesinde Çiftleşmeyi Engelleme Tekniğinin Kullanım Olanığının Araştırılması

Ali Özpınar\*

Özgül Uçar

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17020 Çanakkale

\*Sorumlu yazar: [aozpınar@comu.edu.tr](mailto:aozpınar@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 16.02.2018

Kabul Tarihi: 02.04.2018

### Öz

Bu çalışmada, şeftali zararlısı *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae)'nın popülasyon gelişmesi ve mücadelesinde çiftleşmeyi engelleme tekniğinin kullanım olanağı, Çanakkale ilinde, 2015-2016 yıllarında araştırılmıştır. Bu amaçla, Merkez ilçede Yapıldak köyünde büyüklüğü bir (No:2) ve iki (No:1) hektar olan üreticiye ait iki şeftali bahçesi belirlenmiştir. Popülasyon gelişiminin takibi için, 2015-2016 yıllarında her iki bahçeye 16 Mart'ta *A. lineatella*'nın feromon tuzakları asılmış ve haftada iki kez tuzaklara yakalanan erginler sayılmıştır. 2016 yılında ise erginler tuzaklara yakalandıktan sonra 20.04.2016 tarihinde *A. lineatella*'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin (ÇET) etkisini test etmek için 1 nolu bahçenin kenar sıralarındaki ağaçlara üçer ve diğerlerine ikişer adet Isonet-A (134 mg (%67,6) E,5 Decenly acetate + (%2,9) E,5 Decanol) yayıcısı asılmıştır. Bu bahçenin 0,2 hektarında sadece ÇET ve geriye kalan kısımda ise ÇET+insektisit uygulanmıştır. Bir hektarlık 2 nolu bahçede ise sadece insektisit uygulanmıştır. ÇET'in etkisi; feromon tuzaklarına yakalanan ergin sayısı ve hasat sırasında 1000 meyvedeki bulaşık meyve oranı karşılaştırılarak belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda 2015 yılında 1 ve 2 nolu bahçelerdeki tuzaklarda yakalanan toplam ergin sayısı sırasıyla 159 ve 162 adet olup, ergin popülasyon eğrisi benzer çıkmıştır. İlk erginler 16 Nisan'da tuzaklara yakalanmış; 18 Mayıs, 10 Haziran, 15 Temmuz ve 22 Ağustos olmak üzere dört tepe noktası gerçekleşmiştir. 2016 yılında ise ergin popülasyon yoğunluğu önceki yıla göre düşük düzeyde kalmıştır. Sadece insektisit uygulanan 2 nolu bahçede toplam 32 ergin tuzaklara yakalanmış ve 19 Mayıs ile 20 Temmuz'da iki tepe noktası oluşmuştur. ÇET uygulanan parsellerde ise mevsim boyunca 6'şar ergin tuzaklara yakalanmıştır. Bulaşık meyve oranı ÇET uygulanan parselde %2,2, ÇET+insektisit'de %2,0 ve sadece insektisit uygulanan parselde %3,6 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çanakkale, Şeftali, *Anarsia lineatella*, Popülasyon gelişmesi, Çiftleşmeyi engelleme tekniği

### Population Development and The Possibilities of Using Mating Disruption Technique for Control of *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) in Çanakkale Province

#### Abstract

In this study, the possibilities of using mating disruption technique and the population development of peach pest, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) has been investigated in the years 2015-2016 in Çanakkale province. For this purpose, two orchards were selected with an area of 1 (No:2) and 2 (No:1) hectares located in Yapıldak village near to city centre belonging to the native producer. In 2015 and 2016, the pheromone traps of *A. lineatella* were placed into both gardens in 16<sup>th</sup> of March, and the captured adults into the traps have been counted twice in a week. In 2016, after the adults were caught in the traps, on the 20<sup>th</sup> of April, to test mating disruption (MD) of *A. lineatella* in the orchard (No:1) of 2 ha, 3 and 2 dispensers {134 mg (67.6%) E,5 Decenly acetate + (2.9%) E,5 Decanol) were hung per tree in the edge rows and other trees, respectively. In 0.2 ha of the treated orchard was tested only MD, in the rest of the orchard was applied MD+ insecticides to pest control. In the reference orchard (No:2) of one ha insecticides treatments were applied for controlling the pest. Efficacy on the MD was evaluated to compare the fruit injury level among 1000 fruit at the time of harvest and the captured adults onto the traps in the application parcel. In the results, in 2015, during the season, the total number of adults captured onto the traps of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> orchards was 159 and 162, respectively, while the population fluctuation in both orchards was found similar. The first adult was captured onto the traps in the 16<sup>th</sup> of April, and four different population peaks were observed in the 18<sup>th</sup> of May, 10<sup>th</sup> of June, 15<sup>th</sup> of July and 22<sup>nd</sup> of August. In 2016, the population density of adults was low as compared to the population observed in 2015. A total of 32 adults have been captured onto the traps found in the orchard (No:2) that was without of the application of MD and 2 peaks were observed in the 19<sup>th</sup> of May and the 20<sup>th</sup> of July. In case of the parcels with MD application were counted only 6 adults onto pheromone traps. The infested fruit rates were 2.2, 2.0 and 3.6% in MD, insecticides+MD and insecticides, respectively.

**Keywords:** Çanakkale, Peach, *Anarsia lineatella*, Population development, Mating disruption technique



## Giriş

Çanakkale ili ekolojik özellikleri bakımında farklı meyve türlerinin yetiştirildiği ender yerlerden biridir. Zeytinin yanı sıra elma, şeftali ve kiraz üretimiyle il ekonomisine önemli katkılar sağlanmaktadır. Çanakkale’de özellikle şeftali üretim alanları her yıl artmakta olup, %15,65’lik payla Türkiye’de ikinci sırada yer almaktadır (TUİK, 2016). Şeftalinin meyve ve sürgünlerinde zarar yapan Şeftali güvesi (*Anarsia lineatella* Zeller, Lepidoptera: Gelechiidae) birçok ülkede ana zararlı konumundadır (Chapman ve Lienk, 1971; Sciarretta ve Trematerra, 2006; Damos ve Savopoulou-Soultani, 2007). Zararlının kışlayan döle ait larvalarının, genç sürgünlerde galeriler açmasıyla yeni gelişen sürgünlerle ağaçlarda çalılışmaya, diğer döller ise meyvelere zarar vererek dökülmelere ve kalitenin bozulmasına neden olmaktadır. Çanakkale ili şeftali alanlarında benzer zarara neden olan *Grapholita molesta* Busck’nın şeftali ve nektarin yanında elma, armut, kiraz, kayısı ve erikte de zarar yaptığı ve feromon tuzaklarına yakalanan erginlerin mevsim içinde 4-5 uçuş gerçekleştirdiği tespit edilmiştir (Özpinar ve ark., 2012 ve 2014). Ancak *A. lineatella*’a ilişkin ayrıntılı bir çalışma bulunmamaktadır.

Avrasya’dan dünyaya yayılan *A. lineatella* şeftali ve nektarine ilave olarak, erik, badem ve kayısıda ekonomik düzeyde zarar yapmaktadır ve mücadelesinde kullanılabilecek bazı biyolojik özellikleri belirlenmiştir (Kovancı ve Kılınçer, 1984; Sciarretta ve Trematerra, 2006, Gençsoylu ve ark., 2006; Öztürk ve ark., 2006; Hazır, 2008, Mamay ve ark., 2014; Cengiz ve Subchev, 2015; Hanedan ve Cengiz, 2016). Ayrıca ülkemizde kayısıda *A. lineatella* ile mücadelede çiftleşmeyi engelleme tekniğinin uygulanabilirliği ele alınmış ve çalışmanın sonucunda bu feromon yayıcı ruhsatlandırılmıştır (Öztürk ve ark., 2010; Anonim, 2018).

Diğer taraftan değişik ülkelerde *G. molesta* ve *A. lineatella*’nın mücadelesinde çiftleşmeyi engelleme tekniği birlikte kullanılmaktadır (Kyparissoudas, 1989; Kutinkova ve ark., 2015 ve 2016). Ülkemizde ise henüz her iki zararlı esas alınarak şeftali alanlarında çiftleşmeyi engelleme tekniği uygulanmamaktadır. Bu çalışmada Çanakkale ili şeftali alanlarında mücadelesi *G. molesta* ile birlikte ele alınan *A. lineatella*’nın popülasyon gelişmesi iklim verileri ile ilişkilendirilerek ele alınmış ve ülkemizde sadece kayısıda *A. lineatella* ya karşı ruhsat alan Isonet A yayıcılarının Çanakkale ili şeftali alanlarında bu zararlı ile mücadelede etkinliği test edilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### *Anarsia lineatella*’nın popülasyon gelişmesinin belirlenmesi

Çalışma, Çanakkale ili Yapıldak köyünde üreticiye ait 2 hektar büyüklüğünde 7 yaşındaki 1 nolu şeftali (40°12’20”K; 26°32’53”D) bahçesi ve bu bahçeye 1 km mesafede bulunan 1 hektar büyüklüğünde 5 yaşındaki 2 nolu bahçede (40°12’21”K; 26°32’35”D), 2015-2016 yıllarında yürütülmüştür. *A. lineatella*’nın popülasyon takibinde Trece® firmasına ait PTB-PHERECON KIT olarak ruhsatlandırılmış delta tipi feromon tuzağı ve kapsüller (0,5 mg E-5 Decenyl acetate + 1,0 mg E-5 Decenol) kullanılmıştır (Şekil 1a ve b). Feromon tuzaklar her iki bahçede hakim rüzgar yönü göz önüne alınarak rastgele seçilen bir ağacın yerden 1,5 metre yüksekliğindeki dalına 16.03.2015 tarihinde asılmıştır. Tuzaklara yakalanan erginler haftada iki kez periyodik olarak sayılmış ve tuzaklar bir sonraki sayım için temiz bırakılmıştır. Tuzakların yapışkan tablaları kirlendikçe, kapsüller ise 4-5 hafta arayla yenileriyle değiştirilmiştir. Mevsim boyunca elde edilen ergin sayımlarında ergin uçuş periyodu, uçuş sayısı ve popülasyon gelişmesi belirlenmiştir. Ergin uçuşunun sıcaklıkla ilişkisini belirlemek amacıyla, iklim verileri araştırma bahçelerine yaklaşık 2 km mesafede Çanakkale İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü’ne ait Yapıldak köyündeki (Merkez İlçe) istasyondan sağlanmıştır. İklim verileri 2015 yılında 1 Ocak’ta başlamak üzere eşitlik 1’de görüldüğü üzere; günlük maximum ve minimum sıcaklıkların toplamı 2’ye bölünerek, elde edilen ortalamalardan Damos ve Savopoulou-Soultani, (2006)’ye göre belirlenen *A. lineatella*’nın ergin uçuşu için gelişme eşiği (10,03°C) değeri çıkarılarak günlük “Etkili Sıcaklıklar Toplamı” (EST) hesaplanmıştır. Elde edilen veriler *A. lineatella* ergin popülasyon değişimlerinin olduğu tarihlerle ilişkilendirilmiştir.

$$\text{Günlük EST (°C)} = [(\text{Maximum sıcaklık} + \text{Minimum sıcaklık}) / 2] - 10,03^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

### *Anarsia lineatella*’ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin uygulanması

Çalışma 2016 yılında aynı bahçelerde yürütülmüş olup, her iki zararlının feromon tuzakları 16.03.2016 tarihinde aynı yöntemle ağaçlara asılmış ve mevsim boyunca tuzaklara yakalanan erginler kaydedilmiştir. Erginler tuzaklara yakalandıktan sonra 1 nolu (2 hektarlık) şeftali bahçesinde 20.04.2016



tarihinde Sumitoma Corporation Dış Ticaret AŞ'ne ait Isonet-A, feromon yayıcıları (134 mg (%67,6) E,5 Decenly acetate + (%2,9) E,5 Decanol) ilgili firmanın önerisi üzerine kenar sıralardaki ağaçlara 3'er adet diğerlerine ise 2 adet olacak şekilde asılmıştır (Şekil 2a). Tüm bahçede hektara 1250 adet Isonet A yayıcısı olmak üzere toplam 2500 adet kullanılmıştır. ÇET'in uygulandığı 1 nolu bahçenin 0,2 hektarlık bölümünde ilave bir uygulama yapılmamıştır. Bahçenin geriye kalan bölümünde ise ÇET'e ilave olarak Çizelge 1'de belirtilen tarihlerde adı geçen insektisitler uygulanmıştır. 2 nolu bahçede ise sadece söz konusu insektisitler kullanılarak zararlı ile mücadele edilmiştir. Uygulamaların etkisi (ÇET, İnsektisit + ÇET ve İnsektisit) feromon tuzaklarına yakalanan erginler ile hasat sırasında her parselde rastgele belirlenen 20'şer ağaçta toplanan meyvelerden rastgele seçilen 1000'er adet meyvedeki kurtlu meyve oranı karşılaştırılarak belirlenmiştir (Şekil 2b).



Şekil 1. Ağaca asılmış *Anarsia lineatella* Zeller'nin delta tipi feromon tuzağı (a) ve kapsülü (b).



Şekil 2. Ağaca bağlanmış *Anarsia lineatella* Zeller'nin feromon yayıcısı (a) ve hasat sırasında zarar görmüş meyvelerin sayımı (b).

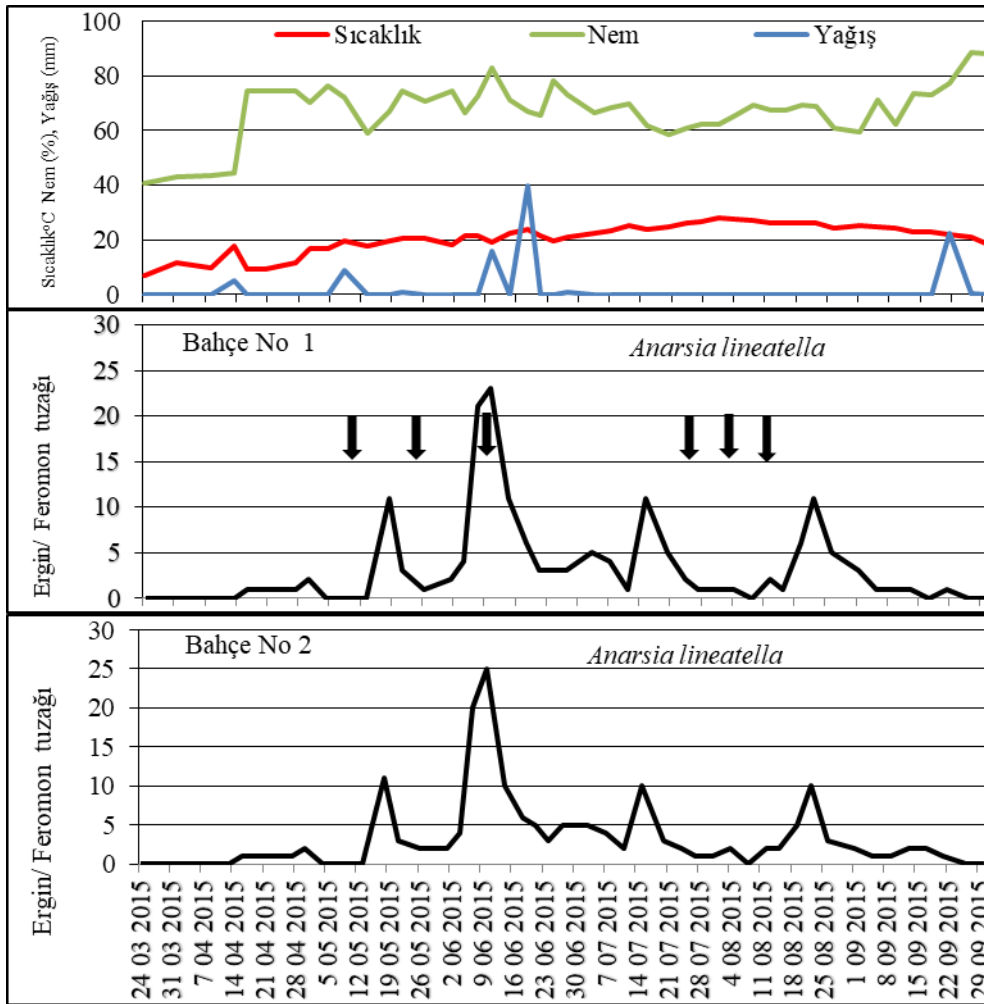
Çizelge 1. Deneme bahçelerinde 2015-2016 yıllarında kullanılan insektisitler ve uygulama tarihleri

Tarih	Etken Madde	Tarih	Etken Madde
07.05.2015	Deltamethrin 25 EC	18.05.2016	Chlorpyrifos Ethyl 480 gr/lt
21.05.2015	Malathion 650 gr/lt	28.05.2016	Malathion 650 gr/lt
12.06.2015	Malathion 650 gr/lt	30.06.2016	Malathion 650 gr/lt
27.07.2015	Malathion 650 gr/lt	15.07.2016	Deltamethrin 25 EC
03.08.2015	Malathion 650 gr/lt	21.07.2016	Malathion 650 gr/lt
11.08.2015	Deltamethrin 25 EC	31.07.2016	Malathion 650 gr/lt

## Bulgular ve Tartışma

### *Anarsia lineatella*'nin ergin popülasyon gelişmesi

Çalışmanın ilk yılında 1 ve 2 nolu bahçelerde feromon tuzaklarına yakalanan erginlere ait uçuş eğrileri Şekil 3'te verilmiştir. Feromon tuzakları asıldıktan yaklaşık bir ay sonra günlük ortalama sıcaklığın 12.77 °C'nin üzerine çıkmasıyla, ilk erginler 16 Nisan tarihinde tuzaklara yakalanmıştır. Tuzaklara 30 Nisan tarihine kadar az sayıda yakalanan erginler, sıcaklığın düşmesiyle sonlanmış ve 18 Mayıs tarihine kadar tuzaklara erginlerin yakalanmadığı görülmüştür.



Şekil 3. Çanak kale ili şeftali bahçesinde *Anarsia lineatella* Zeller'nin ergin popülasyon gelişmesi, iklim değerleri ve (⬇) insektisit uygulamaları

*A. lineatella* gelişmesinin 10-31°C arasında gerçekleştiği (Brunner ve Rice, 1984), ergin uçuşunda alaca karanlığın ve sıcaklığın etkili olduğu, sıcaklığın 12,8 °C'nin üzerine çıkmasıyla ilk erginlerin tuzaklara yakalandığı bildirilmiştir (Kovancı ve Kılınçer, 1984). Her iki bahçedeki ergin popülasyon gelişmesi mevsim boyunca benzer olmuş, ergin uçuşu nisan ortasında başlamış ve eylül ayı sonuna kadar devam etmiştir. Yağışlı dönemlerde ve ilaç uygulamalarından sonra tuzaklara yakalanan



ergin sayılarındaki azalmalardan kaynaklı dalgalanmalar göz ardı edildiğinde mevsim boyunca 18 Mayıs, 10 Haziran, 15 Temmuz ve 22 Ağustos olmak üzere 4 tepe noktası meydana gelmiştir.

Bursa ili şeftali alanlarında yapılan bir çalışmada *A. lineatella* ergin uçuşunun mayıs ayı başından itibaren başladığı ve ekim ayı ortasına kadar devam ettiği ve bu süre içinde ise 3 uçuşun gerçekleştiği belirlenmiştir (Kovancı ve Kılınçer, 1984). Mut ilçesinde (Mersin) kayısı bahçelerinde ise *A. lineatella* ergin uçuşunda 3-4 tepe noktası olduğu belirtilmiştir (Öztürk, 2003). Yine aynı yörede kayısı ve şeftali bahçelerinde yapılan başka bir çalışmada *A. lineatella*'nın yılda 5 döl verdiği bildirilmiştir (Kısakürek, 1976). Adana'da ise *A. lineatella* erginlerinin nisan ayının ilk haftasında tuzaklara yakalandığı ve kasım ayına kadar 4-5 uçuşun gerçekleştiği tespit edilmiştir (Hazır, 2008). Aydın'da şeftali bahçelerinde *A. lineatella* erginleri mayıs ayı başından kasım ayı başına kadar tuzaklara yakalanmış ve 4 uçuş meydana getirdikleri saptanmıştır (Gençsoylu ve ark., 2006). Hatay ili kayısı, şeftali ve erik bahçelerinin *A. lineatella* ile bulaşık olduğu; erginlerin 19 Nisan ile 25 Ekim tarihleri arasında tuzaklara yakalandıkları ve 3 uçuşun gerçekleştiği kayıt edilmiştir (Cengiz ve Subchev, 2015; Hanedan ve Cengiz, 2016). İklim özellikleri bakımında diğer bölgelerden kısmen farklı olan Şanlıurfa ilinde şeftali, kayısı ve nektarında yapılan bir çalışmada *A. lineatella* ergin uçuşunun 3 Mayıs tarihinde başladığı, kasım ayı başına kadar devam ettiği ve 4 uçuşun gerçekleştiği bildirilmiştir (Mamay ve ark., 2014). Mersin ili Anamur ilçesinde erkenci kayısı bahçelerinde ise *A. lineatella* erginlerinin tuzaklara 13 Nisan'da yakalandıklarını ve 12 Mayıs tarihinde en yüksek sayıya ulaşarak bir döl verdiğini tespit etmişlerdir (Seferoğlu ve Demirel, 2016). Ayrıca *A. lineatella*'nın İran'da 4 döl (Oleumi-Sadeghi ve Esmaili, 1983) ve Yunanistan'ın kuzeyinde ise yıllık sıcaklıklara bağlı olarak 3-4 döl verdiği bildirilmiştir (Damos ve Savopoulou-Soultani, 2007). Bulgaristan'da yapılan bir çalışmada *A. lineatella* erginlerinin nisan ayı ortalarından ekim ayının ilk haftasına kadar tuzaklara yakalandıkları ve yılda 3 döl verdikleri belirlenmiştir (Kutinkova ve ark., 2016). Bölgemize olan yakınlığı göz önüne alındığında Bulgaristan'da yapılan çalışmada döl sayısı farklı olmasına karşın, ergin uçuş periyodu sonuçlarımızla büyük ölçüde örtüşmektedir.

Diğer taraftan mevsim boyunca feromon tuzaklarına yakalanan *A. lineatella* ergin sayısı her iki bahçede haziran ayının ortalarında en yüksek (25 ergin/tuzak) seviye ulaşmıştır. Tuzaklara yakalanan ergin sayısı 1 nolu bahçede 159 ve 2 nolu bahçede, ise 162 adet olarak kaydedilmiştir. Ergin sayısı ve uçuş piklerinin benzerliği aynı üreticiye ait olan bahçelerdeki uygulamaların aynı olmasına bağlanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında ise 2 nolu bahçedeki tuzağa mevsim boyunca toplam 32 ergin yakalanmıştır. Tuzaklara yakalanan ergin sayısının yıllara göre değişiklik göstermesi yapılan diğer çalışmalarda da dikkati çekmiştir. Nitekim Aydın'da ilk yıl tuzaklara 1330 adet kelebek yakalanmışken, ikinci ve üçüncü yılda bu sayı 443 ve 230 ergin olarak gerçekleşmiştir (Gençsoylu ve ark., 2006). Bulgaristan'da yapılan bir çalışmada da ilk yıl 705, ikinci yıl 1075 ve üçüncü yıl ise 476 *A. lineatella* erginin tuzaklara yakalandığı tespit edilmiştir (Kutinkova ve ark., 2016). Benzer sonuçlar Adana ilinde 2005-2007 yıllarında yapılan çalışmada da görülmüştür (Hazır, 2008). Tüm bunlar göz önüne alındığında iklim faktörlerinin ergin popülasyon yoğunluğu üzerinde etkili olabileceği görüşü ağırlık kazanmıştır.

#### *Anarsia lineatella* ergin popülasyon değişiminin sıcaklıkla ilişkisi

Böceklerde gelişme, sıcaklığa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ergin uçuşu, yumurta bırakma, larva ve pupa gelişme süresi için belli gün-derece değerlerine gereksinim vardır. Bu çerçevede Çanakkale ili şeftali bahçelerinde *A. lineatella*'nın 2015 yılına ait ergin uçuşu ve popülasyondaki değişimi, iklim istasyonundan sağlanan sıcaklık değerleri ile ilişkilendirilmiş, popülasyon değişiminin gerçekleştiği tarihler ve gün-derece değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. 2016 yılında ise zararlı popülasyon yoğunluğunun mevsim boyunca düşük düzeyde kalması nedeniyle Çizelge 2'de yer verilmemiştir.

Zararlının mevsimsel uçuşu ile iklim değerleri arasındaki ilişki, zararlı ile mücadelede erken uyarı ve mücadele zamanının doğru tespiti için önem taşımaktadır. *A. lineatella*'nın ilk ergin uçuşu 2015 yılında, 01 Ocak tarihinden itibaren "EST" değerinin 70.47 gün-derece olduğu 16 Nisan tarihinde gerçekleşmiştir. 2016 yılında ise ilk erginler 245.7 gün-derecede 18 Nisan tarihinde tuzaklara yakalanmıştır. Brunner ve Rice (1984), *A. lineatella*'nın kışlayan dölüne ait ilk erginlerinin 118 gün-derecede uçuş yaptıklarını bildirmiştir. Mamay ve ark., (2014), meyve türüne göre değişimle birlikte ilk ergin uçuşunun Şanlıurfa'da 331-366 gün-derecede gerçekleştiğini tespit etmiştir. Kocourek ve ark., (1996), ilk erginlerin 140 gün derecede tuzaklara yakalandığını kaydetmiştir. Araştırmalarda elde edilen sonuçların farklı olması; *A. lineatella* larva diyapozunun ocak ayında sonlanmasında etkili olan günlük aydınlanma süresi ve sıcaklığın yörelere göre farklı tarihlerde gerçekleşmesine bağlanmıştır (Milonas ve



Savopoulou-Soultani, 2004). Zira kışlayan larvalar soğuklama ihtiyacını karşıladıktan sonra ocak ayı sonunda diyapozun tamamlanabildiğini ve şubat başında ise larvaların adaptasyon dönemi geçirerek faaliyetlerine devam ettikleri belirtilmiştir (Damos ve Savopoulou-Soultani, 2010). Bağlantılı olarak *A. lineatella*'nın 15°C'de 124 günde ve 30°C'de ise 20.4 günde gelişimini tamamladığı yapılan çalışmalarla da ortaya konulmuştur (Damos ve Savopoulou-Soultani, 2008). Dolayısıyla bu bilgiler ışığında *A. lineatella*'nın ergin uçuş zamanı ve uçuş piklerinin yörelere göre farklı tarihlerde gerçekleşmesi olağan görülmektedir.

2015 yılında *A. lineatella*'nın ergin popülasyon yoğunluğunun mevsim boyunca birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü tepe noktalarını ulaştığı dönemlere ait gün derece değerleri sırasıyla 260,95, 489,25, 928,15 ve 1548,95 olarak belirlenmiştir. Mamay ve ark. (2014), Şanlıurfa'da şeftali bahçesinde aynı uçuş sayısına sahip *A. lineatella*'nın tepe noktalarını sırasıyla 566, 1328, 2116 ve 3398 gün-derece olarak bildirmiştir. Damos ve Savopoulou-Soultani (2010), tuzaklara yakalanan *A. lineatella* erginlerinin %50'sinin birinci, ikinci ve üçüncü tepe noktalarına sırasıyla 151, 785 ve 1513 gün-derecede vardıklarını tespit etmişlerdir. Bruner ve Rice, (1984) *A. lineatella*'nın ilk ergin uçuşu için 118 gün-dereceye ve bir dölün gelişmesi için ise 514-612 gün-dereceye ihtiyacı olduğunu belirlemiştir. Elde edilen bulgular, çalışmaların yapıldığı yörelerin iklim koşulları ve konukçunun farklı olması nedeniyle rakamsal olarak örtüşmese de; zararlı ile mücadele zamanının tespiti için önem arz etmektedir.

Çizelge 2. Çanakkale ilinde şeftali zararlısı *Anarsia lineatella* ergin popülasyon değişimi ile gün-derece değerleri

Popülasyon değişimleri	Tarihler	Gün-derece
İlk ergin uçuşu	16.04.2015	70,47
İlk tepe noktası	18.05.2015	260,95
İkinci tepe noktası	10.06.2015	489,25
Üçüncü tepe noktası	15.07.2015	928,15
Dördüncü tepe noktası	22.08.2015	1548,95
Son ergin uçuşu	21.09.2015	1978,05

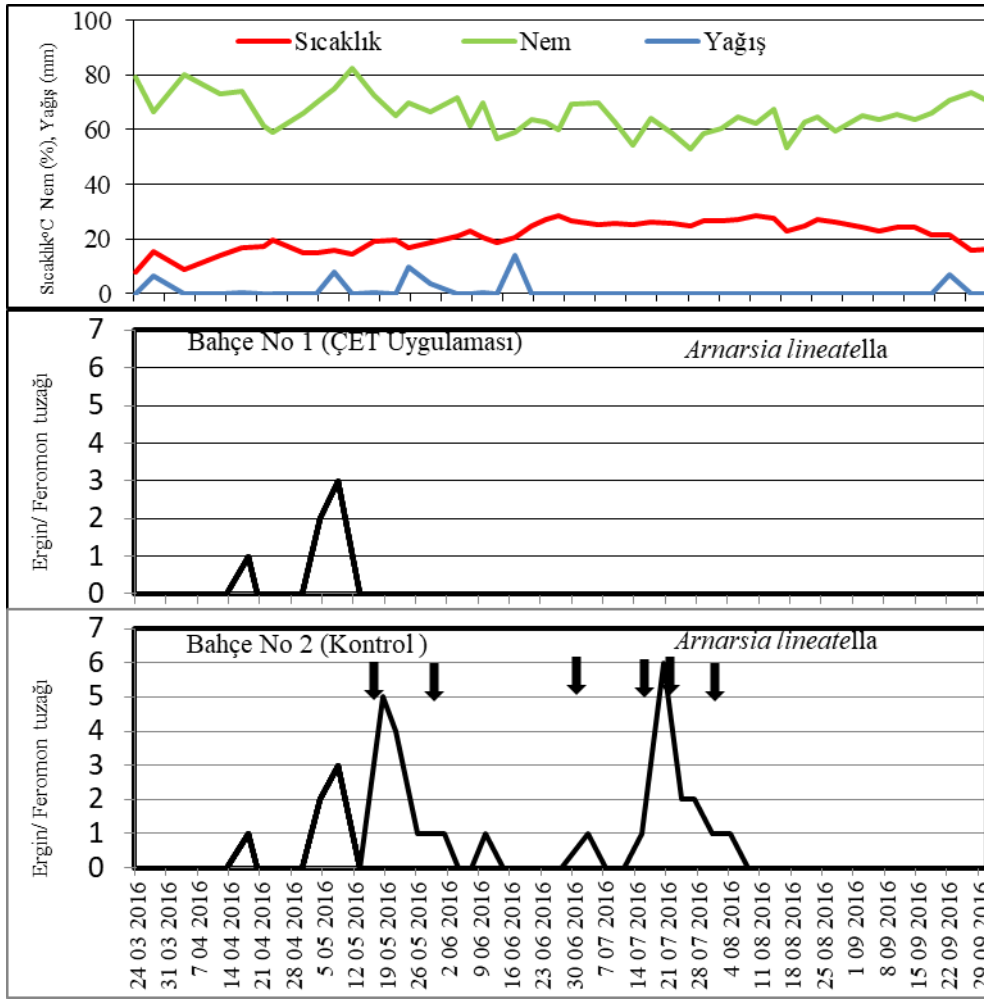
#### *Anarsia lineatella*'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin kullanımı

Çalışmanın ikinci yılında 1 nolu bahçede (ÇET ve İnsektisit+ÇET) mayıs ayının ilk haftasında tuzaklara yakalanan birkaç ergin dışında mevsim boyunca ergin elde edilmemiştir. ÇET ve İnsektisit+ÇET uygulama alanındaki her tuzağa mevsim boyunca toplam 6'şar adet ergin yakalanmıştır. Sadece insektist uygulanan kontrol olarak değerlendirilen 2 nolu bahçede ise mayıs ve temmuz ayında olmak üzere iki ergin uçuşu gerçekleşmiş ve mevsim boyunca feromon tuzağında toplam 32 ergin sayılmıştır (Şekil 4).

ÇET, insektisit+ÇET ve sadece insektisit uygulanan bahçelerde, 1000 meyvedeki bulaşık meyve oranı sırasıyla %2,2, %2,0 ve %3,6 olarak tespit edilmiştir. ÇET ve insektisit+ÇED uygulanan parsellerde bulaşık meyve oranının sonuçları biri birine yakın çıkmıştır. Buna karşın sadece insektisit uygulanan bahçede bulaşık meyve oranı bir miktar yüksek bulunmuştur.

Bu konuda yapılan çalışmalarda, Hatay ilinde sadece feromon tuzakların kullanıldığı üç farklı kayısı bahçesinde, *A. lineatella* larvalarıyla bulaşık meyve oranı %5,4, %6 ve %6,4 olarak bulunmuştur (Hanedan ve Cengiz, 2016). Mersin ili Mut ilçesi kayısı bahçesinde ise *A. lineatella*'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin uygulandığı parselde şeftali güvesinden kaynaklı kurtlu meyve oranı %6,17 insektisit uygulanan parselde ise %4,60 olarak bildirilmiştir (Öztürk ve ark., 2010). Yunanistan'da ise *Cydia molesta* ve *A. lineatella* larvalarının birlikte bulunduğu şeftali bahçelerinde ağaç başına meyvedeki bulaşma oranı, insektisit, çiftleşmeyi engelleme tekniği ve kontrol parsellerinde sırasıyla %1,4-3,0, %1-3,6 ve %14,4-30 olarak belirlenmiştir (Kyparissoudas, 1989). Bulgaristan'da *C. molesta* ve *A. lineatella* ile mücadelede feromon yayıcıları geleneksel insektisit uygulamaları ile karşılaştırılarak, değerlendirilmiş ve bulaşık meyve oranı insektisit uygulamalarında %0-5,6 iken, feromon yayıcılarında bulaşma oranının %1'in altında kaldığı bildirilmiştir (Kutinkova ve ark., 2016). Yine Bulgaristan'da yapılan başka bir çalışmada ise geleneksel insektist uygulamalarıyla *C. molesta* ve *A. lineatella* larvalarından kaynaklı bulaşık meyve oranı %3,6 – 5,2 iken, feromon yayıcılarında bu oran %0,1-0,3 arasında kalmıştır (Kutinkova ve ark., 2015). Elde ettiğimiz bulguların diğer bir kısım araştırma sonuçlarından daha düşük seviyede olması 2016 yılında Çanakkale ilinde ergin popülasyon yoğunluğunun düşük olmasıyla da ilişkili olabilir. Bunun yanında ÇET uygulanan bahçede ilave

insektisit uygulamanın meyvede bulaşma oranını düşürmede dikkate değer bir fark yaratmadığı da ortaya çıkmıştır.



Şekil 4. Çiftleşmeyi engelleme tekniği (Bahçe No 1), kontrol bahçesinde (Bahçe No 2) tuzaklara yakalanan *Anarsia lineatella* Zeller erginlere ait popülasyon gelişmesi, iklim değerleri ve (↓)insektisit uygulamaları.

## Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde hem kayısı hem de şeftali bahçelerinde zararlı olan *A. lineatella* Çanakkale ili iklim koşullarında, 2015 yılında, şeftali bahçesinde mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında olmak üzere 4 ergin uçuşu gerçekleşmiştir. Çalışmanın devam ettiği 2016 yılında ise ergin popülasyon yoğunluğu düşük kalmış olup, sadece mayıs ve temmuz aylarında 2 ergin uçuşu gözlenmiştir. Yapılan pek çok araştırmada da belirlendiği üzere özellikle kış aylarındaki iklim koşulları zararlının popülasyon gelişmesi üzerinde etkili olmaktadır. Nitekim Damos ve Savopoulou-Soultani, (2010) *A. lineatella*'nın kışlayan larvaların soğuklama ihtiyacının karşılanmasında ocak ayı ve larva adaptasyonunun da şubat ayı sıcaklıklarına işaret etmiştir. Çanakkale ilinde ocak, şubat ve mart aylarında 2015 yılındaki EST değerleri 17,38, 14,12 ve 15,3 iken 2016 yılında bu değerler sırasıyla 33,4, 66,5 ve 53,7 olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda kışlayan larvaların 2016 yılında ocak ayında yeterince soğuklama ihtiyacını karşılamadıkları ve gelişmelerini yeterince tamamlayamadıkları için popülasyon yoğunluğunun düşük kaldığı şeklinde bir kanıya varılmıştır. Nitekim aynı yıl içinde bu zararlıya ait başka istasyonlardaki feromon tuzaklarında elde edilen ergin sayısı da bu kanıyı desteklemiştir (Kişisel görüşmelerle). Yine ardışık zaman periyodunda yapılan bir çok çalışmada elde edilen sonuçların analizinde zararlının yıllara göre popülasyon yoğunluğu arasındaki fark dikkati çekmektedir. Zararlının popülasyon dinamiklerinin ortaya çıkmasında iklim değerlerinin bazen anahtar rol oynadıkları ve uzun zaman periyodunda zararlının popülasyon gelişmesiyle iklim verileri arasındaki ilişkinin iyi analiz edilmesi uygun mücadele zamanının da tespitinde yol gösterici olacaktır.



Çanakale ili şeftali bahçelerinde *A. lineatella* ve *G. molesta* mücadelesi birlikte yapılmaktadır. Bu nedenle ÇET uygulanan parselde *G. molesta*'ya karşı insektisit kullanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu yüzden üretici parselinin sadece 0,2 hektarlık bölümünde ÇET'in etkisi değerlendirilmiştir. Bu alan bu tür uygulamaların test edilmesi için yeterli değildir. ÇET'in etkisinin ortaya konulmasında sınırlayıcı bir faktör olmuştur. Buna karşın, ÇET parselindeki her iki uygulama arasında bulaşık meyve oranı bakımında önemli bir fark oluşmamıştır. Bu durum 2016 yılında zararlı popülasyon yoğunluğunun düşük olmasının bir sonucu olarak da gerçekleşmiş olabilir. Diğer taraftan birçok ülkede ÇET tek elden her iki zararlıya karşı birlikte kullanılmaktadır. Ülkemizde *A. lineatella*'ya karşı ÇET sadece kayısıda kullanılmak üzere ruhsatlandırılmıştır. Bu nedenle uygulama sadece bu zararlıya karşı yapılmıştır. Tüm bu hususlar göz önüne alındığında iki zararlıya karşı birlikte büyük parsellerde (en az 3 hektar) ÇET uygulandığında en etkili sonucun alınacağını düşünmekteyiz. Tüm bunlara rağmen ÇET uygulanan parselde ilave olarak insektisit kullanımının her iki uygulama arasında önemli bir fark yaratmadığı görülmüştür. Diğer yandan ÇET uygulamalarının türe özgü olması bir avantaj olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca insektisitlerin ürün ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri de dikkate alındığında bu tür uygulamaların öncelikli hale geleceği düşünülmektedir.

**Not:** Makale ÇOMU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalında yürütülen Yüksek Lisans Tez çalışmasından üretilmiştir.

### Kaynaklar

- Anonim, 2018. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı. <https://bku.tarim.gov.tr/Kullanim/TavsiyeArama> (Ulaşıldığı tarih: 11.03.2018)
- Brunner, J.F., Rice, R.E., 1984. Peach twig torer, *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae), development in Washington and California. *Environmental Entomology*. 13 (2):607–610.
- Cengiz, C. F., Subchev, M., 2015. Flight patterns of *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) in South-East Turkey. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*. (JMEST) 2 (8): 2147-2150.
- Chapman, P.J., Lienk, S.E., 1971. Tortricid fauna of apple in New York (Lepidoptera: Tortricidae); including an account of apples occurrence in the state, especially as a naturalized plant. Special Publication March 1971, Geneva: New York State Agric. Exp. Station, Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Damos, P., Savopoulou-Soultani, M., 2006. Temperature dependent development of *A. lineatella* in the laboratory. In: Proc.8th European Congress of Entomology 45 pp,17-22 September 2006, Izmir.
- Damos, P., Savopoulou-Soultani, M., 2007. Flight patterns of *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in relation to degree-days heat accumulation in northern Greece. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*. 72: 465–468.
- Damos, P.T., Savopoulou-Soultani, M., 2008. Temperature-dependent bionomics and modeling of *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae) in the laboratory. *J. Econ. Entomol.* 101 (5):1557-1567.
- Damos, P.T., Savopoulou-Soultani, M., 2010. Synchronized diapause termination of the peach twig borer *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae): Brownian motion with drift? *Physiological Entomology*. 35 (1): 64-75.
- Gençsoylu, İ., Akşit, T., Ozer, G., Cacamer, A., Başpınar, N., 2006. Population dynamics and damage on shoots and fruits caused by of *Grapholita molesta* Busck (Lep.: Tortricidae), *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.: Gelechiidae) and *Ceratitis capitata* Wied. (Dip.: Tephritidae) in some peach varieties. *Asian Journal of Plant Sciences*. 5 (3): 487-491.
- Hanedan, T., Cengiz, F.C., 2016. Hatay ilinde kayısı bahçelerinde Şeftali filiz güvesi *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin yayılışı, popülasyon yoğunluğu ve zarar oranlarının belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. S: 310. 5-8 Eylül 2016 Konya, Türkiye.
- Hazır, A., 2008. Doğu Akdeniz Bölgesi şeftali ve nektarinlerde zararlı türler ile parazitoit ve predatörlerin saptanması, önemli zararlıların popülasyon gelişmesi ve mücadelede kullanılan bazı pestisitlerin *Chilocorus bipustulatus* L. (Coleoptera : Coccinellidae)'a etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 145s.
- Kısakürek, Ö.R., 1976. Güney Anadolu Bölgesinde taş çekirdekli meyve ağaçlarında zarar yapan Şeftali güvesi (*Anarsia lineatella* Zell.)'nin biyo-ekolojisi ve mücadelesi üzerinde araştırmalar. T. C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü, Adana Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, Araştırma Eserleri Serisi, No : 43.



- Kocourek, F., Berankova, J., Hrdy, I., 1996. Flight patterns of the peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.: Gelechiidae) in Central Europe as observed using pheromone traps. *Anz. Schadlingsyde, Pflanzenschultz, Umweltshultz.* 69: 84-87.
- Kovancı, B., Kılınçer, N., 1984. Bursa İli'nde Şeftali güvesi (*Anarsia lineatella* Zell.) erginlerinin yakalanmasında cinsel çekici feromonun kullanılması olanakları. *Uludağ Üni. Zir. Fak. Dergisi.* 3: 1-6.
- Kutinkova, H.Y., Arnaudov, V.A., Dzhuvinov, V.T., 2015. Sustainable control of Oriental fruit moth, *Cydia molesta* Busck, using Isomate OFM Rosso dispensers in peach orchards in Bulgaria. *Chemical Engineering Transactions.* 44:229-234.
- Kutinkova, H., Gandev, S., Dzhuvinov, V.T., Lingern, B., 2016. Control of oriental fruit moth *Cydia molesta* and peach twig borer *Anarsia lineatella* by using pheromone dispensers in Bulgaria. *J. Biopest.* 9 (2):220-227.
- Kyparissoudas, D. S., 1989. Simultaneous control of *Cydia molesta* and *Anarsia lineatella* in peach orchards of Northern Greece by combining mating disruption and insecticide treatments. *Entomologia Hellenica.* 7:13-16.
- Mamay, M., Yanık, E., Doğramacı, M., 2014. Phenology and damage of *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae) in peach, apricot and nectarine orchards under semi-arid conditions. *Phytoparasitica.* 42:641-649.
- Milonas, P.G., Savopoulou-Soultani, M., 2004. Diapause termination in overwintering larvae of a Greek strain of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology.* 33, 513-519.
- Oloumi Sadeghi, H., Esmaili, M., 1983. The moth population study of peach twig borer (*Anarsia lineatella* Zell.) in Ghazvin and Karadj from 1975-1980. *Entomologie et Phytopatologie Appliques.* 50 (1/2): 1-16.
- Özpınar, A., Şahin, A.K., Polat, B., Özbek, İ., 2012. Çanakkale ili meyve alanlarında *Grapholita molesta* Busck, 1916, (Lep.:Tortricidae)'nin yayılışı ve ergin popülasyon değişimi. *Bitki Koruma Bült.* 52 (1): 71-80.
- Özpınar, A., Özbek, İ., Şahin, A.K., 2014. Adult population fluctuation of Oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lep.: Tortricidae), in peach orchards of Çanakkale, Turkey A. *Journal of Entomological Society of Iran.* 34 (3): 1-8.
- Öztürk, N., 2003. Mersin ili kayısı bahçelerinde Şeftali güvesi *Anarsia lineatella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin Popülasyon Takibi ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 50 s.
- Öztürk, N., Hazır, A., Ulusoy, M. R., 2010. Mut (Mersin) ilçesinde kayısıda zarar yapan Şeftali güvesi, *Anarsia lineatella* Zeller, 1839 (Lepidoptera: Gelechiidae)'ya karşı çiftleşmeyi engelleme tekniğinin etkinliği. *Türkiye Entomoloji Dergisi.* 34 (3): 337-350.
- Öztürk, N., Ulusoy, M. R., Erkılıç, L., Ölmez, S., 2006. Malatya ili kayısı bahçelerinde zararlı Şeftali güvesi, *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.: Gelechiidae)'nin ergin popülasyon gelişimi üzerine araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 21 (1): 11-16.
- Sciarretta, A., Trematerra, P., 2006. Geostatistical characterization of the spatial distribution of *Grapholita molesta* and *Anarsia lineatella* males in an agricultural landscape. *Journal of Applied Entomology.* 130 (2): 73-83.
- Seferoğlu, Ü. A., Demirel N., 2016. Mersin ili erkenci kayısı bahçelerinde Şeftali filiz güvesi, *Anarsia lineatella* Zeller (Gelechiidae: Lepidoptera)'nin popülasyon yoğunluğu ve zarar oranının belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi. S: 339. 5-8 Eylül 2016 Konya, Türkiye
- TUİK, 2016. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 03.02.2018).







Araştırma Makalesi/Research Article

## Yalova Çekirdeksizi Üzüm Çeşidinin Yazlık Sürgünlerinde Farklı Tepe Alma Uygulamalarının Yıllık Dal ile Üzüm Verim ve Kalitesine Etkileri

Alper Dardeniz\* Mehmet Ali Gündoğdu Arda Akçal  
Tolga Sariyer Fulya Atik Nurdan Harput

ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17100/Çanakkale.

\*Sorumlu yazar: [adardeniz@comu.edu.tr](mailto:adardeniz@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 02.03.2018

Kabul Tarihi: 27.03.2018

### Öz

Bu araştırma, 2014 ve 2015 yıllarında Çanakkale ekolojik koşullarında ‘Yalova Çekirdeksizi’ üzüm çeşidinin yazlık sürgünlerinde farklı seviyelerden yapılan tepe alma uygulamalarının üzüm ve yıllık dal verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. ‘Yalova Çekirdeksizi’ üzüm çeşidi ‘5BB’ anacı üzerine aşı, 3,0 metre x 1,5 metre aralık ve mesafede dikilmiş olup, tek kollu sabit kordon terbiye sistemine göre terbiye edilmiştir. ‘Yalova Çekirdeksizi’ üzüm çeşidinin yazlık sürgünlerinde, tane tutumunun ardından (Haziran ayı başı) 3 farklı tepe alma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunlar; KSTA: Kısa seviye tepe alma NSTA: Normal seviye tepe alma, USSB: Uzun seviye sürgün bırakma uygulamalarıdır. Farklı tepe alma uygulamaları neticesinde ortalama üzüm veriminde önemli bir farklılık tespit edilememekle birlikte ortalama salkım ağırlığı, salkım sıklığı, salkım eni, salkım boyu, tane eni, tane rengi (L, Chroma ve Hue değerleri), %SÇKM, %asitlik, pH, olgunluk indisi, budama odunu ağırlığı ve yıllık dal çapı parametrelerinde önemli farklılıklar belirlenmiştir. USSB uygulamasında; salkım uzunluğu artışıyla birlikte, aynı tarihte hasat edilen üzümlerdeki olgunluk indisi (%SÇKM /%asitlik) değeri, diğer uygulamalara kıyasla önemli seviyede yükselmiştir. KSTA uygulamasında; ortalama salkım ağırlığı, salkım sıklığı, salkım eni ve tane eni parametreleri diğer uygulamalara kıyasla yüksek, budama odunu ağırlığı ve yıllık dal çapı parametreleri ise düşük bulunmuştur. NSTA uygulaması; birçok parametre için ortalama sonuçlar oluşturmuştur. Yapılan farklı uygulamalar ‘Yalova Çekirdeksizi’ üzüm çeşidinin ortalama üzüm veriminde önemli bir değişiklik meydana getirmedikinden, bu üzüm çeşidinde erkenciliğin amaçlandığı yıllarda USSB, daha geç tarihte hasat isteği ile birlikte salkım ve tane kalitesinin amaçlandığı yıllarda ise KSTA uygulamasının yapılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Vitis vinifera* L., Asma taç yönetimi, Yeşil budama, Tepe alma, Erkencilik, Üzüm verimi, Üzüm kalitesi.

### Effects of Different Topping Applications in Summer Shoots to the Yield and Quality of Berries and Canes of Yalova Cekirdeksizi Grape Cultivar

#### Abstract

This research work was conducted to determine the effects of topping applications on yield and quality of berries and canes in summer shoots of the ‘Yalova Cekirdeksizi’ grape cultivar from different levels in Canakkale ecological conditions in the years 2014 and 2015. Yalova Cekirdeksizi was planted on the already grafted rootstocks of 5BB using 3.0 meters interval between the rows and 1.5 meters distance within the rows, and trained them through the constant one–armed cordon training system. Three different topping applications namely; SLT: Short Level Topping, NLT: Normal Level Topping and HLLS: High Level Leaving Shoots, were practiced to the summer shoots of ‘Yalova Cekirdeksizi’ cultivar just after berry formation at the beginning of June. According to the results, there was not any significant effect on average grape yield, but some significant differences were determined in average cluster weight, cluster density, cluster width, berry width, berry color (L\*, Chroma and Hue), pH, maturity index, pruning wood weight, and cane diameter. In HLLS application; maturity index value was increased at a significant level correlated with the increase in cluster length in comparison to other application practices. In SLT application, average cluster weight, cluster density, cluster width and berry width were found considerably higher as compared to other applications, but pruning wood weight and cane diameter were found to be significantly low. In NLT application, average results were occurred for several parameters. For maintaining the quality of clusters and berries, HLLS application is suggested for harvesting of early grape varieties while SLT for late varieties, because different applications didn’t bring significant changes in the average yield of ‘Yalova Cekirdeksizi’ grape cultivar.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L., Management of vine growing, Green pruning, Topping, Earliness, Grape yield, Grape quality.



## Giriş

Türkiye’de 2015 yılı verilerine göre 461.956 hektar bağ alanından 3.650.000 ton yaş üzüm üretimi yapılmakta olup, bu üretimin 1.891.910 tonu sofralık, 1.334.563 tonu kurutmalık ve 423.527 tonu ise şaraplıktır (TÜİK, 2015).

Bir bağın üzüm verimi ve kalitesini belirlemede, meyve ağırlığı ve doğrudan güneşlenen yaprak alanı arasındaki denge çok önemlidir (Reynolds ve ark., 1994). Bağlardan optimum miktar ve kalitede üzüm elde edilebilmesi, budamalar yardımıyla asmada vejetatif ve generatif gelişim arasında fizyolojik bir denge sağlanmasıyla başarılabilir (Çelik ve ark., 1998; Çelik, 2011). Bağcılıkta sadece kış budamasıyla bu amaca tam olarak ulaşamadığından, birçok bağcılık yöresinde ayrıca vejetasyon dönemi içerisinde farklı yaz budaması (yeşil budama) uygulamaları da yapılmaktadır. Bağcılıktaki uç ve tepe alma uygulamaları, yaz budamaları kapsamında yapılan yeşil budamalardır. Uç alma; yazlık sürgünlerin uç kısımlarının değişik uzunluklarda (7–15 cm) çıkartılması işlemidir. Verimli yazlık sürgünlerde çiçeklenmeden hemen önce yapılan uç almalar tane tutumunu olumlu yönde etkilemektedir. Tepe alma; verimli yazlık sürgünlerin 30–60 cm’lik kısımlarının Haziran ve Temmuz aylarında uçtan itibaren kesilerek veya kopartılarak çıkartılması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Çelik, 2011). Uç almanın aksine, çiçeklenme sonrasında daha geç tarihlerde gerçekleştirilmekte olan tepe alma uygulamalarının tane tutumu üzerine herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Genelde optimum seviyede yapılan tepe almalar salkımlardaki tane ağırlığını artırırken, derin tepe almalar neticesinde omca başına salkım sayısı, tane ağırlığı ve tane olgunluğuna yönelik parametrelerde önemli azalışlar kaydedilmektedir.

Taze olarak değerlendirilen sofralık üzümlerde iri, gösterişli ve bir örnek taneler üzümün pazar değerini arttıran önemli kalite unsurlarındandır. Bu nedenle, üzüm çeşitlerinde verim ve kalitenin arttırılması amacıyla melez üzüm çeşitlerinin geliştirilmesinin yanı sıra, farklı kış/yaz budaması uygulamaları ile asma taç yönetimi konularındaki farklı çalışmalar halen sürdürülmektedir.

Bağda üzüm kalitesi ile ürün miktarı arasında önemli bir ilişki mevcuttur. Güneşlenme, bulutluluk gibi iklim koşulları yönlendirilemeyen, sulama, gübreleme ile taç yönetimi uygulamaları ise yönlendirilebilen faktörleri oluşturmaktadır. Taç yönetimi, bağda üzüm kalitesi ile ürün miktarı ilişkilerini düzenlemede etkili faktörlerin en başında yer almaktadır (Holzapfe ve Rogiers, 2002). Taç yönetimi, kuvvetli vejetatif gelişim gösteren ve gölgelenmenin fazla olduğu bağlarda, üzüm verim ve kalitesini iyileştirmek için güneşlenme, fotosentez kapasitesi ve salkım mikro klimasının optimize edilebilmesi amacıyla mutlak gerekli bir uygulamadır (Smart vd., 1990). Taç yönetimiyle ilgili yaklaşımlar, bağcılıktaki diğer kültürel işlemlere bağlı olarak halen sürekli olarak gelişip değişmektedir (Clingleffer, 2000). Bağcılıkta taç yönetimi; farklı telli terbiye sistemleri, yazlık sürgün pozisyon ve oryantasyonu, uç alma, tepe alma, yaprak alma, yazlık sürgünlerin sayı ve mesafeleri ile yazlık sürgünlerin vejetatif gelişimlerini yönetme gibi pratik uygulamaları kapsamaktadır (Dry, 2000).

Omcaların 2,5 metre sıra arası, 90 cm gövde yüksekliği ve 40 cm taç genişliği elde edilecek şekilde çift T destek sistemi ile tesis edildiği bir çalışmada, omcalara 75 cm, 100 cm ve 125 cm olmak üzere 3 farklı taç yüksekliği uygulanmıştır. Buna göre; yaş üzüm verimi (3,16 ton da<sup>-1</sup>), kuru üzüm verimi (604,7 kg da<sup>-1</sup>), salkım sayısı (37,3 adet omca<sup>-1</sup>), asitlik (6,5 g L<sup>-1</sup>) ve yaprak alanı (8,87 m<sup>2</sup> da<sup>-1</sup>) gibi parametreler, 1 metre taç yüksekliği uygulamasıyla en yüksek ve önemli sonuçları vermiştir. Güneşlenme değeri; 125 cm taç yüksekliğinde 351616 lüks m<sup>-2</sup> ile en yüksek değeri oluşturmuştur. Sonuç olarak 1 metre taç yüksekliği, özellikle verim değerlerini artırdığı için önerilmektedir (Ünal ve ark., 2015).

Aşısız ve 1613C ile 1616C anaçlarına aşılı Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde, tepe almanın, farklı budama şarjı uygulamalarının ve anaçların, üzüm verim ve kalitesiyle vejetatif gelişime etkileri araştırılmıştır. Tepe alma uygulaması, aşısız ve 1616C üzerine aşılı Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde üzüm verimi, kalitesi ile vejetatif gelişimi etkilemezken, 1613C üzerine aşılı ve yüksek şarjda budanmış asmalarda üzüm verimi ve kalitesini azaltmıştır (Çelik, 2003).

Ağaoğlu (1973), Aris ve Mülér–Thurgau üzüm çeşitlerinde yürüttüğü bir çalışmada, Yazlık sürgünleri yukarı istikamette bağlamanın aşağı istikamete kıyasla ayırım safhası/salkım taslağı oranını yükselttiğini tespit etmiştir. Uygulamalar (yukarı, yatay ve aşağı) arasında, sürgünlerdeki salkım ve çiçek sayıları bakımından istatistikî farklılık görülmüş, en yüksek değerler yukarı istikamete yönlendirilen yazlık sürgünlerden elde edilmiştir.

Syrah üzüm çeşidinde 2010 yılı vejetasyon periyodunda yürütülen bir çalışmada, omca başına bırakılan ana sürgün ve koltuk sürgünlerinin yaprak alanları ‘Fläche Bilgisayar Programı’ yardımıyla



hesaplanmış ve hasat döneminde ürün miktarı ile oranlanmıştır. Toprak işleme farklılıkları, ana ve koltuk yaprak alanı ortalamalarını etkilemiştir (Bahar ve Kurt, 2015).

Carbonneau ve ark. (1977), üzümün olgunlaşması sürerken salkım bölgesindeki yaprak alma uygulamalarıyla, salkımın ışıklanma ve ısınması ile birlikte tane asiditesinin azaldığını, tanede daha fazla asimilat ve antosiyanin birikimi ile tat ve renklenmenin arttığını, bununla birlikte salkımların daha iyi havalanması nedeniyle *Botrytis* ssp. zararının azalması gibi önemli yararların sağlandığını bildirmişlerdir. Manisa ilinde Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yürütülen bir araştırmada, Kontrol (K), az yaprak alma (AYA), normal yaprak alma (NYA), çok yaprak alma (ÇYA), AYA+Potasyum Humat (PH), NYA+PH, ÇYA+PH, AYA+Mikronize kalsit (MK), NYA+MK, ÇYA+MK, AYA+PH+MK, NYA+PH+MK, ÇYA+PH+MK'nin yapraktan yapılan uygulamalarının üzüm verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. En yüksek üzüm verim (22,3 kg/asma) ÇYA+PH+MK uygulamasından, en yüksek salkım ağırlığı (430,6 g) ÇYA uygulamasından, en yüksek 100 tane ağırlığı (230,8 g) AYA uygulamasından ve en yüksek olgunluk indisi (55,2) AYA uygulamasından elde edilmiş, üzüm verimini artırmak için; ÇYA+PH+MK uygulaması önerilmiştir (Akçay ve Akın, 2013).

Müşküle üzüm çeşidinde %25 düzeyinde yaprak almanın, kontrol ve %50 yaprak almaya kıyasla salkım ve tane ağırlığı ile omca başına verimi arttırdığı, toplam asit miktarını ise azalttığı belirlenmiştir (Uslu, 1981). Tane tutum döneminde, Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde %20 oranındaki yaprak alma uygulaması kontrole kıyasla önemli bir etki yapmamış, ancak yaprak alma oranı artışıyla birlikte (%40 ve %60) omca başına üzüm verimi azalmış, bunun salkım ağırlığı, salkımdaki tane sayısı ile 100 tane ağırlığının azalmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Kader, 1990).

Farklı sofralık üzüm çeşitlerinin yer aldığı bir araştırmada, YDKA (yüksek düzeyde koltuk alma), NDKA (normal düzeyde koltuk alma) ve YDKB (yüksek düzeyde koltuk bırakma) uygulamaları yapılmıştır. YDKB uygulaması, özellikle ikinci yılda (2013) omcaların potansiyelini arttırarak önemli verim artışlarına neden olurken, YDKA uygulaması bütün çeşitlerde üzüm verimini düşürmüştür. YDKB uygulamasının üzüm çeşitlerinde verim artışına neden olarak, daha erkenci ve kaliteli üzüm eldesine katkıda bulunabileceği vurgulanmıştır (Türker ve Dardeniz, 2014).

Yalova İncisi üzüm çeşidinde, EB (erken tarihte budama) uygulamasındaki omcalar NTB (normal tarihte budama) uygulamasındakilere kıyasla erken uyandıklarından daha uzun, GB (geç tarihte budama) uygulamasındaki omcalar ise daha geç uyandıklarından daha kısa yazlık sürgünlere sahip olmuşlardır. Gerçekleştirilen GB+SUB (geç tarihte budama+sürgünleri uzun bırakma) uygulamasında geç tarihte yapılan kış budaması sonucunda uyanma ve yazlık sürgünlerin gelişimi gerilemiş, ancak yazlık sürgünlerin ikinci seviye sürgün bağlama tellerinin üzerine uç alma yapılmaksızın yatırılıp bağlanmalarıyla sağlanan yaprak alanı ve omca potansiyeli artışıyla, yine normal düzeyde bir verimin yanı sıra, 9 farklı uygulama içerisinde en yüksek olgunluk indisi (31,38) değeri meydana gelmiştir (Sezen ve Dardeniz, 2015).

Cardinal ve Amasya üzüm çeşitlerinde iki farklı yeşil budama gerçekleştirilmiştir (Kısmalı ve Dardeniz, 2002). Kontrol olarak seçilen birinci yeşil budama uygulamasında, tam çiçeklenme döneminin bir hafta öncesinde yazlık sürgünlerinde ikinci sürgün bağlama telleri seviyesinin hemen üzerinden uç alma ile birlikte mevcut sekonder tomurcuk sürgünler temizlenmiştir. İkinci yeşil budama uygulamasında ise primer ve sekonder tomurcuklardan süren yazlık sürgünlerin tamamı, uç alma yapılmadan ikinci seviye sürgün bağlama telleri üzerine uzunlamasına yatırılarak bağlanmıştır. İkinci uygulamada, toplam yaprak alanı ve omca başına düşen somak sayısının birinci uygulamaya kıyasla artışıyla birlikte, üzüm çeşitlerindeki verim yükselmiştir. İkinci uygulamada, Cardinal üzüm çeşidinde üzüm kalitesine yönelik bulgular fazla etkilenmezken, vejetatif gelişime paralel olarak yıllık dal ağırlığı ile aşı kalemi adedi birinci uygulamaya kıyasla artmıştır. İkinci uygulamanın Amasya üzüm çeşidinde vejetatif gelişime etkisi saptanamamış, ancak ortalama salkım ağırlığı, salkım sıklığı ve olgunluk indisi gibi üzüm kalitesine yönelik parametrelerde artış sağlanmıştır.

Orta–yüksek goble terbiye sistemiyle tesis edilmiş, 25 yaşlı Karasakız (Kuntra) üzüm çeşidi bağında 2003 ve 2004 yıllarında yürütülen bir araştırmada, tane tutumunun ardından son salkımın 1 göz, 3 göz ve 5 göz üzerinden tepe alma uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar neticesinde üzüm verimi, salkım eni, salkım boyu, salkım sıklığı, salkım sıklığı, salkım sayısı ve salkımdaki tane sayısı ortalama değerlerde önemli düzeyde etkilenmezken, tane ağırlığı yapılan uygulamalardan etkilenmiştir. Ortalama değerlerde en hafif taneler son salkımın 1 göz üzerinden (2,26 g) tepe alınan uygulamadan elde edilirken, en ağır taneleri son salkımın 3 göz üzerinden (2,61 g) tepe alınan uygulama vermiş, son salkımın 5 göz üzerinden (2,50 g) tepe alınan uygulama ara grubu oluşturmuştur. Bununla birlikte



%SÇKM, %asitlik ve olgunluk indisi değerleri yıllar bazında önem oluşturmuştur. %SÇKM bakımından en yüksek değerler her iki yılda (2013 ve 2014) da son salkımın 5 göz üzerinden (2003; %17,87, 2004; %17,35) yapılan tepe alma uygulamasından, en düşük değerler son salkımın 1 göz üzerinden (2003; %16,35, 2004; %12,93) yapılan tepe alma uygulamasından alınmış, son salkımın 3 göz üzerinden (2003; %17,06, 2004; %14,98) yapılan tepe alma uygulaması ise ara grubu teşkil etmiştir (Dardeniz ve ark., 2008).

Mann ve Singh (1985), Perlette üzüm çeşidinde çiçeklenme öncesi ve tane tutumu dönemlerinde yazlık sürgünlerde üst salkımın 2 ve 3 yaprak üzerinden uç alma işlemi uygulamışlar, uç alma uygulamalarının salkım ağırlığında önemli artışlar sağladığını, ancak %SÇKM değerinin uygulamalardan etkilenmediğini bildirmişlerdir. Çiçeklenme öncesi yapılan tepe alma uygulaması, kış gözlerinin içerisinde bulunan salkım taslaklarının farklılaşmasını olumlu yönde etkilemektedir (Khanduja ve Balasubrahmanyam, 1972).

Bu araştırma, Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin yazlık sürgünlerinde farklı tepe alma uygulamalarının yıllık dal ile üzüm verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla, 2014 ve 2015 yıllarında Çanakkale ili şartlarında yürütülmüştür.

### **Materyal ve Yöntem**

Çanakkale ili 'ÇOMÜ Ziraat Fakültesi' 'Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı'ndaki 'Yalova Çekirdeksizi' üzüm çeşidi '5BB' anacı üzerine aşılı, 3,0 metre x 1,5 metre aralık ve mesafede dikilmiş olup, tek kollu sabit kordon terbiye sistemine göre terbiye edilmiştir. 11 yaşında olan 'Sofralık Üzüm Çeşitleri Uygulama ve Araştırma Bağı' killi–tunlu toprak yapısında, kireç yönünden orta ve yüksek, tuzsuz ve pH yönünden hafif alkali karakterlidir.

Çanakkale ilinin 2014 yılı Nisan ayı sıcaklığı uzun yıllar ortalama Nisan ayı sıcaklıklarından daha yüksek, 2015 yılı Nisan ayı sıcaklığı daha düşük, 2014 yılı Mayıs ayı sıcaklığı uzun yıllar ortalama Mayıs ayı sıcaklıklarından daha yüksek olmuştur. 2014 ve 2015 yılları Haziran ayı sıcaklıkları uzun yıllar ortalama Haziran ayı sıcaklıklarından daha yüksek, 2014 ve 2015 yılları Temmuz ayı sıcaklıkları uzun yıllar ortalama Temmuz ayı sıcaklıklarından daha yüksek, 2014 ve 2015 yılları Ağustos ayı sıcaklıkları uzun yıllar ortalama Ağustos ayı sıcaklıklarından daha yüksek olmuştur. 2014 ve 2015 yılları Eylül ayı sıcaklıkları uzun yıllar ortalama Eylül ayı sıcaklıklarından daha yüksek, 2014 yılı Ekim ayı sıcaklığı uzun yıllar ortalama sıcaklıklarıyla aynı, ancak 2015 yılı Ekim ayı sıcaklığı daha yüksek ve 2014 yılı Kasım ayı sıcaklığı uzun yıllar ortalama Kasım ayı sıcaklıklarından daha yüksek olmuştur. Çanakkale ilinin uzun yıllar vejetasyon periyodu ortalama toplam yağış miktarı 284,4 kg/m<sup>2</sup> olmuş, buna göre her iki yılın (2014 ve 2015) vejetasyon periyodundaki toplam yağış miktarı ortalama değerlerin oldukça üstünde seyretmiştir (Anonim, 2015). Bu çalışmada omcalarda herhangi bir sulama işlemi uygulanmayıp, deneme kurak şartlar altında yürütülmüştür.

Bu araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her uygulamanın her bir tekerrürde 1'er adet omcaya yer verilmiştir. Her iki uygulama yılında (2014 ve 2015) da, 'Yalova Çekirdeksizi' üzüm çeşidinin çiçeklenme döneminin hemen öncesinde dip, obur, sekonder ve tersiyer sürgünler ile koltuk sürgünlerinin alımı yapılmış, ayrıca mevcut yazlık sürgünlerin dibindeki 1–2 adet yaşlı yaprağın alımı da gerçekleştirilmiştir. Yeterli uzunluğa ulaşmış olan yazlık sürgünler, birinci ve ikinci sürgün bağlama tellerinin arasından geçirilerek bağlanmıştır. İkinci dönem koltuk alma uygulamaları, ilk uygulamaların 1 ay kadar sonrasında gerçekleştirilmiştir. Koltuk sürgünlerinin alımı, koltuk diplerindeki 1–2 adet yaprağın üzerinden budama makası yardımıyla yapılmıştır.

Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin yazlık sürgünlerinde tane tutumunun ardından (haziran ayı sonu) 3 farklı tepe alma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bunlar; KSUA: Kısa seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 1. seviye sürgün bağlama teli üzerinden (45–50 cm) tepe alma), NSUA: Normal seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 2. seviye sürgün bağlama teli üzerinden (85–90 cm) tepe alma), USSB: Uzun seviye sürgün bırakma (yazlık sürgünleri 2. seviye sürgün bağlama teli üzerine tepe alma yapmaksızın uzun olarak bağlama) uygulamalarıdır. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin hasat tarihine, NSUA (Kontrol) uygulamasında yeterli %SÇKM'ye ulaşılmaya karar verilmiş ve farklı uygulamalara ait omcalar aynı gün içerisinde hasat edilmiştir. Hasat zamanı ortalama üzüm verimi (g/omca), salkım eni (cm), salkım boyu (cm), salkım ağırlığı (g), salkım sıklığı (1–9), tane ağırlığı (g), tane eni (mm), tane boyu (mm), L (parlaklık) değeri, C (matlık) değeri, H (renk açısı) değeri, %SÇKM, %asitlik, pH ve olgunluk indisi (%SÇKM/%asitlik) değerlerine bakılmıştır. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde Şubat



ayı içerisinde gerçekleştirilen kış budaması neticesinde budama odunu ağırlığı (g/omca) belirlenmiş, farklı uygulamalara ait her bir omcanın 4.–10. boğum aralarından alınan 3'er adet yıllık dal örneğinde ise; yıllık dal çapı (mm), çap/öz, ksilem/öz, kabuk+floem/öz değerleri tespit edilmiştir. L (parlaklık) değeri, C (matlık) değeri, H (renk açısı) değeri; Konika Minolta CR–400 kolorimetre yardımıyla yapılan ölçümler sonucunda elde edilmiştir (Minolta, 1994). Renk ölçümünde her tekerrürde 30 adet tanenin değerleri kullanılmıştır.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 10 tekerrürlü olarak kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; 'SAS 9.1.3 portable' istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalara ait ortalama değerler LSD çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin yazlık sürgünleri üzerinde farklı seviyelerden yapılan tepe alma uygulamalarının üzüm ve yıllık dal verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırmadan elde edilen sonuçlar Çizelge 1., Çizelge 2., Çizelge 3., Çizelge 4. ve Çizelge 5.'te sunulmuştur.

Farklı tepe alma uygulamaları neticesinde, Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin ortalama üzüm veriminde önemli bir farklılık tespit edilememekle birlikte, rakamsal olarak en yüksek ortalama verim KSTA (3396,1 g/omca) uygulamasından alınmış, bunu sırasıyla NSTA (kontrol) (3095,4 g/omca) ve USSB (3021,4 g/omca) uygulamaları takip etmiştir. En yüksek ortalama salkım ağırlığını KSTA (238,3 g) uygulaması vermiş, bunu sırasıyla ikinci grubu oluşturan NSTA (200,4 g) ve USSB (198,1 g) uygulamaları izlemiştir. En sık salkımlar KSTA (6,42) uygulamasından elde edilmiş, ikinci grubu sırasıyla USSB (6,02) ve NSTA (5,84) uygulamaları oluşturmuştur. En geniş salkımları KSTA (9,35 cm) uygulaması meydana getirmiş, bunu sırasıyla ikinci grubu oluşturan USSB (8,66 cm) ve NSTA (8,45 cm) ve uygulamaları takip etmiştir. En uzun boylu salkımlar USSB (16,69 cm), en kısa salkımlar NSTA (15,34 cm) uygulamalarından alınmış, KSTA (15,37 cm) uygulaması ara grubu oluşturmuştur (Çizelge 1.).

Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde en geniş taneler KSTA (16,84 mm), en dar taneler USSB (16,36 mm) uygulamalarında meydana gelmiş, NSTA (kontrol) (16,46 mm) uygulaması ara grubu oluşturmuştur. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde tane boyu ve tane ağırlığı açısından önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bununla birlikte, rakamsal olarak en ağır tanelerin KSTA (3,52 g) uygulamasından elde edildiği, bunu sırasıyla NSTA (3,51 g) ve USSB (3,40 g) uygulamalarının takip ettiği görülmektedir (Çizelge 2.).

Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde en yüksek L (parlaklık) değeri NSTA (39,34) uygulaması, en düşük L (parlaklık) değeri KSTA (38,69) uygulamalarından elde edilmiş, USSB (38,95) uygulaması ara grubu oluşturmuştur. En yüksek C (matlık) değeri USSB (15,86) uygulamasından elde edilirken, en düşük C (matlık) değerini sırasıyla KSTA (14,94) ve NSTA (14,76) uygulamaları vermiştir. En yüksek H değeri (renk açısı) sırasıyla KSTA (110,6) ve NSTA (110,2) uygulamalarından alınırken, en düşük H değeri (renk açısı) USSB (108,6) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 3.). Burada; en düşük Hue değerine sahip olan USSB üzerinde, tanelerin daha sarı tonlarda olduğu anlaşılmaktadır.

Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde en yüksek %SÇKM USSB (%15,69) uygulamasından elde edilirken, bunu sırasıyla ikinci grubu oluşturan NSTA (kontrol) (%13,62) ve üçüncü grubu oluşturan KSTA (%11,90) uygulamaları izlemiştir. En düşük %asitlik değeri USSB (0,718) uygulamasından elde edilirken, en yüksek %asitlik değerlerini sırasıyla NSTA (0,812) ve KSTA (0,780) uygulamaları vermiştir. En yüksek pH değeri USSB (3,53) uygulamasından, en düşük pH değeri ise sırasıyla NSTA (3,44) ve KSTA (3,42) uygulamalarından alınmıştır. En yüksek olgunluk indisi USSB (21,94) uygulamasından elde edilirken, en düşük olgunluk indisinin alındığı uygulamalar sırasıyla NSTA (17,10) ve KSTA (15,46) uygulamaları olmuştur (Çizelge 4.).



Çizelge 1. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde verim değerleri ile salkıma ait bulgular\*

Uygulamalar**	Ortalama üzüm verimi (g/omca)			Ortalama salkım ağırlığı (g)			Salkım sıklığı (1–9)			Salkım eni (cm)			Salkım boyu (cm)		
	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
<b>KSTA</b>	5433,4	1358,8	3396,1	300,3 a	176,2	238,3 a	6,63 a	6,21 a	6,42 a	11,05 a	7,64	9,35 a	17,68	13,05 b	15,37 ab
<b>NSTA (Kontrol)</b>	4861,4	1329,3	3095,4	252,3 b	148,5	200,4 b	5,95 b	5,73 b	5,84 b	9,86 b	7,03	8,45 b	17,50	13,17 ab	15,34 b
<b>USSB</b>	4826,9	1215,9	3021,4	237,2 b	158,9	198,1 b	6,00 b	6,03 ab	6,02 b	9,70 b	7,61	8,66 b	18,75	14,63 a	16,69 a
<b>LSD</b>	ÖD	ÖD	ÖD	28,211	ÖD	28,725	0,285	0,333	0,236	0,642	ÖD	0,581	ÖD	1,490	1,340

\*: 0,05 düzeyinde önemli.

\*\*KSTA: Kısa seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 1. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), NSTA: Normal seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 2. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), USSB: Uzun seviye sürgün bırakma (yazlık sürgünleri 2. seviye sürgün bağlama teli üzerine tepe alma yapmaksızın uzun olarak bağlama). Ort.: Ortalama.

Çizelge 2. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde tane özelliklerine ilişkin bulgular\*

Uygulamalar**	Tane eni (mm)			Tane boyu (mm)			Tane ağırlığı (g)		
	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
<b>KSTA</b>	17,40 a	16,28 a	16,84 a	19,76	18,77	19,27	3,69	3,35	3,52
<b>NSTA (Kontrol)</b>	16,85 b	16,06 ab	16,46 ab	19,72	19,13	19,43	3,72	3,31	3,51
<b>USSB</b>	17,32 a	15,39 b	16,36 b	19,86	18,82	19,34	3,69	3,11	3,40
<b>LSD</b>	0,355	0,795	0,436	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

\*: 0,05 düzeyinde önemli.

\*\*KSTA: Kısa seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 1. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), NSTA: Normal seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 2. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), USSB: Uzun seviye sürgün bırakma (yazlık sürgünleri 2. seviye sürgün bağlama teli üzerine tepe alma yapmaksızın uzun olarak bağlama). Ort.: Ortalama.

Çizelge 3. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde tanenin renk değerlerine ait bulgular\*

Uygulamalar**	L Değeri (Parlaklık)			Chroma değeri (Matlık)			Hue değeri (Renk açısı)		
	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
<b>KSTA</b>	33,07	44,31 b	38,69 b	12,00 b	17,88 b	14,94 b	110,3 a	110,8	110,6 a
<b>NSTA (Kontrol)</b>	33,45	45,22 a	39,34 a	11,54 b	17,98 ab	14,76 b	109,4 a	110,9	110,2 a
<b>USSB</b>	33,06	44,84 ab	38,95 ab	12,91 a	18,81 a	15,86 a	107,4 b	109,7	108,6 b
<b>LSD</b>	ÖD	0,742	0,567	0,725	0,886	0,556	1,308	ÖD	0,906

\*: 0,05 düzeyinde önemli.

\*\*KSTA: Kısa seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 1. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), NSTA: Normal seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 2. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), USSB: Uzun seviye sürgün bırakma (yazlık sürgünleri 2. seviye sürgün bağlama teli üzerine tepe alma yapmaksızın uzun olarak bağlama). Ort.: Ortalama.



Çizelge 4. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde üzüm olgunluğuna ilişkin bulgular\*

Uygulamalar**	%SÇKM			%Asitlik			pH			Olgunluk indisi (%SÇKM/%asit)		
	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
<b>KSTA</b>	10,20 c	13,60 c	11,90 c	0,784 a	0,776 ab	0,780 a	3,15 b	3,68 b	3,42 b	13,03 c	17,89 b	15,46 b
<b>NSTA (Kontrol)</b>	11,73 b	15,51 b	13,62 b	0,808 a	0,815 a	0,812 a	3,16 b	3,72 ab	3,44 b	14,56 b	19,63 b	17,10 b
<b>USSB</b>	13,70 a	17,68 a	15,69 a	0,719 b	0,717 b	0,718 b	3,27 a	3,79 a	3,53 a	19,09 a	24,78 a	21,94 a
<b>LSD</b>	0,791	1,482	1,007	0,027	0,089	0,042	0,045	0,069	0,039	1,242	3,400	1,925

\*: 0,05 düzeyinde önemli.

\*\*KSTA: Kısa seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 1. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), NSTA: Normal seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 2. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), USSB: Uzun seviye sürgün bırakma (yazlık sürgünleri 2. seviye sürgün bağlama teli üzerine tepe alma yapmaksızın uzun olarak bağlama). Ort.: Ortalama.

Çizelge 5. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde budama odunu ağırlığı ve yıllık dal odunlaşmasına ait bulgular\*

Uygulamalar**	Budama odunu ağırlığı (kg)			Yıllık dal çapı (mm)			Çap/Öz			Ksilem/Öz			Kabuk+floem/Öz		
	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.	2014	2015	Ort.
<b>KSTA</b>	0,724 b	0,519 b	0,622 c	9,22	8,26 c	8,74 b	2,17	2,59 a	2,38	0,495	0,566	0,531	0,183 b	0,271 a	0,227
<b>NSTA (Kontrol)</b>	0,948 a	0,906 a	0,927 b	9,34	8,57 b	8,96 ab	2,29	2,40 b	2,34	0,477	0,555	0,516	0,204 a	0,232 b	0,218
<b>USSB</b>	1,138 a	1,046 a	1,092 a	9,28	8,92 a	9,10 a	2,14	2,50 ab	2,32	0,445	0,558	0,502	0,175 b	0,241 b	0,208
<b>LSD</b>	0,213	0,179	0,156	ÖD	0,199	0,344	ÖD	0,144	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0,019	0,014	ÖD

\*: 0,05 düzeyinde önemli.

\*\*KSTA: Kısa seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 1. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), NSTA: Normal seviye tepe alma (yazlık sürgünlerde 2. seviye sürgün bağlama teli üzerinden tepe alma), USSB: Uzun seviye sürgün bırakma (yazlık sürgünleri 2. seviye sürgün bağlama teli üzerine tepe alma yapmaksızın uzun olarak bağlama). Ort.: Ortalama.



Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde en yüksek budama odunu ağırlığını USSB (1,092 kg) uygulaması vermiş, bunu ikinci bir grubu oluşturan NSTA (kontrol) (0,927 kg) ve üçüncü grubu oluşturan KSTA (0,622 kg) uygulamaları izlemiştir. En geniş yıllık dal çapı USSB (9,10 mm) uygulamasından alınırken, en dar yıllık dallar KSTA (8,74 mm) uygulamasından elde edilmiş, NSTA (8,96 mm) uygulaması ara grubu oluşturmuştur. Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinde çap/öz, ksilem/öz ve kabuk+floem/öz parametrelerinde uygulamalar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 5.). Bununla birlikte, bu parametrelerdeki rakamsal olarak en yüksek değerin KSTA uygulamasından alındığı, bunu sırasıyla NSTA ve USSB uygulamalarının izlemekte olduğu dikkati çekmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Farklı tepe alma uygulamaları neticesinde, Yalova Çekirdeksizi üzüm çeşidinin ortalama üzüm veriminde önemli bir farklılık tespit edilememiştir. USSB uygulamasında; salkım uzunluğu artışıyla birlikte, aynı tarihte hasat edilen üzümlerdeki olgunluk indisi (%SÇKM/% asitlik) değeri, diğer uygulamalara kıyasla önemli seviyede yükselmiştir. KSTA uygulamasında; ortalama salkım ağırlığı, salkım sıklığı, salkım eni ve tane eni parametreleri diğer uygulamalara kıyasla yüksek, budama odunu ağırlığı ve yıllık dal çapı parametreleri ise düşük bulunmuştur. NSTA uygulaması; birçok parametre için ortalama sonuçlar oluşturmuştur. Yapılan farklı uygulamalar ‘Yalova Çekirdeksizi’ üzüm çeşidinin ortalama üzüm veriminde önemli bir değişiklik meydana getirmediğinden, bu üzüm çeşidinde erkenciliğin amaçlandığı yıllarda USSB, daha geç tarihte hasat isteği ile birlikte salkım ve tane kalitesinin amaçlandığı yıllarda ise KSTA uygulamasının yapılması önerilmiştir.

### Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1973. Sürgün gelişme istikametleri ile çeşitli sentetik kimyasal maddelerin asma tomurcuk verimliliğine etkileri üzerinde bir araştırma. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 618. 95 s. Ankara.
- Akçay, K., Akın, A., 2013. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı seviyede yaprak alma ve yaprak gübresi uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri. YYÜ Tar. Bil. Derg. 23(3); 249–255.
- Anonim, 2015. Çanakkale ili 2014–2015 yılı meteorolojik verileri. Çanakkale Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü verileri. 2 s. Çanakkale.
- Bahar, E., Kurt, C., 2015. Farklı toprak işleme ve yaprak alanı/ürün miktarlarının Syrah üzüm çeşidinin fizyolojisi, morfolojisi ve üzüm bileşimi üzerine etkileri: I. yaprak su potansiyelleri, sürgün, salkım, tane özellikleri ve verim üzerine etkileri. Selçuk Üniversitesi Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi–A. Cilt 27. (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknol. Sempozyumu Özel Sayısı). 296–315.
- Carbonneau, A., Leclair, Ph., Dumartin, P., Cordeau, J., Roussel, C., 1977. Etude de l'influence Chez la Vigne “Partie Végétatif/Partie Productrice” Sur la Production et la Qualité des Raisins. Connaissance de la Vigne et du Vin. No: 2.
- Clingeffer, P.R., 2000. Mechanization of wine and raisin production in Australian vineyards. In: Proceedings of the ASEV 50<sup>th</sup> Anniversary Annual Meeting, Seattle Washington, USA. Ed J.M. Rantz (American Society for Enology and Viticulture: Davis, Calif.). 165–169.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Maraslı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.
- Çelik, S., 2011. Bağcılık (Ampeloloji). Cilt I, 3. Baskı. Namık Kemal Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. 428 s. Tekirdağ.
- Çelik, M., 2003. Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde bazı anaç ve kültürel uygulamaların üzüm verimi ve kalitesi ile vegetatif gelişmeye etkileri üzerinde araştırmalar. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 194 sayfa. Aydın.
- Dardeniz, A., Yıldırım, I., Gökbayrak, Z., Akçal, A., 2008. Influence of shoot topping on yield and quality of *Vitis vinifera* L.. African Journal of Biotechnology. 7 (20): 3625–3628.
- Dry, P.R., 2000. Canopy management for fruitfulness. Austr. J. Grape and Wine Research. 6: 109–115.
- Holzapfe, B., Rogiers, S., 2002. Ripening grapes to specification: identifying manageable factors determining grape composition and quality through carbohydrate sink–source relationships. Final Report to Grape and Wine Research & Development Corporation.
- Kader, S., 1990. Yuvarlak Çekirdeksiz üzüm çeşidinde yaprak–üzüm ilişkileri üzerinde araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Bölümü. Doktora Tezi. Bornova/İzmir.
- Khanduja, S.D., Balasubrahmanyam, V.R., 1972. Fruitfulness of grape vine buds. Economic Botanic. 26: 280–294.





- Kısmalı, İ., Dardeniz, A., 2002. Cardinal ve Amasya üzüm çeşitlerinde iki farklı yeşil budama uygulamasının gelişme, üzüm verimi ve kalitesine etkileri üzerinde araştırmalar. V. Ulusal Bağcılık Sempozyumu. 221–227. 5–9 Ekim, Nevşehir.
- Mann, S.S., Singh, K., 1985. Effect of Summer Pruning on Yield and Quality of Perlette Grapes. *Acta Horticulture*. 158: 133–138.
- Minolta, 1994. Precise color communication. Color control from feeling to instrumentation. Minolta, Co. Ltd., Osaka–Japan.
- Reynolds, A.G., Price, S., Wardle, D.A., Watson, B., 1994. Fruit environment and crop level effects on pinot noir vine performance and fruit composition in the British Columbia. *Amer. J. Enol. Vitic.* 45: 452–459.
- Sezen, E., Dardeniz, A., 2015. Farklı kış budama dönemleri ve yaz budaması uygulamalarının Yalova İncisi üzüm çeşidinin verim ve kalitesine olan etkilerinin belirlenmesi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 3 (1): 15–27.
- Smart, R.E., Dick, J.K., Gravett, I.M., Fisher, B.M., 1990. Canopy management to improve grape yield and wine quality principles and practices. *S Afr. J Enol. Vitic.* 11 (1): 3–17.
- TÜİK, 2015. Bitkisel Üretim İstatistikleri. (<http://www.tuik.gov.tr>) (Erişim tarihi: 18 Şubat, 2015).
- Türker, L., Dardeniz, A., 2014. Sofralık üzüm çeşitlerinde farklı düzeylerdeki koltuk alma uygulamalarının verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkileri. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 2 (2): 73–82.
- Ünal, A., Ateş, F., Merken, Ö., Yılmaz, N., Yağcı, A., 2015. Bağcılıkta farklı taç yüksekliğinin verim, yaprak alanı ve güneşlenme üzerine etkileri. 8. Bağcılık Sempozyumu. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi–A. Cilt 27. (Türkiye 8. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu özel sayısı). 154–159.





Araştırma Makalesi/Research Article

## Damla Sulama Sistemlerinin CAD Tabanlı Bir Program ile Değerlendirilmesi: Kumkale, Çanakkale Örneği

Gökhan Çamoğlu<sup>1\*</sup> Kürşad Demirel<sup>2</sup> Levent Genç<sup>3</sup> İlker Eroğlu<sup>1</sup> Ahmet Boran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale

<sup>3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu yazar: [camoglu@comu.edu.tr](mailto:camoglu@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 21.02.2018

Kabul Tarihi: 10.04.2018

### Öz

Damla sulama sistemlerinin tasarımındaki hatalar sebebiyle sistemlerde beklenen eş su dağılım düzeyi sağlanamamaktadır. Bu çalışmada, damla sulama sistemlerinin yoğun olarak kullanıldığı Çanakkale Kumkale Ovası'nda tesadüfi olarak seçilen 20 adet işletme ele alınmış ve söz konusu işletmeler tasarım yönünden değerlendirilmiştir. Değerlendirmede mevcut sistemlere ilişkin bilgiler arazi çalışmaları ile toplanmış ve bu bilgiler IrriPro paket programına girilerek eş su dağılım katsayıları ve haritaları elde edilmiştir. Çalışmada incelenen arazilerin toplam büyüklüğü 22 ha olup ortalama büyüklüğü yaklaşık 1 ha'dır. Söz konusu arazilerde kurulu sistemlerde kontrol biriminde olması gereken tüm filtreleri kullanan işletmelerin oranının %5 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum önemli bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda incelenen işletmelerin sadece %15'i eş su dağılım kriterlerini sağlayabilmiştir. Bu durumda, Kumkale Ovası'nda tesadüfen seçilen 20 işletmeden elde edilen bu değerlere göre, ovada kurulu damla sulama sistemlerinde genel itibarıyla eş su dağılımının sağlanmadığı, yani sistemlerin hatalı tesis edildiği sonucuna varılabilir. IrriPro programının damla sulama sistemlerinin eş su dağılımını kolaylıkla değerlendirilmesine olanak sağlaması nedeniyle, söz konusu programın sulama sistemlerin projelendirilmesi ve değerlendirilmesinde kullanılması önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Damla sulama, sulama yeknesaklığı, IrriPro, Çanakkale

### Evaluation of Drip Irrigation Systems with a CAD-based Program: A Case Study of Kumkale, Çanakkale

#### Abstract

Due to errors in the design of drip irrigation systems, the desired uniform water distribution is not achieved in the systems. In this study, 20 agricultural areas were randomly selected in Çanakkale Kumkale Ovası where drip irrigation systems are used intensively and these were evaluated in terms of design. Information on existing systems in the assessment was collected by field studies and this information was entered into the IrriPro package program to obtain the coefficient distributions and maps of water distribution. The total size of the lands investigated in the study is 22 ha and the average size is about 1 ha. It has been determined that the percentage of the operators that use fully the filters in the control unit in the installed systems is 5%. This was considered a major deficiency. As a result of the study, only 15% of the enterprises surveyed were able to achieve the uniform water distribution criteria. In this case, it is said that the uniform water distribution is not achieved generally in drip irrigation systems installed in the plain according to these values obtained from the 20 enterprises selected randomly in Kumkale Plain and the other words, the systems are installed incorrectly generally. Because IrriPro program can used easily to determine water distribution in drip irrigation systems, it is recommended to use the program in design and evaluation of irrigation systems.

**Keywords:** Drip irrigation, irrigation uniformity, IrriPro, Çanakkale

### Giriş

Damla sulama sisteminin yatırım giderlerinin pahalı olması nedeniyle, beklenen yararın sağlanabilmesi için sistemin doğru projelendirilmesi ve doğru işletilmesi gerekir. Ancak bu durumda ekonomik getirisi gerçekleştirilmiş olacaktır.

Damla sulama yönteminde, diğer sulama yöntemlerine göre, sulama suyu araziye daha eşit olarak uygulanabilmektedir. Ancak söz konusu yeknesaklığın sağlanabilmesi için sistemin mevcut koşullara uygun olarak tasarlanması ve işletilmesi gerekir. Bu durum, tüm sistem unsurlarının doğru boyutlandırılmasıyla gerçekleşir. Ancak, damla sulamada da tam anlamıyla eş bir su dağılımı sağlanamamaktadır. Bunun sebebi, laterallere ve damlatıcılara su ileten yan borularda oluşan yük

kayıpları ve sulama alanının eğimine bağlı olarak yan borular boyunca damlatıcıdaki basınç değişmesidir (Korukçu ve Yıldırım, 1984).

Damla sulama yönteminin diğer yöntemlere kıyasla en önemli avantajlarından olan suyun araziye eşit olarak dağılımının sağlanabilmesi, damlatıcılardan çıkan suyun eşdeşliğine bağlıdır. Uygulanan suyun türdeşliğinin sağlanması ile sulama periyodu süresince suyun bitkilere eşit miktarlarda verilmesine olanak sağlanacaktır. Damla sulamada eş su dağılımı ancak koşullara uygun ve doğru bir projelendirme ile mümkün olabilmektedir.

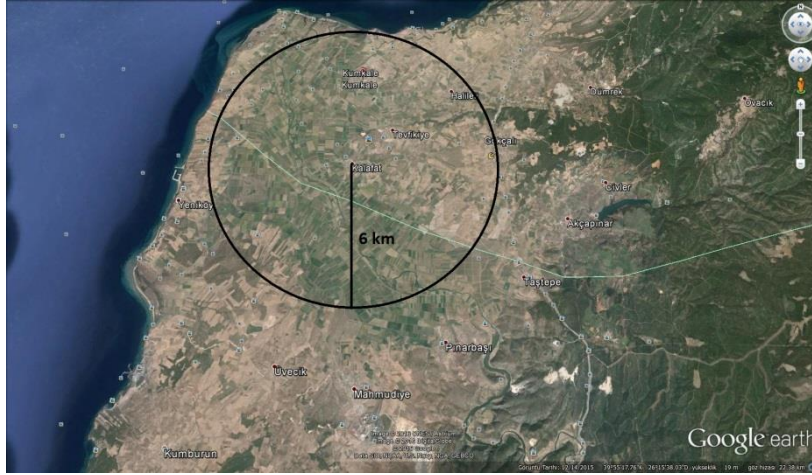
Son yıllarda ülkemizde basınçlı sulama sistemlerine yapılan teşvikler sayesinde damla sulama yöntemine geçiş hızlanmıştır (Kuscu ve ark., 2014). Bu geçiş döneminde yöremizde de bu tarz aksaklıkların yaşanması olasıdır. Bu nedenle, bu yörede var olan damla sulama sistemlerinin mevcut durumunun tespiti ve çiftçilerin bu konudaki eğitimi önemli olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Çanakkale ili Kumkale Ovası'nda kurulu olan ve işletilen damla sulama sistemlerinin mevcut durumunu eş su dağılımı yönünden değerlendirmektir. Bu amaçla mevcut sistem bilgileri CAD tabanlı bir programa (Irripro) girilerek mevcut koşullarda, bitkilere ulaşan suyun yeknesaklık durumunu gösteren haritalar oluşturulmuştur. Böylece kullanılan sistem öğelerinin doğru seçilip seçilmediği tespit edilmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Araştırma Alanı

Araştırma sebze tarımının yoğun olarak yapıldığı ve damla sulama sistemlerinin yaygın kullanıldığı Çanakkale İli Kumkale Ovası'nda yapılmıştır. Çalışmada, Kalafat Köyü merkez alınarak 6 km yarıçaplı bir alanda rastgele seçilen 20 işletme incelenmiştir (Şekil 1). Bu işletmelerde kullanılan damla sulama sistemlerine ait lateral uzunluk ve aralıkları, yan ve ana boru uzunlukları ve boruların birbirlerine göre konumları, bitki sıra arası ve üzeri mesafeleri ile kontrol birimine ilişkin bilgiler toplanarak işletmelerin mevcut durumları tespit edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı

### Mevcut Sistemlere İlişkin Bilgilerin Toplanması

Irripro v.3.9.0 programında veri analizi için gerekli bilgiler arazi şartlarında belirlenmiştir. Rastgele seçilen arazi yerlerinin ve bu arazilere ilişkin su kaynağı noktalarının tespiti amacıyla küresel konumlama sistemi (GPS) kullanılmıştır. Ek olarak, alanın kaç işletme birimine ayrıldığı, kullanılan bitkinin cinsi, ekim normu, pompa özellikleri, kontrol birimi, ana, yan boru ve lateral boruların cinsleri, uzunlukları, çapları ile damlatıcılara ilişkin özellikler belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler (Çizelge 1) Irripro programına girilmiştir.

### Haritaların Oluşturulması

Program tarafından üretilen eş su dağılım (ESD) haritaları, damlatıcılar arasındaki basınç farklılığı dikkate alınarak oluşturulmuştur. Elde edilen bu haritalarda yer alan renklere ilişkin açıklamalar Çizelge 2'de verilmiştir.



*Damla Sulama Sistemlerinin Eş Su Dağılımlarının Değerlendirilmesi*

Mevcut durumda kullanılan damla sulama sistemlerine ilişkin gerekli bilgiler IrriPro programına girilmiş ve her bir sulama sistemi için eş su dağılımı haritaları oluşturulmuştur.

Çizelge 1. İşletmelerin mevcut durumlarına ilişkin bilgiler

İşletme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Koordinat</b>	39°57'01" 26°14'19"	39°56'09" 26°13'56"	39°56'05" 26°14'00"	39°56'00" 26°13'58"	39°57'00" 26°13'18"	39°57'22" 26°13'22"	39° 57' 32" 26° 13' 28"	39°58'09" 26°13'15"	39°58'31" 26°12'59"	39°59'20" 26°12'48"
<b>Bitki Cinsi</b>	Kavun	Domates	Biber	Domates	Domates	Domates	Domates	Domates	Domates	Domates
<b>Sıra Aralığı (m)</b>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4
<b>Sıra Üzeri (m)</b>	0,7	0,5	0,33	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Toprak Bünyesi</b>	Tınlı	Tınlı	Kumlu-Tınlı	Tınlı	Tınlı	Tınlı	Kumlu-Tınlı	Kumlu-Tınlı	Tınlı	Kumlu-Tınlı
<b>Pompa Tipi</b>	Dalgıç pompa	Dizel Motor	Elektrikli Pompa	Dizel Motor	Dizel Motor	Dizel Motor	Dizel Motor	Dizel Motor	Dizel Motor	Elektrikli Pompa
<b>Hidrolik</b>	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
<b>Kum-Çakal Filtre</b>	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
<b>Gübre Tankı</b>	Var	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
<b>Elek Filtre</b>	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
<b>Ana Boru Çapı (mm)</b>	90	90	90	90	90	90	90	90	110	90
<b>Yan Ana Boru Çapı (mm)</b>	90	90	90	90	90	75	90	90	90	90
<b>Lateral Boru Çapı (mm)</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>Damlatıcı Debisi (l/h)</b>	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Damlatıcı Aralığı (cm)</b>	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>Koordinat</b>	39°59'05" 26°13'25"	39°59'05" 26°13'25"	39°58'09" 26°14'28"	39°58'02" 26°14'42"	39°57'56" 26°15'28"	39°58'13" 26°16'14"	39°58'27" 26°17'15"	39°58'48" 26°17'57"	39°58'46" 26°17'37"	39°58'13" 26°12'30"
<b>Bitki Cinsi</b>	Mısır	Domates	Domates	Mısır	Domates	Mısır	Biber	Soya Fasulyesi	Mısır	Domates
<b>Sıra Aralığı (m)</b>	0,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,50
<b>Sıra Üzeri (m)</b>	0,2	0,5	0,6	0,1	0,5	0,1	0,33	0,5	0,15	0,66
<b>Toprak Bünyesi</b>	Tınlı	Kumlu-Tınlı	Killi-Tınlı	Tınlı	Kumlu-Tınlı	Tınlı	Tınlı	Kumlu-Tınlı	Tınlı	Kumlu
<b>Pompa</b>	Elektrikli Pompa	Elektrikli Pompa	Elektrikli Pompa	Elektrikli Pompa	Hidrant	Hidrant	Hidrant	Dalgıç Pompa	Dalgıç Pompa	Elektrikli Pompa
<b>Hidrolik</b>	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
<b>Kum-Çakal Filtre</b>	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
<b>Gübre Tankı</b>	Var	Var	Var	Var	Yok	Yok	Var	Var	Var	Yok
<b>Elek Filtre</b>	Var	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
<b>Ana Boru Çapı (mm)</b>	110	110	110	90	75	75	90	75	75	90
<b>Yan Ana Boru Çapı (mm)</b>	90	90	110	75	75	75	75	75	75	75
<b>Lateral Boru Çapı (mm)</b>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>Damlatıcı Debisi (l/h)</b>	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4



Damlatıcı Aralığı (cm)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Çizelge 2. Arazi haritalarındaki eş su dağılım kriterleri

Renk	Eş Su Dağılımı (ESD)	Basınç değişimi
■	Kötü (Kabul edilemez)	- %10 > P veya P > %10
■	Kabul edilebilir	-%10 < P < -%5
■	İyi (Yüksek)	%5 < P < %10
■		-%5 < P < %5

Program tarafından damla sulama sistemlerine ilişkin eş su dağılımlarının değerlendirilmesinde Christiansen yeknesaklık katsayısı (CU) ve damlama türdeşliği (EU) hesaplanmaktadır.

Christiansen yeknesaklık katsayısı (CU, %) Eşitlik 1 yardımıyla program tarafından hesaplanmıştır (Christiansen, 1942).  $CU \geq \% 97.5$  olması koşulu dikkate alınmıştır (Korukçu, 1980).

$$CU = 100 \left( 1 - \frac{\Delta q_o}{q_o} \right) \quad (1)$$

Burada;  $\Delta q_o$  = Her bir damlatıcı debisinin ortalamadan olan mutlak sapmaların ortalaması,

$q_o$  = Ortalama damlatıcı debisi (L/h)

Damlama türdeşliği (EU), Eşitlik 2 yardımıyla program tarafından hesaplanmıştır (Keller ve Karmeli, 1975; Bralts, 1986). Elde edilen değerler eş su dağılımı açısından Çizelge 3'deki gibi sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3. Damlama türdeşliği katsayısına göre eş su dağılım sınıfları

EU (%)	Sınıfı
100	Mükemmel
94 < EU < 100	İyi
90 < EU < 94	Yeterli
EU < 90	Kabul edilemez

$$EU = 100 \left( 1 - \frac{1.27 CV}{n^{0.5}} \right) \frac{q_{\min}}{q_{\text{ort}}} \quad (2)$$

Burada, CV = Yapım farklılık katsayısı (%), n = Bitki başına damlatıcı sayısı,

$q_{\min}$  = Minimum basınçta elde edilen minimum debi (L/h),  $q_{\text{ort}}$  = Damlatıcıların ortalama debisi (L/h)

## Bulgular ve Tartışma

### Mevcut Damla Sulama Sistemlerinin Özellikleri

Kumkale ovasında kurulu olan ve sebze tarımı yapılan toplam 20 adet işletmeye ilişkin elde edilen bilgiler Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Tesadüfi seçilen bu arazilerin %60'ında domates, %20'sinde mısır, %10'unda biber ve geri kalan %10'unda ise kavun ve soya fasulyesi tarımı yapılmaktadır.

İncelenen arazilerin çoğunda su kaynağı olarak derin kuyu, Küçük Menderes Çayı ve tarla başı hidrantlarının kullanıldığı görülmüştür. İşletmelerin çok büyük kısmında kontrol biriminin olmadığı ya da eksik olduğu belirlenmiştir. Filtrelerden hidrosiklon, kum-çakıl filtre ve elek filtre kullanan üreticiler sırasıyla %5, %5 ve %20 olarak tespit edilmiştir. Bu durum su kaynaklarının cinsi de düşünüldüğünde oldukça yetersiz görülmüştür. Daha etkin bir filtreleme ile damlatıcıların tıkanmasının önüne geçilerek laterallerin uzun yıllar eş su dağılımını bozmadan kullanılmasına olanak sağlayabilir. Üreticilerin yarısı sistemlerinde gübre tankı kullanmıştır. Genel itibariyle sistemlerde kontrol biriminin olmayışı üreticilerin bu konuyu çok önemsemediklerini göstermiştir.



### *Mevcut Sistemlerin Eş Su Dağılım Haritaları*

Her bir işletmenin koordinatları IrriPro programına girilerek yerleri tespit edilmiş ve mevcut durumdaki kullanım şekline göre sistem dizaynı yapılmıştır. İşletmelerden elde edilen simülasyon sonuçları Çizelge 4’de ve eş su dağılım haritaları Şekil 2’de gösterilmiştir.

Toplam 21,88 ha alana sahip 20 adet arazide kurulu sistemler değerlendirilmiştir. İncelenen bu işletmelerin büyüklükleri 0,12 ha ile 4,33 ha arasında değişmiş olup ortalama 1,09 ha’dır. Rastgele seçilen söz konusu işletmelerin ortalama büyüklüklerinin fazla olmadığı anlaşılmaktadır. Söz konusu bu arazilerde tek seferde sulanan alan büyüklüğü, diğer bir ifadeyle ortalama işletme birimi büyüklüğü 0.40 ha olarak bulunmuştur. Bu durum arazilerin küçük boyutlara bölünerek sulandığını göstermektedir. Elde edilen ortalama işletme birimi sayısı ise 2,70 bulunmuştur. Yani yaklaşık olarak bir arazi 3 eşit parçaya bölünerek sulanmıştır. Bu durum ortalama arazi büyüklükleri dikkate alındığında gerekli olmayabilecek bir durum olarak değerlendirilebilir. Çünkü söz konusu işletme birimi sayısının fazla olması maliyet ve işgücü artışına neden olabilmektedir.

Ele alınan işletmelerin lateral uzunlukları yaklaşık olarak 27 m ile 117 m arasında değişmiş ve ortalama değer 49 m olmuştur. Yıldırım ve Korukçu (1999) lateral boru hatlarının zorunlu kalmadıkça 100 metrenin üzerinde olmaması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu duruma göre sadece 1 işletmenin 100 metreden daha fazla olduğu görülmektedir. Genel itibariyle lateraller 50 metreyi geçmeyecek şekilde dizayn edildiği anlaşılmaktadır.

İncelenen 20 işletmenin CU ve EU değerleri; sırasıyla %91,34-99,50 ve %74,96-97,65 arasında değişmiştir. Bu işletmelerin sadece 3’ü (%15’i) eş su dağılım kriterlerini sağlayabilmiştir. İşletme birimi açısından değerlendirildiğinde; toplam 54 birimin CU ve EU değerleri sırasıyla %90,70-99,97 ve %73,45-99,45 arasında değişiklik göstermiştir. Bu işletmelerin %44,4’ü eş su dağılım koşullarını sağlamıştır. Eş su dağılım kriterlerini sağlayan 3, 19 ve 20 nolu işletmelerin tümünde işletme birimi açısından da sorun gözükmemektedir. Diğer bir ifadeyle bu alanlarda birimler doğru bölümlenmiştir. Ancak, 15, 17 ve 18 nolu işletmelerde sadece birer işletme biriminde kriterlerin sağlandığını diğerlerinde ise eş su dağılımının tam sağlanamadığı görülmektedir.

İncelenen işletmelerinin tümünün ortalama CU ve EU değerleri, sırasıyla %95,55 ile %85,95 olarak bulunmuştur. Bu durumda, Kumkale Ovası’nda tesadüfen seçilen 20 işletmeden elde edilen bu değerlere göre, ovada kurulu damla sistemlerinde genel itibariyle eş su dağılımının sağlanamadığı, yani sistemlerin hatalı tesis edildiği sonucuna varılabilir.

Bilal (1997) Adana-Yakapınar Beldesi’nde bir narenciye bahçesinde kurulmuş olan damla sulama sisteminin eş su dağılımını arazi içerisinde ölçmüş ve dağılım türdeşliğinin iyi olduğunu bildirmiştir. Yazgan ve ark. (2000) İznik yöresinde, Çamoğlu ve Demirel (2006) Çanakale yöresinde ve Kuşçu (2016) Bursa-Mustafakemalpaşa yöresinde yaptıkları çalışmalarda kurulu damla sulama sistemlerini incelemişler ve tekrar projelendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, sistem unsurlarında çok sayıda hatalı seçim olduğunu, sistemlerin koşullara uygun olarak tasarlanmadığını ve bunun sonucu olarak da arazilerde eş su dağılımının olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Alaç (2006) Adana’da yaptığı çalışmada, narenciye bahçesinde kurulu bir damla sulama sistemine ilişkin EU değerlerinin %93 olduğunu bildirmiştir. Bağdatlı (2006), Konya’da rastgele seçilen 11 adet işletmede yürüttüğü çalışmada, CU değerlerini %78 ile %96 arasında bulmuştur.

Eş su dağılımını gösteren Şekil 2 incelendiğinde, kırmızı bölgelerin birçok alanda oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bu da söz konusu bölgelerde, damlatıcılar arasındaki basınç farklılığının %10’u aştığını göstermektedir. Bu alanlarda ya olması gerekenden düşük, ya da fazla basınç elde edilmektedir. Özellikle ana borunun manifold boruya bağlandığı noktalarda yüksek, söz konusu noktadan uzaklaştıkça düşük basınçlı bölgelerin oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu da giriş kısmındaki damlatıcıların daha yüksek debiye, sondaki damlatıcıların da daha düşük debiye sahip olmalarına neden olmaktadır. Böylece bazı bitkilere gereğinden az, bazı bitkilere ise gereğinden fazla su uygulanmaktadır.

Suyun en son ulaştığı noktalarda da düşük basınç değerleri oluşması nedeniyle debideki farkların giderek arttığı düşünülmektedir.

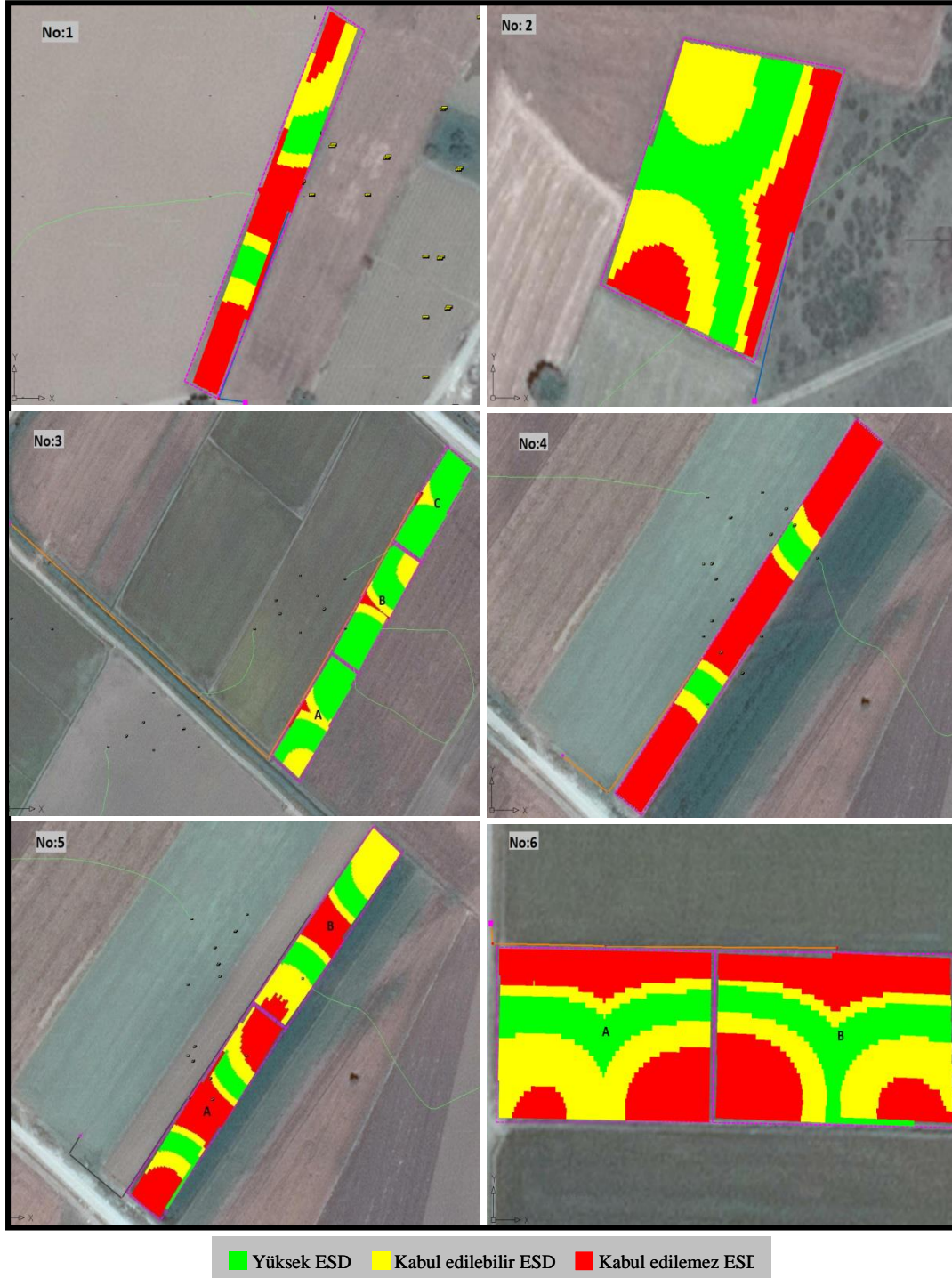


Çizelge 4. Mevcut sistemlere ilişkin elde edilen sonuçlar

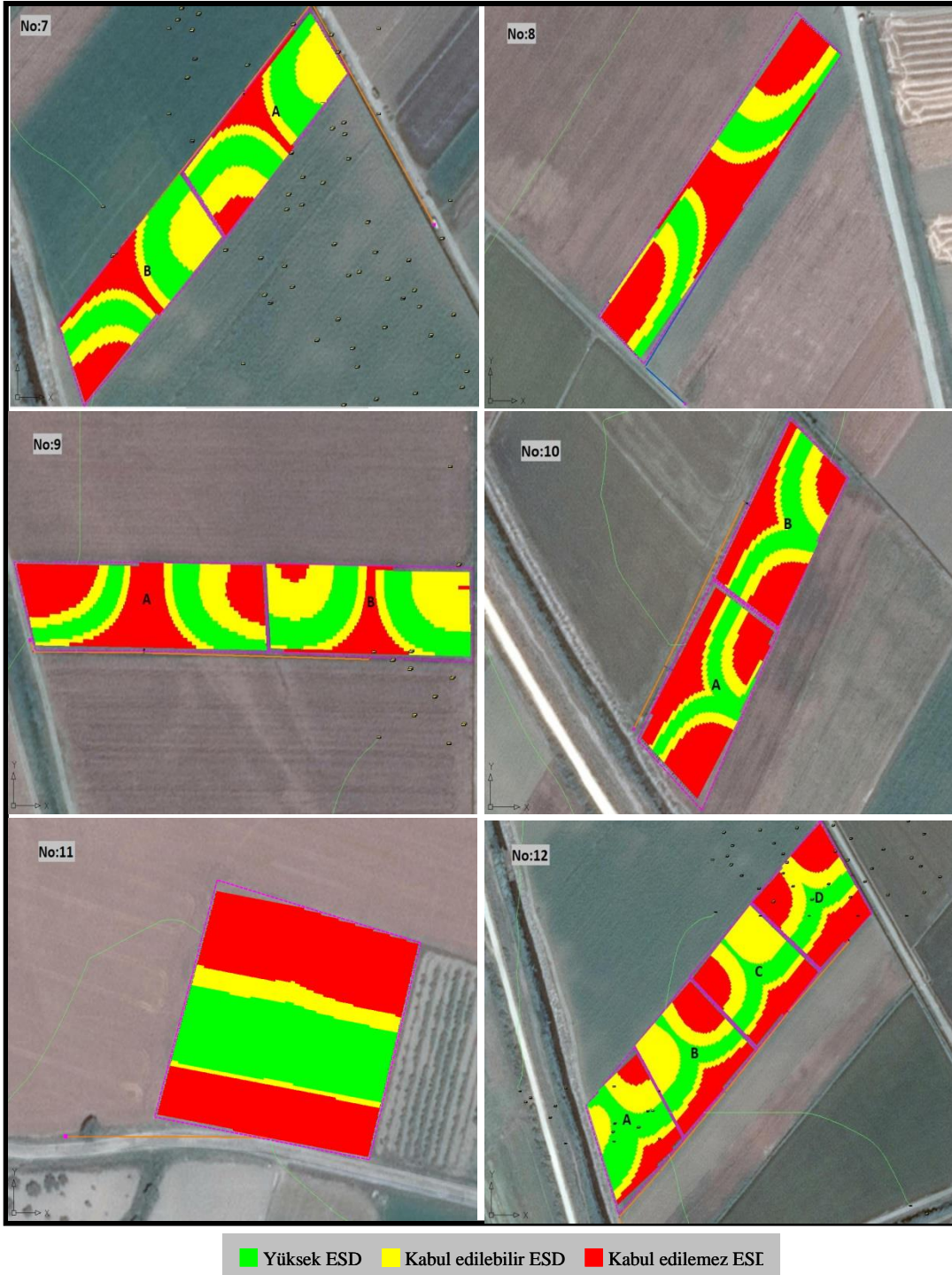
İşletme No	İşletme Birimi	Alan (ha)	Ort. Lateral Uzunluğu (m)	CU (%)	EU (%)
1	-	0,12	53,40	94,51	83,78
2	-	0,32	33,25	96,27	88,38
3*	A*	0,19	37,24	98,17	93,12
	B*	0,19	39,82	98,10	93,06
	C*	0,15	32,58	98,79	95,76
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,53</b>	<b>36,55</b>	<b>98,35</b>	<b>93,98</b>
4	-	0,46	116,63	91,34	76,81
5	A	0,28	57,88	94,30	84,58
	B	0,25	55,78	95,69	88,63
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,53</b>	<b>56,83</b>	<b>95,00</b>	<b>86,61</b>
6	A	0,31	34,22	95,25	86,55
	B	0,33	37,13	94,92	84,46
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,64</b>	<b>35,68</b>	<b>95,09</b>	<b>85,51</b>
7	A	0,32	46,32	96,76	89,23
	B	0,32	47,08	96,33	85,52
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,64</b>	<b>46,70</b>	<b>96,55</b>	<b>87,38</b>
8	-	0,66	94,22	94,72	84,87
9	A	0,38	56,77	94,55	79,03
	B	0,34	48,16	96,64	89,67
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,72</b>	<b>52,47</b>	<b>95,60</b>	<b>84,35</b>
10	A	0,40	44,62	93,66	78,29
	B	0,36	42,49	95,16	83,54
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,76</b>	<b>43,56</b>	<b>94,41</b>	<b>80,92</b>
11	-	0,76	45,16	96,30	87,54
12	A	0,38	28,47	96,59	89,24
	B	0,46	33,83	95,44	86,73
	C	0,44	32,75	95,39	87,27
	D	0,42	30,55	94,50	84,38
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>1,70</b>	<b>31,40</b>	<b>95,48</b>	<b>86,91</b>
13	A	0,44	27,39	93,46	83,33
	B	0,44	26,65	93,65	82,72
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,88</b>	<b>27,02</b>	<b>93,56</b>	<b>83,03</b>
14	A	0,47	25,43	90,70	75,80
	B	0,46	41,80	93,66	74,11
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,93</b>	<b>33,62</b>	<b>92,18</b>	<b>74,96</b>
15	A	0,39	56,82	95,23	86,49
	B*	0,56	39,33	97,56	91,57
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,95</b>	<b>48,08</b>	<b>96,40</b>	<b>89,03</b>
16	A	0,45	42,68	94,27	77,91
	B	0,50	44,80	93,44	73,45
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>0,95</b>	<b>43,74</b>	<b>93,86</b>	<b>75,68</b>
17	A	0,60	52,68	96,26	88,12
	B	0,44	40,05	95,57	85,74
	C*	0,45	40,96	98,06	92,77
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>1,49</b>	<b>44,56</b>	<b>96,63</b>	<b>88,88</b>
18	A	0,84	75,12	95,79	80,33
	B*	0,67	60,99	97,93	92,81
	C	0,34	60,48	96,15	88,35
	<b>Toplam/Ort.</b>	<b>1,85</b>	<b>65,53</b>	<b>96,62</b>	<b>87,16</b>
19*	A*	0,24	29,13	98,80	95,55
	B*	0,23	30,43	98,46	93,56
	C*	0,22	27,65	98,98	95,69
	D*	0,21	29,20	98,53	95,03
	E*	0,29	35,54	98,11	92,32
	F*	0,17	24,38	99,27	97,22
	G*	0,14	17,00	98,98	95,80
	H*	0,11	12,30	99,74	99,07
	I*	0,25	29,59	97,90	93,12
	J*	0,24	28,91	98,79	95,09
	K*	0,28	32,44	98,20	92,46
	L*	0,28	32,96	98,66	95,82
<b>Toplam/Ort.</b>	<b>2,66</b>	<b>27,46</b>	<b>98,70</b>	<b>95,06</b>	
20*	A*	0,84	48,57	97,65	91,67
	B*	0,78	48,11	99,52	97,63
	C*	0,73	43,72	99,96	99,45
	D*	0,70	41,83	99,97	99,30
	E*	0,77	47,25	99,93	98,89
	F*	0,51	37,36	99,94	98,96
<b>Toplam/Ort.</b>	<b>4,33</b>	<b>44,47</b>	<b>99,50</b>	<b>97,65</b>	
<b>Genel Ortalama</b>		<b>1,09</b>	<b>49,02</b>	<b>95,55</b>	<b>95,55</b>

\*Eş su dağılım kriterini sağlayan işletme veya işletme birimleri

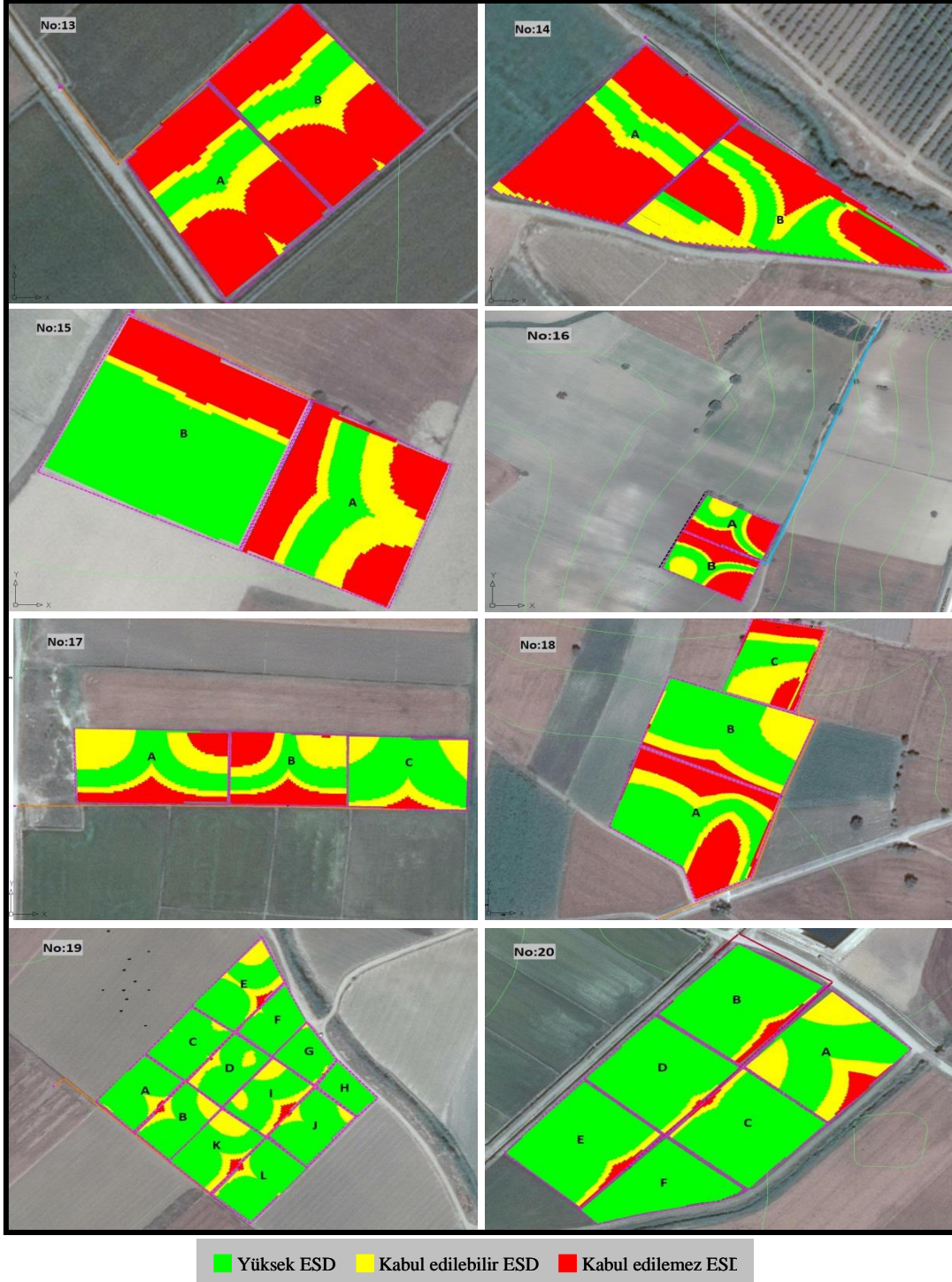




Şekil 2. 1-6 nolu işletmelere ilişkin eş su dağılım (ESD) haritaları



Şekil 2 (Devam). 7-12 nolu işletmelere ilişkin eş su dağılım (ESD) haritaları



Şekil 2 (Devam).13-20 nolu işletmelere ilişkin eş su dağılım (ESD) haritaları

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Çanakkale ilinde sebze üretimi yapılan arazilerden rastgele seçilen 20'sine ilişkin veriler toplanmış ve CAD tabanlı bir program (IrriPro) ile eş su dağılım haritaları oluşturulmuştur.

İncelenen sistemlerin büyük çoğunluğunda filtreleme sistemleri oldukça yetersiz bulunmuştur. Bu durum, zaten eş su dağılımının sağlanamadığı arazilerde, zamanla meydana gelecek tıkanmalar sonucunda eş su dağılımının daha da bozulmasına neden olacaktır.

İncelenen arazilerde bir işletme biriminin ortalama büyüklüğü ve lateral boru uzunlukları çok büyük olmamasına rağmen istenilen eş su dağılımının sağlanamadığı görülmüştür. Bunun nedeninin sistem planlamasında oldukça önemli olan damlatıcı aralığı ve debisi, ana, yan ve lateral boru çapları ve



uzunlukları, pompa seçimi gibi faktörlerin yeterince dikkate alınmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Simulasyon sonuçlarına göre sadece üç işletme istenilen eş su dağılım kriterlerini sağlamıştır. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında 20 işletmeye ait ortalama CU ve EU değerleri istenilen eş su dağılım kriterlerini sağlayamamıştır. Eş su dağılım haritalarına göre, özellikle su giriş yerlerinde basıncın yüksek olmasından kaynaklanan su dağılımı bakımından yetersizliklerin olduğu tespit edilmiştir.

IrriPro programı ile sistem unsurları belirlenen bir damla sulama sisteminin araziye kurulumu yapılmadan önce eş su dağılımının nasıl olacağını bilmesi önemli bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca bu çalışmada olduğu gibi, kurulu sistemlerin eş su dağılımının ne ölçüde sağlandığının araştırılmasına imkan vermektedir. Aksi takdirde çok sayıda işletmeye ait sistem performanslarının değerlendirilebilmesi mümkün olamayabilir. Yapılacak benzer çalışmalarda da hızlı ve doğru bir değerlendirmeye olanak sağlayan bu program kullanılabilir.

Sonuç olarak, incelenen arazilerdeki mevcut damla sulama sistemlerinin tekniğe uygun olarak doğru tasarlanmadığını ve buna bağlı olarak da eş su dağılımının oldukça yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, kurulacak olan damla sulama sistemlerinin istenilen düzeyde eş su dağılımının sağlanabilmesi için mevcut koşullara uygun olarak sistem tasarımının konusunda uzman mühendisler tarafından yapılması ve söz konusu program ile de damla sulama sistemi araziye kurulmadan önce sistemin eş su dağılım düzeyinin belirlenmesi önerilebilir.

**Not:** Çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, FHD-2016-1001 numarası ile Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

#### **Kaynaklar**

- Alaç, V., 2006. Sırta dikim yapılmış narenciye bahçesinde kurulu bulunan damla sulama sisteminin performansının değerlendirilmesi Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Bağdatlı, M.C., 2006. Konya çevresinde sebze bahçelerinde uygulanan damla sulama sistemleri üzerine bir araştırma. S.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Bilal, A., 1997. Adana Yakapınar Beldesinde bir narenciye bahçesinde kullanılan damla sulama sisteminin değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Bralts, V.F., 1986. Operational Principles-Field Performance and Evaluation In: Trickle Irrigation for Crop Production (ed. F. S. Nakayama, D. A. Bucks), Elsevier Science Publisher, B. V. The Netherlands, p.216-223.
- Christiansen, J.E., 1942. Irrigation by Sprinkling. California Agriculture Experiment Station Bulletin, No:670.
- Çamoğlu, G., Demirel, K., 2006. Çanakkale yöresi tarım işletmelerinde kullanılan damla sulama sistemlerinin tasarım ve işletim yönünden incelenmesi. Ege Uni. Ziraat Fak. Derg. 43 (1): 97-108.
- Keller, J., Karmeli, D., 1975. Trickle Irrigation Design. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation Glendora. California, p.133., U.S.A.
- Korukçu, A., 1980. Damla sulamasında yan boru uzunlarının saptanması üzerinde bir araştırma. Ankara Ün. Zir. Fak. Yayınları 742, s.75, Ankara.
- Korukçu, A., Yıldırım, O., 1984. Damla sulamasında su dağılımı açısından yan boru uzunluklarının saptanması. I. Ulusal Kültürteknik Kongresi. Ç.Ü.Z.F. s.16-39, Adana.
- Kuscu, H., Turhan, A., Ozmen N., Aydinol, P., Demir, A.O., 2014. Optimizing levels of water and nitrogen applied through drip irrigation for yield, quality, and water productivity of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Hort. Environ. Biotechnol. 55(2): 103-114.
- Kuşçu, H., 2016. Mustafakemalpaşa ilçesinde salçalık domates yetiştiriciliğinin genel durumu ve damla sulama yönteminde karşılaşılan sorunlar. II.Cilt, s. 1-12. Uluslararası III. Mustafakemalpaşa Sempozyumu. 13-15 Mayıs. Bursa.
- Yazgan, S., Değirmenci, H., Büyükcangaz, H., Demirtaş, Ç., 2000. Bursa yöresi zeytin yetiştiriciliğinde sulama sorunları. s. 275-282. Türkiye 1. ve 2.'lik Sempozyumu. 6-9 Haziran. Bursa.
- Yıldırım, O., Korukçu, A., 1999. Damla Sulama Sistemlerinin Projelenmesi. A.Ü. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 272s., Ankara.



Araştırma Makalesi/Research Article

## Çanakkale İli Açık Alan Domates Yetiştiriciliğinde Pestisit Kalıntılarının QuEChERS Yöntemi ile Araştırılması

Burak Polat

Osman Tiryaki\*

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE

\*Sorumlu Yazar: osmantiryaki@yahoo.com

Geliş Tarihi: 30.03.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

### Öz

Bu çalışmada, 2017 yılında açık alan domates yetiştiriciliği yapılan Çanakkale ilinde Entegre zararlı yöntemi gözetilerek mücadele ve geleneksel mücadele yapılan alanlardaki pestisit kalıntıları araştırılmıştır. Bu amaçla Dardanos, Dümrek ve Çıplak köyünde deneme parsellerinden TC Tarım Bakanlığı Standart Örneklemeye metodu kullanılarak domates örnekleme yapılmıştır. Analizlerde uluslararası alanda başarıyla uygulanan QuEChERS analiz yöntemi uygulanmıştır. Kromatografik analizler LC-MS/MS (Sıvı Kromatografi/Kütle Spektrometresi) sisteminde yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hiçbir pestisit kalıntısı MRL (Maksimum Kalıntı Seviyesi) düzeyini aşmamıştır. Sadece chlorpyrifos-methyl, fenamidone, propamocarb ve pyrimethanil'in kalıntı seviyesi tayin limitinin (LOQ) üzerinde çıkmıştır. Elde edilen bu değerlerde MRL'nin çok altındadır.

**Anahtar kelimeler:** Domates, pestisit kalıntısı, MRL, QuEChERS

### Investigation of Pesticide Residues in Tomato Growing Open-Fields of Çanakkale Province by QuEChERS Method

#### Abstract

In this study, pesticide residues were investigated in open field tomato cultivation performed in Çanakkale province in 2017 by taking into account the IPM and traditional farming. For this purpose, tomatoes sampled from Dardanos, Dümrek and Çıplak villages the experimental parcels according to the Standard Sampling Method of TR-Ministry of Agriculture. QuEChERS analytical method, which is applied successfully on international level, has been used for the analyses. Chromatographic analyzes were performed on an LC-MS/MS (Liquid Chromatography/Mass Spectrometer). According to the results of analysis, no pesticide residues exceeded the MRL level. Only the residue level of chlorpyrifos-methyl, fenamidone, propamocarb and pyrimethanil is found above the limit of quantification (LOQ). The obtained values were found well below the MRL.

**Keywords:** Tomato, pesticide residue, MRL, QuEChERS

### Giriş

Günümüzde Dünya nüfusunun beslenmesi için tarımsal üretimi nitel ve nicel yönünden artırmak gerekir. Bunu sağlamak için de pestisitlerin kullanımı kaçınılmazdır. Pestisitler insektisit, fungusit, herbisit, büyüme düzenleyici gruplarını içerirken çok farklı kimyasal yapılara, fiziksel özelliklere ve farklı etki mekanizmalarına sahiptirler (Tomlin, 2015). Pestisitlerin çoğu insan sağlığını olumsuz etkileyen toksik maddelerdir. Bundan dolayı etken madde ve formülasyonun toksikolojik ve biyolojik etkileri bilinmelidir. Bu anlamda günlük kabul edilebilir alım (ADI mg/kg vücut ağırlığı/gün) ve gerekirse akut referans doz (ARfD mg/kg bw) değerlendirmeleri yapılmalıdır (Hamilton ve ark., 2017).

Sebze ve meyveler insan mineral madde, mikroelement, vitamin, antioksidant ve fitosterol kaynağı olmalarıyla insan sağlığında önemli rol oynarlar. Domates insan beslenmesinde önemli rol oynamakta ve çoğunlukla tüketilen sebzelerin başında gelmektedir. Türkiye yıllık 1.806.703 da alandan 12,6 milyon ton domates üretimi yaparak Çin, Hindistan ve ABD'nin ardından dünyada 4. sırada yer almaktadır (TUİK, 2016). Domatesin % 4,6'sı Çanakkale ilinde üretilmekte olup 83.986 dekarlık bir alanda 579.100 ton ürün elde edilmektedir. Domates, Çanakkale ekonomisi için önemli olmakla birlikte son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi, Çanakkale ilinde de Domates güvesi (*Tuta absoluta*) domatesin ana zararlısı haline gelmiştir. Zararlı ile mücadele yapılmaz ise üründe %100'e yaklaşan kayıplar olmaktadır. Bundan dolayı mücadelesinde hızlı ve etkili bir çözüm için kimyasal mücadele daha çok tercih edilmektedir (Polat ve ark., 2015; Polat ve ark., 2016). Domates üretiminde hastalık ve zararlılardan meydana gelen zararı azaltmak amacıyla yoğun bir pestisit kullanımı tercih edilmektedir. Sebze ve meyvelere olan ihtiyaç nedeniyle tüketiciler ürünlerinde pestisit kalıntısı içermesini istemezler.



Bundan dolayı günümüzde pestisit kalıntısını azaltıcı stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Tarımsal ürünlerin pestisit kalıntılarında ari olması ulusal tüketim ve dış ticaret yönüyle özel bir öneme sahiptir. Avrupa’da dolaşan ürünlerde pestisit kalıntısı nedeniyle uyarı alan ülkeler kalıntı uyarısı alan ülkeler RASFF (Hızlı Alarm Sistemi, Rapid Alarm System for Food and Feed) haftalık ilan edilmektedir. RASFF verilerine göre pestisit kalıntısı nedeniyle domateslerde 2017 yılında bir adet uyarı bulunmaktadır. Bu uyarı chlorpyrifos ve pirimiphos-methyl etkili maddelerine ait olduğu bildirilmiştir (RASFF, 2018).

Domateslerde pestisit kalıntıları ile ilgili pek çok araştırma yapılmıştır. Baltacı (2015) domatesleri imidacloprid, fenazaquin ve lambda cyhalothrin ile ilaçlamış ve hasat edilen domatesleri çeşitli yıkama işlemlerine tabii tutmuştur. Domateslerin ozonlu su ile yıkanması ile imidacloprid %40,9 fenazaquin, %57,8 ve lambda cyhalothrinin %20,4 oranında azalırken bu oran su ile yıkama işleminde sırasıyla %32,6, %57,9 ve %8,3 oranında azaldığını bildirmiştir.

Şarkaya Ahat, (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada Domateslere acetamiprid, chlorantraniliprole, deltamethrin, lambda cyhalothrin aktif maddeli pestisitler 10 gün ara ile ikişer defa uygulanmıştır. Chlorantraniliprole, deltamethrin ve lambda cyhalothrin’in kalıntı seviyelerinin her iki uygulamada da Avrupa Birliği (AB) ve Türk Gıda Kodeksi (TGK) maksimum kalıntı limiti (MRL) değerlerine ulaşmadığını belirlemiştir. Acetamiprid’in ise birinci uygulamada AB (0,2 mg/kg) ve TGK (0,15 mg/kg) belirtilen MRL seviyesine ulaşmadığı, ancak ikinci uygulamadan 2 saat sonra alınan örneklerinde (0,154 mg/kg) ve ikinci uygulamadan 7 gün sonra alınan örneklerinde (0,192 mg/kg) TGK MRL seviyesinin üzerinde kalıntı tespit edilmiş olmasına rağmen bunun AB MRL değerine hiçbir şekilde ulaşmadığını bildirmiştir.

Ersoy ve ark. (2011)’nın yaptıkları bir çalışmada domateslerde ruhsatlı olmayan oxamyl’de, MRL değerinin (0,01 mg/kg) 7 katı seviyede kalıntı bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise Mustafakemalpaşa’da sanayi domateslerinde 9 organik fosforlu (OP) pestisit kalıntıları araştırılmıştır. Hasatın başında ve sonunda 15 örnekte, MRL düzeyini geçmeyen dichlorvos’a rastlanılmıştır. Domates örneklerinin 10 adetinde ise domateslerde ruhsatlı olmayan methamidophos bulunmuştur (Güncan ve Durmuşoğlu, 2003). Domateste, Zengin ve Karaca (2017) tarafından yapılan başka bir çalışmada Uşak’da sera alanlarından alınan domates örnekleri LC/MS/MS ve GC/MS cihazlarında analiz edilmiştir. 60 domates örneğinin, %63’ü tayin limitinin (LOQ) altında kalıntı içermiştir. Kalıntı bulunan %37’lik dilimde ise MRL’nin aşılmadığı görülmüştür. Çoğunlukla da imidacloprid tespit edildiği bildirilmiştir. Tatlı (2006) Ege Bölgesinde yetiştirilen yaş meyve-sebze örneklerinde 50 adet pestisit kalıntısını araştırdığı çalışmada domates örneklerindeki kalıntıların LOQ’ nun altında bulunmuştur.

Tiryaki ve ark. (2009) domateslerin analizinde örneklerin a homojenliğine dikkati çekmiş ve analizlerden önce örneğin homojenliğinin teste edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. 5 ve 50 g analitik porsiyon ile yaptıkları denemede ve analizlerde F testi ile örneğin homojen olarak karıştığını belirlemişlerdir. Örnekleme sabitesini de ( $K_s$ ), hesaplayarak 1,24 kg olduğunu bildirmiştir.

Pestisit kalıntı analizlerinde son yıllarda en fazla kullanılan yöntem “QuEChERS” (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) yöntemidir. Yöntemi, meyve ve sebzelerde farklı yapıya sahip, fazla miktarda pestisit farklı örnek matrislerde analizlerine imkân veren hızlı, zor ve pahalı olmayan, etkin, sağlam ve güvenilir metot olarak Anastassiades ve ark. (2003) tanımlamışlardır. Bu metodun çok fazla geniş bir analitik kapsam içermemesi, gaz kromatografisi (GC) ve sıvı kromatografisinde (LC) analize uygun bir ekstraksiyon yöntemi olması nedeniyle, kalıntı analizi yapan laboratuvarların çoğu uygulamaktadır. Bu metot daha sonra farklı kimyasallar kullanılarak modifiye edilmiştir (Çetinkaya Açar, 2015). Lehotay ve ark. (2005) tarafından daha güçlü asetat tamponlama yaparak modifiye edilmiş ve Association of Official Analytical Chemists (AOAC) Official Method 2007.01 resmi analiz metodu olarak kabul edilmiştir (Anonim, 2007). Anastassiades ve ark. (2007)’nin keşfettiği zayıf sitrat tamponlama uygulaması ise “European Committee for Standardization (CEN) Standard Method EN 15662” resmi metodu olmuştur. Çalışmamızda QuEChERS yönteminin AOAC 2007.01 versiyonu uygulanmıştır.

Üreticiler hastalık ve zararlı mücadelesi için yaygın olarak ve aşırı miktarda pestisit kullanmaktadırlar. Aşırı ve bilinçsiz kullanımlar sonucu, tarım ürünleri üzerinde ciddi kalıntı problemleri oluşabilmektedir. Bu sebeple ilimizde yoğun üretimi olan ve gerek il içinde gerekse ülke içinde birçok tüketici tarafından kullanılan domates meyvesindeki pestisit miktarlarının belirlenmesine



İhtiyaç duyulmuştur. Entegre zararlı yönetimi (Integrated Pest Management, IPM) programlarında, zararlı türlerin popülasyon yoğunlukları ve çevre ile olan ilişkileri dikkate alınarak ekonomik eşik seviyelerine göre pestisitler uygulanmaktadır. Bu çalışmada, domateslerin kalıntı içeriğini izlemek için, hem IPM uygulanan alanlardan, hem de geleneksel tarım alanlarından domates meyveleri toplanarak varsa pestisit kalıntılarını belirlemek ve QuEChERS yöntemini kullanarak her iki domates üretim şeklinde de seviyelerini değerlendirmek amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem Çözücü ve Kimyasallar

Çizelge 1’de özellikleri verilen pestisit standartları Dr. Ehrenstorfer’den temin edilmiş olup chlorpyrifos-methyl, propamocarb, pyridaben ve pyrimethanil %98,5 fenamidone %99,6 azoxystrobin ve chlorpyrifos ise %99,9 saflıktadır. Analizlerde asetonitril (saflık: %99,9, MeCN, LiChrosolv, Merck), NaCl (sodyum klorür, Merck), analitik saflıkta MgSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O (Merck) ve PSA (Primary Secondary Amine, 40 µm, Analitik saflıkta, Varian) çözücü ve kimyasallar kullanılmıştır. LC-MSMS analizinde kullanılmak üzere Methanol (MeOH %99,9 saflıkta Merck) mobil faz olarak kullanılmıştır.

Çizelge 1. Etkili maddelerin bazı özellikleri (PPDB, 2018)

	ADI–Kabul edilebilir günlük alım miktarı (mg/kg/bw/day)	Memeliler – Akut LD <sub>50</sub> (mg/kg)	ARfD – Akut referans doz (mg/kg bw /day)	Koc değeri	Sağlık sorunları
Azoxystrobin	0,2	> 5000	-	589	Cilt tahriş edici Göz tahriş edici
Chlorpyrifos	0,001	66	0,005	5509	Üreme/gelişme etkileri Kolinesteraz inhibitörü Nörotoksik
Chlorpyrifos-methyl	0,01	5000	0,1	4645	Kolinesteraz inhibitörü Cilt tahriş edici Cilt sensitizörü Nörotoksik
Fenamidone	0,03	2028	-	-	Göz tahriş edici
Propamocarb	0,29	-	1,0	-	Cilt tahriş edici
Pyridaben	0,01	161	0,05	-	-
Pyrimethanil	0,17	4150	-	-	-

### Cihaz ve Gereçler

Örneklerdeki pestisit içerikleri ve miktarları Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’nde bulunan LC-MS/MS (Waters Acquity UPLC+Acquity TQD) sistemi kullanılarak belirlenmiştir. LC’de ACQUITY UPLC® BEH C18 (1,7 µm 2,1 mm x 100 mm) kolonu kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi 20 µl olarak uygulanmıştır. 5 mM Amonyum asetat + %5 methanol (MeOH) (A) ve 5 mM Amonyum asetat %95 MeOH (B)’dan oluşan gradient çözücü karışımı kullanılmıştır. Gradient akış formatı Çizelge 2.’de verilmiştir. Akış oranı 0,3 ml/dak ve toplam koşum süresi 15 dakikadır.

Ayrıca 50 ml’lik santrifüj tüpüne uyan rötarlı santrifüj (Hettich EBA 280, 4500 rpm), hassas terazi (Shimadzu ATX224, ±0,0001 g), blender (Waring blender), Vortex karıştırıcı (Velp scientifica), cam GC viyali (Agilent technologies, 1,5 ml), N<sub>2</sub> kullanılmıştır. Ayrıca mikropipet, cam şırınga (Hamilton), Falkon tüpü (50 ml), ölçü silindiri, balon joje, tek kullanımlık pipet ve tartım kapları da kullanılan cam malzeme ve ekipmanlar arasındadır.

Çizelge 2. Gradient çözücü akış programı (A= 5mM AA % 5 MeOH; B=5mM AA % 95 MeOH)

Zaman (dak.)	Akış (mL/dak)	%A	%B
--------------	---------------	----	----

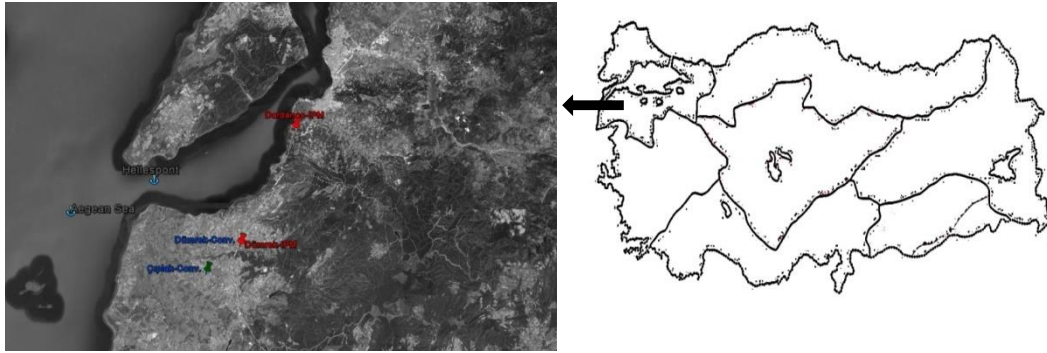
1		0,30	99,9	0,1
2	0,50	0,30	99,9	0,1
3	10,00	0,30	0,1	99,9
4	12,50	0,30	0,1	99,9
5	12,60	0,30	99,9	0,1
6	15,00	0,30	99,9	0,1

### Kalibrasyon Çözeltilerinin Hazırlanması

Çizelge 1.'de verilen pestisit standartlarından kalibrasyon solüsyonları 1-50 pg/μl kalibrasyon sınırlarında MeCN ile matrisli kalibrasyon olarak hazırlanmıştır. Kalibrasyon 6 seviyeli yapılmıştır. Matrisli kalibrasyon için Kodeks sınıflandırılmasında verilen ürünlerden temsili matris seçilmiştir. Elma matrisi Sınıf II'yi (yüksek oranda su içeren ve düşük ya da hiç klorofil içermeyen) domates yerine temsilen kullanılmıştır (CAC, 2003; SANTE, 2017).

### Denemenin Kurulması ve Örnekleme

Çalışma, 2017 (Mayıs-Eylül) üretim sezonu boyunca açık alanda domates yetiştiriciliğinin yapıldığı Çanakkale İli Dardanos beldesi, Çıplak ve Dümrek köyünde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1.). Çalışmada Çizelge 3.'de belirtildiği üzere *Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Troy F<sub>1</sub> domates çeşitleri kullanılmıştır. Her biri 2 da olan dört adet deneme parselinin ikisinde (Dümrek ve Çıplak köyü) geleneksel mücadele uygulanmalarında üreticiye herhangi bir tavsiyede bulunulmamıştır. Dardanos (ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Uygulama Alanı) parselinde uygulamalar ve diğer kültürel işlemler tarafımızdan yapılmış olup Dümrek köyü deneme alanlarında ise uygulamalar ve ilaçlar tamamen bizim denetimimizde üretici tarafından yapılarak Entegre mücadele uygulanmıştır. Herbir parselden domates örnekleri Eylül 2017 de hasat edilmiştir. Örnek alma, Tarım Bakanlığı'nın Standart Deneme Metodu (Anonim, 2011) adlı dokümanda yer alan esaslar dikkate alınarak yapılmıştır. Örneklerin toplanmasında X şeklindeki sistematik örnekleme metodu kullanılmıştır. Her parselden en az 3 kg domates içeren 10 adet örnek torbası alınarak numuneler analiz edilene kadar derin dondurucuda etiketlenerek saklanmıştır. Analizler Şekil 2.'de verilen işlem akış şemasına göre yapılmıştır. Her deneme parselden alınan laboratuvar örneklerinden üç analitik porsiyon analize alınarak LC-MS/MS'de üç tekrarlı ölçüm yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan deneme alanları

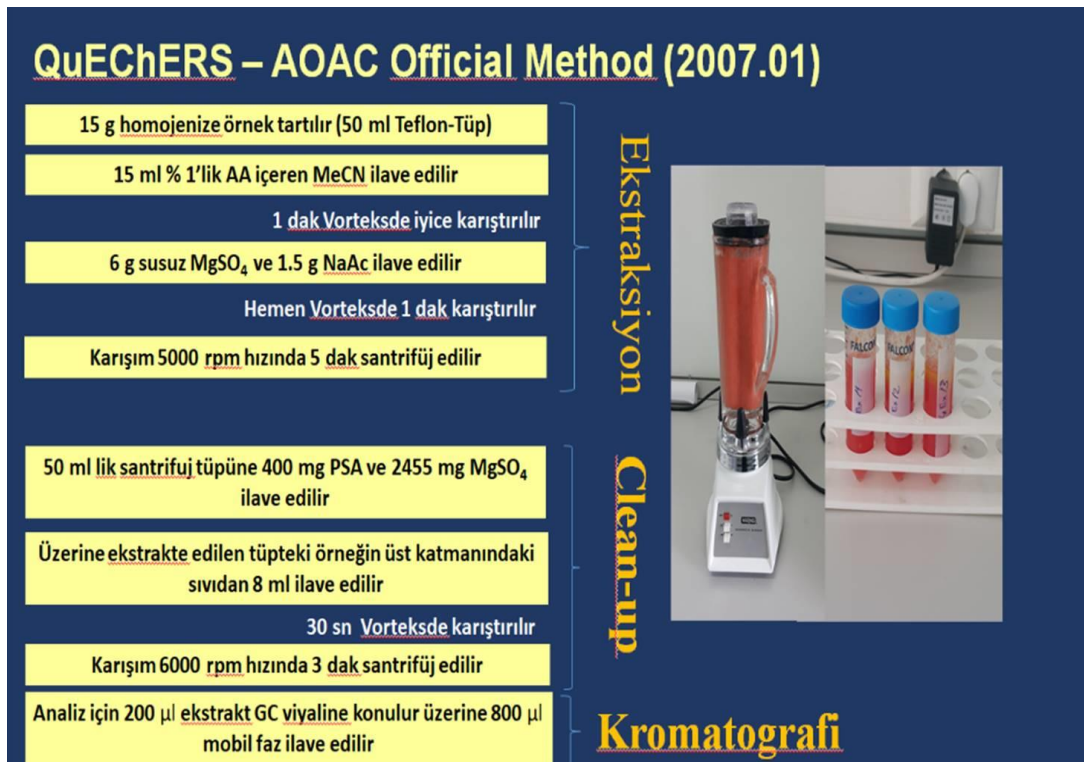
Çizelge 3. Çalışma alanı ve parsel bilgileri

Çalışma Alanı	Yer	Çeşit	Koordinat
Entegre mücadele	Dardanos	<i>L. esculentum</i> Mill. cv. Troy F <sub>1</sub>	40° 4'28.68"K 26°21'51.48"D
	Dümrek	<i>L. esculentum</i> Mill. cv. Troy F <sub>1</sub>	39°58'16.72"K 26°18'4.52" D
Geleneksel mücadele	Dümrek	<i>L. esculentum</i> Mill. cv. Troy F <sub>1</sub>	39°58'19.46"K 26°18'5.50" D
	Çıplak	<i>L. esculentum</i> Mill. cv. Troy F <sub>1</sub>	39°56'49.00"K 26°15'46.04" D

### Ekstraksiyon ve Clean up



Yaş tarımsal ürünlerde kalıntı analizleri için kullanılan QuEChERS metodunun, Lehotay ve ark. (2005) tarafından modifiye edilen AOAC Official Method 2007.01 versiyonu kullanılmıştır (Anonim, 2007). Derin dondurucudaki örneklerden her parsel için yaklaşık 1 kg (en az on adet) laboratuvar örneği alınmış, blender ile homojenize edilmiştir (EC, 2002). Ekstraksiyon ve clean-up (ekstraktın istenmeyen bileşiklerden arındırılması) için yaklaşık 15 g iyi homojenize edilmiş domates örnekleri 50 mL santrifüj tüplerine yerleştirilmiş ve % 1 asetik asit içeren 15 mL MeCN ilave edilmiştir. Tüpler daha sonra 1 dakika vorteksle karıştırılmıştır. Karışım üzerine 12,30 g  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  ve 1,5 g sodyum asetat ile ilave edilmiş ve  $MgSO_4$ 'un topaklanmasını önlemek için hemen tüp 1 dakika vortekslenmiştir. Sonra 5000 rpm'de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Üstten 8 mL süpernatant alınarak, içinde 200 mg PSA ve 2455 mg  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  bulunan ile 50 mL'lik Falcon tüpüne aktarılmıştır. Bir mL ekstraktın clean-up işlemi için 25 mg PSA ve 307 mg  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  gereklidir. Tüpteki karışım tekrar 30 saniye vortekslenmiş ve sonrasında 6000 rpm'de 3 dakika santrifüjlenmiştir. Karışımın üzerindeki süpernatantan GC viyallerine 3 tekrarlı 200 µl ekstrakt konulmuş ve üzerine 800 µl mobil faz ilave edilerek LC-MS/MS cihazında analiz yapılmıştır. Yöntemin tüm analitik basamakları (ekstraksiyon, clean-up ve kromatografi) Şekil 2.'de özet olarak şematize edilmiştir.



Şekil 2. Uygulanacak QuEChERS - AOAC 2007.01 versiyonu analiz yönteminin işlem basamakları (Lehotay ve ark., 2005)

### Bulgular ve Tartışma

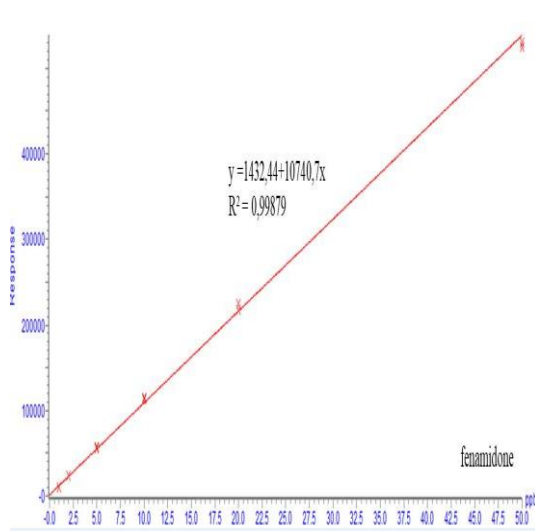
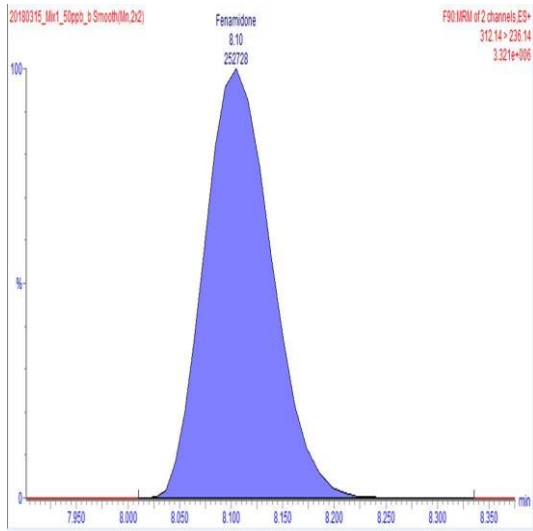
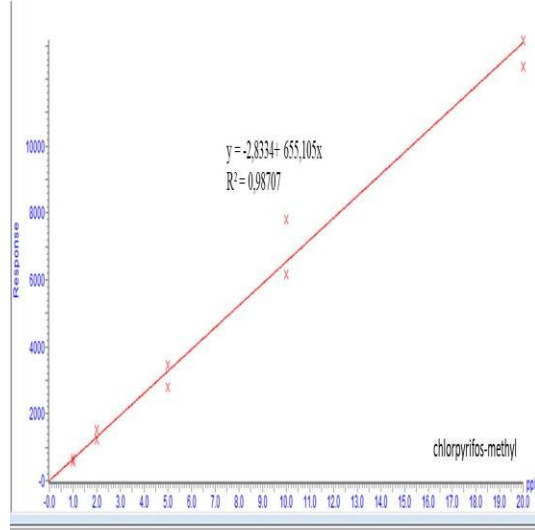
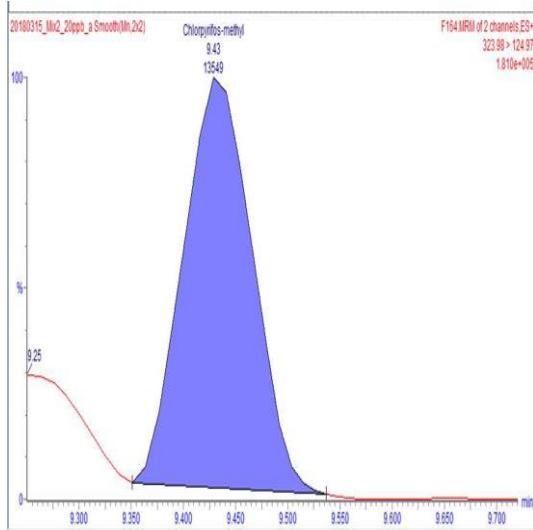
Tüm pestisitlerin LC-MS/MS sisteminde matrisli kalibrasyon eğrileri ve kalibrasyon denklemleri 1–50 pg/µl kalibrasyon sınırlarında doğrusal ( $R \geq 99$ ) olarak bulunmuştur. Matrisle kalibrasyonlarda kalibrasyon denklemi analitik fonksiyon olarak tanımlanmaktadır (Yolcu Omeroglu ve ark. 2018). Doğrusallık için gerekli kriterlerin en önemlisi korelasyon katsayısının  $R \geq 99$  olması gerekir (Tiryaki, 2006; Tiryaki ve ark., 2008). Pestisitlerin analitik fonksiyonları analizlerde pestisit miktarı hesaplamasında kullanılmıştır (Çizelge 4.).

LOQ nun üzerinde kalıntı tespit edilen chlorpyrifos-methyl, fenamidone, propamocarb ve pyrimethanil'in matrisli standartlarla kromatogramları (50 pg/µL) ve matrisli kalibrasyon eğrileri çizilmiştir (Şekil 3 ve 4).

Çizelge 4. Pestisitler için 6 seviyeli matrisli kalibrasyon ile elde edilen analitik fonksiyon ve korelasyon katsayısı

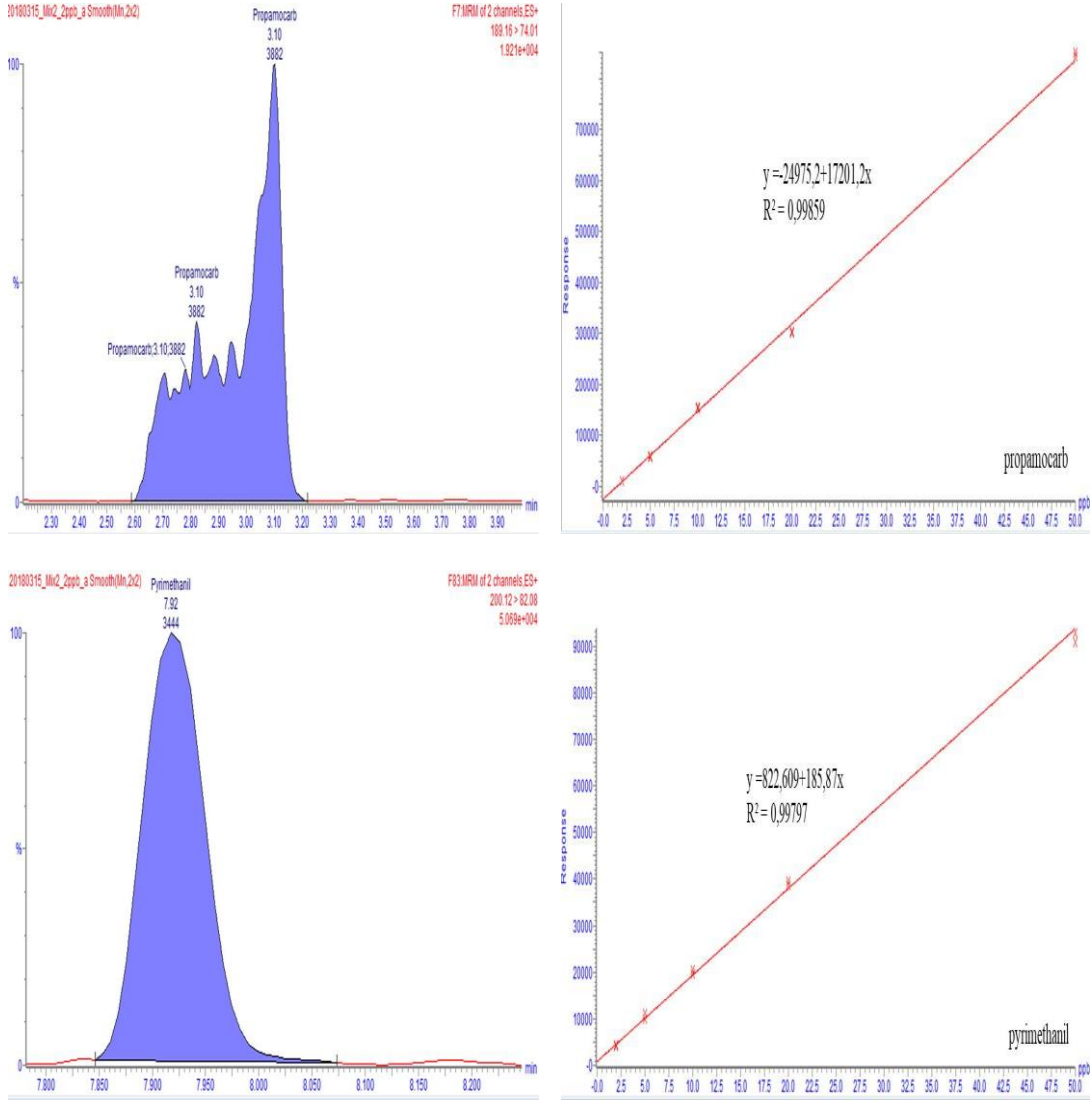
Pestisit	Doğrusal sınır pg/ $\mu$ l	Analitik faonjsiyon (Doğrusal denklem) $y=a+bx$	Korelasyon katsayısı $R^2$
Chlorpyrifos-methyl	1-50	$y = -2,8334 + 655,105x$	0,98707
Fenamidone	1-50	$y = 1432,44 + 10740,7x$	0,99879
Propamocarb	1-50	$y = -24975,2 + 17201,2x$	0,99859
Pyrimethanil	1-50	$y = 822,609 + 185,87x$	0,99797

<sup>a</sup>  $x$ = LC-MS/MS sistemine injekte edilen miktar,  $y$ = detektör tepkisi



(a) Matrisli standartlarla chlorpyrifos-methyl ve fenamidone kromatogramları (50 pg / $\mu$ l) (b) Matrisli kalibrasyonlarda chlorpyrifos-methyl ve fenamidone'ün kalibrasyon eğrileri

Şekil 3. Chlorpyrifos-methyl ve fenamidone'nin kromatogramları ve kalibrasyon eğrileri



(a) Matrisli standartlarla propamocarb ve pyrimethanil (b) Matrisli kalibrasyonlarda propamocarb ve pyrimethanil'in kromatogramları (50 pg / $\mu$ l) kalibrasyon eğrileri

Şekil 4. Propamocarb ve pyrimethanil'nin kromatogramları ve kalibrasyon eğrileri

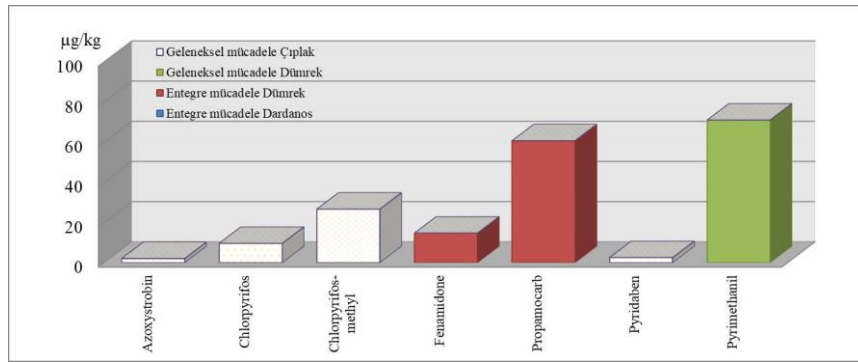
Analizlerde elde edilen 7 pestisit in dedeksiyon limiti (LOQ) ve MRL değerleri Çizelge 5.'de verilmiştir. Domateslerde bulunan kalıntı seviyeleri 2,0-71,0  $\mu$ g/kg arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu kalıntı seviyelerinin hiç birinin MRL'nin üzerinde değildir.

Geleneksel mücadele yapılan parsellerden Çıplak köyünde domateslerde 26,6  $\mu$ g/kg chlorpyrifos-methyl kalıntısı bulunmuştur, bu değer 500  $\mu$ g/kg MRL değerinin çok altındadır. Diğer 3 parselde bu pestisit in kalıntısına rastlanmamıştır. Benzeri durum azoxystrobin, chlorpyrifos ve pyridaben etkili maddeleri içinde geçerlidir. Geleneksel mücadele yapılan Dümrek köyünde domateslerde 71  $\mu$ g/kg pyrimethanil kalıntısı bulunmuş olup MRL'nin çok altındadır. Diğer 3 parselde bu pestisit in kalıntısına rastlanmamıştır.

IPM- uygulanan Dardanos parselindeki domates örneklerinde iz değerinde de olsa pestisite rastlanılmamıştır. Dümrek köyündeki IPM parselinde fenamidone ve propamocarb kalıntıları bulunmuştur. İki etkili madde için de kalıntı seviyesi LOQ'nun üzerindedir ancak MRL'nin 67'de biridir. Bu kalıntının da daha önceki yıllardan kalan veya komşu tarla ve bahçelerde yapılan ilaçmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Şekil 5.'de tüm parsellerde domates örneklerindeki kalıntı durumları görsel olarak görülmektedir.

Çizelge 5. Domates örneklerinde belirlenen kalıntı, LOQ ve MRL değerleri ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )

Pestisit	LOQ $\mu\text{g}/\text{kg}$	AB MRL $\mu\text{g}/\text{kg}$	Entegre mücadele		Geleneksel mücadele	
			Dardanos	Dümrek	Dümrek	Çıplak
Azoxystrobin	3	3000	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,0
Chlorpyrifos	10	10	<LOQ	<LOQ	<LOQ	9,6
Chlorpyrifos-methyl	20	500	<LOQ	<LOQ	<LOQ	26,6
Fenamidone	3	1000	<LOQ	14,7	<LOQ	<LOQ
Propamocarb	3	4000	<LOQ	60,6	<LOQ	<LOQ
Pyridaben	3	300	<LOQ	<LOQ	<LOQ	2,5
Pyrimethanil	5	1000	<LOQ	<LOQ	71,0	<LOQ



Şekil 5. Domates örneklerinde belirlenen pestisit kalıntıları

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 2017 (Mayıs-Eylül) üretim sezonu boyunca açık alanda domates yetiştiriciliğinin yapıldığı Çanakkale ili Dardanos beldesi, Çıplak ve Dümrek köylerinde domateslerdeki pestisit kalıntı durumları ortaya çıkartılmıştır. Entegre mücadele uygulanan ve geleneksel tarım yapılan hiçbir parselde MRL ye eşit ya da AB-MRL üstü kalıntı tespit edilmemiştir. Sadece chlorpyrifos-methyl, fenamidone, propamocarb ve pyrimethanil'in kalıntı seviyesi dedekte edilebilen seviyenin (LOQ) üzerinde çıkmıştır. Ancak bu değerlerde MRL'nin çok altındadır. Bu verilere göre, Çanakkale ilinde açık alanlarda domates yetiştiriciliği yapan üreticilerin pestisit uygulamaları ve bekleme süresi gibi konularda bilinçli olduğu söylenebilir.

### Teşekkür

LC-MS/MS analizlerindeki yardımlarından dolayı Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nde görevli Ziraat Mühendisi Uğur Çiftçi'ye teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D., Schenck, F.J., 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and dispersive solid-phase extraction for the determination of pesticide residues in produce, *Journal of AOAC Inter.* 86: 412-431.
- Anastassiades, M., Scherbaum E., Tassdelen, B., Stajnbaher D., 2007. Wiley-VCH, Weinheim. İn: Ohkawa H., Miyagawa H., Lee P.W. (Eds.). *Crop protection, public health, environmental safety.* Germany. 439 p.
- Anonim, 2007. AOAC Official Method 2007.01 Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate Gas Chromatography/Mass Spectrometry and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry First Action 2007. [https://nucleus.iaea.org/fcris/methods/AOAC\\_2007\\_01.pdf](https://nucleus.iaea.org/fcris/methods/AOAC_2007_01.pdf) (Erişim Tarihi:16.02.2018).
- Anonim, 2011.T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü.Bitki veya Bitkisel Ürünlerde Bitki Koruma Ürünlerinin Kalıntı Denemelerinin Yapılması İle İlgili Standart Deneme Metodu (<https://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/22.pdf>), Erişim Tarihi: 01.03.2018.
- Baltacı, M.H., 2015. Ozonla pestisit giderimi uygulamasının domateste renk ve C vitaminine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisan Tezi. Ankara.



- CAC, 2003. Codex Alimentarius Commission Guidelines on good laboratory practice in pesticide residue analysis. CAC/GL 40-1993 [http://www.fao.org/input/download/standards/378/cxg\\_040e.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/378/cxg_040e.pdf) Erişim 15 Mart 2018
- Çetinkaya Açar, Ö., 2015. Pestisit analizleri eğitim notu. T.C: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Kalıntı/Pestisit Birimi.
- EC, 2002. Commission Directive 2002/63/EC of 11 July 2002 Establishing Community Methods of Sampling for the Official Control of Pesticide Residues in and on Products of Plant and Animal Origin and Repealing Directive 79/700/EEC. Offi. J. Euro. Comm. 2002, L 187/30, 1–14.
- EC, 2018. EU Pesticide Database. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticidesdatabase/public/?event=pesticide.residue.selection&language=EN> Erişim Tarihi 1 Şubat 2018
- Ersoy, N., Tatlı, Ö., Özcan, S., Evcil, E., Coşkun, L.Ş., Erdoğan, E., 2011. LC-MS/MS ve GC-MS' le bazı sebze türlerinde pestisit kalıntılarının tespiti. Selçuk Tarım ve Gıda Bil. Der. 25(3):79-85.
- Güncan, A., Durmuşoğlu, E., 2003. Mustafakemalpaşa (Bursa)'da yetiştirilen sanayi domatesinde bazı organik fosforlu insektisit kalıntıları üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol.Derg., 27(3):223-230.
- Hamilton, D., Yoshida, M., Wolterink, G., Solecki, R., 2017. Evaluation of pesticide residues by FAO/WHO JMPR". In Ambrus A and Hamilton D (Eds.). Food safety assessment of pesticide residues, World Scientific, New Jersey, 113-196.
- Lehotay, S. J., Maštovská, K., Lightfield, A. R., 2005. Use of buffering and other means to improve results of problematic pesticides in a fast and easy method for residue analysis of fruits and vegetables. Journal of AOAC Inter. 88(2):615-629.
- Polat, B., Özpınar, A., Şahin, A.K., 2015. Çanakkale ilinde domates güvesi (Meyrick 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae)'nin konukçuları ve bulaşma oranının belirlenmesi. Bit Kor Bull, 55(4):331-339.
- Polat, B., Özpınar, A., Şahin, A.K., 2016. Studies of selected biological parameters of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick), (Lepidoptera: Gelechiidae) under natural conditions. Phytoparasitica 44(1):192-202. PPDB (2018): Pesticides Properties Data Base <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/atoz.htm>. Accessed 1 March 2018.
- RASFF, 2018. Rapid Alert System for Food and Feed. <https://webgate.ec.europa.eu/rasffwindow/portal/?event=SearchForm&cleanSearch=1#>. Erişim: 29.03.2018.
- SANTE, 2017. Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed. SANTE/11813/2017. [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides\\_mrl\\_guidelines\\_wrkdoc\\_2017-11813.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_mrl_guidelines_wrkdoc_2017-11813.pdf) Erişim Tarihi 26 Mart 2018
- Şarkaya Ahat, C., 2015. Domates ve biberde ardışık pestisit uygulamasının pestisitlerin parçalanma kinetiğine olan etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 63 s.
- Tatlı, Ö., 2006. Ege Bölgesine özgü bazı yaş meyve, sebze vekurutulmuş gıda ürünlerinde pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti. YL tezi, ÇÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü – Toprak ABD, Adana, 2006.
- Tiryaki, O., 2006. Method validation for the analysis of pesticide residues in grain by thin-layer chromatography. Accreditation and Quality Assurance, 11(10):506-514
- Tiryaki, O., Baysoy, D., Seçer, E., Aydın, G., 2008. Testing the stability of pesticides during sample processing for the chlorpyrifos and malathion residue analysis in cucumber including matrix effects. Bull of Environ Contam Toxicol 80(1):38-43.
- Tiryaki, O., Seçer, E., Aydın, G., Baysoy, D., 2009. Uncertainty measurement of sample processing of tomato by using <sup>14</sup>C-chlorpyrifos for pesticide residue analysis. Fresenius Environmental Bulletin FEB., ISSN: 1018-4619, 18(5a):770-775.
- Tiryaki, O., 2017. Pestisit kalinti analizlerinde kalite kontrol (QC) ve kalite güvencesi (QA) , Geliştirilmiş ve Güncelleştirilmiş 2. Basım, Sayfa 18, Yayın N0: 1697, ISBN 978-605-320-604-0. Nobel Yayınevi, Mart 2017.
- Tomlin, C.D.S., 2015. The Pesticide Manual 17th ed.. British Crop Protection Council, Hampshire, UK.
- TUİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> Erişim Tarihi 10 Mart 2017
- Yolci Omeroglu, P., Ambrus, A., Boyacioglu, D., 2018. Uncertainty of pesticide residue concentration determined from ordinary and weighted linear regression curve. Accepted for publication into Food Additives and Contaminants: Part A. DOI: 10.1080/19440049.2018.1449256.
- Zengin, E., Karaca, İ., 2017. Uşak ilinde örtü altı üretimi yapılan domateslerdeki pestisit kalıntılarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21:(2)554-559.





Araştırma Makalesi/Research Article

# Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yemlerinde Balık Unu Yerine Kullanılan Acı Bakla Ununun (*Lupinus albus*) Bazı İmmünolojik Parametreler ve Gen Ekspresyon Seviyeleri Üzerine Etkisi

Ümit Acar<sup>1\*</sup> Ali Karabayır<sup>2</sup> Osman Sabri Kesbiç<sup>3</sup> Sevdan Yılmaz<sup>4</sup> Fahriye Zemheri<sup>5</sup>

<sup>1</sup>ÇOMÜ, Bayramiç Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü, Bayramiç/Çanakkale

<sup>2</sup>ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Çanakkale

<sup>3</sup>Kastamonu Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Kastamonu

<sup>4</sup>ÇOMÜ, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, Çanakkale

<sup>5</sup>Bartın Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bartın

\*Sorumlu yazar: umitacar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 22.03.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

## Öz

Bu çalışmada, gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yavru yemlerinde balık unu yerine farklı oranlarda acı bakla (*Lupinus albus*) unu ikamesinin (% 0(ABU<sub>0</sub>), 15(ABU<sub>15</sub>), 30(ABU<sub>30</sub>), 45(ABU<sub>45</sub>) ve 60(ABU<sub>60</sub>)) gökkuşığı alabalığı TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  ve IL-8 genlerinin ekspresyon seviyelerindeki değişim ile bazı immünolojik parametreler üzerine etkileri belirlenmiştir. Besleme denemesinde kullanılan yemler temel protein kaynağı balık unu ve acı bakla unu olmak üzere ortalama %41,5 ham protein ve %18,1 yağ içerecek şekilde hazırlanmıştır. Besleme denemesinde kullanılan yemlerin esansiyel amino asit içeriklerinin tamamı alabalık gereksiniminden yüksek olduğu gözlenmiştir. 60 gün süren deneme sonunda her grupta 15 balıktan kan ve karaciğer doku örnekleri alınmıştır. Alınan kan örneklerinden lizozim (LİZ), myeloperoksidaz (MPO) ve respiratöri burst (RBT) aktivitesi analizleri karaciğer doku örneklerinden gökkuşığı alabalığına özgü  $\beta$ -aktin, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  ve IL-8 genleri üzerinden moleküler tetkikler yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre gökkuşığı alabalığı yavru yemlerinde acı bakla unu kullanımına bağlı olarak TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  ve IL-8 genleri ekspresyon seviyelerinin ve LİZ ve RBT aktivitelerinin artış gösterdiği ( $p < 0,05$ ), MPO aktivitesi üzerine etkisi olmadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak acı bakla ununun gökkuşığı alabalığı yemlerinde %60 oranında balık unu yerine ikame edilmesinin gökkuşığı alabalıklarında bağışıklık sistemini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Oncorhynchus mykiss*, *Lupinus albus*, gen ekspresyonu, bağışıklık sistemi

## Effects on Some Immunological Parameters and Gene Expression Levels of Lupin Meal (*Lupinus albus*) Replaced with Fish Meal in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Diets

### Abstract

In this study, the effects of different replacement levels of fish meal by lupin (*Lupinus albus*) meal (0%, ABU<sub>0</sub>; 15, ABU<sub>15</sub>; 30, ABU<sub>30</sub>; 45, ABU<sub>45</sub> and 60 ABU<sub>60</sub>) were investigated in diet for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in terms of TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  and IL-8 genes expression levels and some immunological parameters. Test diets were formulated and prepared to contain 41.5% crude protein and 18.1% fat with fish meal and lupin meal as main protein sources. It was observed that the essential amino acid contents of the experimental feeds was higher than the requirement levels for trout. Blood and liver tissue samples from 15 fish from each group were taken at the end of the 60 days feeding experiment. Analysis of lysosome (LIZ), myeloperoxidase (MPO) and respiratory burst (RBT) activities were performed from the blood samples and  $\beta$ -actin, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  and IL-8 genes, specific for rainbow trout expression levels, were measured from liver tissue samples. According to the results, expression levels of TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  and IL-8 genes and LIZ and RBT activities were significantly increased ( $p < 0.05$ ), while MPO activities did not present any differences by dietary incorporation of lupin meal in rainbow trout feeds. As a result, it has been concluded that the use of lupin meal as a fish meal replacer in rainbow trout feeds might positively affect the immune system in rainbow trout fingerlins.

**Keywords:** *Oncorhynchus mykiss*, *Lupinus albus*, gene expression, immune system

## Giriş

Su ürünleri yetiştiriciliğinin dünya gıda üretimine katkısı son yıllarda artmıştır (FAO, 2010). Üretim sistemleri ve yöntemlerindeki yenilikçi gelişmeler ve yeni türlerin üretime alınmasıyla birlikte su ürünleri üretim endüstrisinin büyümesi hız kazanmıştır. Yetiştiriciliği yapılan balıkların özellikle karnivor türlerin yemlerinde kullanılan temel protein kaynağı balık unudur (Peron vd. 2010; Welch vd.



2010). Balık unu, yüksek protein içeriğine sahip olması, amino asit ve yağ asidi profilinin dengeli olması ve sindirilme oranının da yüksek olması sayesinde balık beslemede önemli rol oynamaktadır (Naylor vd. 2009; Hardy, 2010). Balık unu üretimi, başlıca doğal stoklardan avcılık yoluyla temin edilen balıklara bağlı olması nedeniyle, av miktarındaki değişkenlik balık unu fiyatlarında da dalgalanmalara neden olmaktadır Balık unu üretimi 2004 yılında 6084 milyon ton olur iken, 2013 yılında 4672 milyon tona gerilemiştir. Dünyada, 2012 yılında balık ununun sektörel olarak kullanımları incelendiğinde %68’lik kısmının su ürünleri yetiştiriciliğinde, %23’ünün domuz beslenmesinde, %7’sinin ise tavukçuluk sektöründe kullanıldığı görülmektedir (IFFO, 2015). Su ürünleri yetiştiricilik sektörünün bu denli bağımlı olduğu balık ununun üretim rakamlarının giderek düştüğü ve yetiştiricilik sektörünün de sürekli büyüme halinde olduğu düşünüldüğünde, balık ununun balık yemlerinde temel protein kaynağı olarak kullanılmaya devam edilmesi halinde su ürünleri yetiştiricilik sektörünün uzun vadede sürdürülebilir olması mümkün görülmemektedir. Bu nedenle, balık ununa alternatif olabilecek protein kaynaklarının kullanılabilirliği ve ikame potansiyeli yoğun bir şekilde çalışılmaktadır ve son yıllarda yemlerde balık unu kullanım miktarlarında önemli bir azalma sağlanabilmiştir. Gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) gibi karnivor balıklarda yemdeki balık unu oranının %50’den %30’lara kadar indirgenme sağlanabilmiştir (Tacon ve Metian, 2008).

Acı bakla unu, dengeli besleme özelliği, lezzet, yüksek oranda sindirilebilir olması ve fiyat gibi özellikleri bakımından balık yemlerinde kullanılma potansiyeli olan bir yem hammaddesidir. Glencross ve ark. (2004) gökkuşuğu alabalığı yemlerinde sarı acı bakla (*Lupinus luteus*) ununun balık ununa %25’i oranında ikame edilebileceği ve bu durumda gökkuşuğu alabalığında herhangi bir büyüme kaybı yaşanmayacağı belirtilmiştir. Atlantik salmon (*Salmo salar*) balıklarında 74 gün süreyle yapılan deneme sonunda iki farklı acı bakla türünün (*L. albus* ve *L. Angustifolius*) yemlerde 250 g/kg oranında kullanılması halinde balıklarda herhangi bir olumsuzluğun görülmeyeceği kaydedilmiştir (Salini ve Adams, 2014).

Yem içeriklerindeki herhangi bir dengesizlik veya ihtiyaç duyulan besin maddelerde bir azalma sözkonusu olduğunda balık sağlığında bazı olumsuzluklara bağlı hastalıklar görülebilmektedir. Yemdeki besin değerlerinin optimum düzeyde tutulması, yemleme yönetiminin uygun olması, ve yetiştiricilik ortamının da hijyen kurallarına uygun olması sayesinde hastalık risklerinin azaltılması mümkündür. Son 30 yılda balık besleme üzerine yapılan çalışmalarda, yem içeriğinin balıkların bağışıklık sistemini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Ancak, yemlerde kullanılan bitkisel kaynaklı hammaddelerin balık sağlığına olan etkileri konusunda yapılmış çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır (Sicuro ve ark., 2010). Son yıllarda immünolojik genlerin özellikle sitokin genler ve immünolojik parametrelerin balık sağlığı ve refahı üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Secombes ve ark., 2001; Mohanty ve Saho, 2010; Hernandez ve ark., 2013).

Bu çalışmada, yemdeki balık unu yerine ikame edilen acı bakla ununun, gökkuşuğu alabalığında bazı immünolojik parametrelere ve immün genlerin ekspresyon seviyelerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

Çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Canlı Kaynaklar Laboratuvarı’nda gerçekleştirilmiştir. Deneme 100 L kapasiteli kapalı devre plastik tanklarda yürütülmüştür. Denemede günlük olarak %10-15 oranlarında su değişimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca otomatik zamanlayıcılar yardımıyla 12 saat aydınlık; 12 saat karanlık fotoperiyodu uygulanmıştır. Çanakkale ilinde faaliyet gösteren ticari bir işletmeden getirilen alabalıklar, fiberglas tanklarda stoklanmış ve denemeye başlamadan önce 20 gün süreyle deneme ortamına adaptasyonları sağlanmıştır. Adaptasyon döneminde balıklar günde iki kez olacak şekilde ticari alabalık yemiyle (Agromey) beslenmişlerdir. Her deneme tankında 30 adet balık olacak şekilde 450 adet (5 grup × 3 tekrür × 30 balık/tekrür) ortalama 13,92±0,32 g’lık gökkuşuğu alabalıkları bireysel tartımları yapılarak stoklanmıştır. Balıklar günde 2 defa olacak şekilde beslenmişlerdir. 60 günlük besleme denemesi sonunda balıkların bazı immünolojik parametreleri ve bazı immün genlerin ekspresyon seviyeleri belirlenmiştir.

Balık yemi üreten ticari bir yem firmasından temin edilen balık unu, soya unu, buğday unu, mısır nişastası, balık yağı ve vitamin-mineral karışımı; nem, protein, yağ ve kül gibi besin madde analizleri (AOAC, 1998) yapıldıktan sonra %41 ham protein ve %18 ham yağ içeriğine sahip olarak bu





hammadelerden formüle edilmiştir (Çizelge 1). Deneme yemleri % 0 (kontrol), %15, %30, %45 ve %60 acı bakla unu ilave edilerek hazırlanmıştır. Yem yapımında kullanılan hammaddeler elendikten sonra öğütülüp, yem rasyonunda belirlenen şekilde tartılıp önce kuru hammaddeler ve sonrasında sıvı olan hammaddeler laboratuvar tipi karıştırıcı ile homojen olana kadar karıştırılmış, ağırlıklarının yarısı kadar distile su ile hamur haline getirildikten sonra peletleme makinasıyla 1 mm boyunda peletlenmiştir. Peletleme işlemi sonrasında nem oranları yüksek olan peletler yaklaşık 40°C’de nem oranları %10olana dek kurutulmuş, deneme başlangıcına kadar -20 °C’de saklanmıştır.

Çizelge 1. Yem hammaddelerinin deneme yemlerinde kullanım oranları ve grupların besin madde oranları (% kuru madde)

İçerik (%)	ABU <sub>0</sub>	ABU <sub>15</sub>	ABU <sub>30</sub>	ABU <sub>45</sub>	ABU <sub>60</sub>
Balık unu <sup>1</sup>	62	52,7	43,4	34,1	24,8
Acı bakla unu	0	15	30	45	60
Mısır nişastası	12	9	6	3	0,2
Buğday unu	12	9,3	6,6	3,9	1
Balık yağı <sup>2</sup>	12	12	12	12	12
Vitamin Mineral <sup>3</sup>	2	2	2	2	2
<b>Toplam</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Kimyasal kompozisyon (%)</b>					
Ham Protein	41,6	41,8	41,5	41,6	41,4
Ham yağ	18,4	18,2	18,0	18,1	18,1
Ham kül	9,56	9,20	8,90	8,56	8,25

<sup>1</sup>Hamsi balık unu. Koptur Balıkçılık. Trabzon.Turkey

<sup>2</sup>Hamsi balık yağı. Agromarin Yem San. ve Tic. A.Ş.. İzmir.Turkey

<sup>3</sup>Vitamin karışımı: Vitamin A. 18000 IU kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin D<sub>3</sub>. 2500 IU kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin E. 250 mg kg<sup>-1</sup>yem Vitamin K<sub>3</sub>. 12 mg kg<sup>-1</sup> yem; Vitamin B<sub>1</sub>. 25 mg kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin B<sub>2</sub>. 50mg kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin B<sub>3</sub>. 270 mg kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin B<sub>6</sub>. 20 mg kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin B<sub>12</sub>. 0,06 mg kg<sup>-1</sup>yem; Vitamin C. 200 mg kg<sup>-1</sup>yem; Folik asit. 10 mg kg<sup>-1</sup>yem; Kalsiyum d–pantothenate. 50 mg kg<sup>-1</sup>yem; Biotin. 1 mg kg<sup>-1</sup>yem; İnositol. 120 mg kg<sup>-1</sup>yem; Kolin Klorid. 2000 mg kg<sup>-1</sup>yem.

Mineral karışımı(mg kg<sup>-1</sup>): Fe. 75,3 mg; Cu. 12,2 mg; Mn. 206 mg; Zn. 85 mg; I. 3 mg; Se. 0,350 mg; Co. 1 mg.

Çizelge 2. Deneme yemlerinin amino asit kompozisyonu ve gökkuşağı alabalığının amino asit ihtiyacı (g/kg)

EAA (g/kg)	ABU <sub>0</sub>	ABU <sub>15</sub>	ABU <sub>30</sub>	ABU <sub>45</sub>	ABU <sub>60</sub>	Gökkuşağı alabalığı*
<b>Arjinin</b>	21,3	22,4	24,7	25,2	24,1	14
<b>Lizin</b>	38,2	35,8	33,1	24,5	22,6	21
<b>Histidin</b>	15,1	12,9	13,2	10,3	8,4	6
<b>Fenilalenin</b>	28,9	26,4	23,8	20,1	18,8	13
<b>Leusin</b>	32,9	29,7	24,2	21,6	19,9	18
<b>İzoleusin</b>	21,1	18,7	15,9	12,3	11,1	10
<b>Mitiyonin</b>	14,1	13,6	11,9	11,1	9,8	8
<b>Sistin</b>	5,1	4,7	4,3	4,5	4,1	4
<b>Valin</b>	24,8	22,1	20,8	18,9	19,1	13
<b>Treonin</b>	21,7	19,8	19,1	17,9	16,1	14

\*Ogino ve Hanri, (1980); EAA, Esansiyel amino asit

#### *Balıklardan Serum Örneklerinin Alınması*

60 günlük besleme denemesi sonunda her bir tanktan 5 adet olmak üzere toplamda 15 balık/grup olacak şekilde balıklardan kan alınmıştır. Balıklar deneme tanklarından rastgele ve hızlıca yakalandıktan sonra, en kısa sürede doğal bir bayıltıcı olan ve yaygın olarak kullanılan karanfil yağı (20 mg/L) bulunan kova içerisinde bayıltılmıştır (Iversen ve ark., 2003). Bayılma işleminden sonra balıkların anüs yüzgecinin hemen arkası alkolle temizlenmiş (kana mukoza karışmasını önlemek amacıyla) ve sonra 2,5 ml lik plastik enjektör yardımıyla kaudal venadan kan alınmıştır. İmmünolojik analizler için jelli tüplere alınan kan 5000 dv/dk oranında 10 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen serum -80 °C’de immünolojik analizler yapılabilecek kadar saklanmıştır.



#### *Lizozim Aktivitesi*

Lizozim aktivitesinin tespit edilmesi için Nudo ve Catap (2011) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. Özetle, 25 µl serum örneği 175 µl *Micrococcus luteus* süspansiyonuna (pH 5,8) eklenmiştir ve 96 plakada örnekler 30 dakika oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Okumalar 450 nm’de multiskan mikropilaka okuyucuda yapılmış ve standart kullanılarak (L6876 Sigma, Lysozyme – yumurta akından elde edilmiş) µg/mL olarak standart eğriden hesaplanmıştır.

#### *Myeloperoksidaz Aktivitesi*

Myeloperoksidaz aktivitesi literatürde bildirilen metotlarda bazı modifikasyonla analiz edilmiştir (Quade ve Roth 1997; Kumari ve Sahoo 2006). Analiz için 10 µl serum örneği 90 µl HBSS solüsyonu ile seyreltilmiştir. Devamında bu karışıma 3,3',5,5'- tetramethylbenzidine dihydrochloride ve hidrojen peroksit içeren solüsyon ilave edilmiş ve reaksiyon 2 dakika sonra 35 µl sülfirik asitle durdurulmuştur. Okumalar 450 nm’ de multiskan mikropilaka okuyucuda yapılmıştır.

#### *Respiratöri Burst Aktivitesi*

Fagositlerin respiratöri burst aktivitesi Stasiak ve Baumann (1996) bildirdiği yöntemde bazı modifikasyon ile tespit edilmiştir. Analizde her bir balık için 50 µL kan örneği poli-l-lizin kaplı 96 plaka içerisine yerleştirilmiştir. Devamında örnekler 1 saat inkübasyona bırakılmış ve üst faz atılıp örnekler HBSS ile 3 kez yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra her bir kuyucuğa 100 µL % 0,2 NBT solüsyonu ilave edilmiş ve plaka 1 saat daha inkübasyona bırakılmıştır. Devamında hücreler %100 metanol ile 5 dakika fikse edilmiş ve 3 kez % 70 lik metanol ile yıkanmışlardır. Plakalar kuruduktan sonra her bir kuyucuğa 60 µL 2 M potasyum hidroksit ve 70 µL DMSO ilave edilmiş ve okumalar multiskan spektrofotometrede (Thermo Multiskan Go) 620 nm de yapılmıştır.

#### *Moleküler Analizler*

##### *RNA İzolasyonu ve RNA'ların Kalite Kontrolü*

60 günlük besleme denemesi sonunda deney gruplarından otopsi yapılarak alınan karaciğer doku örnekleri RNAlater Solusyonuna (ThermoFisher Scientific) alınmış ve -80°C’de uygulama yapılana kadar saklanmıştır. -80°C’den çıkarılan örnekler GeneJet RNA Purifikasyon Kit (ThermoFisher Scientific) kullanılarak RNA izolasyonu yapılmış ve izole edilen RNA’ların kalitesi ve miktarı Multiskan™ FC Mikroplate Fotometre (Thermo) cihazı ile ölçülmüştür. Aynı zamanda agaroz jelde RNA’ların kalitesi kontrol edilmiştir.

##### *DNaz Uygulaması ve cDNA Eldesi*

RNA’lardan DNA’yı uzaklaştırmak için 1 µg kalıp RNA, 1 µl 10X Reaksiyon Solüsyonu, 1 µl RNaz içermeyen DNaz-I (Thermo Scientific) eklenerek ve nükleaz içermeyen su ile toplam hacim 10 µl’ye tamamlanmıştır. Daha sonra 30 dk 37°C ve 10 dk 65°C’de inkübasyona bırakılmıştır. DNaz-I uygulanan RNA’dan RevertAid H Minus Single Strand cDNA Sentez Kit (Thermo Scientific) yardımıyla cDNA sentezi yapılmıştır.

##### *Primer Tasarımı*

*Oncorhynchus mykiss*’a özgü  $\beta$ -aktin, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$  ve IL-8 genlerine ait mRNA dizilerinden ve FastPCR 6.0 (Kalendar ve ark., 2009) bilgisayar paket programından yararlanılarak primer tasarımı gerçekleştirilmiştir. Primer dizileri, toplam baz uzunlukları ve gen bankası numaraları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılacak primer dizileri.

Gen	Oligonükleotid dizisi	Ürün boyutu (bp)	Gen Bankası No
<b><i><math>\beta</math>-Aktin</i></b>	F GCCGCGACCTCACAGACTACC	126	NP_001117707.1
	R CAAAGTCCAGCGCCACGTAGCA		
<b><i>TNF-<math>\alpha</math></i></b>	F GGGGACAAACTGTGGACTGA	1056	NM_001124357.1
	R GAAGTTCTTGCCCTGCTCTG		
<b><i>IL-1<math>\beta</math></i></b>	F GGAGAGGTTAAAGGGTGGCGA	106	AJ223954
	R TGCCGACTCCAACCTCCAACA		
<b><i>IL-8</i></b>	F GAATGTCAGCCAGCCTTGTC	226	AJ279069.1
	R TCCAGACAAATCTCCTGACCG		



### Real-time PCR

Seçilen genlerin ve housekeeping gen ( $\beta$ -Aktin) ekspresyonu, balıkların karaciğer dokularından alınan örnekler real-time PCR cihazında incelenmiştir.  $\beta$ -aktin,  $TNF-\alpha$ ,  $IL-1\beta$  ve  $IL-8$  genlerine özgü tasarlanan primerler özgü olmayan bağlanmayı engelleyecek şekilde tasarlanmıştır. cDNA'lar real-time PCR tekniği ve Maxima SYBR Green qPCR Master karışımı kullanılarak çoğaltılmıştır. Bu amplifikasyon sırasında çift zincirli DNA'ya bağlanan SYBR Green miktarı florimetrik deteksiyon filtresiyle ölçülmekte ve bu ölçümlerde floresan ışımaya, DNA ürünü ile orantılı olarak değişmektedir. Real-time PCR cihazı, erime eğrisi analizi yapabilme özelliği ile primer dimer oluşumu ve özgü olmayan amplifikasyon ürünleri gibi hataları gözlemlemeye de olanak sağlamaktadır.

Real-time PCR reaksiyonları hazırlanırken, standart eğrilerin çizilebilmesi amacıyla kontrol grubundan elde edilen cDNA örneğinden elde edilen ölçümlerle  $\beta$ -aktin arasındaki ölçümlerin değerlendirilmesi aşamasında analiz programı ile standart eğriler çizilmiştir. Seçilen zaman noktalarında eksprese olan  $\beta$ -aktin,  $TNF-\alpha$ ,  $IL-1\beta$  ve  $IL-8$  gen ekspresyon miktarları ile karaciğer dokularından elde edilen cDNA ile gen ekspresyon seviyeleri kontrol grubu arasındaki ilişki incelenmiştir.

PCR karışımı, 1  $\mu$ l forward primer (10 pmol), 1  $\mu$ l revers primer (10 pmol), 10  $\mu$ l SybrGreen karışımı (Maxima SYBR Green qPCR Master Karışımı ve ROX Solüsyonu, (Thermo Scientific)), 1  $\mu$ l cDNA ve 7  $\mu$ l su eklenmiş, toplam hacim 20  $\mu$ l'ye olacak şekilde ayarlanmıştır. PCR'da her gene özgü döngü sayıları ve sıcaklık değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Çalışılan genlere ait PCR koşulları

Gen	Başlangıç Ayrılma			Ayrılma		Yapışma		Uzama		Döngü Sayısı
	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Döngü Sayısı	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	Sıcaklık (°C)	Süre (sn)	
$\beta$ -Aktin	95	10	1	95	30	55	30	72	30	35
$TNF-\alpha$	95	10	1	95	30	59	30	72	30	40
$IL-1\beta$	95	10	1	95	30	58	30	72	30	40
$IL-8$	95	10	1	95	30	58	30	72	30	40

### Agaroz Jel Elektroforezi

İzole edilen RNA örneklerinin kalitesi agaroz jel elektroforezi ile görüntülenmiştir. Agaroz jel miktarı 1g agaroz (Merck) ve 50 ml 1xTAE (Tris asetat EDTA) Solüsyonu (Merck) ile hazırlanmıştır. 2  $\mu$ l RedSafe renklendirme solüsyonu (İntron Biotechnology), yükleme tamponu (6XTriTrack™ DNA Loading Dye, Thermo Scientific), marker (Gene Ruler 50bp Marker Plus (Thermo Scientific)) kullanılmıştır. Thermo Electron Corporation 4000P Power Supply ile 70 V/cm 'da 1 saat koşturularak, Jel Görüntüleme ve Analiz Sistemi ile (Vilber Lourmat) UV lamba altında görüntülenmiştir.

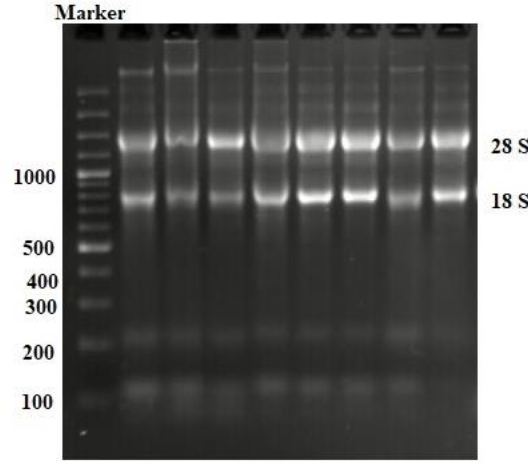
### İstatistiksel Analiz

Çalışmada, deney grupları arasındaki farklılık ve ortalamalar her bir gen bakımından tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve ikili Tukey testi ile yapılmıştır. Tüm veriler SPSS 15,0 Windows paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

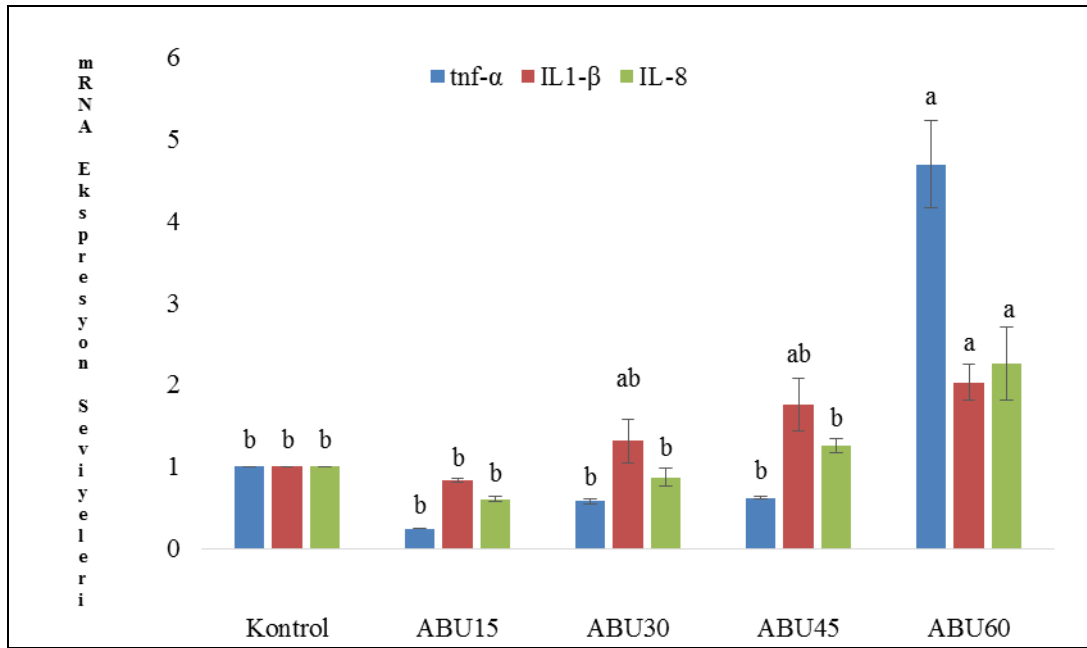
### Bulgular

Bu çalışmada, gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) yemlerinde acı bakla ununun (*Lupinus albus*) gen ekspresyon seviyelerindeki etkisi karaciğer dokusundan alınan örneklerle incelenmiştir. Balıkların karaciğer dokularından elde edilen RNA'ların saflığı Multiskan™ FC Mikroplate Fotometre (Thermo) cihazında A260/A280 UV dalga boylarında ölçülerek, emilim oranı 2,0-2,3 arasında olan örnekler tercih edilmiş ve izole edilen RNA örneklerinden bazıları Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 2'de gösterildiği gibi  $TNF-\alpha$ ,  $IL-1\beta$  ve  $IL-8$  gen ekspresyon seviyelerindeki değişime bakıldığında, % 0 (kontrol), %15, %30, %45 ve %60 acı bakla unu uygulanan gruplarda tüm genlerde doz artışına bağlı olarak ekspresyon seviyesinin arttığı gözlenmiştir. ABU<sub>60</sub> grubu yemle beslenen grubun gen ekspresyon seviyeleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında belirgin şekilde farklı bulunmuştur (p>0.05). Besleme denemesi sonunda yemlerinde çeşitli oranlarda acı bakla unu

kullanılarak beslenen gökkuşağı alabalıklarının serum immünolojik bulguları Çizelge 5’te verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, Respiratöri burst aktivitesi (RBA) bulguları bakımından ABU<sub>45</sub> ve ABU<sub>60</sub> grubu yemlerle beslenen gökkuşağı alabalıklarının ABU<sub>0</sub> (kontrol) yemi ile beslenen balıklardan yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Benzer şekilde serum lizozim aktivitesi de (LİZ) ABU<sub>45</sub> ve ABU<sub>60</sub> gruplarında kontrol grubuna göre yüksek bulunurken ( $p<0.05$ ) serum myeloperoksidaz aktivitesi (MPO) deneme grupları arasında farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ).



Şekil 1. RNA örneklerinin elektroforez görüntüsü



Şekil 2. Balıkların karaciğer dokularındaki *TNF-α*, *IL-1β* ve *IL-8* mRNA düzeylerinin *β-aktin* mRNA düzeylerine göre nisbi değişimi. Farklı harfler  $p<0,001$  seviyesinde deneysel gruplardaki etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ( $n=6$ ).

Çizelge 5. Deneme süresince immünolojik parametrelerdeki değişimler

	ABU <sub>0</sub>	ABU <sub>15</sub>	ABU <sub>30</sub>	ABU <sub>45</sub>	ABU <sub>60</sub>
RBA	0,14±0,05 <sup>b</sup>	0,13±0,03 <sup>b</sup>	0,11±0,04 <sup>b</sup>	0,24±0,06 <sup>a</sup>	0,21±0,03 <sup>a</sup>
LİZ ( $\mu\text{g mL}^{-1}$ )	7,46±3,17 <sup>b</sup>	8,44±2,36 <sup>b</sup>	11,43±5,19 <sup>ab</sup>	11,84±2,66 <sup>ab</sup>	15,85±1,25 <sup>a</sup>
MPO ( $\text{U L}^{-1}$ )	0,47±0,11 <sup>a</sup>	0,48±0,12 <sup>a</sup>	0,52±0,06 <sup>a</sup>	0,53±0,10 <sup>a</sup>	0,56±0,07 <sup>a</sup>

Aynı satırdaki üst yazılarla aynı harflere sahip değerler önemli ölçüde farklı değildir ( $P>0.05$ ).

## Tartışma



Gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine kullanılabilir birçok alternatif bitkisel protein kaynağı test edilmiştir. Bu çalışmalar sonunda kullanılan alternatif protein kaynakları, temel protein kaynağı balık unu olan kontrol yemlerine nazaran büyümeyi düşürmüştür (Gatlin ve ark., 2007; Lim ve ark., 2008). Benzer şekilde, yetiştiriciliği yapılan balık türlerinin yemlerine eklenen bitkisel protein kaynakları düşük protein oranları, dengesiz amino asit içerikleri ve yapılarında buldukları toksinle ile anti besinler faktörleri sebebiyle balıkların immün sistemlerini olumsuz etkilemiştir (Montero ve ark., 2003, 2010; Dong ve ark., 2000). Yemlerdeki balık unu ikame seviyeleri yükseldikçe, alternatif kaynaklardan amino asitlerin içeriği ve biyoyararlanma gücü düşebilir. Bitkisel proteinlerin, özellikle de besin zincirinde görünmeyen bir kaynaktan elde edilen bitki proteinlerinin dahil edilmesi, amino asit profilinde dengesizliğe yol açabilir. Ancak, bu çalışmada gökkuşacağı alabalığının amino asit ihtiyacını karşılayacak şekilde yeme %15, %30, %45 ve %60 oranlarında acı bakla unu balık unu yerine kullanılmış ve serum lizozim aktivitesi, myeloperoksidaz aktivitesi, respiratöri böst aktivitesi ve bazı immün genlerin ekspresyon seviyeleri incelenmiştir.

Önceki balık besleme çalışmalarında, yem bileşenlerinin balıklarda sağlık durumunu ve gen ekspresyon seviyelerini etkilediği bildirilmektedir (Spielbawer ve Stahl, 2005). Mevcut çalışmada, TNF-  $\alpha$  geninin ekspresyon seviyesi ABU<sub>60</sub> grubu yemle beslenen grupta diğer gruplar ile karşılaştırıldığında belirgin derecede yüksek bulunmuştur. Diğer çalışılan IL-1 $\beta$  ve IL-8 genlerin ekspresyon seviyeleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. TNF-  $\alpha$  doğuştan gelen bağışıklık sisteminin ve doku hasarının belirlenmesi için güvenli bir göstergedir (Secombes ve ark., 2001; Cho ve ark., 2001). Karaciğerde TNF-  $\alpha$  geninin ekspresyon seviyesinin artışına benzer bir sonuç, Sealey ve ark., (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, gökkuşacağı alabalığı yemlerine %43 oranında soya unu kullanıldığında da tespit edilmiştir. IL-1 $\beta$  ve IL-8 genleri balık bağışıklık sisteminde görevli diğer önemli sitokinlerdir. Balığın bulaşıcı hastalıklara yanıt vermesinde aracılık eder. Birçok çalışma TNF-  $\alpha$ , IL-1 $\beta$  ve IL-8 sitokinlerinin balıklarda beslenmeye bağlı olarak değiştiğini göstermiştir (Kiron, 2012). Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine kullanılan acı bakla ununun balıkların immün yanıtlarını kuvvetlendirdiği ve olumsuz etki yaratmadığı kanısına varılabilir. Benzer şekilde Nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*) yemlerine eklenen Spiriluna ununun TNF-  $\alpha$  ve IL-1 $\beta$  genlerinin ekspresyon seviyelerini arttırdığı bildirilmiştir (Mahmoud ve ark., 2018). Ayrıca benzer sonuçlar Gu ve ark., (2016) tarafından balık unu yerine soya unu kullanılarak 60 gün boyunca beslenen kalkan (*Scophthalmus maximus*) balıklarının bağırsaklarında da tespit edilmiştir.

Acı bakla ununun balıklarda immünolojik yanıtı olan etkilerini belirlemek için yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Lizozim, balıklarda spesifik olmayan bağışıklık sisteminin tepkilerinde önemli rol oynar ve balıkların serumlarında, yumurtalarında ve mukuslarında bulunur. Bu çalışmada serum lizozim aktiviteleri yem rasyonundaki acı bakla ununun artışına bağlı olarak yükselmiş ve en yüksek ABU<sub>60</sub> grubu yem ile beslenen balıklarda tespit edilmiştir. Benzer şekilde sıcaklık uygulanmış soya unu kullanılan yemle beslenen kanal yayın balığında (*Ictalurus punctatus*) serum lizozim seviyesini artırmıştır (Peres ve ark., 2003). Rumsey ve ark. (1994) ve Krogdahl ve ark. (2000) Atlantik salmon balıklarında yürüttükleri çalışmalarda yeme eklenen soya ununun balığın büyüme performansını düşürürken, serum lizozim miktarını artırdığını belirtmişlerdir ve bunun sebebinin yemde kullanılan soya ununun bağırsakta aşırı duyarlılığa neden olmasının bir sonucu olabileceğini kaydetmişlerdir. Buna karşılık, Bransden ve ark. (2001) tarafından yapılan çalışmada gökkuşacağı alabalığı yemlerine balık ununun %40'ına ikame edilen acı bakla ununun lizozim aktivitesinde herhangi bir etki göstermediği bildirilmiştir. Balıklarda immün sistemin diğer bir göstergesi olarak kabul edilen myeloperoksidaz aktivitesinin mevcut çalışmada gruplar arasında farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bitkisel kaynaklı hammaddelerde bulunan endojen anti-besin faktörleri, işleme ve biyoteknolojik yöntemlerle bertaraf edilmez ise, balıklara toksik etkiye yol açabilir (Tacon, 1995). Bu sonuçlara dayanarak acı bakla ununun gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık ununun %60'ı yerine ikame edilebileceği, bu orana kadar yapılan katkının balık sağlığına herhangi bir olumsuz etki göstermeyeceği sonucuna varılabilir. Ancak, Rumsey ve ark. (1994) mevcut çalışmadan farklı olarak gökkuşacağı alabalığı yemlerinde balık unu yerine soya unu kullanıldığında serum myeloperoksidaz seviyesinin arttığını bildirmişlerdir. Bu farklılık kullanılan hammaddeler üzerinde uygulanan ön işlemlerden kaynaklanabileceği gibi, içerdikleri tripsin inhibitörü, oligosakkaritler ve lektin gibi anti-besin faktörlerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, amino asitler, savunma mekanizmalarında antikorlar gibi bir dizi proteinin sentezinde ve bağışıklık düzenleyici olarak önemli fonksiyonlara sahiptir ve Özellikle arginin, glutamin ve sistein bağışıklık ve hastalık direncini artırıcı yönüyle insan gıdasında ve hayvan besinlerinde yapılan çalışmalarda öne



çıkılmaktadır. Li ve ark. (2007) tarafından da vurgulandığı gibi, yemlerin amino asit profilinde herhangi bir dengesizlik besinlerin değerlendirme gücüne veya sindirilme oranlarına olumsuz etki gösterebileceği anlaşılmaktadır. Yapılan bu çalışmada da amino asit profilinin balıklarda ihtiyaç duyulan minimum düzeyin üzerinde olmasına özen gösterilmiş ve sonuçların amino asit profilinden etkilenmemesi sağlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, gökkuşağı alabalıklarında yemdeki balık ununun acı bakla unu ile %60 oranında ikame edilebileceği ve bu durumun balıkların bazı serum immün parametrelerinde ve genlerin ekspresyon seviyelerinde herhangi bir olumsuzluğa yol açmayacağı sonucuna varılmıştır.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2017-1217 numaralı proje ile desteklenmiştir.

### **Kaynaklar**

- AOAC, 1998. Official Methods of Analysis of AOAC International., Gaithersburg MD.
- Brandsen, M.P., Carter, C.G., Nowak, B.F., 2001. Effects of dietary protein source on growth, immune function, blood chemistry and disease resistance of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. Anim. Sci. 73: 105–114.
- Cho, K., Adamson, L. K., Greenhalgh, D. G., 2001. Parallel self-induction of TNF- $\alpha$  and apoptosis in the thymus of mice after burn injury. J. Surg. Res. 98(1): 9-15.
- Dong, F.M., Hardy, R.W., Higgs, D.A., 2000. Antinutritional factors. In: Encyclopedia of Aquaculture (Stickney, R.R. ed.), pp. 45–51. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA.
- Gatlin, D. M., Barrows, F. T., Brown, P., Dabrowski, K., Gaylord, T. G., Hardy, R. W., Herman, E., Hu, G., Krogdahl, Å., Nelson, R., Overturf, K., Rust, M., Sealey, W., Skonberg, D., J Souza, E., Stone, D., Wilson, R., Wurtele, E., 2007. Expanding the utilization of sustainable plant products in aquafeeds: a review. Aquac. Res. 38: 551–579.
- Glencross, B. D., Carter, C. G., Duijster, N., Evans, D. R., Dods, K., McCafferty, P., Hawkins, E., Mass, R., Sipsas, S., 2004. A comparison of the digestibility of a range of lupin and soybean protein products when fed to either Atlantic salmon (*Salmo salar*) or rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 237(1-4): 333-346.
- Gu, M., Bai, N., Zhang, Y., Krogdahl, Å., 2016. Soybean meal induces enteritis in turbot *Scophthalmus maximus* at high supplementation levels. Aquaculture. 464: 286-295.
- Hardy, R.W., 2010. Utilization of plant proteins in fish diets: Effects of global demand and supplies of fishmeal. Aquacult Res. 41:770-776.
- Hernández, A. J., Román, D., Hooft, J., Cofre, C., Cepeda, V., Vidal, R., 2013. Growth performance and expression of immune-regulatory genes in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed extruded diets with varying levels of lupin (*Lupinus albus*), peas (*Pisum sativum*) and rapeseed (*Brassica napus*). Aquacult. Nutr. 19(3): 321-332.
- Iversen M., Finstad B., McKinley R.S., Eliassen R.A., 2003. The Efficiency of Metomidate Clove Oil AQUI-S™ and Benzoak® as Anaesthetics in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Smolts and Their Potential Stress-Reducing Capacity. Aquaculture. 221 (1-4): 549-566.
- Kalendar, R., Lee, D., Schulman, A. H., 2009. Fast PCR Software for PCR Primer and Probe Design and Repeat Search. Genes. Genomes and Genomics. 3(1); 1-14.
- Kiron, V., 2012. Fish immune system and its nutritional modulation for preventive health care. Anim. Feed. Sci. Tech. 173(1-2): 111-133.
- Krogdahl, Å., Bakke, M., Baeverfjord, G., 2000. Feeding Atlantic salmon, *Salmo salar* L., soybean products: effects on disease resistance (furunculosis), and lysozyme and IgM levels in the intestinal mucosa. Aquacult. Nutr. 6: 77–84.
- Kumari J., Sahoo P.K., 2006. Dietary Levamisole Modulates the Immune Response and Disease Resistance of Asian Catfish *Clarias batrachus* (Linnaeus). Aquac. Res. 37: 500-509.
- Li, P., Yin, Y. L., Li, D., Kim, S. W., Wu, G., 2007. Amino acids and immune function. Brit. J. Nutr. 98 (2): 237-252.
- Lim, C., Lee, C. S., Webster, C. D., (Eds.). 2008. Alternative protein sources in aquaculture diets. CRC Press.
- Mahmoud, M.M., El-Lamie, M.M., Kilany, O.E., Dessouki, A.A., 2018. Spirulina (*Arthrospira platensis*) supplementation improves growth performance, feed utilization, immune response, and relieves oxidative stress in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) challenged with *Pseudomonas fluorescens*. Fish. Shellfish. Immun. 72: 291-300.
- Mohanty, B.R., Sahoo, P.K., 2010. Immune responses and expression profiles of some immune-related genes in Indian major carp, *Labeo rohita* to *Edwardsiella tarda* infection. Fish. Shellfish. Immun. 28 (4): 613-621.



- Montero, D., Kalinowski, T., Obach, A., Robaina, L., Tort, L., Caballero, M.J., Izquierdo, M.M., 2003. Vegetable lipid sources for gilthead seabream (*Sparus aurata*): effects on fish health. *Aquaculture*. 225: 353–370.
- Montero, D., Mathlouthi, F., Tort, L., Afonso, J.M., Torrecillas, S., Fernández-Vaquero, A., Negrin, D., Izquierdo, M.S., 2010. Replacement of dietary fish oil by vegetable oils affects humoral immunity and expression of pro-inflammatory cytokines genes in gilthead sea bream *Sparus aurata*. *Fish. Shellfish. Immunol.* 29: 1073–1081.
- Naylor, R.L., Hardy, R.W., Bureau, D.P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A.P., Forster, I., Gatlin, D.M., Goldberg, R.J., Hua, K., Nichols, P.D., 2009. Feeding aquaculture in an Era of Finite resources. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 106 (36): 15103-15110.
- Nudo L.P., Catap E.S., 2011. Immunostimulatory Effects of *Uncaria perrottetii* (A. Rich.) Merr. (Rubiaceae) Vinebark Aqueous Extract in Balb/C Mice. *J. Ethnopharmacol.* 133: 613-620.
- Ogino, C., Nanri, H., 1980. Relationship between the nutritive value of dietary proteins for rainbow trout and the essential amino acid compositions. *B. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 46(1): 109-112.
- Peres, H., Lim, C., Klesius, P.H., 2003. Nutritional value of heat-treated soybean meal for channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*. 225: 67–82.
- Peron, G., Mittiaine, J.F., Le Gallic, B., 2010. Where Do Fishmeal and Fish Oil Products Come from? An Analysis of the Conversion Ratios in the Global Fishmeal Industry. *Mar. Policy.* 34: 815-820.
- Quade M.J., Roth J.A. 1997. A Rapid Direct Assay to Measure Degranulation of Bovine Neutrophil Primary Granules. *Vet. Immunol. Immunop.* 58: 239-248.
- Rumsey, G.L., Siwicki, A.K., Anderson, D.P., Bowser, P.R., 1994. Effect of soybean protein on serological response, non-specific defense mechanisms, growth, and protein utilization in rainbow trout. *Vet. Immunol. Immunop.* 41: 323–339.
- Salini, M.J., Adams, L.R., 2014. Growth performance, nutrient utilisation and digestibility by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed Tasmanian grown white (*Lupinus albus*) and narrow-leafed (*L. angustifolius*) lupins. *Aquaculture*. 426: 296-303.
- Sealey, W.M., Hardy, R.W., Barrows, F.T., Pan, Q., Stone, D.A.J., 2011. Evaluation of 100% fish meal substitution with chicken concentrate, protein poultry by-product blend, and chicken and egg concentrate on growth and disease resistance of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J. World. Aquac. Soc.* 42: 46–55.
- Secombes, C. J., Wang, T., Hong, S., Peddie, S., Crampe, M., Laing, K. J., Cunningham, C., Zou, J., 2001. Cytokines and innate immunity of fish. *Dev. Comp. Immunol.* 25 (8-9): 713-723.
- Sicuro, B., Badino, P., Daprà, F., Gai, F., Galloni, M., Odore, R., Palmegiano, G.B., Macchi, E., 2010. Physiological effects of natural olive oil antioxidants utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feeding. *Aquaculture international*, 18(3), 415-431.
- Spielbauer, B., Stahl, F. 2005. Impact of microarray technology in nutrition and food research. *Mol. Nutr. Food Res.*, 49: 908–917.
- Stasiak S.A., Baumann P.C. 1996. Neutrophil Activity as a Potential Bioindicator for Contaminant Analysis. *Fish. Shellfish. Immun.* 6: 537-539.
- Tacon, A.G.J., 1995. Fishmeal replacers: review of antinutrients within oilseeds and pulses – a limiting factor for the aquafeed green revolution Feed Ingredients Asia’95 Conference, 19–21 September, pp. 23-48
- Tacon, A.G.J., Metian, M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and Future Prospects. *Aquaculture*. 285:146-158.
- Welch, A., Hoening, R., Stieglitz, J., Benetti, D., Tacon, A., Simms, N., O’Hanlon B., 2010. From Fishing to the Sustainable Farming of Carnivorous Marine Finfish. *Rev.Fish. Sci.*18(3):235-247.







Araştırma Makalesi/Research Article

## Hava Kalitesi Ölçüm Amaçlı Kullanılan Metal-oksit Gaz Sensörlerinin Sıcaklık ve Nem Etkileşimlerinin Belirlenmesi

Ünal Kızıl\* Sefa Aksu

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 17020/Çanakkale  
\*Sorumlu yazar: unal@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 26.03.2018

Kabul Tarihi: 31.05.2018

### Öz

Metal oksit yarı iletken gaz sensörleri farklı uygulama alanlarında ve sanayide yoğun olarak kullanılmaktadır. Diğer sensörlerle kıyaslandığında nispeten ucuz, sağlam, hafif, uzun ömürlü ve hızlı tepki sürelerine sahip bu sensörler hava kalitesi ölçümüyle ilgili akademik çalışmalarda ve ticari cihazlarda sıkça kullanılmaktadır. Yarı iletken aktif element her hangi bir gaza maruz kaldığında oksidasyona uğramakta ve sensörün direncinde bir farklılığa neden olmaktadır. Bu direnç farklılığı gaz konsantrasyonu ile orantılı olarak değişmektedir. Ancak çoğu zaman dirençteki değişim sadece gazın varlığıyla ya da miktarıyla açıklanamamaktadır. Ölçüm yapılan ortamın sahip olduğu sıcaklık ve bağıl nem de sensör performansını etkilemektedir.

Bu bağlamda geliştirilen akıllı sistemlerde sensör verilerinin direkt kullanılması hatalı sonuçların elde edilmesine neden olabilir. Stabil sonuç elde edebilmek için kompensasyon sağlayacak devrelerin kullanılması sistem performansını olumlu etkileyecektir. Bu çalışmada metan (CH<sub>4</sub>), hidrojen (H<sub>2</sub>), amonyak (NH<sub>3</sub>), hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), uçucu organik bileşikler (VOC) ve genel amaçlı hava kalitesi kontrol sensörlerinin farklı sıcaklık ve bağıl nemdeki performansları değerlendirilmiştir. Sensör verileri üzerinde her iki parametrenin de etkisi olduğu istatistiki olarak ortaya konmuştur. Ancak sıcaklığın etkisinin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Söz konusu sensörler için kompensasyon eğrileri geliştirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Gaz sensörleri, sıcaklık ve bağıl nem, kompensasyon, hava kalitesi

## Determination of Temperature and Humidity Interactions of Gas Sensors Used in Air Quality Monitoring

### Abstract

Metal oxide semiconductor gas sensors are used extensively in different application areas and industries. These sensors, which are relatively inexpensive, robust, lightweight, long lasting and fast response times compared to other sensors, are frequently used in academic studies and commercial devices related to air quality measurement. The semiconductor active element undergoes oxidation when exposed to any gas and causes a difference in resistance of the sensor. This resistance variation varies with the gas concentration. But often the change in resistance is not explained only by the presence or quantity of the gas. The temperature and relative humidity of the medium under measurement also affect sensor performance.

Direct use of sensor data in intelligent systems developed in this context may result in erroneous results. The use of compensation circuits to achieve stable results will positively affect system performance. In this study, the performance of methane (CH<sub>4</sub>), hydrogen (H<sub>2</sub>), ammonia (NH<sub>3</sub>), hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S), volatile organic compounds (VOC) and general purpose air quality control sensors at different temperatures and relative humidity were evaluated. It is statistically shown that both parameters affect the sensor data. However, it is observed that the effect of temperature is higher. Compensation curves have been developed for such sensors.

**Keywords:** Gas sensors, temperature and relative humidity, compensation, air quality

### Giriş

Son yıllarda gaz sensörleri kullanılarak geliştirilen akıllı sistemler hem sanayide hem de akademik çalışmalarda son derece önemli bir yer tutmaktadır. Başlıca kullanım alanları endüstriyel üretim (madenlerdeki gazların tespiti), otomotiv sanayii (kirletici gazların tespiti), tıbbi uygulamalar (biyolojik salgıların kokusundan yola çıkarak hastalık tespiti), iç ortam hava kalitesi ölçümü (karbon monoksit ölçümü), çevresel çalışmalar (sera gazlarının belirlenmesi) (Liu ve ark., 2012) ve tarımsal hava kirleticilerin belirlenmesi (barınaklardan yayılan kokuların ölçümü (Kızıl ve ark., 2017), gübre kokusundan hastalık tespiti (Kızıl ve ark., 2015a; Kızıl ve ark., 2015b) gibi konuları içermektedir.

Çok farklı teknolojilerde üretilmiş gaz sensörleri mevcuttur. Bunlardan bazıları, metal oksit yarı iletkenler (MOS), modifiye metal oksit yarı iletkenler (MMOS), iletken polimerler (CP), iletken



oligomerler (CO), kütle akustik dalga (BAW), kuvars kristal mikrobanslar (QCM), kimyasal alan etkili transistörler (ChemFET), fiber optik (FO) ve diskoik sıvı kristal (DLC) sensörlerdir (Kızıl ve ark., 2001)

İdeal bir gaz sensöründen beklenen hassasiyet, sağlamlık, seçicilik ve gaz ile teması kesildiğinde aktif elementlerin geri dönüşebilirliğidir. Sensör sistemlerinin performanslarının artırılabilmesi için birden fazla sensörün bir arada kullanıldığı sensör dizileri kullanılmalı, sinyal işleme metotları iyi seçilmeli ve bunun sonucunda uygun veri analizi yöntemleri kullanılmalıdır (Szczyrek ve Maciejewska, 2012).

Düşük maliyetleri ve üretimlerinin kolaylığı gibi nedenlerden dolayı yukarıda örneklendirilmiş çalışmalarda çoğunlukla metal oksit sensörleri (MOS) kullanılmaktadır. Ancak bu sensörlerin mevcut gaz konsantrasyonlarına verdikleri tepkilerin çoğu zaman lineer özellikte olmadıkları görülmektedir. Ayrıca, sıcaklık ve nem gibi çevresel koşulların sensör çıktıları üzerinde önemli etkileri olmaktadır. Bu durum ise özellikle kalibrasyonlarının zorlaşmasına neden olmaktadır (Gerboles ve Buzica, 2009). Buna rağmen hassas bir kalibrasyona tabi tutulduklarında özellikle ortam havasındaki inorganik gazların izlenmesinde yeterince hassas sonuçlar verebilmektedirler (Aleixandre ve Gerboles, 2012).

Bu konuda yapılan en son çalışmalardan birinde Wei ve ark. (2018) laboratuvar koşullarında elektrokimyasal gaz sensörlerinin performansını değerlendirerek, kararlı koşullar altında hedef gazı mükemmel lineerliğe sahip olacak şekilde ( $R^2=0.99$ ) ölçebilmişlerdir. Sensörlerin ayrıca düşük konsantrasyonlarda bile yüksek hassasiyet gösterdiklerini ortaya koymuşlardır. Ancak çevresel faktörlerden sıcaklık ve bağıl nemin değişik sensör tiplerinde farklı etkilere sahip olduğunu da belirlemişlerdir. Kullanılacak sensörlerin doğru sonuçlar verebilmesi için farklı sıcaklık ve bağıl nem koşullarındaki tepkilerinin ve buna göre kompensasyonlarının yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada literatürdeki hava kalitesi ölçüm cihazları, elektronik burun sistemleri ve diğer akıllı sistemlerle ilgili çalışmalarda kullanılmış olan Figaro (Figaro Engineering, Inc., Mino, Japonya) gaz sensörlerinin farklı sıcaklık ve nem koşullarında verdikleri tepkilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### *Kullanılan Sensörler ve Devre*

Bu çalışmada, en yaygın olarak kullanılan tin-dioksit Figaro gaz sensörlerinin farklı sıcaklık ve nem koşullarında verdikleri tepkiler incelenmiştir. Figaro sensörleri yüzey-tepki sensörleridir. Sensör, duyarlı olduğu gazlar içeren bir atmosfere maruz kaldığında, tin-dioksit yüzeyi bu gaz moleküllerini adsorbe eder ve bunun sonucunda oksidasyon gerçekleşir. Bunun sonucunda direnç azalarak, elektronların daha kolay akması sağlanmış olur. Basit bir elektrik devresi, iletkenlikteki değişimi, gaz konsantrasyonuna karşılık gelen bir çıkış sinyaline, dönüştürerek ölçüm yapılmış olur. Çalışmada incelenen sensörler Çizelge 1’de sunulmuştur.

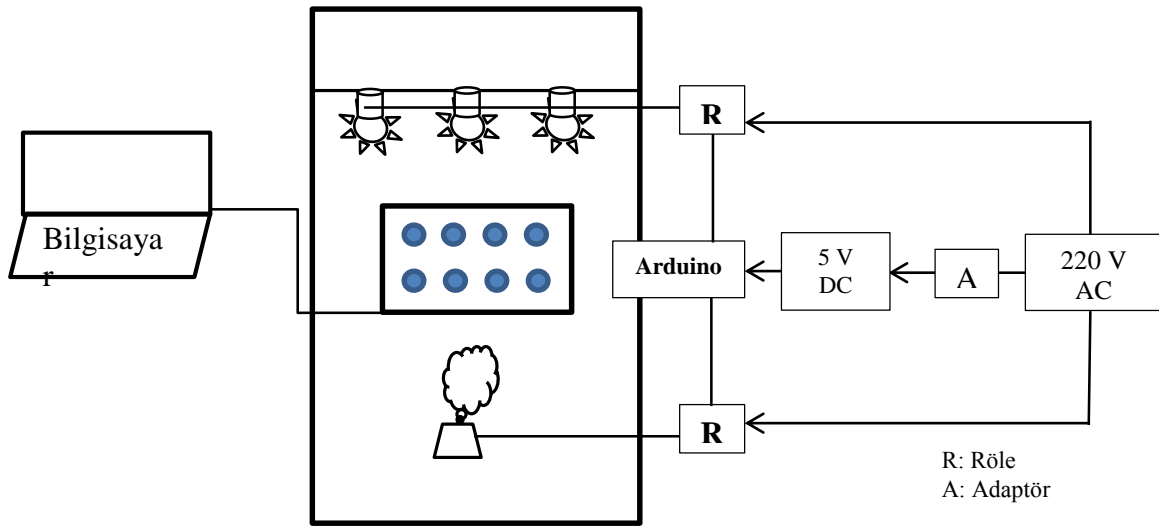
Çizelge 1. Kullanılan sensörler duyarlı oldukları parametreler

Sensor modeli	Ölçülen parametre
TGS-2600	Hava kalitesi kontrolü
TGS-813	CH <sub>4</sub>
TGS-821	H
TGS-826	NH <sub>3</sub>
TGS-825	H <sub>2</sub> S
TGS-822	VOC
SHT11	Sıcaklık ve nem sensörü

Söz konusu devre gaz ve sıcaklık/nem sensörlerini üzerinde barındıran Printed Circuit Board (PCB) üzerine yerleştirilmiştir. Gaz sensörleri 5V’luk bir gerilim ile beslenmekte ve analog çıkış vermektedirler. Maruz kaldıkları gaz konsantrasyonuna göre (0-5 V arası) bir çıkış voltajı üretirler. Sıcaklık – Nem için kullanılan SHT11 (Sensirion AG, Zurich, Switzerland) sensörü dijital 10 Bit çıkış vermektedir. Devrede hem dijital hem analog okuma yapabilen SPI protokolüne sahip mikroişlemcili veri toplama kartı kullanılmıştır (Kızıl ve ark., 2015b).

### Verilerin Toplanması ve İşlenmesi

Isıtma ve nemlendirme sistemi, SHT11 sıcaklık-nem sensöründen alınan verilere göre röleleri açıp kapatan bir geliştirme kartı (Arduino Uno R3) vasıtasıyla çalışmaktadır. Yazılımda belirtilen sıcaklık ve bağıl nem sınır değerleri sensörden okunduğu durumda, geliştirme kartının dijital çıkışlarına bağlanan röle kartlarına devre aç-kapa sinyali yollanmaktadır. Röle kartları, birbirlerinden bağımsız olarak 45 wattlık halojen ampüllere ve soğuk buhar üreten ultrasonik nemlendiriciye elektrik iletilmesini sağlamaktadır. Kabinin içerisindeki sıcaklık ve nem değerleri belirlenen alt sınıra ulaştığında, geliştirme kartından röle kartlarına devre kapama sinyali iletilerek ampüllere ve nemlendiriciye elektrik iletilmesi sağlanmaktadır. Ampüllerin yaydığı ısı enerjisi ve nemlendiricinin ortama saldıdığı soğuk buhar sebebiyle değişen sıcaklık ve bağıl nem değerleri, sensör vasıtasıyla geliştirme kartında izlenebilmektedir. Bu değerler, yazılımda belirtilen üst sınır değerlerini yakaladığında röle kartlarına devre açma sinyali yollanır ve elektrik iletimi kesilir. Kabinin izolasyon yeteneğine bağlı olarak bir süre sonra sıcaklık ve nem değerleri alt sınır değerlerine ulaşır ve sistem döngüyü tekrarlar. Bu sırada bilgisayara aktarılan verilen MS Excel formatında depolanmaktadır. Test sırasında yaklaşık 2 saat süreyle sıcaklık ve bağıl nem değerleri dakikada bir kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 24 (IBM, New Orchard Road Armonk, New York, ABD) yazılımı kullanılmıştır.



Şekil 1. Sensör test kabini şematik gösterimi

### Bulgular ve Tartışma

#### *Sıcaklığın Sensörün Ölçtüğü Veriler Üzerine Etkisi*

Ortam sıcaklığı ile sensör verileri arasındaki ilişki incelendiğinde TGS 825 sensörü hariç tüm sensörlerde bu iki değişken arasında pozitif yönlü çok güçlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Sensör verileriyle sıcaklık arasındaki ilişkinin korelasyon katsayılarının 0,951 ile 0,999 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 2). Yine TGS 825 sensörü hariç tüm sensörlerdeki değişimin en az %90'ının sıcaklığın etkisiyle gerçekleştiği görülmektedir. Çizelge 3'teki istatistiksel sonuçlara göre, TGS 825 hariç tüm sensörlerin verilerini sıcaklık ile açıklayan model 0,01 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Çizelge 2'deki çıktılara göre TGS 825 H<sub>2</sub>S gaz sensörü ile sıcaklık arasındaki korelasyon katsayısının 0,136 olduğu görülmekte olup iki değişken arasında ilişki tespit edilmemiştir (Şekil 2). Sıcaklık bu sensördeki değişimin %1,8'ini açıklamaktadır ve bu da model için yetersizdir. Çizelge 3'teki istatistiksel sonuçlara göre, TGS 825 sensörünün verilerini sıcaklık ile açıklayan model 0,05 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ).

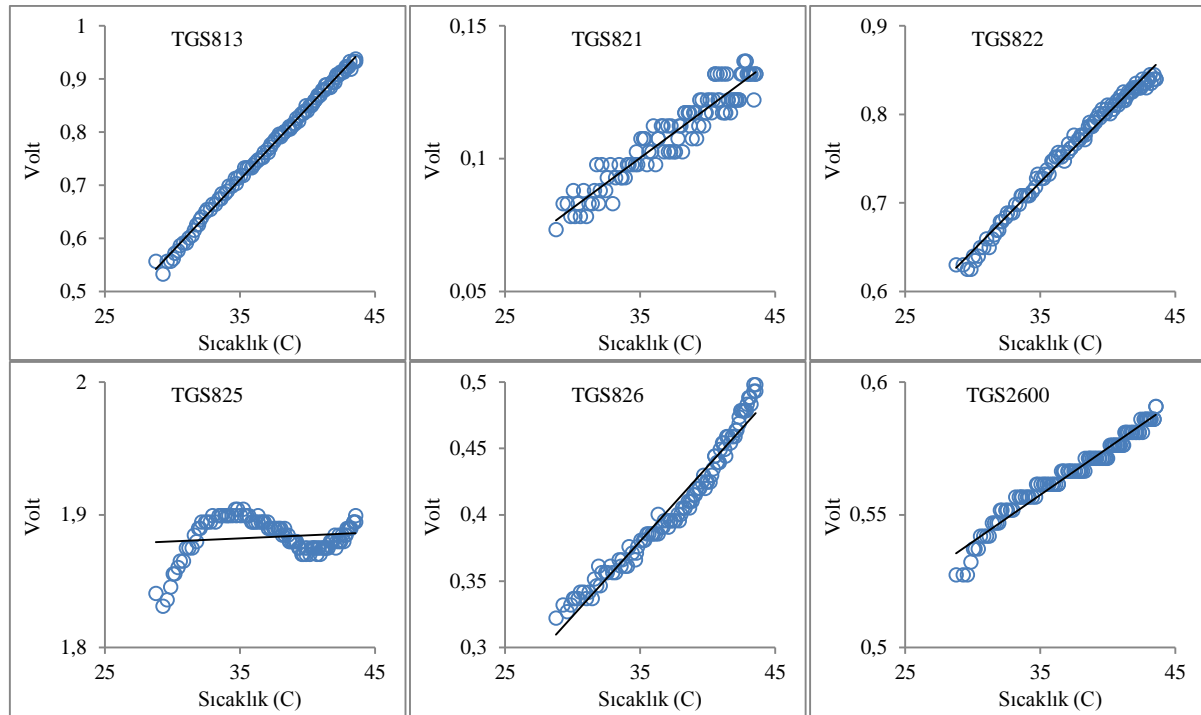
Çizelge 2. Sıcaklık model özetleri

Sensör	R	R-kare	Düzeltilmiş R-kare	Tahminin standart hatası
TGS 813	0,999	0,997	0,997	0,00617
TGS 821	0,951	0,904	0,903	0,00515
TGS 822	0,994	0,987	0,987	0,00738
TGS 825	0,136	0,018	0,009	0,01413
TGS 826	0,980	0,960	0,959	0,00965
TGS 2600	0,982	0,964	0,963	0,00287

Çizelge 3. Sıcaklık ANOVA değerleri

Sensör	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Model	
TGS813	Regresyon	1,343	1	1,343	35304,928	0,000	TGS813= -0,235+0,027×T <sup>a</sup>
	Artık	0,004	105	0,000			
	Toplam	1,347	106				
TGS821	Regresyon	0,026	1	0,026	987,710	0,000	TGS821= -0,032+0,004×T
	Artık	0,003	105	0,000			
	Toplam	0,029	106				
TGS822	Regresyon	0,443	1	0,443	8126,741	0,000	TGS822= 0,181+0,016×T
	Artık	0,006	105	0,000			
	Toplam	0,448	106				
TGS825	Regresyon	0,009	2	0,005	39,860	0,000	
	Artık	0,012	104	0,000			
	Toplam	0,021	106				
TGS826	Regresyon	0,234	1	0,234	2506,296	0,000	TGS826= -0,014+0,011×T
	Artık	0,010	105	0,000			
	Toplam	0,243	106				
TGS2600	Regresyon	0,023	1	0,023	2795,092	0,000	TGS2600= 0,434+0,004×T
	Artık	0,001	105	0,000			
	Toplam	0,024	106				

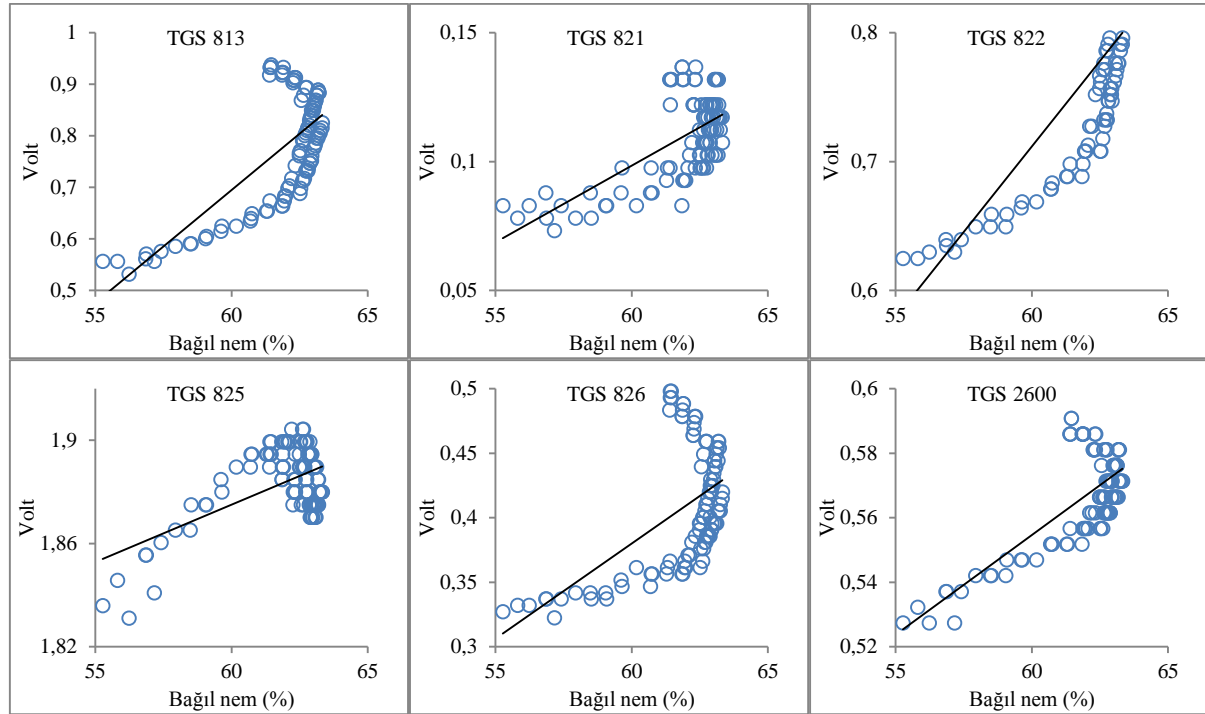
<sup>a</sup> Sıcaklık (°C)



Şekil 2. Sıcaklık-voltaj değişim modelleri

### Bağıl Nemin Etkisi

Farklı bağıl nem değerlerinin sensör verilerine etkisini incelemek üzere yapılan istatistik analizinde bütün sensör verileri ile bağıl nem arasındaki korelasyon katsayılarının 0,555 ile 0,735 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4). Çizelge 5 incelendiğinde, bütün sensör tepkilerini açıklayan model verilerinin 0,01 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.



Şekil 3. Bağıl nem-volatj değişim modelleri

Çizelge 6. Sıcaklık ve bağıl nem model özetleri

Sensör	R	R-kare	Düzeltilmiş R-kare	Tahminin standart hatası
TGS 813	0,999	0,998	0,998	0,00476
TGS 821	0,951	0,904	0,902	0,00517
TGS 822	0,997	0,995	0,995	0,00473
TGS 825	0,659	0,434	0,423	0,01078
TGS 826	0,990	0,981	0,980	0,00673
TGS 2600	0,988	0,976	0,975	0,00236

Çizelge 7. Sıcaklık ve bağıl nem ANOVA değerleri

Sensör modeli	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Model	
TGS813	Regresyon Artık Toplam	1,344 0,002 1,347	2 104 106	0,672 0,000 0,000	29638,67	0,000	TGS813= -0,385+0,026×T <sup>a</sup> + 0,003×BN <sup>b</sup>
TGS821	Regresyon Artık Toplam	0,026 0,003 0,029	2 104 106	0,013 0,000 0,000	489,5630	0,000	TGS821= -0,037+0,046×T + 0,000106×BN
TGS822	Regresyon Artık Toplam	0,446 0,002 0,448	2 104 106	0,223 0,000 0,000	9984,267	0,000	TGS822= -0,036+0,014×T + 0,004×BN
TGS825	Regresyon Artık Toplam	0,009 0,012 0,021	2 104 106	0,005 0,000 0,000	39,860	0,000	TGS825= 1,516-0,002×T + 0,007×BN
TGS826	Regresyon Artık Toplam	0,239 0,005 0,243	2 104 106	0,119 0,000 0,000	2631,206	0,000	TGS826= -0,2850+0,013×T - 0,005×BN
TGS2600	Regresyon Artık Toplam	0,023 0,001 0,024	2 104 106	0,012 0,000 0,000	2085,389	0,000	TGS2600= 0,371+0,003×T + 0,01×BN

<sup>a</sup> Sıcaklık (°C), <sup>b</sup> Bağıl nem (%)

Sıcaklığın etkisiyle kıyaslandığında bağıl nem için elde edilen ilişkilerin daha zayıf olduğu görülmektedir (Şekil 3). TGS 825 sensöründe pozitif yönlü orta dereceli, diğerlerinde ise yine pozitif yönlü güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bağıl nem, TGS 813 sensöründeki değişimin %49'unu, TGS 821 sensöründeki değişimin %42,1'ini, TGS 822 sensöründeki değişimin %54,1'ini, TGS 825 sensöründeki değişimin %32,2'sini, TGS 826 sensöründeki değişimin %30,8'ini ve TGS 2600 sensöründeki değişimin %55,3'ünü açıklamaktadır. Gerek Çizelge 4 ve 5, gerekse Şekil 3



incelendiğinde bağıl nemin sensör performansı üzerine etkisi olduğunu gösterse de, her birinin değişimdeki etkileri %32,2 ile %55,3 arasında gerçekleşmektedir. Hem sıcaklığın hem de bağıl nemin birlikte etkisinin incelenmesi gerekmektedir.

Çizelge 4. Bağıl nem model özetleri

Sensör	R	R-kare	Düzeltilmiş R-kare	Tahminin standart hatası
TGS 813	0,700	0,490	0,485	0,08086
TGS 821	0,648	0,421	0,415	0,01265
TGS 822	0,735	0,541	0,536	0,04428
TGS 825	0,567	0,322	0,315	0,01175
TGS 826	0,555	0,308	0,302	0,04004
TGS 2600	0,743	0,553	0,549	0,01008

Çizelge 5. Bağıl nem ANOVA değerleri

Sensör modeli	Kareler toplamı	df	Ortalama kare	F	Sig.	Model	
TGS813	Regresyon	0,660	1	0,660	100,968	0,000	TGS813= -1,928+0,044×BN <sup>b</sup>
	Artık	0,687	105	0,007			
	Toplam	1,347	106				
TGS821	Regresyon	0,012	1	0,012	76,201	0,000	TGS821= -0,258+0,006×BN
	Artık	0,017	105	0,000			
	Toplam	0,029	106				
TGS822	Regresyon	0,242	1	0,242	123,603	0,000	TGS822= -0,878+0,026×BN
	Artık	0,206	105	0,002			
	Toplam	0,448	106				
TGS825	Regresyon	0,007	1	0,007	49,773	0,000	TGS825= 1,607+0,004×BN
	Artık	0,014	105	0,000			
	Toplam	0,021	106				
TGS826	Regresyon	0,075	1	0,075	46,817	0,000	TGS826= -0,504+0,015×BN
	Artık	0,168	105	0,002			
	Toplam	0,243	106				
TGS2600	Regresyon	0,013	1	0,013	129,777	0,000	TGS2600= 0,184+0,006×BN
	Artık	0,011	105	0,000			
	Toplam	0,024	106				

<sup>b</sup> Bağıl nem (%)

#### *Sıcaklık ve Bağıl Nemin Sensörün Ölçtüğü Veriler Üzerine Olan Birliktelik Etkisi*

Çizelge 6'daki istatistiksel sonuçlara göre TGS 825 metan sensörü hariç diğer bütün sensör verilerinin % 90,2 ile 99,8'i sıcaklık ve bağıl nem tarafından birlikte açıklanırken, %0,2 ile 9,6 arasındaki kısmı modele dahil edilmeyen başka değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Çizelge 7 incelendiğinde de bütün sensörler için sıcaklık ve bağıl nem dikkate alınarak geliştirilen modeller 0,01 önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0,01).

Yukarıdaki analizlerde olduğu gibi TGS 825 sensörü her ne kadar anlamlı etkiye sahip olsa da burada istatistiki olarak daha düşük etkiye sahip olmaktadır. Çizelge 6'ya göre göre TGS 825 H<sub>2</sub>S gaz sensörünün %43,4'ü sıcaklık ve nem tarafından açıklanırken, %56,6'lık kısmı modele dahil edilmeyen başka değişkenler tarafından açıklanmaktadır.

#### **Sonuç ve Öneriler**

Figaro TGS XXX serisi 6 metal oksit yarı-iletken gaz sensörünün farklı sıcaklık ve bağıl nem koşullarında verdikleri tepkiler araştırılmıştır. Sıcaklık ve bağıl nem'in tek tek ve ikisinin aynı anda sensör çıkış değerleri üzerine etkileri istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Her bir parametrenin varyans analizleri yapılmış ve lineer modeller ortaya konmuştur. İstatistiksel analizler özellikle sıcaklığın önemli düzeyde etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Sıcaklığın etkisinin ortadan kaldırılması için mutlaka sıcaklık kompensasyonu devrelerinin tasarlanarak veri toplama ünitesine entegre edilmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra yapılacak çalışmalarda geliştirilen modeller kullanılarak ham sensör verileri düzeltilerek kullanılabilir.

Bağıl nem değerlerindeki farklılığın da sensörlerin voltaj çıkışı değerleri üzerinde etkisi olduğu istatistiki olarak ortaya konmuştur. Ancak bağıl nem ile sensör değeri arasındaki korelasyon katsayılarının 0,555'e kadar düştüğü görülmüştür. Bağıl nem'in sensörlerdeki değişimi etkileme derecelerinin de %40'lara kadar düştüğü gözlenmiştir. Aynı değerler sıcaklıkta %90'lar düzeyinde seyretmiştir. Dolayısıyla özellikle sıcaklık kompensasyonuna özel önem verilmelidir. Bir diğer önemde tasarlanan akıllı algılama sistemlerinin sensör haznelerinin sıcaklık ve bağıl nem değerlerini sabit



tutacak iklimlendirme ünitelerinin tasarımıdır. Elektronik teknolojilerindeki hızlı gelişmeler gerek kompensasyon devrelerinin gerekse otomatik iklimlendirme mekanizmalarının tasarımını hem kolay hem de ekonomik hale getirmiştir. Sonuç olarak, geliştirilecek algılama sistemlerinde sensör kompensasyonlarına önem verilmesi önerilmektedir.

#### **Teşekkür**

İstatistiksel analizlere yaptığı katkılarından dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü öğretim elemanı Dr. Tuğba Söküt AÇAR'a emeğinden dolayı teşekkür ederiz.

#### **Kaynaklar**

- Aleixandre, M., Gerboles, M., 2012. Review of small commercial sensors for indicative monitoring of ambient gas. *Chemical Engineering Transactions*. 30: 169–74.
- Gerboles, M., Buzica, D., 2009. Evaluation of micro-sensors to monitor ozone in ambient air. *Joint Research Center for Environment and Sustainability*, EUR 23676 EN, DOI 10.2788/5978.
- KIZIL, U., Panigrahi, S., Kubiak, A., 2001. Development of a prototype electronic nose system for meat quality assessment, 2001 North Central ASAE-CSAE Intersectional Conference, ABD, 28-29 Eylül 2001.
- KIZIL, U., Genç, L., Genç, T. T., Rahman, S., Khaitsa L. M., 2015a. E-nose identification of *Salmonella enterica* in poultry manure. *British Poultry Science*. 56(2): 149-156.
- KIZIL, U., Genç, L., Rahman, S., Khaitsa L. M., Genç T. T., 2015b. Design and test of a low-cost electronic nose system for identification of *salmonella enterica* in poultry manure, *Transactions of the ASABE*. 58: 819-826.
- KIZIL, U., Genç, L., Aksu, S., 2017. Air quality mapping using an e-nose system in Northwestern Turkey, *Agronomy Research*.15(1): 205-218.
- Liu, X., Cheng, S., Liu, H., Hu, S., Zhang, D., Ning, H., 2012. A survey on gas sensing technology. *Sensors*. 2012(12): 9635-9665.
- Szczurek, A., Maciejewska, M., 2012. Gas sensor array with broad applicability, *Sensor Array*, Prof. Wuqiang Yang (Ed.), ISBN: 978-953-51-0613-5, InTech.  
<http://www.intechopen.com/books/sensor-array/gas-sensor-array-with-broad-applicability>
- Wei, P., Ning, Z., Ye, S., Sun, L., Yang, F., Wong, K.C., Westerdahl, D., Louie, K. P. K., 2018. Impact analysis of temperature and humidity conditions on electrochemical sensor response in ambient air quality monitoring. *Sensors* 2018, 18, 59. doi:10.3390/s18020059.







Araştırma Makalesi/Research Article

## Çanakkale İl'inde Belirlenen Yaprakbitlerinin (Hemiptera: Aphididae) Konukçu Bitki Tercihleri

Şahin Kök\* İsmail Kasap

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 17100/Çanakkale  
\*Sorumlu Yazar: sahinkok@gmail.com; sahinkok@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.12.2017

Kabul Tarihi: 16.02.2018

### Öz

Yaprakbitleri (Hemiptera: Aphididae) dünyada tarım ve tarım dışı alanlarda içerisinde yabancı otlar, ağaçlar, çalı formunda bitkiler ve süs bitkilerinin bulunduğu yaklaşık 300 familyaya ait konukçu bitkiler üzerinde belirlenmiştir. Çoğu yaşamları boyunca ve yıl içerisinde ana ile ara konukçuları arasında göç etmektedir. Tüm konukçuların bilinmesi ve tarımsal alanlara bulaşma kaynaklarının ortaya çıkarılması bu zararlılar ile mücadele stratejilerinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Belirlenen türlerin sıklık oranları, türün bulunduğu nokta sayısının örnekleme yapılan toplam nokta sayısına oranının yüzde değişimleri olarak hesaplanmıştır. Konukçu bitkilerin ait oldukları familyalar üzerindeki tür çeşitliliği benzerliğinin Cluster analizi için Biodiversity Pro V7 paket programından yararlanılmıştır. Çanakkale İl'inde 2013-2015 yılları arasında tarım ve tarım dışı alanlardaki yaprakbiti ve konukçu bitkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada yaprakbitlerinin 24 farklı bitki familyasında yaşadığı belirlenmiştir. Bu familyalardan üzerinde 9 yaprakbiti türü tespit edilen Rosaceae familyası en çok tercih edilen familya olmuştur. Bunu, üzerinde 7 farklı yaprakbiti türünün belirlendiği Asteraceae familyası izlemiştir. Diğer familyalar ise Adoxaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Berberidaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Lythraceae, Malvaceae, Oleaceae, Pinaceae, Poaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rutaceae, Salicaceae, Solanaceae, Typhaceae, Ulmaceae, Vitaceae'dir. Yaprakbitlerinin özellikle kış mevsimini geçirdiği tarım alanları etrafında bulunan konukçularının bilinmesinin bu zararlıların mücadelesinde kimyasal uygulamaları azaltacak mücadele stratejilerinin belirlenmesinde etkili olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yaprakbiti, konukçu tercihi, mücadele, Çanakkale

### Host Plant Preferences of Aphids (Hemiptera: Aphididae) Determined in Çanakkale Province of Turkey

#### Abstract

Aphids (Hemiptera: Aphididae) were identified on different host plants belong to about 300 plant family including herbaceous plants, trees, shrubs and ornamental plants in cultivated and uncultivated areas throughout world. Most of aphids migrate from primary to secondary host plants throughout their life cycle. To determine primary and secondary host plants of aphids, and the source of the contamination in agricultural areas are very important for deciding of their control strategies. In this study, frequency of the aphid species was calculated by percentage ratio of the sampling number to total sampling points. Biodiversity Pro V7® package program was used for the analysis of the Cluster similarity of the host plant families. The aim of this current study to determine the aphid species and their host plants which are found in both cultivated and uncultivated areas between the years of 2013-2015 in Çanakkale Province. As a result of this study, a total of 24 different host plant families have been determined. Consequently, Rosaceae was found the most preferred family for 9 aphid species and it was followed by Asteraceae with 7 aphid species. The rest of the families were arranged as Adoxaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Berberidaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Lythraceae, Malvaceae, Oleaceae, Pinaceae, Poaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rutaceae, Salicaceae, Solanaceae, Typhaceae, Ulmaceae and Vitaceae. It is thought that to determine the host plants around the agricultural areas where overwintering places of aphid species are may be effective to determine different control strategies to minimize the application of different chemicals against these pests.

**Keywords:** Aphid, host preference, control, Çanakkale

#### Giriş

Bitki paraziti olarak bilinen yaprakbitleri (Hemiptera: Aphididae) dünya üzerinde yabancı otlar, çalı ve ağaç formundaki bitkiler ve süs bitkileri üzerinde beslenen önemli zararlılar arasındadır. Şimdiye kadar tespit edilen yaprakbitlerinin yaklaşık %40'ının ağaçları,%55'inin ise yabancı ot ve çalı formundaki bitkileri tercih ettikleri saptanmıştır. Geriye kalan %5'lik kısmının konukçuları ise tam olarak bilinmemektedir. (Blackman ve Eastop, 2006).



Sokucu-emici ağız yapısına sahip olan yaprakbitleri bitki özsuğunu emerek hem bitkilere direkt zarar vermekte hem de bitkilerde fumajin, gal ve şekil bozukluklarına sebep olarak dolaylı zarar meydana getirmektedirler. Bu zararlarının yanında bitkilerde hastalık oluşturan virüs ve benzeri mikroorganizmalara vektörlük yaparlar. Bitkilerde hastalık meydana getiren yaklaşık 370 virüs hastalığının %66'sını taşımaktadırlar (Matheus, 1993). Üreme oranının son derece yüksek olmasını sağlayan en önemli özelliklerin başında parthenogenetik vivipariti, kısa gelişme süresi ve polimorfizm gelmektedir. Yaprakbitleri 10 gün gibi kısa bir sürede gelişmelerini rahatlıkla tamamlayabilmekte bu da zarar oranlarını oldukça yüksek seviyelere çıkarabilmektedir (Singh ve Ghosh, 2002). Birçok tür seksüel ve aseksüel jenerasyonların birbirini izlemesi, ana ve ara konukçular arasındaki değişimden dolayı çok karmaşık bir yaşam şekline sahiptir (Ghosh ve Singh, 2000).

Türkçe’de yaprakbitleri olarak bilinen Aphidoidea üst familyası, böcek grupları içerisinde tür sayısı ve yoğunluk açısından önemli bir yere sahiptir. Yaprakbitlerinin dünyada 510 cinse ait yaklaşık 5000 türü bulunmaktadır (Blackman ve Eastop, 2017). Ülkemizde yaprakbitlerinin tür sayısını belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 541 tür ve 13 alttür olduğu belirlenmiştir (Görür ve ark., 2017). Çanakkale İli yaprakbiti faunası ise 39 tür ve 1 alttür ile temsil edilmektedir (Kök ve ark., 2016). Ülkemiz yaprakbitleri faunasının üzerinde buldukları konukçu bitkileri belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen bu türlerin konukçu bitki familyaları üzerindeki benzerliklerini inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışma Çanakkale İli’nde 2013-2015 yılları arasında tarım ve tarım dışı alanlardaki yaprakbitlerinin konukçu bitki tercihlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Yaprakbitleri ve konukçusu olan bitkiler 2013 ve 2015 yılları arasında Çanakkale il merkezi ve ilçelerinden toplanmıştır. Örneklemeler sırasında herhangi bir konukçu ayrımı yapılmadan tarım ve tarım dışı alanlardan yabancı ot, ağaç, çalı ve süs bitkileri üzerinden Mart-Haziran aylarında haftada bir Temmuz-Ekim aylarında ise ayda bir arazi çıkışları yapılarak örnekleme yapılmıştır. Yaprakbiti türlerinin tespit edilmesi amacıyla örnekler içerisinde %70 etil alkol bulunan Eppendorf tüplerine kanatlı ve kanatsız bireyler bir arada bulunacak şekilde alınmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerin preparasyon işleminde Hille Ris Lamber (1950), teşhis işleminde ise Bodenheimer ve Swirski (1957), Heie (1986), Blackman ve Eastop (2006, 2017)’den faydalanılmıştır.

Konukçu bitkilerin teşhis edilebilmesi için yabancı otlar ve süs bitkileri kök kısmı veya bitkinin bir kısmı ile birlikte sökülerek laboratuvara getirilmiş ve teşhis yapılmak üzere herbaryumları yapılmıştır. Ağaç ve çalı formundaki bitkilerden ise dal ve yaprak örnekleri alınmış ayrıca farklı kısımlarının fotoğrafları çekilerek teşhis için hazırlanmıştır. Konukçu bitkilerin teşhisi herbaryumlar, bitki kısımları ve fotoğraflar kullanılarak uzmanlarına yaptırılmıştır.

Yaprakbitlerinin Çanakkale İli’ndeki konukçu tercihlerinin net olarak ortaya konabilmesi için türlerin sıklıkları ve konukçu familyalar üzerindeki faunal benzerlikleri hesaplanmıştır. Türlerin sıklıkları;

$$\text{Sıklık (\%)} = \frac{\text{Türün Bulunduğu Nokta Sayısı}}{\text{Örnekleme Yapılan Toplam Nokta Sayısı}} \times 100 \quad (1)$$

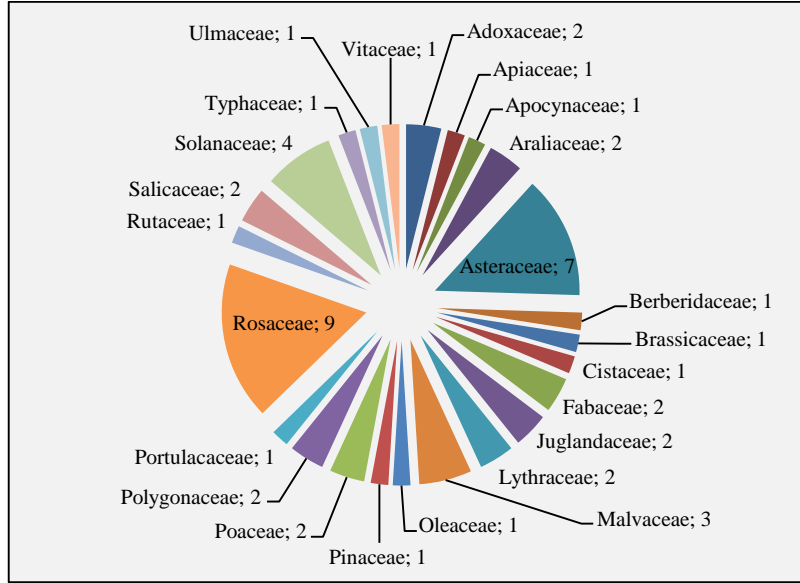
formülüne göre hesaplanmıştır. Belirlenen yaprakbiti türlerinin konukçu bitki familyaları üzerindeki faunal benzerliği;

$$\text{Jaccard Benzerlik İndeksi} = \frac{a}{a+b+c} \quad (2)$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formüle göre a: Ortak tür sayısı, b: Karşılaştırılan familyaların yalnız biri üzerindeki tür sayısı, c: Karşılaştırılan familyaların yalnız diğeri üzerindeki tür sayısı olarak değerlendirilerek veriler ilişkilendirilmeye çalışılmıştır (Magurran, 2004). Konukçu bitki familyaları üzerindeki faunal benzerliğin Jaccard Benzerlik İndeksi ile hesaplanmasında ve diyagramının oluşturulmasında Biodiversity Pro V2® paket programından yararlanılmıştır (McAleece ve ark., 1997).

### Bulgular ve Tartışma

Bu çalışma kapsamında Çanakkale İl merkezi ve ilçelerinden (Ayvacık, Bayramiç, Biga, Çan, Eceabat, Ezine, Lapseki ve Yenice) tarım ve tarım dışı alanlardan yapılan örnekleme sonuçlarında 24 familyaya bağlı 25'i cins ve 28'i tür düzeyinde olmak üzere 40 farklı yaprakbiti türü ile ilişkili toplam 53 konukçu bitki tespit edilmiştir. Elde edilen verilere dayanılarak Aphidoidea üstfamilyasına bağlı yaprakbiti türlerinin, 9 tür ile en fazla Rosaceae familyası üzerinden tespit edildiği, bunu 7 tür ile Asteraceae familyasının takip ettiği görülmüştür. Diğer familyalar ise Adoxaceae, Apiaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Brassicaceae, Cistaceae, Fabaceae, Juglandaceae, Lythraceae, Malvaceae, Oleaceae, Pinaceae, Poaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Rutaceae, Salicaceae, Solanaceae, Typhaceae, Ulmaceae, Vitaceae'dir. Çanakkale İli'nde yaprakbitlerinin tercih ettiği konukçu bitki familyalarına göre dağılımı Şekil 1'de verilmiştir.

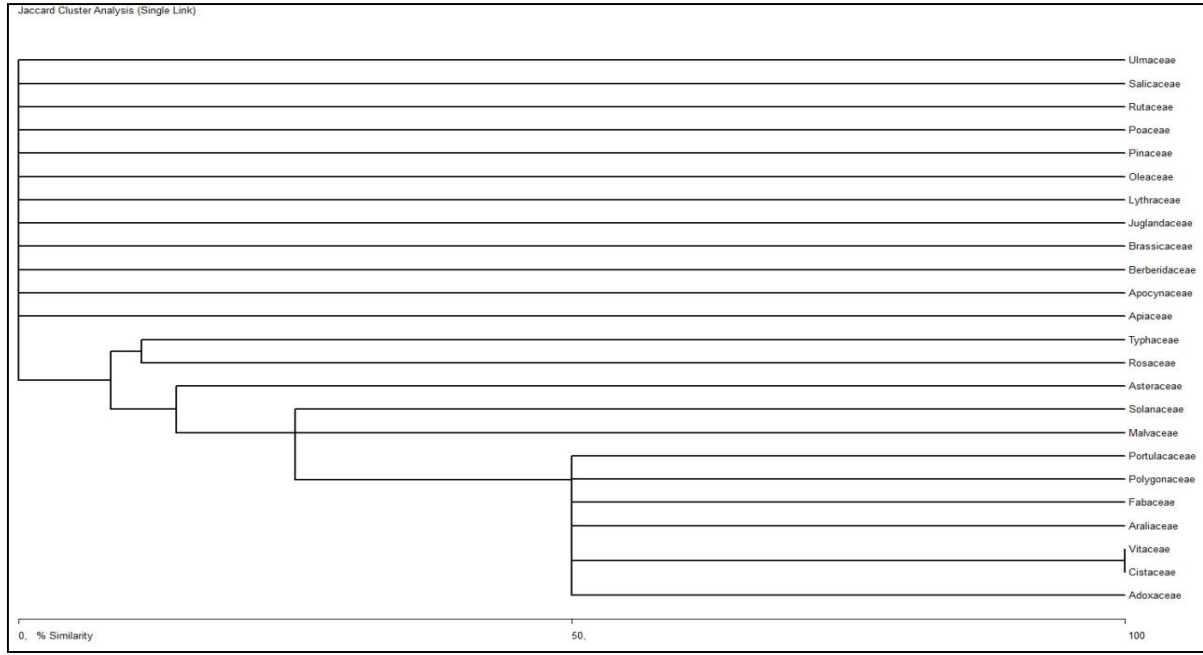


Şekil 1. Yaprakbitlerinin tercih ettikleri konukçu bitki familyalarına göre dağılımı.

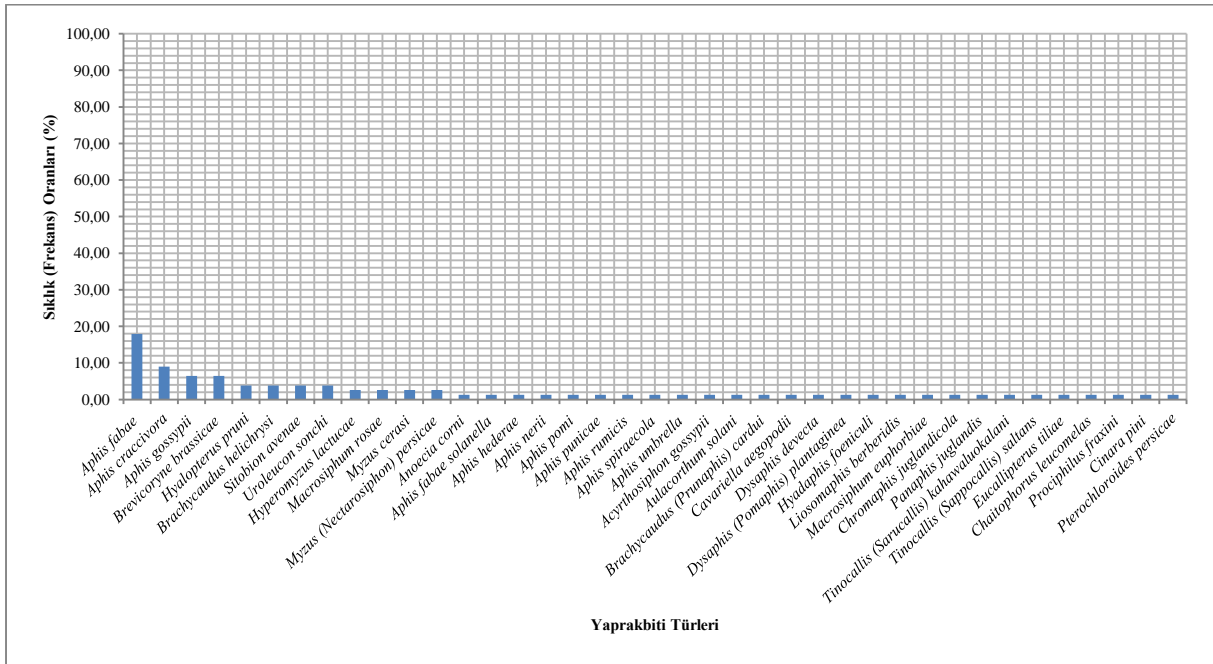
Yaprakbitlerinin konukçu bitki familyaları üzerindeki faunal benzerliğin Jaccard Benzerlik İndeksi'ne göre hesaplanmasında kullanılan Cluster Analizi sonuçlarına göre Ulmaceae, Salicaceae, Rutaceae, Poaceae, Pinaceae, Lythraceae, Oleaceae, Juglandaceae, Apocynaceae, Berberidaceae, Brassicaceae ve Apiaceae familyaları içerisindeki konukçu bitkiler üzerinden tespit edilen yaprakbitlerinin konukçuya yöneliminin familya içerisinde kaldığı görülmektedir. Bu sonuç yukarıda bahsedilen familyalar arasında yaprakbiti türlerinin geçişlerinin olmadığını göstermektedir.

Geriye kalan familyalar üzerindeki tür çeşitliliğinin farklı oranlarda benzerliğinin olduğu, dolayısıyla bu familyalara ait konukçular üzerindeki yaprakbiti türlerinin konukçudan konukçuya geçişinin belirli oranlarda mümkün olabileceği görülmektedir. Portulacaceae, Polygonaceae, Fabaceae, Araliaceae ve Adoxaceae familyaları üzerindeki yaprakbiti türlerinin birbirine %50 oranında benzerlik gösterdiği dolayısıyla bu familyalar arasında da yaprakbiti türlerinin geçişlerinin söz konusu olabileceği belirlenmiştir. Jaccard Cluster Analizi sonuçlarına göre yaprakbiti türlerinde konukçu tercihi bakımından en yüksek oran Vitaceae ve Cistaceae familyaları arasında belirlenmiştir. Bu iki familya üzerindeki yaprakbitlerinin benzerlik oranları %100 olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). Bu çalışmada her iki familya üzerinde belirlenen ortak tür *Aphis fabae* Scopoli, 1763 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu yaprakbiti türlerinin tespit edildikleri nokta sayısı kullanılarak hesaplanan sıklık değerleri (Frekans) belirlenmiştir. Belirlenen frekans değerlerine göre Çanakkale İli'nde belirlenen en yaygın yaprakbiti türünün *Aphis fabae* Scopoli, 1763 olduğu bunu *Aphis craccivora* Koch, 1854, *Aphis gossypii* Glover, 1877 ve *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758)'nin takip ettiği görülmektedir. Diğer türlerde ise sıklık oranının orta ve düşük seviyede kaldığı görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Jaccard Cluster Analizine göre yaprakbitlerinin konukçu bitki familyaları üzerindeki faunal benzerliği.



Şekil 3. Çanakkale İli'nde belirlenen yaprakbitlerinin konukçu bitkiler üzerindeki sıklık (frekans) oranları.

Ülkemiz yaprakbiti faunası ile ilgili çalışmalar 20. yüzyıldan itibaren Trotter (1903), Fahringer (1922) ve Houard (1922) tarafından yapılan çalışmalarla başlamıştır. Daha sonraki yıllarda Bodenheimer ve Swirski (1957) ve Çanakçıoğlu (1975)'in çalışmalarıyla yaprakbitleri ve konukçu bitkilerinin sayısına katkılar sağlamışlardır. Özellikle 2000'li yıllardan itibaren ülkemizde bölgesel olarak yaprakbitleri ve konukçularını belirlemeye yönelik çalışmalar ivme kazanmıştır (Toros ve ark. 2002; Özdemir ve ark. 2005; Özdemir ve ark. 2006; Akyürek ve ark. 2010; Akyıldırım ve ark. 2011). Çanakkale İl'iinde yaprakbitleri ve konukçu desenini belirlemeye yönelik ilk çalışma Kök ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Çanakkale İli ve ilçelerinde tarım ve tarım dışı alanlardaki konukçu bitkiler üzerinden 39'u tür ve 1 tanesi cins düzeyinde olmak üzere toplamda 40 yaprakbiti türü belirlemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar *Helianthus annuus* L. (Asteraceae) ve *Pimpinella saxifraga* L.



(Apiaceae) konukçu bitkilerini sırasıyla *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843) ve *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) yaprakbiti türleri için ülkemizde yeni konukçu kaydı olarak belirlemişlerdir. Bu çalışma bölgesel olarak yürütülen bu tarz çalışmalarının yeni türler ve konukçuları arasındaki kayıtları ve ilişkileri ortaya çıkarmadaki önemini göstermektedir. Özdemir ve ark. (2014) tarafından Bartın ve Kastamonu illeri Sternorrhyncha (Hemiptera) alttakımına ait türlerin konukçu bitki tercihlerinin incelendiği çalışmada Aphidoidea türlerinin 23 tür ile en fazla Rosaceae'de bulunduğu ve bunu 17 tür ile Asteraceae familyasının izlediği belirlenmiştir. Bartın ve Kastamonu illerinden elde edilen bu sonuçlar Çanakkale ili için gerçekleştirdiğimiz bu çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bunların dışında ülkemizde yaprakbitleri ve tercih ettikleri konukçu bitki türlerini net olarak ortaya koyacak ve rehber görevi üstlenecek ulusal düzeyde kataloglama çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde henüz bu tarife uyan geniş kapsamlı bir çalışma yürütülmemiştir. Dünyada yaprakbitleri ve konukçu bitkilerini listeleyen en kapsamlı çalışma Holman (2009)'un ülkemizin de içerisinde yer aldığı Paleartik bölgeye ait yaprakbitleri ve bunların konukçu bitkileri ile olan ilişkilerini açıklayan 248 bitki familyasına ait 11.131 konukçu bitki ile beslenen 3.706 yaprakbiti türünün listelendiği bir katalog çalışmasıdır. Diğer bir kapsamlı çalışma ise Singh ve Singh (2017) tarafından Hindistan'da yürütülmüştür. Bu çalışmada Aphididae familyası içerisinde bulunan 9 cinse ait 70 yaprakbiti türü ve alttürünün 138 familyaya bağlı 940 konukçu bitki üzerinde beslendiği belirlenmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada yaprakbitlerinin üzerinde beslendiği konukçu bitki sayılarına göre çeşitli sınıflara ayırmışlardır. Buna göre; 14 tür monofag (1 konukçu bitki üzerinde beslenen), 40 tür oligofag (2-20 konukçu bitki üzerinde beslenen), 8 tür orta seviye polifag (21-55 konukçu bitki üzerinde beslenen) ve 8 tür ise yüksek seviye polifag (55-569 konukçu bitki üzerinde beslenen) olarak sınıflandırılmıştır. Araştırmacılar belirledikleri yaprakbitlerinin Hindistan'da en çok tercih ettikleri konukçu bitki familyalarını Asteraceae (102 bitki türü), Fabaceae (96 bitki türü) ve Poaceae (92 bitki türü) olarak sıralamışlardır. Ayrıca en fazla farklı konukçu bitki üzerinde beslenen yaprakbitlerinin de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (569 bitki türü), *Aphis spiraecola* Patch, 1914 (278 bitki türü) ve *Aphis craccivora* Koch, 1854 (200 bitki türü) olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre Hindistan'da en fazla yayılış gösteren yaprakbitleri ve üzerinde bulunduğu konukçu bitki familyalarının bizim çalışmamızla benzerlikler gösterdiği görülmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile Çanakkale İl'inde önemi zararlı böcek grupları arasında yer alan yaprakbitlerinin tarım ve tarım dışı alanlarda üzerinde buldukları konukçu bitkileri ve bu konukçular üzerindeki tür çeşitliliği benzerliği ve sıklık (frekans) oranları belirlenmiştir. Yaprakbitleri ve diğer zararlı böceklerde türlerin konukçu bitki familyaları üzerindeki tür çeşitliliği benzerliğinin ve sıklık oranlarının bilinmesi; mücadele stratejisinde bazı bitki familyalarının tuzak bitki olarak kullanılabilme imkânını ortaya çıkarmaktadır. Yaprakbitleri başta olmak üzere tüm zararlı böceklerin kültür bitkilerine bulaşma kaynağının belirlenerek bitkilere zarar vermeden yerinde mücadele etme fırsatı sağlayacaktır. Özellikle yaprakbitleri gibi ana konukçulardan ara konukçulara virüs ve benzeri hastalık etmenlerini taşıyan zararlıların bu etmenleri taşımalarının engellenmesini sağlayacaktır. Yaprakbitleri başta olmak üzere tüm zararlı böcek türlerinin kış mevsimini geçirdiği konukçular üzerinde yapılan zamanında müdahale tarımsal ürünlerde kimyasal ilaç kullanımını azaltacağından hem çevre ve insan sağlığına verilen zarar azalacak hem de zararlılarla mücadele için maliyet ve işgücü ihtiyacının azalmasını sağlayacaktır. Böceklerin ara ve ana konukçularının bilinmesi sadece zararlı türler değil bu türlerin doğal düşmanlarının korunması ve etkinliklerinin artırılması açısından da oldukça önemlidir. Sonuç olarak yaprakbitleri ve diğer zararlı böcekler ile ilgili gelecekte bölgesel ve ulusal düzeyde yapılacak zararlı türlerin konukçu bitki tercihleri konusundaki daha detaylı çalışmaların hem tarımsal mücadele stratejilerinin belirlenmesine hem de ülkemizde yapılacak diğer çalışmalara rehberlik edeceği düşünülmektedir.

**Not:**Bu çalışma II. Çanakkale Tarımı Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

### Teşekkür

Bu çalışmada yaprakbitlerinin konukçu bitkilerinden yabancı otların teşhisinde Prof. Dr. İlhan KAYA (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü) ve ağaç, çalı formundaki bitkiler ile süs bitkilerinin teşhisinde Prof. Dr. Tülay CENGİZ (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü) ve Dr.



Öğr.Üyesi Arda AKÇAL (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü)'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Akyıldırım, H., Tepecik, İ., Görür, G., 2011. Aphid species (Hemiptera: Aphidoidea) damage to plants in Büyükada (İstanbul) district, 195". IVth Turkey Plant Protection Congress (June, 28-30, Kahramanmaraş, Turkey) Proceedings, 496 pp.
- Akyürek, B., Zeybekoğlu, Ü., Görür, G., 2010. The determination of Aphid (Homoptera: Aphididae) fauna in Kurupelit campus in Ondokuz Mayıs University. Turkish Journal of Zoology, 34 (2): 421-424.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., 2006. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. John Wiley & Sons Ltd., Nature History Museum, 1439 pp., London.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., 2017. Aphids on the World's Plants an Online Identification and Information Guide, (Web page: <http://www.aphidsonworldsplants.info>) (Online Erişim: Aralık, 2017).
- Bodenheimer, F.S., Swirski, E., 1957. The Aphidoidea of the Middle East. Weizmann Science Press of Israel, 378 pp., Jerusalem.
- Çanakçıoğlu, H., 1975. The Aphidoidea of Turkey. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No: 189, 309 s.
- Fahringer, J., 1922. Eine Rhynchotenausbeute aus der Türkei, Kleinasien und den benachbarten Gebieten. Konovia, 1: 296-307.
- Ghosh, L.K., Singh, R., 2000. Biodiversity of Indian insects with special reference to aphids (Homoptera: Aphididae). J. Aphidol. 14, 113-123.
- Görür, G., Senol, O., Geizici, G., Akyıldırım Begen, H., Parmaksız, D., 2017. New aphid (Hemiptera: Aphidoidea) records from South Eastern Parts of Turkey. Journal of Insect Biodiversity and Systematics, 3 (3), 257-264.
- Heie, O.E., 1986. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark (III), Family Aphididae: Subfamily Pterocommatinae & Tribe Aphidini of Subfamily Aphidinae. E. J. Brill/Scandinavian Science Press Ltd., 314 pp., Leiden-Copenhagen.
- Hille Ris Lambers, D., 1950. On mounting Aphids and other soft skinned insects. Entomologische Berichten, XIII: 55-58.
- Holman, J., 2009. Host Plant Catalog of Aphids, Palaearctic Region. Springer, Branisovska, ISBN: 978-1-4020-8285-6, 1216 pp.
- Houard, C., 1922. Les Zoocécidies des Plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie. Tome premier. Cryptogames, Gymnospermes, Monocotylédones, Dicotylédones (1re partie). Librairie scientifique Jules Hermann, Paris, 496 pp.
- Kök, Ş., Kasap, İ., Özdemir, I. 2016. Aphid (Hemiptera: Aphididae) species determined in Çanakkale province with a new record for the aphid fauna of Turkey. Turkish Journal of Entomology, 40 (4): 397-412.
- Magurran, A., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts, 256.pp.
- Matheus, R.E.F., 1993. Diagnosis of Plant Virus Diseases. CRS Press Inc, Boca Raton, Florida. 374 pp.
- McAleece, N., Lambshead, P.J.D., Paterson, G.L.J., Gage, J.D., 1997. Biodiversity professional version 2.0 free statistics software for ecology. The natural history museum and the scottish association for marine science, United Kingdom.
- Özdemir, I., Toros, S., Kılınçer A.N., Gürkan, M.O., 2006. A survey of Aphididae (Homoptera) on wild plants in Ankara, Turkey. Ekoloji, 15 (58): 38-41.
- Özdemir, I., Kaydan, M.B., Ülgentürk, S., Ulusoy, M.R., Vural, M., Başaran, M.S., 2014. Bartın ve Kastamonu İllerinde Sternorrhyncha (Hemiptera) Türlerinin Konukçu Bitki Tercihlerine Göre Analizi Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 32 s., Şubat 2014, Antalya.
- Özdemir, I., Remaudière, G., Toros, S., Kılınçer, N., 2005. New aphid records from Turkey including the description of a new *Lachnus* Species (Hemiptera: Aphididae). Revue Française d'Entomologie, 27 (3): 97-102.
- Singh, G., Singh, R., 2017. Food plant records of Aphidini (Aphidinae: Aphididae: Hemiptera) in India. Journal of Entomology and Zoology Studies 2017; 5(2): 1280-1302.
- Singh, R., Ghosh S., 2002. The glimpses of Indian aphids (Insecta: Hemiptera, Aphididae). Proc. Nat. Acad. Sci., Allahabad, 72B (3-4), 215-234.
- Toros, S., Uygun, N., Ulusoy, R., Satar, S., Özdemir, I, 2002. Doğu Akdeniz Bölgesi Aphidoidea Türleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara. 108 s.
- Trotter, A., 1903. Galle della Penisola Balkanica e Asia Minore. Nuovo Giornale botanico italiano, 10: 6-54.



Araştırma Makalesi/Research Article

## Root Yield and Quality of Sugar Beet Under Drip and Sprinkler Irrigation with Foliar Application of Micronutrients

Selçuk Özbay<sup>1\*</sup>

Murat Yıldırım<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Canakkale Onsekiz Mart University, Agricultural Faculty, Irrigation and Farm Structures Department, Canakkale, Turkey.

\*Corresponding author: selcukozbay043@hotmail.com

Geliş Tarihi: 06.04.2018

Kabul Tarihi: 06.06.2018

### Abstract

This field study was conducted to determine the effects of different irrigation methods on the yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L. cv.esperanza) in Altıntaş-Kutahya, Turkey during 2016 growing season. The experimental design was randomized complete block design with three replications. In two irrigation methods; sprinkler and drip irrigation, full water requirement of sugar beet was met throughout the whole growing season. In sub-plots, irrigation programs were applied together with foliar application with a mixture of humic acid (humic and fulvic acid 15%, water soluble K<sub>2</sub>O(0.03%) 2 L ha<sup>-1</sup>, 20-20-20+TE 2.5 L ha<sup>-1</sup> and micronutrients (0.8%B, 1.5%Cu, %5 Fe, %3 Mn, 0.2% Mo, 4% Zn) 0.5 kg ha<sup>-1</sup>. The irrigation methods has significant effects on root and sugar yield. In drip irrigation system, the amount of irrigation water and evapotranspiration were almost 11% lower than the sprinkler irrigation. Water use efficiency in drip irrigation method increased up to 15.2 kg m<sup>-3</sup> by saving water in the root zone of sugar beet. Results also indicated that drip irrigation with foliar application of micronutrients had a significant effect on the root and sugar yield. Generally, it could be recommended that drip irrigation was an effective method in sugar beet production for more root and sugar yield and also saving water. The results presented have important implications for maintaining plant quality and yield, and show the need to adjust the irrigation schedule to avoid yield loss.

**Keywords** : Sugar beet, Drip irrigation, Sprinkler irrigation, Foliar, Micronutrients.

## Damla ve Yağmurlama Sulama Sistemlerinde Mikrobesein Maddelerinin Yaprğa Uygulanması ile Şekerpancarında Kök Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi

### Öz

Bu çalışma, farklı sulama yöntemlerinin şekerpancarı (*Beta vulgaris* L. cv.esperanza) bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Kutahya ilinin Altıntaş ilçesinde arazi koşullarında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlı olarak yürütülmüştür. Yağmurlama ve damla sulama sistemlerinde bitkinin su ihtiyacı tüm gelişim döneminde tam karşılanmıştır ve alt konularda aynı sulama programlarına devam edilmiş fakat yaprak gübreleme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Yaprak gübresinde; hümik ve fülvik acit %15, suda çözünebilir K<sub>2</sub>O(0.03%) 2 L ha<sup>-1</sup>, 20-20-20+TE 2.5 L ha<sup>-1</sup> ve mikrobesein elementleri (0.8%B, 1.5%Cu, %5 Fe, %3 Mn, 0.2% Mo, 4% Zn) 0.5 kg ha<sup>-1</sup> uygulanmıştır. Farklı sulama yöntemleri şekerpancarı kök ve şeker verimini önemli derecede etkilemiştir. Damla sulama sisteminde, uygulanan sulama suyu miktarı ve buna bağlı olarak bitki su tüketim değeri yaklaşık %11 oranında daha az olmuştur ve bitki su kullanım randımanı 15.2 kg m<sup>-3</sup> olarak, yağmurlama sulama sistemine göre daha yüksek olmuştur. Damla sulama sistemi ile yaprak gübrelemesinin yapılması kök ve şeker veriminde önemli bir etkiye sahip olmuştur. Genel olarak, damla sulama sistemi şeker pancarı kök ve şeker veriminde önemli bir artış sağlarken, aynı zamanda suyu tasarruflu kullanan bir sistem olmuştur. Bu, bitki verim ve kalitesinin üst düzeyde sağlanması için düzenli sulamanın önemini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler** : Şekerpancarı, Damla sulama, Yağmurlama sulama, Yaprak gübrelemesi, Mikrobesein elementleri

### Introduction

Sugar beet has a crucial importance in human nutrition and raw material of sugar (Mustafa, 2003) and the most sugar beet cultivation occurs in Russia, the European Union and the United States. Russia was the largest producer with 39.3 million metric tons of production in 2016. France (33.6 million tons), the United States (29.8 million tons), Germany (22.8 million tons) and Turkey (16.5 million tons) are the other four largest producers of sugar beet in the world (Anonymous, 2018). Sugar beet in Kutahya was produced from the farmland of 1530 da (1da = 1000m<sup>2</sup>) and the average yield was 5.37 t da<sup>-1</sup> in 2016 (Anonymous, 2017). Pejic et al., (2011) reported that sugar beet cannot meet water requirement to provide its uniform development because of the inadequate rainfall during the growing period so that irrigation is a necessity in the development period and water demand of sugar beet has the most critical



point in summer period to get a uniform yield, especially in July and August (Bosnjak, 2001). It is estimated that in the future, the effect of water scarcity will be more severe (Suheri, 2007). Mahmoodi et al., (2008) indicated that irrigation had a key role in obtaining sufficient amounts of sugar beet, especially in the Mediterranean area. Irrigation water is a limited resource in the Mediterranean climate and often used for products having high economic value so that it is necessary to meet full water requirement in drought conditions to get an economical yield from sugar beet (Tognetti et al. 2003). Pidgeon et al.(2001) and Jaggard et al.(1998) reported that the drought in climate has recently been an important constraint in the cultivation of sugar beet and also because of drought stress in England there was a serious yield loss of sugar beet (Richter et al., 2001). However, in contrast to this idea, Urbano and Arroyo (2000) said water deficit in some phenological periods of sugar beet did not cause significant loss in yield and quality of sugar beet.

Sharmasarkar et al. (2001a) compared the drip irrigation and surface irrigation methods to control the amount of  $\text{NO}_3$  and applied it in a suitable level to the field. As a result, they determined that drip irrigation system had an advantage and produced 3-28% higher root yield and sugar content and also  $168 \text{ kg N ha}^{-1}$  was the most suitable dosage for N application in sugar beet production in drip irrigation system. Turhan and Piskin (2005) obtained the highest sugar beet yield at the level of  $120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$  ( $74.790 \text{ t ha}^{-1}$ ) fertilization and Esmaili (2011) obtained the highest root yield at the dosage of  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Sharif and Eghbal (1994) indicated that the application of  $150 \text{ kg N ha}^{-1}$  on seven different varieties of sugar beet gave the highest root and sugar yield. Masri and Hamza (2015) reported that the foliar application of micronutrients as  $100\text{Zn}+100\text{Mn}+100\text{Fe}+1000\text{B}$  (ppm) or  $150\text{Zn}+150\text{Mn}+150\text{Fe}+1500\text{B}$  (ppm) increased sugar beet root weight by 21.54%, root yield by 28% and sugar yield by 24%. Rassam et al. (2015) recommended the application of foliar spray of micronutrients including %3Fe ( $\text{FeSO}_4$ ), %1 Zn ( $\text{ZnSO}_4$ ), %2.5 Mn ( $\text{MnSO}_4$ ), %2Cu ( $\text{CuSO}_4$ ), %2B ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) apply once 45 days after planting as a concentration of  $2 \text{ L ha}^{-1}$  since giving the highest root yield for sugar beet. Uçan and Gençođlan (2004) obtained the highest water use efficiency (WUE) as  $27.7 \text{ kg m}^{-3}$  at the lowest level of irrigation. Sharmasarkar et al. (2001b) reported that the highest WUE varied between 9.6 and  $10.6 \text{ kg m}^{-3}$ . Fabeiro et al. (2003) obtained WUE values for sugar beet as between  $13.3-17.5 \text{ kg m}^{-3}$ . Kaffka et al. (2003) obtained WUE values as between  $9.29-10.68 \text{ kg m}^{-3}$ . Therefore, the general values of water use efficiency for sugar beet changed between 10 and  $17.5 \text{ kg m}^{-3}$ .

Dunham (1993) said that research results carried out on sugar beet irrigation were a little bit confusing since some of them say water stress results in a significant decrease in yield of sugar beet, while others say exactly opposite, that is, not have any significant effects on the yield of it. For this reason, a number of studies have recently been carried out on water conservation by proper irrigation management in agriculture. With the reduction of water resources, in agriculture, the application of suitable irrigation methods has become a necessity for the protection of water resources and the reduction in contamination of chemicals into groundwater. The most difficult point, in agriculture, is to obtain more yield with less water, which may be possible to increase the water use efficiency of the plant (Masri et al., 2015).

Increasing the efficiency of cultural practices applied in agriculture such as fertilization and irrigation and getting an economical yield and selling products at market value will be possible with regular irrigation application. Therefore, this study was carried out to determine the effects of sprinkler and drip irrigation methods with and without foliar spraying of micronutrients on the yield and quality parameters of sugar beet.

## Materials and Methods

### *Experimental site and soil description*

The field experiment was carried out in a farmland in Altıntas, Kutahya-Turkey in 2016. Altıntas is located in the  $39^{\circ}41' \text{ N Lat.}$  and  $29^{\circ}38' \text{ E Long.}$  West part of Turkey and elevation is 1010 m. The soil texture in the site was a clay-loam and physical properties are bulk density ( $1.83 \text{ g cm}^{-3}$ ), saturated hydraulic conductivity of soil ( $5.22 \text{ mm h}^{-1}$ ), field capacity (46.3%) and wilting point (35.6%).

Climate parameters; temperature, relative humidity, wind speed, rainfall and evaporation from Class-A pan from sowing to harvest are presented in Table 1. As seen in the table, rainfall amount (202.2 mm), during the crop growing period, is not enough to get an economical yield from sugar beet, that's why, irrigation is a necessity to ensure uniformity in sugar beet growth. Sowing pattern in both sprinkler





and drip irrigation system was 45x20 cm. Buffer strips between plots were 2 m and between blocks were 1m. In the sprinkler irrigation system, in order to prevent the drift of sprinklers to the drip irrigation plots, sprinkler heads were located at the edges and sides in running at the angles of 90 ° and 180°. Irrigation water was sprayed at a pressure of 2.5 atm. The discharge and wetting diameter were 1.25 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> and 26 m, respectively. In the drip irrigation system, polyethylene drip lines of 16 mm in diameter had in-line type emitters. The distance between emitters along the drip line was 0.33 m and the discharge of one emitter was 4 L h<sup>-1</sup> under the running pressure of 1.5 atm.

The experimental design was a randomized complete block design with three replicates. Each plot in all treatments took the same recommended amount of fertilizer; 137.6 kg N ha<sup>-1</sup>, 184 kg P ha<sup>-1</sup> were applied and N was applied at three times, first at planting then on the 15<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> day following. Foliar spray of micronutrients were applied once after 40 days after sowing and twice after 75 days after sowing. Mixture of micronutrients contained humic acid (organic matter 15%, humic and fulvic acid 15%, water soluble K<sub>2</sub>O (0.03%) 2 L ha<sup>-1</sup>, 20-20-20 TE (NPK) 2.5 kg ha<sup>-1</sup>, and micronutrients (0.8% B, 1.5% Cu, %5 Fe, %3Mn, 0.2%Mo, %4 Zn) 0.5 kg ha<sup>-1</sup>. In the control treatment, there was no foliar spraying of micronutrients in both irrigation methods.

Table 1. Some climate parameters of site from sowing to harvest (2016).

Climate parameters*	April	May	June	July	August	Sep.	Oct.
Mean Temperature,(°C)	21.7	21.0	27.9	30.4	29.9	25.3	19.9
Max. Temperature,(°C)	29.6	29.6	34.2	38	36.2	32.2	28.2
Min. Temperature,(°C)	-0.6	4.5	6.5	10.7	10.9	4.1	0.6
R. humidity (%)	57.9	68.7	59.5	56.8	64.5	66	69.6
Wind Speed (m/s)	1.6	1.6	1.9	1.9	1.7	1.4	1.3
Rainfall(mm)	28.8	55.6	53.1	2.7	20.6	38.2	3.2
Evaporation,(mm)		110.7	195.7	235.5	171.8	113.2	71.1

\* Data measured at 2 m

#### *Irrigation treatments*

In this experiment two different irrigation methods; sprinkler and drip irrigation systems were used and water requirement of crops in both systems were meet for the whole growing season.

- DF : Drip irrigation with foliar spraying of micronutrients
- DNF : Drip irrigation without foliar spraying of micronutrients
- SF : Sprinkler irrigation with foliar spraying of micronutrients
- SNF : Sprinkler irrigation without foliar spraying of micronutrients

The present study was conducted to determine the effects of irrigation and micronutrients on quantitative and qualitative yield of sugar beet and to compare drip and sprinkler irrigation performances in water saving and yield of sugar. All treatments took the same amount of water for 20 days after sowing to establish root development, then irrigation water was applied to treatments. The irrigation scheduling program for both irrigation systems was determined by using standard program of IRSIS (Irrigation Scheduling Information System) using Penman-Monteith equation. The program uses the climatic data, soil properties (field capacity and wilting point etc.) and plant properties (K<sub>c</sub> taken from Ilbeyi, 2001) to estimate the actual evapotranspiration (ET<sub>a</sub>).

Water Use Efficiency (WUE) (kg m<sup>-3</sup>) (Hillel and Guron, 1975) were estimated as;

$$WUE = Y/ET$$

Where ; Y is yield kg ha<sup>-1</sup> and ET is evapotranspiration (mm).

*Leaf Area Index (LAI):* Three plant samples from each plot were selected randomly for leaf area measurements. The green leaves were separated and leaf area was determined using a CI-202 portable laser area meter in cm<sup>2</sup>. The Leaf Area Index (LAI) was determined by the following equation (Kar and Kumar, 2007);



$$LAI = \frac{\text{Measured leaf area of 3 plants}}{\text{Ground area covered by 3 plants}}$$

*Sugar yield:* Sugar analysis was done in Kutahya Sugar Factory. Sucrose content (%) was measured with a polarimeter after extraction of sugar from the pulp with lead acetate (Carruthers and Oldfield (1960). Sugar yield (kg ha<sup>-1</sup>) was determined according to the equation given by (Suheri, 2007);

$$SY = \frac{SC}{100} \cdot \text{Root yield (kg da}^{-1}\text{)}$$

Where; SY: Sugar yield (kg da<sup>-1</sup>), SC : Sugar content (%)

Fresh and dry weights (root and leaf) were determined separately by weighing. After that, they were all oven-dried to a constant weight at about 70 °C for two days to determine the dry weight of whole plants in each treatment. Crop development parameters in each stage had been observed for the whole growing period. Representative three samples in the center rows from each plot were used to measure the quantitative and qualitative parameters, including root yield and sugar content. Sugar beet was harvested by hand on Oct. 20<sup>th</sup> (183 days old). Harvested roots for each sub-plot were weighed and adjusted to tons per hectare. Total soluble solids were determined on a blended composite using a portable hand-held refractometer (Serico Shanghai E-Reliance International Co.,Ltd.China).

*Statistical analysis:* Data; yield and quality parameters were analyzed using ANOVA and Multi Dimensional Scale (MDS). After ANOVA test, means were separated by Duncan's multiple range test at the probability level of 1% and 5%.

## Results and Discussion

**Irrigation water, evapotranspiration and yield:** The irrigation amounts (I), evapotranspiration (ET), water use efficiency (WUE), root yield, sugar content, sugar yield and total soluble solid parameters are given in Table 2. During the experiment, full water requirement was met in both sprinkler and drip irrigation systems under with and without foliar spray of micronutrients.

Table 2. Irrigation depth (I), Evapotranspiration (ET), Water Use Efficiency (WUE), Yield (Y), Sugar Content (SC), Sugar Yield (SY), Total Soluble Solids (TSS)

Irrigation Treatments	Micronutrients application	I (mm)	ET (mm)	WUE (kg m <sup>-3</sup> )	Y (kg da <sup>-1</sup> )	SC (%)	SY (kg da <sup>-1</sup> )	TSS Brix (20 <sup>0</sup> C)
SF	With foliar spray of micronutrients	975	1002	12.6	12831 <sup>ab</sup>	15.65 <sup>b</sup>	1950	17.3
SNF	Without foliar spray of micronutrients				12464 <sup>b</sup>	16.28 <sup>a</sup>	2088	19.3
DF	With foliar spray of micronutrients	867	894	15.2	13899 <sup>a</sup>	16.16 <sup>a</sup>	2246	17.2
DNF	Without foliar spray of micronutrients				13216 <sup>a</sup>	16.66 <sup>a</sup>	2201	16.7

Water applications commenced in the initial stage and continued to almost one month ago before harvesting date. During the whole growing period, the amount of irrigation water and evapotranspiration were 975 mm and 1002 mm in the sprinkler irrigation and those values were 867 mm and 894 mm in the drip irrigation system, respectively. Even though water requirement was compensated fully for both irrigation systems. Excess water application as 108 mm occurred in the sprinkler irrigation system. Therefore, even though having the highest amount of applied water, sprinkler irrigation system could not produce higher yield rather than the drip irrigation system. The highest root yield (13899 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained from drip irrigation system with foliar spray of micronutrients. Therefore, sugar beet root yield, sugar content and yield were significantly increased by drip irrigation system. Tognetti et al. (2003) reported that drip irrigation in sugar beet production increased water use efficiency, which also may



promote nutrient use and thus this situation accelerated root maturation. Therefore, because of those advantages of drip irrigation system, yield in both root and sugar content were higher as compared with the sprinkler irrigation system. Furthermore, in the drip irrigation system, the increment in the yield of sugar beet was highest with the foliar application of micronutrients as compared by sprinkler irrigation, and strangely sugar content was low in the treatment of foliar application of micronutrients in sprinkler irrigation. In other treatments, there was no significant effect on the sugar content, even though the yield increased when foliar application of micronutrients in drip irrigation system was done. Therefore, as the yield increased in drip irrigation system an increment in total sugar yield has been achieved. The main reason of the highest root ( $13216 \text{ kg da}^{-1}$ ) and sugar yield may mostly due to the movement of N and P fertilizers in the soil in drip irrigation system and this increment in yield also ( $13899 \text{ kg da}^{-1}$ ) was mainly because of the some advantages of the drip irrigation system and the application of micronutrients increased a little bit also in drip irrigation system. Rassam et al.(2015) reported that the foliar application of micronutrients must be applied as a concentration of  $2 \text{ L ha}^{-1}$  in order to achieve maximum sucrose and white sugar content by applying once 45 days after planting. Hence, when we compare drip and sprinkler irrigation systems, drip irrigation has an important impact on the movement of fertilizers in the root zone.

Drip irrigation system in sugar beet production will have benefit for producers through higher production per hectare and restricted water in the root zone, it will safe guard water quality, and also environmental safety increases by drip irrigation system. Hence it will be more effective for sustainable agriculture. Dry matter in sugar beet increased in drip irrigation system with foliar application of micronutrients (Table 2). Therefore, it was more effective in the formation of dry matter in sugar beet, although there was adverse effect in the sprinkler irrigation. The role of micronutrients in increasing dry matter and root yield in sugarbeet was reported by Abd El-Gawad et al.(2004), Amin et al.(2013) and Mekki (2014). The mature sugar beets indicated that foliar spray of micronutrients had a positive effect on the root yield and its efficiency increased with the proper management of drip irrigation system.

Results indicated that drip and sprinkler irrigation with foliar application of micronutrients had a significant effect on root fresh and dry weight, on contrary to that, sprinkler and drip irrigation without foliar spray of micronutrients were more effective on leaf development and also leaf area was the highest in the sprinkler with and drip without foliar application of micronutrients (Table 3). The results obtained from this experiment were well agree with Rassam et al.(2015), they mentioned the sugar content was not affected but the highest root yield was obtained from drip irrigation system.

Table 3. Root and leaf of sugar beet development parameters under the treatments

Treatments	Root fresh weight (g sugar beet <sup>-1</sup> )	Root dry weight (g sugar beet <sup>-1</sup> )	Leaf fresh weight(g)	Leaf dry weight(g)	Root height (cm)	Root Dia. (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	LAI
SF	1598.2 <sup>a</sup>	427.6 <sup>a</sup>	212.2 <sup>a</sup>	77.5 <sup>a</sup>	27.9	14.7 <sup>a</sup>	3803.6	4.18
DF	1695.0 <sup>a</sup>	408.9 <sup>a</sup>	141.7 <sup>b</sup>	48.1 <sup>b</sup>	28.0	13.7 <sup>b</sup>	3089.3	3.40
SNF	1259.8 <sup>b</sup>	295.1 <sup>b</sup>	132.1 <sup>b</sup>	48.4 <sup>b</sup>	27.3	13.2 <sup>b</sup>	3313.4	3.64
DNF	1313.0 <sup>b</sup>	384.1 <sup>b</sup>	204.6 <sup>a</sup>	69.8 <sup>a</sup>	27.4	13.2 <sup>b</sup>	3554.6	3.91

*Sprinkler Irrigation System* : The sugar beet completed its whole growing period within 183 days (Fig.1). The initial stage lasted 38 days and in this period it required irrigation water of 143 mm to complete its establishment period. The mean weight of tuber and leaves, respectively, reached 66g and 139.5 g in the initial stage, in which period to reach the total weight of 205.5 g it required irrigation water of 143 mm.

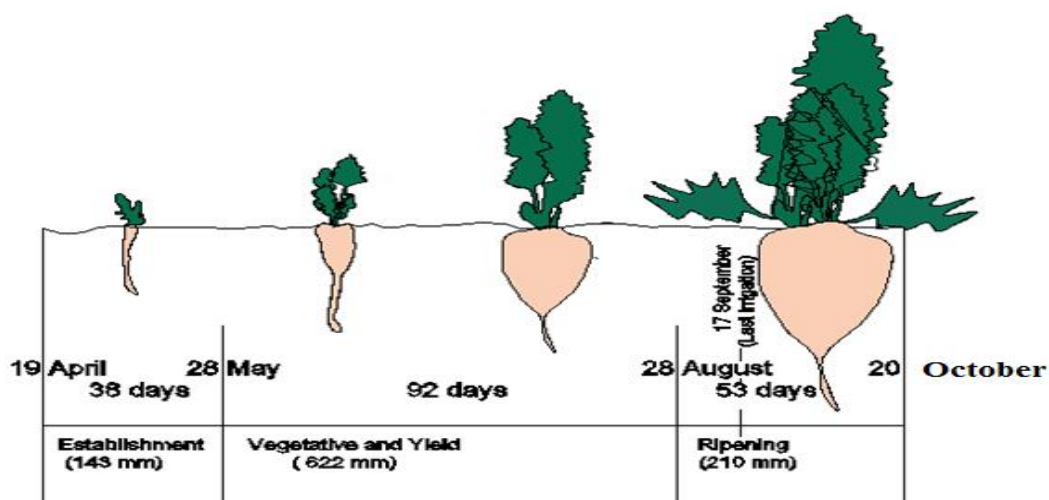


Figure 1. Growing periods of sugar beet and applied water in the sprinkler irrigation

The middle part of the growing period (vegetative and yield formation periods) lasted 92 days, in which period the applied amount of water was 622 mm. In the vegetative growing period, full water requirement of sugar beet needs to be met since it is particularly sensitive to water deficit in this period. When full water requirement is not met in the middle stage, it causes a reduction in yield, but an increase in sugar concentration. At the end of the vegetative period root and leaf weights, respectively, reached to 942.3 g and 529.3 g by adding irrigation water of 622 to initial stage.

The ripening period lasted 53 days and during this period applied water was 210 mm. Irrigation was discontinued almost one month ago to increase sugar concentration of sugar beets. At the end of the ripening period total weights of tuber and leaves were 1363.4 g and 329.5 g, respectively. Irrigation water of 975 mm was applied for the whole growing period to reach those weights in sugar beet. The WUE value was 12.6 kg m<sup>-3</sup> in the sprinkler irrigation but the highest WUE with 15.2 kg m<sup>-3</sup> was obtained by drip irrigation system, which was mainly due to the lower irrigation quantities. All development stages as the tuber and leaves of sugar beet under sprinkler irrigation system was given in figure 2. Wright (1982) reported that after planting of sugarbeet, within 30 days, root hairs and leaves occur in the early stages. Therefore, in the early stage of the development, the tuber and leaf weights were 66 g and 139.5 g, almost toward the end of June, respectively. Wright (1982) said the development of sugar beet tuber and leaves accelerate after 30 days of planting and leaf development reached its maximum value on between 90<sup>th</sup> and 120<sup>th</sup> day (Doorenbos and Kassam, 1979; Wright, 1982). The graph depicts the crop stages of sugar beet in whole growing period.

In this study, leaf weight reached to its maximum value 529.3 g on the 131<sup>th</sup> day, after that day due to leaf senescence, it started decreasing and dropped to 212.2 g on the 183<sup>th</sup> day and in that day, it completed its development. Irrigation was terminated almost one month ago before harvesting to increase sugar concentration, that's why, the fresh weight of tuber dropped to 1296.1 g. Dried weight of sugarbeet was 423.3 g, hence it consisted of water (67.1%) and dry matter (32.9%), and also weight of leaves was 458 g, of which consisted of 89.5 % water and 10.5 % dry matter.

**Drip Irrigation System :** In the drip irrigation system, total amount of irrigation water applied and evapotranspiration were 867 mm and 894 mm for the whole growing period. All growing stages and water consumptions were given in figure 3. The initial period lasted 38 days and applied water was 127 mm, in which period tuber weight was 51.5 g and leaves were 114.9 g so that total weight of it after applying water of 127 mm caused to reach 166.4 g. The sugar beet completed its vegetative period in 92 days. In the vegetative and yield formation period, the applied water was 553.2 mm. Even though this amount was lower than the amount applied in the sprinkler irrigation, the development parameters (tuber and leaves weights) of sugarbeet were more higher those obtained in the sprinkler irrigation (Fig.4). The tuber and leaves weights were 1276.4 g and 509.2 g, respectively. In the ripening period, the applied water was 186.8 mm and before harvesting irrigation was terminated one month ago.

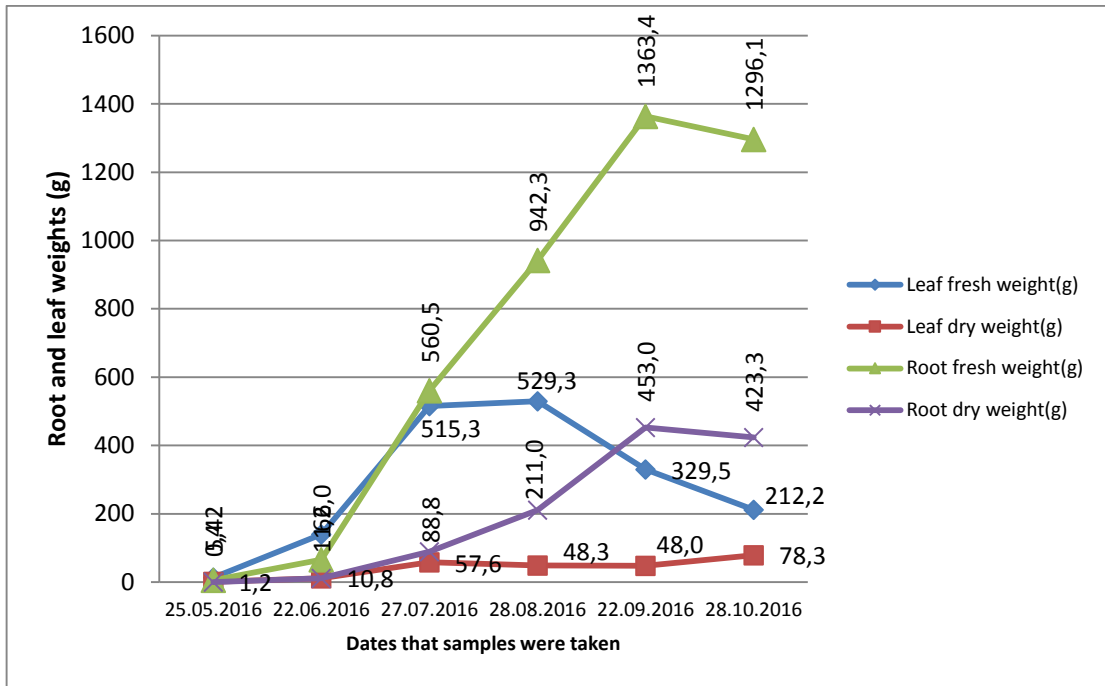


Figure 2. Changes in root and leaf of sugar beet during crop-growing season under sprinkler irrigation

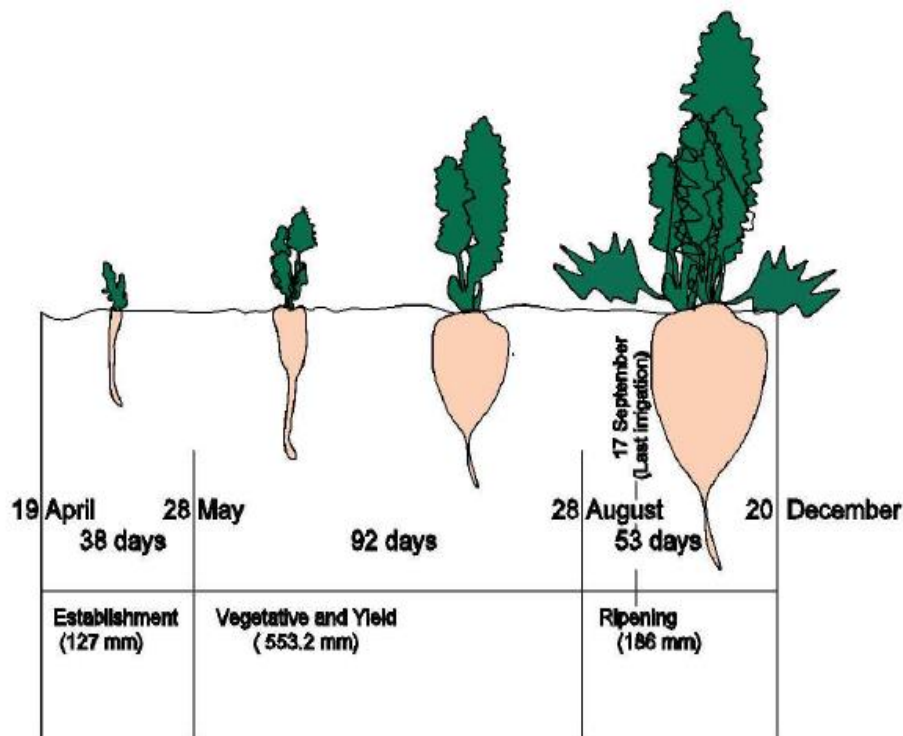


Figure 3. Growing periods of sugar beet and applied water in drip irrigation

In contrast to sprinkler irrigation, tuber weight continuously increased up to the harvesting date as 1358.8 g, but leaf weight from August to October decreased from 509.2 g to 204.5 g due to leaf senescence. In the drip irrigation system a tuber of sugar beet consisted of 68.5% water and 31.5% dry matter and leaves consisted of 88.5% water and 11.5% dry matter, while the weight of it was 509.2 g in the vegetative period.



Masri et al., (2015) applied irrigation water of 596.4 mm by drip irrigation system and average root yield was 1.15 kg sugar beet<sup>-1</sup>, and when applied irrigation water of 685.9 mm in sprinkler irrigation, the average root weight was 1.04 kg sugar beet<sup>-1</sup>, but the yield of white sugar was the same as about 9 t ha<sup>-1</sup> in both irrigation methods, hence there was no change in sugar yield. In this experiment, we obtained the average root yield as 1.36 kg sugar beet<sup>-1</sup> by applying irrigation water of 867 mm with drip irrigation system and sugar yield was 22.46 t ha<sup>-1</sup>. Even though these values fluctuate according to literatures, the values we obtained from this experiment were slightly a little bit above the average. Therefore, drip irrigation system has an advantage to produce higher root yield and sugar content, and also to save water in plants root area.

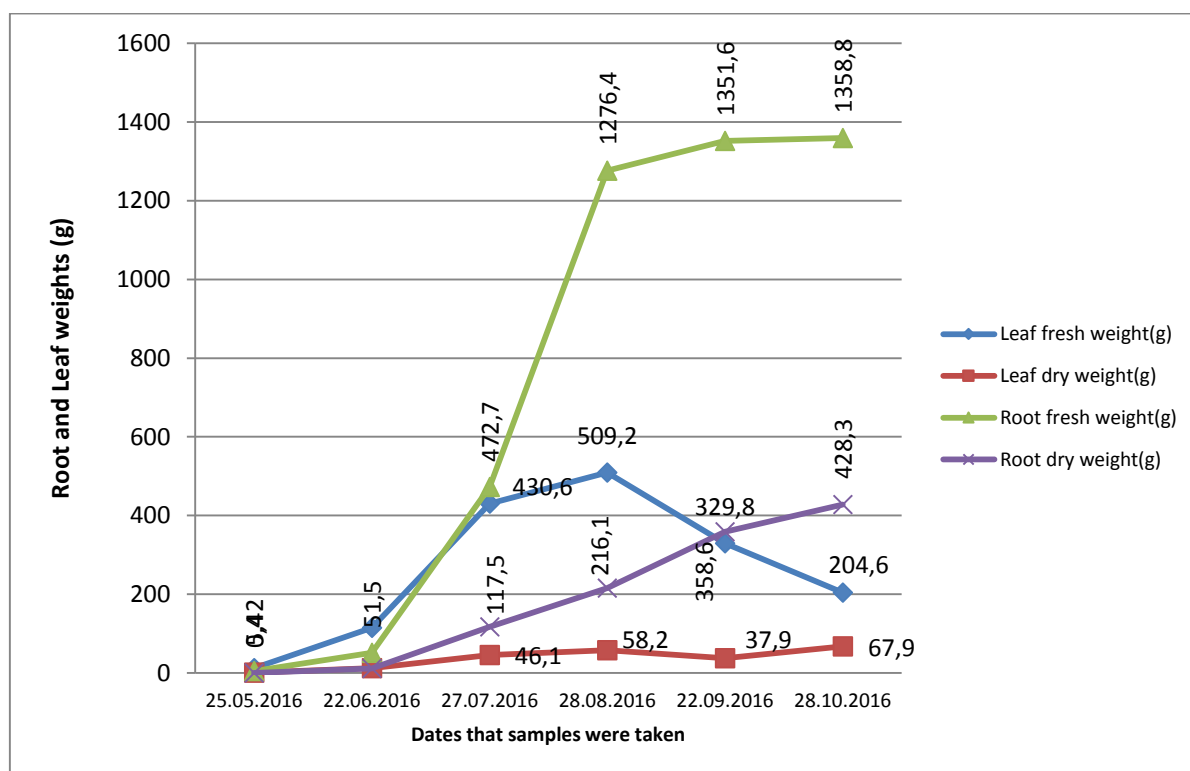


Figure 4. Changes in root and leaf of sugar beet during crop-growing season under drip irrigation

### Conclusions

Agriculture in developing countries will need to produce more crop per drop and at the same time, farmers will face increasing competition for scarce freshwater resources from industry and domestic users. Under those conditions, irrigation water management is even more important because of environmental concerns.

In this experiment, plant development and yield were significantly affected by drip irrigation system, in which irrigation water applied was 867 mm. Sugar beets in drip irrigation system, were irrigated with 11% less water as compared with sprinkler irrigation system. The root and sugar yield are among the most important components in sugar beet production (Rassam et al., 2015). Therefore, drip irrigation system in the experiment increased the yield of sugarbeet and application of micronutrients with foliar spraying provided an increment in the root and sugar yield of sugar beet. The highest root yield was obtained from drip irrigation system. However, there were no significant effect of the foliar spray of micronutrients on the sugar content.

Stegmen and Bauer (1997) reported vegetative growth is particularly sensitive to internal water deficits and the loss of turgor pressure. Loss of turgidity causes leaf stomata to close, with a subsequent decline in photosynthetic efficiency, which results cause loss of potential yield. Therefore, the application of water as 867 mm by drip irrigation system makes sugar beet cells to become turgid in the whole growing period, hence, this amount of irrigation water prevents the loss of root and sugar yield. If water scarcity exists, the amount of water applied by drip irrigation in vegetative and yield formation period as 553.2 mm has a crucial importance on the yield of sugar beet to get an economical yield. In



comparison of drip and sprinkler irrigation systems in terms of both N-fertilizers and foliar spray of micronutrients, it is clear that fertilization and foliar spray of micronutrients in drip irrigation system have more effect on the root and sugar yield of sugar beet. Hence, these results can be considered as a strategy for water management in sugar beet (*Beta vulgaris* L. cv. esperanza) irrigated by drip irrigation system.

#### Acknowledgement

We are grateful for the financing of the study to Scientific Program of Canakkale Onsekiz Mart University. Research Project Grand Number : FYL-2017-1226. We also like to thank the Canakkale Onsekiz Mart University, Agricultural Experimental Station for their assistance of this research.

#### References

- Anonymous, 2017. Türk şeker, illere göre şeker pancarı ekim ve üretimi. [www.turkseker.gov.tr](http://www.turkseker.gov.tr)
- Anonymous, 2018. The top sugarbeet producing countries in the world. <http://worldatlas.com>.
- Amin,G.A., Badr, E.A., Afifi, M.H.M., 2013. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in response to bio fertilizer and foliar application with micro-nutrients. *World Applied Sci.J.*, 27(11): 1385-1389.
- Stegmen, E.C., Bauer, A., 1997. Sugar beet response to water stres in sandy soils, *Transactions of the ASAE*, p.469-474.
- Carruthers, A., Oldfield, J.F.T., 1960. Methods fort he assessment of beet quality.*Intrl.Sugar J.*, 63: 137-139.
- Abd El-Gawad, A.M., Allam, S.A.H., Saif, L.M.A., Osman, A.M.H., 2004. Effect of some micronutrients on yield and quality of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.) juice quality and chemical composition. *Egypt.J.Agric.Res.*, 82(4):1681-1701
- Bosnjak,DJ., 2001. Theproblems of drought in the Vojvodina province and drought control measures, *A periodical of scientificresearch on field and vegetable crops*, 35: 391-402.
- Doorenbos, J., Kassam, A.H., 1979. *Yield Response to Water*, FAO Irrigation and Drainage Paper, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 1979, p.143.
- Dunham, R.J., 1993. *The sugarbeet crop: scienceintopractice: wateruseandirrigation*. Chapman&Hall, pp. 279-309.
- Esmaeili, M.A., 2011. Evaluation of the effects of water stress and different levels of nitrogen on sugar beet (*Beta Vulgaris*). *Int. J. Biol.* 3(2), 89-93.
- Fabeiro, C, Santa Olalla, M., Lopez, R., Dominguez, A. 2003. Production and quality of sugar beet (*Beta vulgaris*L.) cultivated under controlled deficit irrigation condition in semi-arid climate. *AgricWaterManage*62: 215-227.
- Hillel, D., Guron, Y., 1975. Relation between evapotranspiration rate and maize yield. *Water Res.*,9: 743-748.
- İlbeyi, A., 2001. Türkiye'de Bitki Su Tüketimleri Tahmininde Kullanılacak Bitki Katsayılarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 179s, Ankara, 2001.(In Turkish)
- Jaggard, K. W., Dewar, A. M., Pidgeon, J.D., 1998. The relative effects of drought stres and virus yellows on theyield of sugarbeet in the UK, 1980–95. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 130, 337–343.
- Kar, G., Kumar, A. 2007. Effect of irrigation and straw mulch on water use and tuber yield of potato in eastern India. *Agricultural Water Management*, 94: 109-116.
- Kaffka R.S., Peterson R.G., Kirby D., 2003. *Irrigation cut of dates for sugar beets in the Tulelake Region*. University of California, Davis, USA.
- Masri,M.I.,Hamza,M., 2015. Influence of foliar application with micronutrients on productivity of three sugar beet cultivars under drip irrigation in sandysoils. *World Journal of AgriculturalSciences* 11(2): 55-61.
- Masri, M.I., Ramadan, B.S.B., El-Shafai, A.M.A., El-Kady, M.S.,2015. Effect of water stres and fertilization on yield and quality of sugarbeet under drip and sprinkler irrigation systems in sandy soil. *International Journal of AgricultureSciences*, ISSN 2167-0447. Vol.5(3). pp.414-425.
- Mahmoodi, R., Maralian, H., Aghabarati, A., 2008. Effects of limited irrigation on root yield and quality of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.), *African Journal of Biotechnology* Vol.7(24) ,pp.4475-4478.
- Mekki, B.B., 2014. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in response to foliar application with urea, zinc and manganese in newly reclaimed sandy soil. *American-Euroasian J. Agric.and Enviroment Sci.*, 14(9):800-806.
- Mustafa, M.E., 2003. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on the performance of three sugar beet(*Beta vulgaris* L.) cultivars. A Thesis submitted in partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Science (Agric). Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Khartoum, August, 2003.
- Richter, G. M., Jaggard, K. W., Mitchell, R. A. C., 2001. Modelling Radiation Interception and Radiation Use Efficiency for Sugar Beet under Variable Climatic Stress, *Agric. For. Meteorol.* 109, 13–25.



- Pejic, B., Cupina, B., Dimitrijevic, M., Petrovic, S., Milic, S., Krstic, D., Jacimovic, G., 2011. Response of sugar beet to soil water deficit, Romanian Agricultural Research, No.28, 2011. Print ISSN 1222-4227, Online ISSN 2067-5720.
- Pidgeon, J. D., Werker, A. R., Jaggard, K. W., Richter, G. M., Lister, D. H., Jones, P. D., 2001. Climatic Impact on the Productivity of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe, 1961–1995, Agric. For. Meteorol. 109, 27–37.
- Rassam, G., Dashti, M., Dadkhah, A., Yazdi-Khoshnood, A., 2015. Root yield and quality of sugarbeet in relation to foliar application of micronutrients. Annals of West University of Timișoara, ser. Biology, 2015. Vol. XVIII(2), 87-94.
- Sharif A.E., Eghbal K., 1994. Yield analysis of seven sugar beet varieties under different levels of nitrogen in a dry region of Egypt. Agri. Bio. Res., 47(3): 231-241.
- Sharmasarkar, C., Sharmasarkar, S. Miller, S.D., Vance, G.F., Zhang, R., 2001a. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. Agr. Water Management 46 (2001), 241-251.
- Sharmasarkar, F.C., Sharmasarkar, S., Held L.J., Miller S.D., Vance G.F., Zhang Ren Duo. 2001b. Agro-economic analyses of drip irrigation for sugar beet production. Agron. J., 93(3): 517-523.
- Süheri, S., 2007. Farklı Gelişme Safhalarında Uygulanan Farklı Sulama Seviyelerinin Şeker Pancarı Verimi Üzerine Etkileri, T.C.Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya 2007.
- Tognetti, R., Palladino, M., Minnocci, A., Delfino, S., Alvino, A., 2003. The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. Agric. Water. Manage., 60(2): 135-155.
- Turhan, M., Pişkin, A., 2005. Farklı dozlarda uygulanan potasyumun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi s.115-124. Tarımda Potasyumunun Yeri ve Önemi Çalıştayı (3-4 Ekim 2005, Eskişehir) Bildirileri.
- Uçan, K., Gençoğlu, C., 2004. The effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. Turk.J.Agric.For.28(2004), 163-172.
- Urbano, P., Arroyo, J.M., 2000. Repercusión de la dosificación y frecuencia del riego en el aprovechamiento del agua y en la mejora del rendimiento. Un ejemplo en el cultivo de la remolacha azucarera. II Symposium nacional. Los regadíos españoles. Ministerio de Fomento. Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 536-541
- Wright, J.L., 1982. New evapotranspiration crop coefficients. Proc. Am. Soc. Civ. Eng. 108:57-74.





Araştırma Makalesi/Research Article

## Güney Marmara Kalkınma Bölgesinin Tarımsal Mekanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi

Seçil Yılmaz<sup>1</sup>

Sarp Korkut Sümer<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü 17100 Çanakkale

\*Sorumlu yazar: [sarpksumer@comu.edu.tr](mailto:sarpksumer@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 21.12.2017

Kabul Tarihi: 23.02.2018

### Öz

Bu çalışma, Güney Marmara Kalkınma Bölgesinin (GMKA) tarımsal mekanizasyon düzeyinin, 1997-2016 yılları arasındaki değişimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada tüm veriler, Türkiye İstatistik Kurumu ve Devlet İstatistik Enstitüsü istatistiklerinden alınmıştır. Balıkesir ve Çanakkale illerinden oluşan GMKA'nın tarımsal mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde; işlenen tarım alanına düşen traktör gücü (kW/ha), 1000 ha işlenen tarım alanına düşen traktör sayısı (traktör/1000 ha) ve birim traktöre düşen işlenen tarım alanı (ha/traktör) göstergeleri dikkate alınmıştır. Tarım alanı, traktör yığılmalı güç ve sayısal yoğunluğu arasındaki ilişkiler incelenerek bölgenin tarımsal mekanizasyon düzeyinin yıllara bağlı değişimleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, ekonomik traktör ömrü de dikkate alınmış, parka giren ve çıkan traktör sayıları kullanılarak park yenilenme oranları hesaplanmıştır. Traktörlerin Türkiye koşullarında, yıllık kullanım saatleri ve uluslararası standartlar dikkate alınarak, 20 yılda ekonomik ömürlerini tamamladıkları kabul edilmiştir. Mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde en önemli ölçüt olan traktör parkı, yığılmalı ve ekonomik park olmak üzere iki farklı bakış açısıyla tartışılmıştır. Sonuç olarak, yıllara bağlı olarak mekanizasyon düzeyi göstergelerinde yığılmalı park ile ekonomik park arasında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yığılmalı verilerin yıllara bağlı değişimleri, mekanizasyon düzeyinin sürekli bir artış eğiliminde olduğunu gösterirken, ekonomik park verilerinin kullanıldığı değerlendirme sonuçları yıllara bağlı azalma eğilimi göstermiştir. Türkiye'de mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde traktör ekonomik ömrünün dikkate alınmasının daha gerçekçi yaklaşımlar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tarımsal mekanizasyon düzeyi, Çanakkale, Balıkesir

## Determining the Agricultural Mechanization Level of South Marmara Development Region

### Abstract

This research was carried out to determine the changing of mechanization level among 1997 and 2016 years in South Marmara Development Region (GMKA). In determining the mechanization indicators, Turkish Statistical Institute database was used. In the assessment of mechanization level of GMKA consisting of Balıkesir and Çanakkale provinces; tractor power per arable land (kW/ha), tractor number per arable land (tractor/1000ha), arable land per tractor (ha/tractor) indicators were considered. GMKA's mechanization level was assessment, depending on years, by examining of relationship between the cumulative values of arable land, tractor power and number. Furthermore, tractor lifespan was also considered and, the tractor numbers added to and removed from the economic tractor park were calculated. It was assumed that the economic lifespan was 20 years by take into account international standards and Turkey's tractor using conditions such as annual using time. Tractor park which is the one of the most important indicators was discussed by considering the two different perspectives as cumulative park and economic park. Consequently it was found that there were significant differences between agricultural mechanization level indicators which depend on years by means of the two perspectives. The mechanization level tended to increase steadily according to cumulative data, while the evaluation results of economic park data showed a declining trend due to years. Hereby the evaluation of the agricultural mechanization level of any region on the basis of economic tractor park data will provide more accurate approaches.

**Keywords:** Agricultural mechanization level, Çanakkale, Balıkesir

### Giriş

Türkiye'de tarım sektörü, beslenme ve iş gücüne etkisi, milli gelire katkısı ve sanayi sektörüne sağladığı hammadde ile ekonomik ve sosyal bir sektör durumundadır. Hızla çoğalan insan topluluklarının gereksinimlerinin karşılanabilmesi için, tarım alanlarında daha nitelikli ve nicelikli üretim, günümüz tarımsal üretimin temel amaçlarından biridir. Bu amaç, tarımsal faaliyetlerde teknolojik



olanaklardan yararlanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Üretim teknolojileri arasında, tarımsal mekanizasyonun özel bir yeri vardır. Birim alanda ve birim zamanda, daha kaliteli ve yüksek verime sahip üretim için tarımsal mekanizasyon uygulamalarından yararlanılması gerekmektedir. Tarımsal mekanizasyon araçları kuvvet ve iş makineleri olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Tarımsal mekanizasyon sistemi içerisinde kuvvet makinesi olarak traktör, kendi yürür olmayan tarım-iş makinelerine, işlevlerini yerine getirebilmeleri için farklı şekillerde güç iletebilmektedir (Sümer ve ark., 2003; Sümer ve ark., 2004).

Üretim girdilerinin mekanizasyon yatırımı ilk sırayı almakta ve tarım işletmeleri, ekonomik yarar sağlamak ve zamanın daha etkin kullanımı amacıyla makineleşmeye yönelmektedir. Son yıllarda üretim maliyetlerini doğrudan etkileyen iş gücünün azaltılma gerekliliği ve eğilimi, tarımsal faaliyetlerde mekanizasyonun önemini ve gelişimini artırmaktadır. Sayılan nedenlerle, ülkelerin ve bölgelerin tarımsal faaliyetlerinin değerlendirilmesinde traktör, tarımsal mekanizasyon düzeylerinin belirlenmesinde dikkate alınan en önemli göstergedir (Moens ve Wanders, 1984; Işık, 1988; Sümer ve ark., 2003)”.

Ülkelerin, bölgelerin ve illerin tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi konusu, çok sayıda araştırmacının ilgisini çekmekte ve yürütülen çalışmalar güncel verilerle yenilenerek ilgili sektör ve bileşenlerine sunulmaktadır (Erkmen ve ark., 1990; Işık ve ark., 2003; Altuntaş ve Demirtola, 2004; Dartar, 2007; Evcim ve ark., 2005; Altuntaş ve Aslan, 2009; Özgüven ve ark., 2010; Sessiz ve ark., 2012; Vurarak ve Angın, 2012; Gürsoy, 2013; Yeşilyurt ve ark., 2013; Saral ve ark., 2015).

Yürütülen çalışmalarda genellikle ülke, coğrafik bölgeler ve iller ölçeği dikkate alınmış ve mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde yığılmalı traktör parkı istatistikleri kullanılmıştır. Ancak, tarımsal mekanizasyon düzeyi göstergeleri, ekonomik traktör ömrü esas alınarak belirlenen traktör parkına bağlı olarak değerlendirilmeli ve güncelleştirilmelidir. Bu yaklaşımı esas alan bazı araştırmacılar, mekanizasyon düzeyi göstergelerinin değerlendirilmesinde, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından kabul edilen 15 yıllık traktör ekonomik ömrünü dikkate almışlardır (Sabancı ve Akıncı, 1994; Sabancı ve ark., 1999; Sümer ve ark., 2003). Ekonomik kullanma ömrünün dikkate alındığı çalışmalarda, ilgili bölgenin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde daha gerçekçi değerlendirmeler yapılabilmektedir. Ancak ülkemiz koşullarında 15 yıllık ekonomik ömür tartışma konusudur. Uluslararası standartlara göre (ASAE D497.4) bir traktörün ekonomik ömrünün maksimum 12000 saat olduğu kabul edilmektedir. Bu değer, Amerikan Tarım Mühendisleri Birliği (ASAE) tarafından, traktörlerin yıllık tamir-bakım masrafları ve yakıt tüketimi gibi işletme giderlerinin yıllara bağlı değişimleri incelenerek belirlenmiştir (ASAE, 2000). Araştırmacıların traktör ekonomik ömrünü 15 yıl olarak kabul etmelerinin nedeni, ülkemiz tarımsal yapı ve faaliyetleri gereği traktörlerin yıllık ortalama kullanım süresinin 1000 saatin altında kalmasıdır. Ülkemizde traktör yıllık kullanım süresinin belirlenmesine yönelik az sayıda bölgesel çalışmalar yürütülmüştür. Işık ve Altun (1998) tarafından Şanlıurfa-Harran Ovasında yapılan çalışmada Harran İlçesi için ortalama traktör yıllık kullanım süresinin 365 h/yıl olduğu, Akıncı ve Çanakçı (2000) tarafından Antalya yöresinde en fazla sayıda işletmenin bulunduğu 5,1-10 ha arazi büyüklüğüne sahip işletmeler için belirlenen yıllık ortalama traktör kullanım süresinin 250 h/yıl olduğu, Sağlam ve Akdemir (2002) tarafından Türkiye'nin kuzey batısı için belirlenen ortalama yıllık kullanım süresinin 479.32 h/yıl olduğu, tüm koşullar için elde edilen yıllık kullanım sürelerinin, 107 h/yıl ile 1040 h/yıl arasında değiştiği, Sümer ve ark. (2008) tarafından Çanakkale'de kullanılmış traktörler için belirlenen ortalama yıllık kullanım süresinin 377 h/yıl olduğu rapor edilmiştir. Mutlu (2011) tarafından Harran Ovasında yürütülen bir çalışmada, traktörlerin işletme bazında yıllık ortalama kullanım süresinin 550,6 h olduğu, ikinci el piyasasındaki traktörlerin ise yıllık ortalama kullanım sürelerinin 432,8 h olduğu belirlenmiştir. Demirci (1986), ekonomik bir kullanım için traktör kullanım saatinin en az 650 h/yıl olması gerektiğini ve 850-1000 h/yıl arasındaki kullanımın ise traktörün efektif kullanıldığı aralık olduğunu bildirmiştir. Görüldüğü gibi yürütülmüş çalışmalarda farklı bölgeler için belirlenen ortalama yıllık traktör kullanım süresi 500 saat ve altındaki değerlerdedir. Bu noktadan hareketle ülkemizde ortalama traktör yıllık kullanım süresinin 500 saat/yıl olduğu dikkate alınarak, uluslararası standartlara göre 1000 saat/yıl kullanım için 12 yıl ekonomik ömür ise, 500 saat/yıl kullanım koşullarında ekonomik ömrün 24 yıl olacağı öngörülebilir. Evcim ve ark. (2008) Türkiye'de traktörlerin mekanik ömrünün en fazla 24 yaş olabileceğini bildirmiştir. Ancak, traktörlerin ekonomik kullanım ömürlerinin belirlenmesinde, değişken ve sabit masrafları, mekanik ömür ile yığılmalı kullanım saatinin yanı sıra, içerdiği teknolojik özellikler de değerlendirilmelidir. Örneğin 15 yıl önce traktörler üzerinde bulunmayan bazı özellikler günümüzde standart donanımlar olarak pazara

sunulmaktadır (ekonomik kuyruk mili, auto-lift, radyal lastik, suttle vb.). Son yıllarda traktör teknolojilerinde geçmişe kıyasla daha hızlı değişimler görülmekte ve bu durum, traktörlerin ekonomik kullanımını kısıtlamaktadır. Bakht ve ark. (2008) yürütmüş oldukları bir çalışmada, traktörlerde 20 yaş sonrasında tamir-bakım masraflarının hızlı bir artış gösterdiğini ve bu noktadan sonra yıgılımalı kullanım saatine bağlı olmaksızın kullanımının ekonomik olmayacağı rapor edilmiştir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin Balıkesir, Çanakkale illerini kapsayan Güney Marmara Kalkınma Bölgesi'nin (Şekil 1) tarımsal mekanizasyon düzeyi ve özellikleri belirlenmiş ve yıllara bağlı değişimleri incelenmiştir. Çalışmada, Türkiye'de traktör yıllık kullanımının ortalama 500 saat/yıl olduğu dikkate alınarak traktör ekonomik ömrü 20 yıl olarak değerlendirilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Türkiye'de kamu kesimi, özel kesim ve sivil toplum kuruluşları arasındaki işbirliğinin geliştirilmesi, bölgesel gelişmenin hızlandırılması, bölgeler arası ve bölge içi gelişmişlik farklarının azaltılması amacıyla Bakanlar Kurulu Kararı ile 26 kalkınma bölgesi oluşturulmuştur. Bu kapsamda, Güney Marmara Kalkınma Ajansı (GMKA) 2009 yılında 2009/15433 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile kurulan kalkınma ajanslarından birisidir. Türkiye İstatistiki Bölge Birimleri sınıflamasına göre TR22 Düzey-2 Bölgesinde (Balıkesir ve Çanakkale) faaliyet göstermektedir (GMKA, 2017).



Şekil 1. Güney Marmara Kalkınma Bölgesi

TR22 bölgesi olarak da adlandırılmış olan Güney Marmara Kalkınma Bölgesi, diğer bölgelerde olduğu gibi bir ajans ile temsil edilmektedir (GMKA). Çalışmada, Güney Marmara Kalkınma Bölgesinin kısaltması olarak, Bakanlar Kurulu Kararı ile oluşturulan ve yaygın kullanımı nedeniyle daha anlaşılır olacağı düşünülerek, Güney Marmara Kalkınma Ajansı'nın kısaltması olan "GMKA" kullanılmıştır.

TR22 Bölgesi batısında Ege denizi, kuzeyinde Marmara denizi, doğusunda Bursa ve Kütahya, güneyinde ise İzmir ve Manisa bulunmaktadır. Bölge, 39° 04' - 40°44' kuzey paralelleri ve 25° 39' - 29° 01' doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. Bölgenin yüzölçümü, 24.260 km<sup>2</sup>'dir ve Türkiye yüzölçümünün % 3.10'unu teşkil eder. 2016 yılı TÜİK verilerine göre TR22 bölgesinin toplam tarım alanlarının yaklaşık %60'ı Balıkesir, %40'ı Çanakkale ili sınırları içinde yer almaktadır (TÜİK, 2017; GMKA, 2017).

Çalışmada, GMKA kalkınma bölgesinin tarımsal mekanizasyon düzeyi göstergelerinin belirlenmesi 1964-2016 yılları arasındaki Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2017) ve Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE, 2000) istatistiklerinden yararlanılmıştır.

Traktör esaslı mekanizasyon düzeyi; birim alan başına düşen traktör gücü (kW/ha), birim alana düşen traktör sayısı (traktör sayısı/1000 ha), traktör başına düşen tarım alanı (ha/traktör), ortalama



traktör gücü (kW) göstergeleri ile incelenmiştir. Traktöre bağlı kW/ha ölçütü, mevcut durumu açıklamada ve karşılaştırmalı sonuç çıkarmada en yaygın kullanılan göstergedir. Bu çalışmada mevcut göstergeler, yığılmalı traktör istatistiklerinin yanı sıra, 20 yıl ekonomik traktör ömrü de dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Ele alınan herhangi bir yıl için son 20 yıllık traktör sayısı, ekonomik traktör parkı olarak değerlendirilmiş ve örneğin 2000 yılında parka eklenen traktör sayısı parka giren, 1989 yılındaki parka girmiş olan değer ise 2000 yılı için parktan çıkan traktör sayısı olarak kabul edilmiştir. Bu yaklaşım ile ele alınan her bir yıl için park yenilenme oranı (PYO) hesaplanmıştır (Eşitlik 1).

$$PYO = \frac{PGT - P\check{C}T}{PT} \quad [1]$$

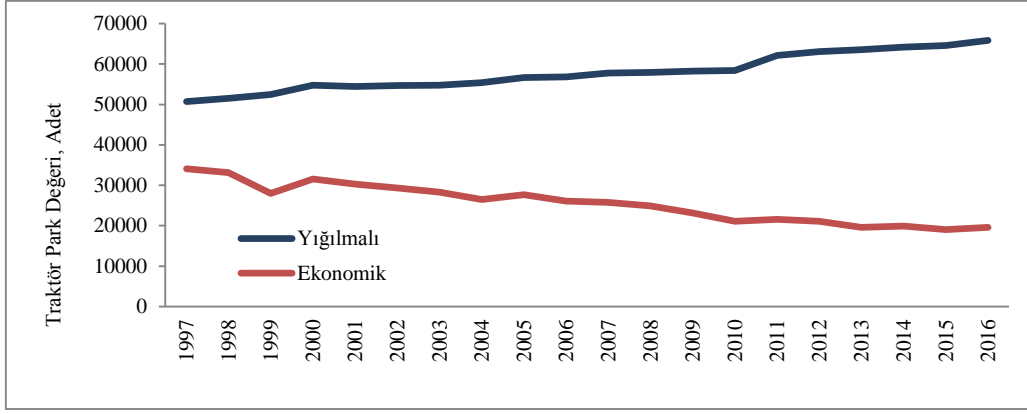
Eşitlikte; PGT parka giren traktör sayısı, PÇT parktan çıkan traktör sayısı, PT ise park toplamıdır. Çalışmada, 1964 ve 2016 yılları arasındaki istatistikler kullanılarak, 1996-2016 arasındaki her bir yıl için park yenilenme oranları ve mekanizasyon gösterge değerleri belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

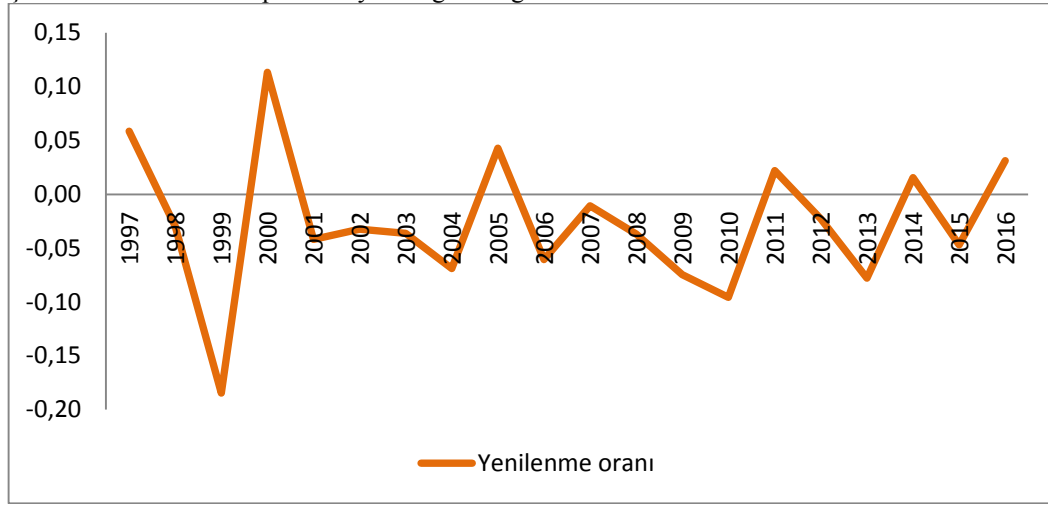
GMKA için yıllara göre yığılmalı ve ekonomik traktör park değerleri, bölgeyi oluşturan Balıkesir ve Çanakkale illeri için Çizelge 1’de ayrı ayrı verilmiştir. Son 20 yıl için verilen yığılmalı ve ekonomik traktör park değerleri incelendiğinde, yığılmalı park değerlerinin sürekli artış eğiliminde, ekonomik park değerlerinin ise sürekli bir azalma eğiliminde olduğu görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 2). Birim alana düşen traktör sayıları için de aynı eğilimler saptanmıştır. 2016 yılı için Çanakkale ilinde 1000 ha alana 132 adet traktör düşmektedir. Aynı yıl için ekonomik traktör park değerine göre bu sayının, 37,4 adet olduğu bulunmuştur. Bu yaklaşıma göre, 2016 yılında 1000 ha arazi başına düşen ve aktif olarak kullanılan yaklaşık 94 adet traktör ekonomik ömrünü doldurmuştur. Bu traktörler ile tarımsal faaliyetlerin daha yüksek yakıt tüketimi, daha yüksek tamir-bakım masrafları ve eski teknolojiler ile yürütülmesi nedeniyle, birim üretim maliyetlerinde önemli artışlara neden olmaktadır.

Çizelge 1. GMKA illere göre traktör sayısı ve tarım alanlarına dağılımı

Yıl	Traktör Sayısı (Adet)				Tarım Alanı (1000 ha) Ekilen		Traktör Sayısı/1000 ha			
	Yığılmalı		Ekonomik		B.esir	Ç.kale	Yığılmalı		Ekonomik	
	B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale			B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale
1997	31602	19150	21959	12153	317248	219471	99,6	87,3	69,2	55,8
1998	31987	19566	21493	11635	317431	222125	100,8	88,1	67,7	54,7
1999	32544	19954	17483	10483	300243	212785	108,4	93,8	58,2	54,7
2000	33697	21083	19519	12019	297937	204497	113,1	103,1	65,5	51,3
2001	33273	21147	18332	11937	297335	209161	111,9	101,1	61,7	57,5
2002	33349	21312	17875	11446	300005	188802	111,2	112,9	59,6	63,2
2003	33481	21312	17297	10994	292767	185256	114,4	115,0	59,1	61,8
2004	33811	21581	16052	10414	310221	195965	109,0	110,1	51,7	56,1
2005	34679	22004	16715	10936	321020	200006	108,0	110,0	52,1	52,1
2006	34695	22118	15817	10251	304771	188527	113,8	117,3	51,9	58,0
2007	35632	22148	15889	9906	296571	183255	120,1	120,9	53,6	55,9
2008	35785	22174	15355	9523	296556	180839	120,7	122,6	51,8	54,8
2009	35888	22375	14388	8765	293068	176922	122,5	126,5	49,1	53,8
2010	35927	22523	13370	7758	271242	189399	132,5	118,9	49,3	46,3
2011	39390	22720	15932	5673	260659	173927	151,1	130,6	61,1	44,6
2012	40048	23046	14841	6279	303134	185688	132,1	124,1	49,0	30,6
2013	40413	23129	14076	5520	283994	184609	142,3	125,3	49,6	34,0
2014	40071	24116	13051	6852	277629	188731	144,3	127,8	47,0	29,2
2015	39479	25134	11681	7329	269129	192464	146,7	130,6	43,4	35,6
2016	40016	25873	11636	7990	270866	196014	147,7	132,0	43,0	37,4



Şekil 2. GMKA traktör parkının yıllara göre dağılımı



Şekil 3. GMKA park yenilenme oranlarının yıllara bağlı değişimi

Parka giren ve parktan çıkan traktör sayılarına göre belirlenen park yenilenme oranları incelendiğinde; düzensiz artış, azalışlar şeklinde değişimler görülmektedir (Şekil 3). Özellikle 1999 ve 2000 yıllarındaki değişimler dikkat çekmektedir. 1999 yılında parka giren traktör sayısı 945 adet iken parktan çıkan traktör sayısı 6107 adettir. Parka giren ve çıkan traktör sayıları arasındaki bu önemli fark, park yenilenme oranındaki ani azalmayı açıklamaktadır. 2000 yılında bir önceki yıla göre parka giren ve çıkan traktör sayısı arasındaki 3572 adet fark, park yenilenme oranında önemli bir artışa neden olmuştur. Bu yıl sonrasında 2016 yılına kadar dalgalı değişimler devam etmiştir.

Son 20 yıllık süreçte birim tarım alanına düşen yığılmalı traktör ortalama gücünün Balıkesir ve Çanakkale illeri için genel bir artış eğiliminde olduğu, ekonomik traktör parkı ortalama gücünde de benzer eğilimin olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Ortalama traktör güç değerlerine göre Çanakkale traktör parkına, Balıkesir'e kıyasla 2002 yılından sonra daha büyük güçlü traktörlerin girdiği anlaşılmaktadır. Ekonomik park için belirlenen birim alana düşen traktör gücü (kW/ha) değerlerindeki eğilimler de bu saptamayı doğrular niteliktedir. Balıkesir ve Çanakkale illeri için kW/ha değerleri, yığılmalı park için sürekli artış eğilimi gösterirken, ekonomik parkta ise belirgin farklılıklar bulunmamaktadır. Traktör başına düşen tarım alanı değişimleri incelendiğinde yığılmalı park için her iki ilde sürekli bir azalma, ekonomik park için ise artış eğilimi görülmektedir (Çizelge 2, Şekil 4).

Yığılmalı traktör parkında kW/ha değerinde sürekli artış eğilimi bulunurken, ekonomik parkta ise traktör sayısında oluşan önemli düzeydeki azalmalara rağmen, birim alana düşen traktör gücü değerinde azalma eğiliminin olmadığı saptanmıştır (Şekil 4, Çizelge 2). Bu durum, son yıllarda tarımsal işletmelerde geçmiş yıllara kıyasla daha büyük güçlü traktörlerin tercih edilmekte olduğu görüşü ile açıklanabilir. Ekonomik park traktör ortalama güç değerlerinin son 20 yıldaki artış eğilimi, bu görüşü desteklemektedir.

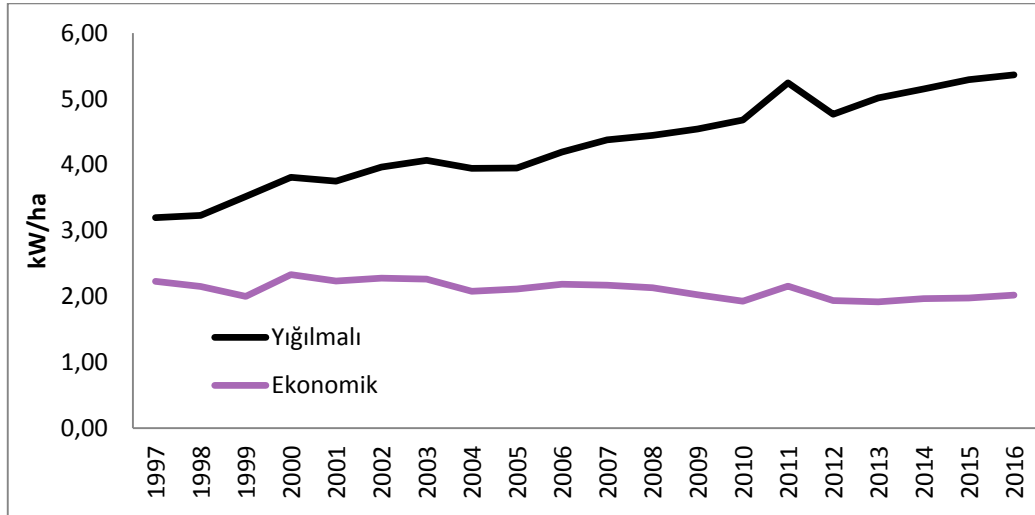
Çanakkale ve Balıkesir illerinin mekanizasyon düzeyini içeren benzer çalışmalar, çeşitli araştırmacılar tarafından yürütülmüş ve sonuçları yayınlanmıştır. Koçtürk ve Avcıoğlu (2007) Türkiye'de bölgelere ve illere göre mekanizasyon düzeyinin belirlenmesine yönelik 2001-2004 yıllarını



kapsayan bir çalışma yürütmüşlerdir. Yığılmalı TÜİK verilerinin dikkate alındığı çalışmada 2004 yılına ait birim alan başına düşen traktör gücü değeri Çanakkale ve Balıkesir illerinin ortalama 4,1 kW/ha olarak bulunmuştur. 1000 ha alana düşen traktör sayısı ise 102 adettir. Çizelge 1 ve Çizelge 2 incelendiğinde aynı yıla ait yığılmalı değerlerin oldukça yakın olduğu (4,0 kW/ha ve 109 adet) görülmektedir. Ancak 2004 yılına ait ekonomik park verilerine göre bu değerler 2,1 kW/ha ve 53,9 adet/1000 ha olarak bulunmuştur. Baran ve ark. (2014) tarafından Batı Marmara Bölgesinin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüş çalışmada, 2004-2013 yılları arasındaki yığılmalı TÜİK verileri kullanılarak belirlenen gösterge değerleri, bu çalışmada aynı yıllar için yığılmalı verilerin kullanıldığı gösterge değerleri ile çok yakındır. Ancak 20 yıllık ekonomik ömür yaklaşımı ile yapılan ekonomik traktör parkı değerlendirmesinde, belirlenen değerler de farklılık göstermektedir.

Çizelge 2. GMKA'da illere göre traktör ortalama gücü ve Tarım Alanlarına dağılımı

Yıl	Traktör Ortalama Gücü kW/ha								ha / Traktör Sayısı			
	Yığılmalı				Ekonomik				Yığılmalı		Ekonomik	
	B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale	B.esir	Ç.kale
1997	34,4	32,8	36,1	33,1	3,4	2,9	2,5	1,8	10,0	11,5	14,4	18,1
1998	34,5	32,7	36,4	32,4	3,5	2,9	2,5	1,8	9,9	11,4	14,8	19,1
1999	34,0	35,0	36,7	36,9	3,7	3,3	2,1	1,8	9,2	10,7	17,2	20,3
2000	35,0	34,8	37,9	36,0	4,0	3,6	2,5	1,9	8,8	9,7	15,3	17,0
2001	34,9	35,0	38,1	36,3	3,9	3,5	2,4	2,1	8,9	9,9	16,2	17,5
2002	35,0	36,2	37,6	38,6	3,9	4,1	2,2	2,3	9,0	8,9	16,8	16,5
2003	35,0	36,2	37,9	38,8	4,0	4,2	2,2	2,4	8,7	8,7	16,9	16,9
2004	35,4	37,2	38,7	41,3	3,9	4,1	2,0	2,2	9,2	9,1	19,3	18,8
2005	35,4	37,8	38,4	42,1	3,8	4,2	2,0	2,1	9,3	9,1	19,2	18,3
2006	35,5	37,8	40,2	43,0	4,0	4,4	2,1	2,4	8,8	8,5	19,3	18,4
2007	35,4	37,9	38,7	43,3	4,3	4,6	2,1	2,4	8,3	8,3	18,7	18,5
2008	35,8	37,9	39,3	43,6	4,3	4,7	2,0	2,4	8,3	8,2	19,3	19,0
2009	35,8	38,0	39,1	44,5	4,4	4,8	1,9	2,3	8,2	7,9	20,4	20,2
2010	36,1	38,2	39,7	46,1	4,8	4,5	2,0	2,1	7,5	8,4	20,3	24,4
2011	35,9	38,1	38,8	56,5	5,4	5,0	2,4	2,1	6,6	7,7	16,4	30,7
2012	36,1	38,2	40,2	55,9	4,8	4,7	2,0	1,7	7,6	8,1	20,4	29,6
2013	36,2	38,4	40,6	59,5	5,1	4,8	2,0	1,9	7,0	8,0	20,2	33,4
2014	36,3	39,3	40,4	57,1	5,2	5,0	1,9	1,7	6,9	7,8	21,3	27,5
2015	36,6	39,7	41,7	58,1	5,4	5,2	1,8	2,0	6,8	7,7	23,0	26,3
2016	36,7	40,0	41,9	57,0	5,4	5,3	1,8	2,2	6,8	7,6	23,3	24,5



Şekil 4. GMKA birim alana düşen traktör gücünün yıllara bağlı değişimi

Özetle, bu çalışmada diğer çalışmalarda dikkate alınan değerlendirmelerden farklı olarak, ekonomik park değerlendirmesinin, kullanıcılara hurda düzeyindeki traktörler ile kullanımı ekonomik olmaktan uzak olan traktörleri elemine eden daha gerçekçi bir yaklaşım sunulmaktadır.



### Sonuç ve Öneriler

Çalışmada diğer araştırmacılardan farklı olarak öngörülen 20 yıllık traktör ekonomik ömrü, traktör teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler, tamir-bakım masrafları ile yakıt tüketimi artışları, her yıl gelişen tarım makinaları kapasite, daha fazla güç ve fonksiyon gereksinimleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Herhangi bir bölgenin tarımsal faaliyetlerinde teknolojik olanaklardan hangi düzeyde faydalandığının bir ölçütü kabul edilen mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesinde, ekonomik traktör kullanım oranı ayrı bir öneme sahiptir. Yapılan değerlendirmelere göre, GMKA için 2016 yılı yığılmalı park içerisinde yer alan toplam 65889 adet traktörün %30'u ekonomik olarak kullanılabilir durumdadır. Yığılmalı traktör sayısına bağlı olarak belirlenen traktör esaslı mekanizasyon düzeyi göstergelerine göre yapılan değerlendirmeler, DİE ve TÜİK tarafından sunulan traktör istatistiklerinin kullanılabilir durumda olmayan hurda ve ekonomik ömrünü tamamlamış 20 yaş üstü traktörleri de içermesi nedeniyle, gerçekçi bir yaklaşım olmaktan uzaktır. Bu nedenle herhangi bir bölgenin tarımsal mekanizasyon düzeyinin ekonomik traktör parkı verileri temel alınarak değerlendirilmesi, konu ile ilgili kişi ve kurumların yönlendirilmesinde daha doğru yaklaşımlar sağlayacaktır. Özellikle, tarımsal faaliyetlerde makine kullanımında verimlilik ve karlılığın ön planda tutulduğu son yıllarda, ekonomik park ve yenilenme oranlarının dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların ve daha sonraki dönemlerde, traktör parkındaki gelişimin benzer şekillerde incelenerek gösterge değerlerin güncelleştirilmesinin, ülke ekonomisi ve tarımının değerlendirilmesinde önemli yararlar sağlayacağı düşünülmektedir.

**Not:** Bu makale ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı Öğrencisi Seçil Yılmaz'ın "Türkiye'de Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi ve Makine Parkı Yenilenme Oranlarının Belirlenmesi" isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

### Kaynaklar

- Akinci, İ., Çanakçı, M., 2000. Antalya ili tarım işletmelerinde traktör ve tarım makinaları kullanım sürelerinin belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, 43-50, Erzurum.
- Altuntaş, E., Aslan, İ., 2009. Sivas ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyinin 1997-2007 yılları arasındaki değişiminin incelenmesi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 87-95.
- Altuntaş, E., Demirtola, H., 2004. Ülkemiz tarımsal mekanizasyon düzeyinin coğrafik bölgeler bazında değerlendirilmesi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), 63-70, Tokat.
- ASAE, 2000. ASAE Standards D497.4: Agricultural Machinery Management Data.
- Bakht, G.K., Ahmadi, H., Akram, A., Karimi, M., 2008. Determination of optimum life (economic life) for mf285 tractor: a case study in center region of iran american-eurasian. J. Agric. & Environ. Sci., 4 (1): 81-85.
- Baran, M.F., Gökdoğan, O., Durgut, M.R., 2014. Batı Marmara Bölgesi'nin Tarımsal Mekanizasyon Özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 1(4): 561-567.
- Dartar, İ., 2007. Türkiye'nin tarımsal mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesi ve coğrafi bilgi sistemi ile haritalanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirci, K., 1986. Büyük güçlü traktör ve büyük iş kapasiteli makinaların kullanılma olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, 5-7 Mayıs. s 23-33, Adana.
- DİE, 2000. Tarımsal Yapı ve Üretim, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü 2000 yılı Türkiye İstatistik Yıllığı, Ankara.
- Erkmen, Y., Bastaban, S., Çelik, A., Öztürk, İ., 1990. Türkiye'nin Coğrafik Bölgelere Göre Tarımsal Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Olanakları, 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 1- 4 Ekim 1990, Adana.
- Evcim, H.Ü., Ulusoy, E., Gülsoylu, E., Tekin, B., 2008. Türkiye 'de bölgelere ve illere göre tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi.
- Evcim, H.Ü., Ulusoy, E., Gülsoylu, K.O. Sındır, K.O., İçöz, E., 2005. Türkiye tarımı makinalaşma durumu. türkiye ziraat mühendisliği. VI. Teknik Kongresi Tarım Haftası 2005 Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- GMKA, 2017. Güney Marmara Kalkınma Ajansı, <https://www.gmka.gov.tr>.
- Gürsoy, S., 2013. Batman ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyinin ilçeler bazında değerlendirilmesi. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi Cilt 3, Sayı 2.
- Işık, A., Altun, İ., 1998. Şanlıurfa-Harran ovasında tarımsal yapı ve mekanizasyon özellikleri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22 151-160© TÜBİTAK
- Işık, E., Güler, T., Ayhan, A., 2003. Bursa iline ilişkin mekanizasyon düzeyinin belirlenmesine yönelik bir çalışma. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg., 17 (2): 125-136.



- Işık, A., 1988. Sulu tarımda kullanılan mekanizasyon araçlarının optimum makina ve güç seçimine yönelik işletme değerlerinin belirlenmesi ve uygun seçim modellerinin oluşturulması üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Mekanizasyon Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 210s.
- Koçtürk, D., Avcıoğlu, A.O., 2007. Türkiye’de bölgelere ve illere göre mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi. Tarım makineleri bilimi dergisi. 3(1):17-24.
- Moens, A., Wanders, A.A., 1984. Planning requirements of agricultural machinery. Xth Congress of CIGR, Budapest, 1-16.
- Mutlu, N., 2011. Harran ovasında sulu tarım yapan işletmelerin mekanizasyon düzeyi ile uygun ortak makina kullanım modellerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Özgüven, M.M., Türker, U., Beyaz, A., 2010. Türkiye’nin tarımsal yapısı ve mekanizasyon durumu. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(2): 89-100.
- Sabancı, A., Sümer, S.K., Say, S.M., 1999. Levels and development of agricultural mechanisation in turkey and the world, 7th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, Adana, Türkiye, 26-27 Mayıs 1999, pp.485-490
- Sabancı, A., Akıncı, İ., 1994. Dünyada ve Türkiye’de tarımsal mekanizasyon düzeyi ve son gelişmeler. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 20-22 Eylül 1994, Antalya.
- Sağlam, C., Akdemir, B., 2002. Annual usage of tractors in North-West Turkey. Biosystems Engineering, Vol 82(1), pp.39-44.
- Saral, A., Vatandaş, M., Güner, M., Ceylan, M., Yenice, T., 2015. Türkiye tarımının makinalaşma durumu. [http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/2004314aa49d953\\_ek.pdf?tipi=14](http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/2004314aa49d953_ek.pdf?tipi=14)
- Sessiz, A., Gürsoy, S., Eliçin, A.K., Akın, S., Esgici, R., 2012. Diyarbakir ili tarımsal mekanizasyon durum analizi ve planlaması projesi. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü.
- Sümer, S.K., Has, M., Sabancı, A., 2004, Türkiye’de üretilen tarım traktörlerine ait teknik özellikler, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.19, ss.17-26.
- Sümer, S.K., Say, S.M., Has, M., Sabancı, A., 2003. Türkiye’de ekonomik traktör parkı ve gelişimi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.18, ss.45-52.
- Sümer, S.K., Say, S.M., Özpınar, S., 2008 "Çanakkale ilinde kullanılmış traktör fiyatlarının değerlendirilmesi", Namık Kemal Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi , cilt.5, ss.253-266.
- TÜİK, 2017. Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye istatistik kurumu resmi internet sayfası ([www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr))
- Vurarak, Y., Angın, N., 2012. Adana ili tarım makineleri varlığında 10 yıl içinde meydana gelen değişimler. 27. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi.
- Yeşilyurt, M.K., Eryılmaz, T., Gökdoğan, O., Yumak, B., 2013. Kırıkkale ilinin tarımsal mekanizasyon düzeyi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2013; 10(2) : 7 – 13.





Araştırma Makalesi/Research Article

## Kentleşmenin Tarım Alanları Üzerine Etkisinin Uzaktan Algılama ile İncelenmesi – Çanakkale Örneği

Emre Özelkan<sup>1\*</sup> Alper Sağlık<sup>2</sup> Sarp Korkut Sümer<sup>3</sup> Mustafa Bedir<sup>4</sup>  
Abdullah Kelkit<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

<sup>3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü

<sup>4</sup>Çanakkale İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü

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

Geliş Tarihi: 07.02.2018

Kabul Tarihi: 01.03.2018

### Öz

Bu çalışmada, çok zamanlı uydudan uzaktan algılama ile kent alanlarındaki genişlemenin tarım alanları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma alanı Türkiye'nin batısında bulunan ve tarımsal zenginliği ile ünlü Çanakkale ilinin merkez ilçesi olarak seçilmiştir. Öncelikle Landsat uydu görüntüleri coğrafi nesne tabanlı görüntü analizi (GEOBIA) yöntemi ile sınıflandırılarak çalışma alanının güncel arazi örtüsü haritası oluşturulmuştur. Sonrasında yıllar içerisindeki kent ve tarım alanlarındaki değişim tespit edilmiştir. Sınıflandırma işleminde nesnelerin sınıf atanmasında uydu görüntülerinden elde edilen indis görüntüleri (normalize fark bitki örtüsü indisi (NDVI), normalize fark yapılaşma indisi (NDBI), nem stres indisi (MSI), modifiye normalize fark su indisi (MNDWI)) kullanılmıştır. Genel sınıflandırma doğruluğu %85 ve üzeri olarak belirlenmiştir. Elde edilen tarım alanları sınıfı, Çanakkale Tarım Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nde oluşturulmuş kadastro bilgileri ile doğrulanmıştır ve iyileştirilmiştir. Uzaktan algılama yöntemleri ile elde edilen çok zamanlı alansal değişim verileri, nüfus, ürün miktarı ve verim değerleri ile regresyon analizi kullanarak ilişkilendirilmiştir. Kent alanlarındaki yayılmanın daha çok şehrin bitişiğindeki tarım arazileri üzerine yoğunlaştığı ve baskı yaptığı ve kentleşmedeki yayılma ile tarım alanları arasında yüksek bir negatif korelasyon ( $r=-0,985$ ) olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarım, Kentleşme, Uzaktan Algılama

## Examination of the Effect of Urbanization on Agricultural Areas Using Remote Sensing – A Case Study in Çanakkale

### Abstract

In this study, the effect of the urban sprawl on agricultural areas was examined by multitemporal satellite remote sensing. The study area was selected as the Çanakkale City Central District being famous with agricultural diversity located in the west of Turkey. Firstly, Landsat satellite images were classified by geographic object-based image analysis (GEOBIA) method and current land cover map of the study area was created. Subsequently, changes in urban and agricultural areas over the years were determined. In the classification process, indices images (normalized difference vegetation index (NDVI), normalized difference built-up index (NDBI), moisture stress index (MSI) and modified normalized difference water index (MNDWI)) obtained from satellite images were used in the class assignment of objects. The overall classification accuracy was found to be 85% and over. The generated agricultural areas were confirmed and improved by using the cadastral information established by Çanakkale Agricultural Food and Livestock Provincial Directorate. The multi-temporal spatial change data obtained by remote sensing methods are correlated with population, product quantity and yield values using regression analysis. It was revealed that a high negative correlation between urbanization and agricultural areas ( $r=-0.985$ ) is available and the spread of urban areas concentrates and exerts pressure on agricultural areas close to the city.

**Key Words:** Agriculture, Urbanization, Remote Sensing

### Giriş

Türkiye'de, kırsal alanlardan kentsel alanlara doğru artan göçe bağlı olarak hızlı bir kentleşme süreci yaşanmaktadır. Özellikle son 20 yıllık süreçte tarımda yeni teknolojik araçların kullanımının kaçınılmaz olarak artması, söz konusu göç üzerinde etkili unsurlardandır. Makinalaşma nedeniyle kırsal bölgelerde azalan iş gücü, miras yoluyla bölünmüş tarım arazileri, işsizlik artışı ve eğitim, sağlık ve sosyal ihtiyaçların karşılanamaması gibi önemli unsurlar da kentlere olan göç üzerinde önemli etkiler



oluşturmaktadır (Karaman, 2003; Zeren ve Savrul, 2012). Sıralanan nedenlerle kentlerde oluşan nüfus artışları, şehirlerin çevresindeki verimli tarım alanlarında kaçınılmaz olarak tarım dışı amaçla kullanımı ve betonlaşmayı da artırmaktadır (Sağlık ve Kelkit, 2012). Sanayi devrimi ile birlikte, tarım çalışanlarının şehirlere kayması; tarım sektörü, kentleşme ve nüfus dağılımı üzerinde etkiler oluşturmuştur. 20. Yüzyılın başından bu yana, söz konusu değişimler ve nedenleri, çok sayıda araştırmacının ilgisini çekmiştir (Gee, 1935; Zipper ve ark., 2017).

Çok sayıda araştırmacı sözü edilen değişimleri ülkelerin, bölgelerin sosyal özellikleri ya da teknolojik gelişim ya da gelişmişlik düzeylerini dikkate alarak incelemişlerdir. Zeren ve Savrul (2012), Türkiye’de kentleşmeyi etkileyen faktörleri mekânsal ekonometrik bir yaklaşım ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada, şehirleşmenin hız kazanmasının, ekonomik ve kültürel yapıda değişimlere yol açtığı vurgulanmıştır. Genç (2007) yürütmüş olduğu çalışmada kentleşme ve göçleri doğal afetler ile ilişkilendirmiş ve bu olağan üstü durumların kentleşme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir.

Son yıllarda uydu teknolojilerindeki gelişmeler, kentleşme ile ilgili özellikler ve değişimlerin, uzaktan algılama ile değerlendirilebilmesini olanaklı hale getirmiştir (Singh ve ark., 2017). Özellikle çok zamanlı olarak geniş alanların tek seferde değerlendirilmesine olanak tanıdığı için uzaktan algılama kentleşmenin tarım üzerine etkisinin incelenmesinde büyük kolaylık sağlamaktadır (Su ve ark., 2014; Pandey ve Seto, 2015; Inalpulat ve Genç, 2016). Uydulardan alınan görüntüler, sınıflandırma yöntemleri ile arazi kullanımı ve ürün deseni haritalarına dönüştürülebilmektedir (Chen ve ark., 2017). Ayrıca bu yöntemlerle belirlenen veriler, alansal ve mekânsal istatistik değerleri ile farklı kaynaklardan veriler ile ilişkilendirilebilir (Uça Avcı ve ark., 2014). Böylece uzaktan algılama ile zaman içerisinde değişimin sebepleri, gelecek ile ilgili öngörüler ve durumu tanımlayan modeller sunulabilir (Karaman ve ark., 2015). Tarım alanlarında gerek alansal gerekse ürün deseni ve verim gibi özelliklerin incelenmesinde/ilişkilendirilmesinde, uydu teknolojileri kaynaklı uzaktan algılama yöntemlerinin kullanımı, sunduğu kolaylıklar ve olanaklar nedeniyle son yıllarda daha fazla tercih edilmektedir.

Bu çalışmada, Çanakkale ili kent alanlarındaki genişlemenin tarım üzerine etkisinin uzaktan algılama yöntemleri ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın adımları şu şekilde sıralanabilir: 1) Öncelikle uzaktan algılama yöntemleri ile uydu görüntüleri coğrafi nesne tabanlı görüntü analizi (GEOBIA) ile sınıflandırılarak yıllar içerisindeki yerleşim ve tarım alanlarındaki değişim incelenmiştir. 2) Elde edilen tarım alanları sınıflandırması Çanakkale Tarım Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlüğü’nden (ÇTGHİM) elde edilen kadastro bilgileri ile iyileştirilmiştir. 3) Uzaktan algılama yöntemleri ile oluşturulan veriler Türkiye İstatistik Enstitüsü (TÜİK)’den elde edilen ilçe bazında ürün miktarı ve rekolte değerleri ile ilişkilendirilmiştir.

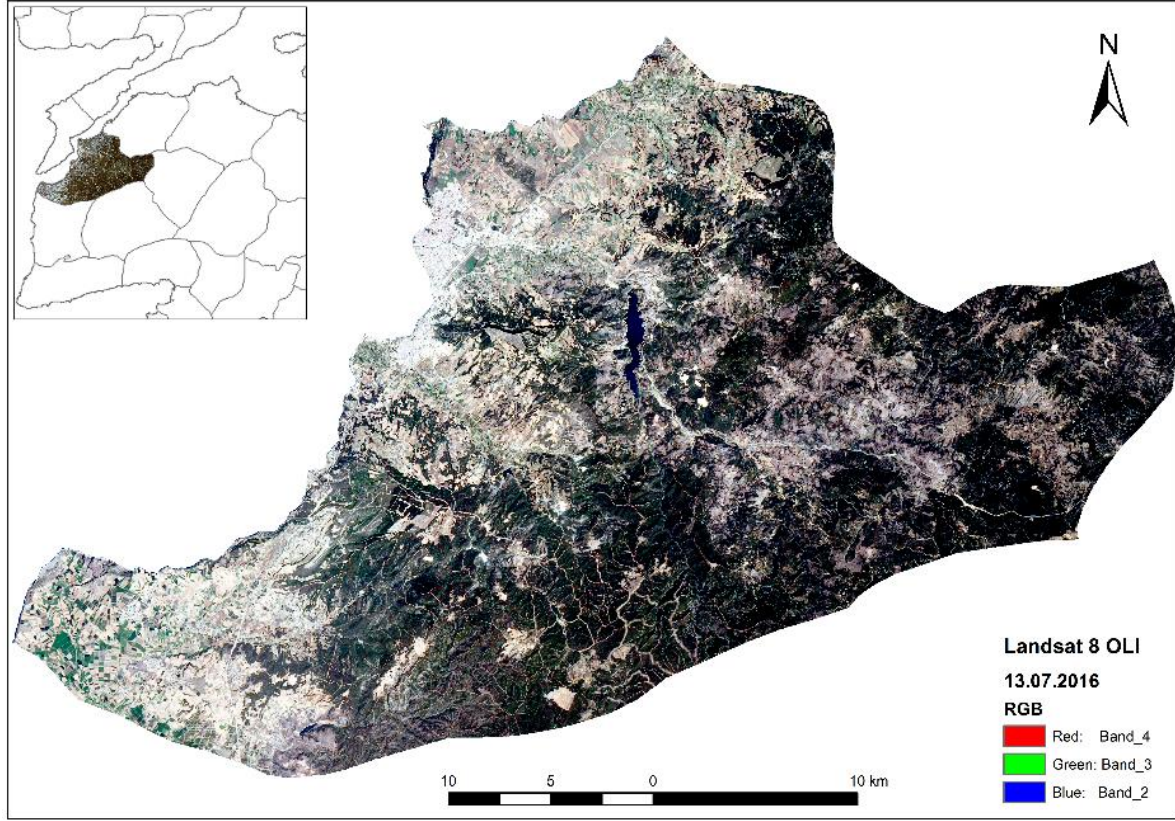
## **Materyal ve Yöntem**

### **Çalışma Alanı**

Çalışma alanı 26°10'9,038" - 26°50'15,531" doğu meridyenleri ve 39°54'28,858" - 40°14'15,771" kuzey paralelleri arasındaki 102.637 hektar büyüklüğündeki Çanakkale Merkez İlçedir (Şekil 1). TÜİK verilerine göre 2016 yılı için Çanakkale Merkez İlçe nüfusu 165.517’dir. Bölgede Karadeniz ikliminden Akdeniz iklimine bir geçiş iklimi olan ılıman Marmara iklimi hakimdir (Şensoy ve ark. 2008).

### **Uzaktan Algılama Verisi ve Ön İşlemesi**

Çalışma alanı bir Landsat multispektral uydu görüntüsü ile kapsamaktadır. Altısı 30 metre mekânsal çözünürlüklü Landsat 5 TM ve dördü 15 metre mekânsal çözünürlüklü Landsat 8 OLI olmak üzere toplamda 10 Landsat uydu görüntüsü kullanılmıştır (Çizelge 1). On görüntü iki dönemde sınıflandırılmıştır, bunlar birinci (bahar) ve ikinci (yaz) dönem görüntüleridir. Birinci dönemde ekili araziler ikinci dönemde boş arazi ve birinci dönemde boş olan arazilerse ikinci dönemde ekili arazi olur mantığından yola çıkarak her yıl için iki dönemli bir değerlendirme yapılmıştır (Şekil 2). Böylece tarım arazileri sınıflandırması daha doğru bir şekilde gerçekleşmiştir. Bu da tarım arazisi olamayan ancak tarla görünümü çayır-çimen alanlarının tespitinde çok önemlidir. İmara açılan alanların tarım alanı olup olmadığının tespitinde ve tarıma kazandırılan çayır-çimen alanların tespitinde çok zamanlı değerlendirmeler büyük önem taşımaktadır.



Şekil 1: Çalışma alanı.

Çizelge 1. Uzaktan algılama verisi olarak kullanılan Landsat uydu görüntüleri.

Uydu	1. Dönem	2. Dönem
<b>Landsat 8 OLI</b>	7.03.2016	13.07.2016
<b>Landsat 8 OLI</b>	18.05.2013	21.07.2013
<b>Landsat 5 TM</b>	26.05.2010	13.07.2010
<b>Landsat 5 TM</b>	15.03.2007	21.07.2007
<b>Landsat 5 TM</b>	23.04.2004	12.07.2004

Görüntülerin geometrik düzeltmeleri dağıtıcı (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma Kurumu (USGS)) tarafından yapılmış olup radyometrik düzeltmeleri bu çalışmada gerçekleştirilmiştir. Ayrıca görüntülerin atmosferik düzeltmeleri yakın kızılötesi dalga boylarını kullanarak multispektral ve hiperspektral görüntülerin atmosferik düzeltmesi için kullanılabilen Hızlı Atmosferik Düzeltme (QUAC) yöntemi yapılmıştır (Bernardo ve ark., 2017; Harris Geospatial Solutions, 2018). Görüntülerin mekânsal çözünürlüklerinin 15 metreye yükseltilmesinde yani pan-keskinleştirmesinde NNDiffuse (Nearest-neighbor diffusion-based pansharpening) yöntemi kullanılmıştır (Harris Geospatial Solutions, 2018). Sınıflandırma aşamasında sınıf atama işleminin gerçekleşmesinde kullanılmak için Normalize Fark Bitki Örtüsü İndisi (NDVI), Normalize Fark Yapılaşma İndisi (NDBI), Nem Stres İndisi (MSI) ve Modifiye Normalize Fark Su İndisi (MNDWI) üretilmiştir (Çizelge 2). NDVI bitkinin fotosentetik faaliyetleri ve su içeriğinin (Özelkan ve ark., 2016), NDBI yapılaşmanın (Zha ve ark., 2003), MSI yine bitkinin su içeriği (Hunter ve Rock, 1989), MNDWI ise yerleşim, bitki ve toprak alanlarının (Xu, 2006) tespitinde sıklıkla kullanılan indislerdir (Harris Geospatial Solutions, 2018).

#### Yersel Veri

Çanakkale İl Merkezine ait kadastro parsel bilgileri Tarım Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlüğü'nden (ÇTGHİM) temin edilmiştir. Bu veriler doğruluk analizi ve sınıflandırmış haritaları iyileştirme amacıyla kullanılmıştır. TÜİK tarafından toparlanan tarımsal ekilen alan, üretim ve verim verileri ve nüfus verileri (TÜİK-2) bu çalışmanın sonuçların ile ilişkilendirmek için kullanılmıştır.



Şekil 2: 07.03.2016 ve 13.07.2016 tarihli 2016 yılı birinci ve ikinci dönem görüntüleri.

Çizelge 2. Kullanılan İndisler (Yakın Kıızıl Ötesi: YKÖ, Kırmızı: K, Kısa Dalga Kıızıl Ötesi: KDKÖ, Yeşil: Y).

İndis	Denklem
<b>NDVI</b>	$(YKÖ - K) / (YKÖ + K)$
<b>NDBI</b>	$(KDKÖ - YKÖ) / (KDKÖ + YKÖ)$
<b>MSI</b>	$KDKÖ / YKÖ$
<b>MNDWI</b>	$(Y - KDKÖ) / (Y + KDKÖ)$

### Yöntem

Geometrik, radyometrik ve atmosferik olarak düzeltilmiş uydu görüntülerinin sınıflandırmasında eCognition yazılımının coğrafi nesne tabanlı görüntü analizi (GEOBIA) yöntemi uygulanmıştır. Farklı ölçek değerlerinde imge segmentasyonu yani görüntü bölümlendirmesi denenmiştir. Denemeler sonucunda görüntüyü pikseller gibi eşit büyüklükte gridlere bölen satranç tahtası (chess board) bölümlendirmesinin (Trimble, 2014) bu çalışma için en uygun olduğu belirlenmiştir. Bölümlendirmeden sonraki aşama ise oluşturulan bölümlerin yani segmentlerin sınıflandırılmasıdır (Chen ve ark., 2018). Bu aşamada iki yol vardır. Birincisi oluşturulan bölümlerin tanımlanan sınıf hiyerarşisine göre alınan örneklerle en yakın komşuluk sınıflandırma algoritmasının uygulanmasıdır ki bu yöntem temelinde denetimli sınıflandırma yaklaşımına benzemektedir (Kalkan ve Maktav, 2010). İkincisi ise tematik sınıflar için, o sınıflara ait uydu görüntüsünden ya da bu görüntülerden oluşturulan indis görüntülerinden ve hatta farklı kaynaklardan elde edilen ilişkili sayısal verilerden sınıfları tanımlayarak oluşturulacak eşik değerlerinin, bu sınıflar için oluşturularak bir karar seti içerisinde sınıf atamasında kullanılmasıdır (Kalkan ve Maktav, 2010; Nanda ve ark., 2016).

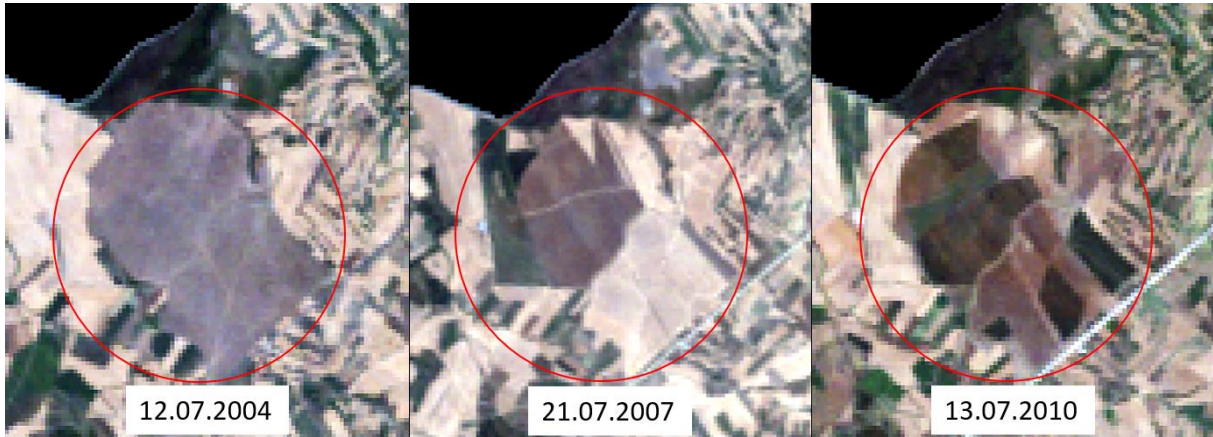
Bu çalışmada çalışma alanı Kent, Su, Ağaç, Çayır - Çimen, Boş (Çıplak) Arazi ve Ekili Tarım Arazisi olmak üzere altı sınıfta değerlendirilmiştir. İlk olarak her sınıf için çalışma alanında homojen dağılımlı örnekler alınarak en yakın komşuluk sınıflandırma algoritması uygulanmıştır. Bu aşamada bazı sınıfların tam olarak ayrılamadığı ve yakın sınıfların birbirine karıştığı belirlenmiştir. Mesela ağaç, çayır-çimen ve ekili tarım alanları birbirine karışabilirken diğer taraftan da boş alanlar ile kent alanları birbirine karışabilmektedir. Bu sorundan dolayı sınıflandırmanın ikinci aşamasında indis değerlerinden belirlenen eşik değerlerine göre sınıf atama yoluna da gidilmiştir. Yani ilk sınıflandırmanın ikinci yol ile geliştirilmiştir. Bu amaçla karışık sınıflarda kullanılan eşik değerleri şu şekildedir: Çayır - Çimen =  $MSI < 1,2$  ve  $NDVI < 0,7$ , Boş Arazi =  $MSI > 1,2$  ve  $NDBI > 0,4$ , Ekili Tarım Arazisi =  $NDBI < -0,25$  ve  $NDVI > 0,7$  ve  $Su = MNDWI > 0,1$ .

Bu sınıflandırma işlemi 2016 yılı için her iki dönem uydu görüntüsü için de gerçekleştirilmiştir. Her iki dönemde ekili tarım sınıfına giren alanlar birleştirilerek tüm tarım alanlarını ifade eden Tarım Arazisi sınıfı oluşturulmuştur. İki dönemde de yeşil kalan ve tarım arazisi görünümü alanların Çayır-Çimen sınıfında olabileceği belirlenmiştir (Şekil 3). Doğruluk analizi için bu çalışmada oluşturulan 2016 sınıflandırma sonuçlarının genel doğruluk yüzdesi ve Kappa istatistiği hesaplanmıştır. Doğruluk analizinde her sınıf için 30 tane olacak şekilde arazide homojen dağılımlı 180 yer kontrol noktası

belirlenmiştir. İki ayrı dönem için oluşturulan ekili tarım arazileri birleştirilerek tek bir Tarım sınıfı oluşturulmuştur. Bu Tarım sınıfı için ise ayrıca 100 yer kontrol noktası ile doğruluk analizi gerçekleştirilmiştir. Tarım sınıfı içerisinde karışan sınıfların en aza indirmek amacıyla 3×3 majority filtre uygulanmıştır. Sonrasında sınıflandırmayı geliştirmek için ÇTGHİM’den temin edilen kadastro parsel bilgileri sınıflandırmaya entegre edilmiştir ve 2016 için nihai sınıflandırılma oluşturulmuştur. Geçmiş yıllara ait sınıflandırmalar ise 2016 sınıflandırmasını geriye sararak değişim belirleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Diğer bir deyişle sırasıyla 2013’den 2016’ya, 2010’dan 2013’e, 2007’den 2010’a, ve 2004’den 2007’ye olan değişim uydu görüntüleri ve bunlardan oluşturulan indis görüntüleri ile belirlenmiştir. Sınıfların oluşturulmasında tüm uygulamalara rağmen eksik kalan yerlerde, en iyi sonucu alabilmek adına, manuel editlemeye de başvurulmuştur. Bu aşamada tarıma açılan araziler (Şekil 4), yerleşime açılan araziler (Şekil 5) ve yerleşime açılan arazileri tarım mı yoksa çayır-çimen mi olduğu ile ilgili tüm değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 3. Çayır-Çimen alanlarının tespiti.



Şekil 4. Tarıma açılan arazilerin tespiti.

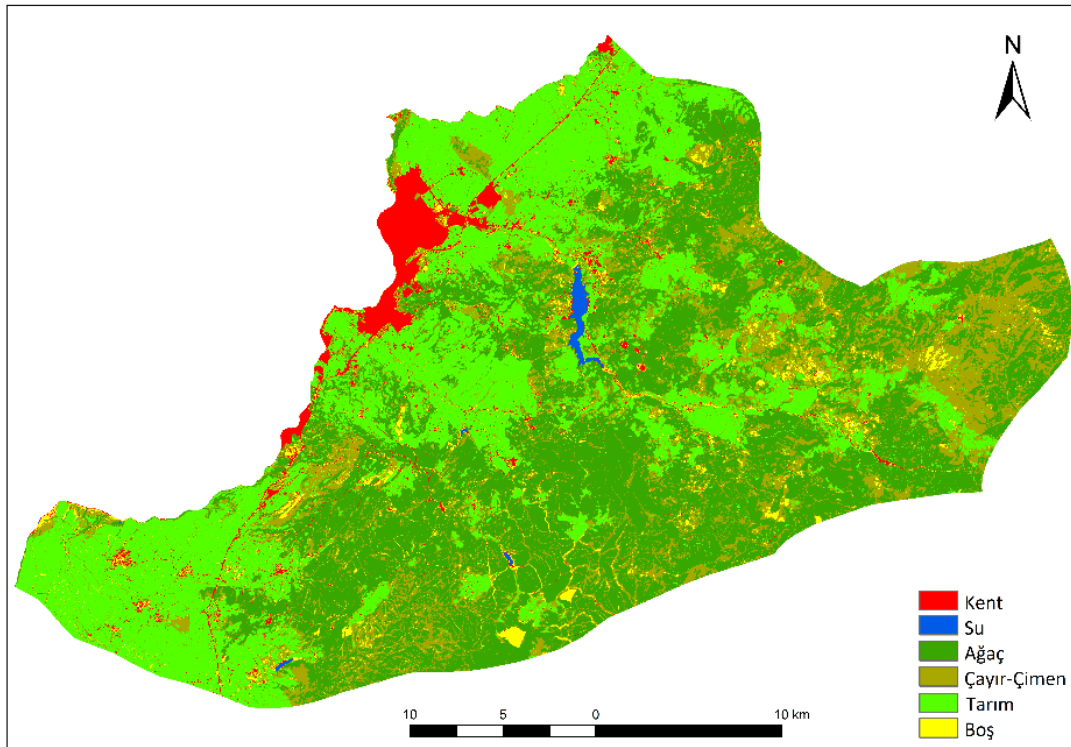
Çalışmanın son aşamasında TÜİK’in tarımsal üretim ve verim verileri ve nüfus verileri ile sınıflandırma sonuçları arasındaki regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Pearson korelasyon katsayıları (r) hesaplanmıştır. Ayrıca regresyon analizinde ilişkinin istatistiksel tutarlılığının belirlenmesi oldukça önemlidir (Kul 2014). İstatistiksel tutarlılığı belirlemek için ANOVA’nın (Varyans Analizi) anlamlılık olasılığı olan Anlamlılık F (AF) değerleri %95 güvenirlilik düzeyinde hesaplanmıştır.



Şekil 5. Kentleşen alanların tespiti.

### Bulgular ve Tartışma

Tek bir Tarım Sınıfı ve diğer beş sınıfın bulunduğu 2016 yılı arazi örtüsü haritası Şekil 6'da verilmiştir. Bu çalışmada konu gereği Kent ve Tarım alanları sınıflarına odaklanılmıştır ve diğer sınıflar sonraki aşamalar için kapsam dışıdır. İlk olarak birinci ve ikinci dönem için her sınıf için 30 adet olacak şekilde 180 yer kontrol noktasında ayrı ayrı doğruluk analizi gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3a, 3b, 3c ve 3ç). Birinci dönem için toplam doğruluk (genel sınıflandırma doğruluğu) %85 ve Kappa değeri ise 0,82'dir. İkinci dönem ise %88,89 ve 0,87 şeklindedir. Sonuçlar iki dönem için de sınıflandırmaların anlamlı olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada incelenen Ekili Tarım Arazisi sınıfının birinci ve ikinci dönem kullanıcı doğrulukları %83,33 ve %86,67 ve üretici doğrulukları ise %86,21 ve 89,66'dır. Ekili arazi sınıfının her iki dönemde de Ağaç ve Çayır bitki sınıfları ile karıştığı belirlenmiştir. Kent sınıfının birinci ve ikinci dönem kullanıcı doğrulukları %86,67 ve %93,33 ve üretici doğrulukları ise %81,25 ve 87,50'dir. Kent sınıfının her iki dönemde de Boş Arazi ve Çayır sınıfı ile karıştığı belirlenmiştir. Karışık sınıfları en aza indirmek amacıyla 3×3 majority filtre uygulanmıştır. İki döneme de ait Ekili alanlarının birleştirilmesinden elde edilen tek bir tarım alanı yani Tarla sınıfı için 100 yer kontrol noktası ile gerçekleştirilen doğruluk analizi ise %89 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3d).



Şekil 6. Çalışma alanı 2016 arazi örtüsü haritası.



Çizelge 3. Doğruluk analizi sonuçları.

(a)

Landsat 8	13.07.2016						
Sınıflar	Ekili Arazi	Boş Arazi	Ağaç	Çayır	Şehir	Su	Toplam
Ekili	<b>25</b>		3	2			30
Boş		<b>24</b>		2	4		30
Ağaç	2		<b>25</b>	3			30
Çayır	2	1	2	<b>23</b>	2		30
Kent		2		2	<b>26</b>		30
Su						<b>30</b>	30
Toplam	29	27	30	32	32	30	180

(b)

Landsat 8	07.03.2016						
Sınıflar	Ekili Arazi	Boş Arazi	Ağaç	Çayır	Şehir	Su	Toplam
Ekili	<b>26</b>		2	2			30
Boş		<b>26</b>		1	3		30
Ağaç	1		<b>25</b>	4			30
Çayır	2		2	<b>25</b>	1		30
Kent		1		1	<b>28</b>		30
Su						<b>30</b>	30
Toplam	29	27	29	33	32	30	180

(c)			(ç)		
Landsat 8	13.07.2016		Landsat 8	07.03.2016	
Sınıflar	Kullanıcı	Üretici	Sınıflar	Kullanıcı	Üretici
Ekili	83,33	86,21	Ekili	86,67	89,66
Boş	80,00	88,89	Boş	86,67	96,30
Ağaç	83,33	83,33	Ağaç	83,33	86,21
Çayır	76,67	71,88	Çayır	83,33	75,76
Kent	86,67	81,25	Kent	93,33	87,50
Su	100,00	100,00	Su	100,00	100,00
	Toplam doğruluk (%)	85,00		Toplam doğruluk (%)	88,89
	Kappa	0,82		Kappa	0,87

(d)

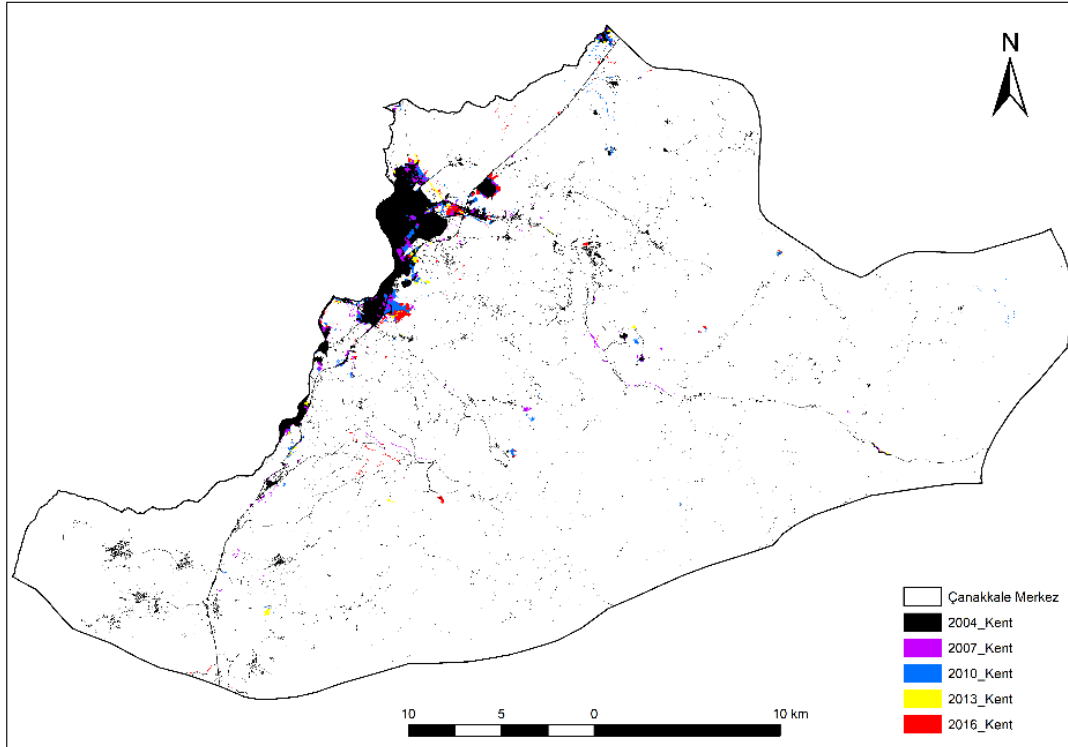
Sınıflar	Tarla	Boş Arazi	Ağaç	Çayır	Şehir	Su	Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Tarla	<b>89</b>	1	6	4			100	<b>89</b>

ÇTGHİM’den temin edilen kadaströ parsel bilgileri ile de sonuçlar kontrol edilmiştir ve iyileştirilmiştir. ÇTGHİM’den temin edilen tarım alanı-tarla bilgisi 32.444 ha olup bu çalışmada elde edilenlerden 1936 ha daha azdır ve eğer ÇTGHİM verilerini doğru kabul edersek bu çalışmada elde edilen sonuçların sadece %5,97 hata payı ile fazla olduğu belirlenmiştir. 2016 yılı için oluşturulan arazi örtüsü haritasındaki Kent alanları sınıfı için %93,33 kullanıcı doğruluğu ile belirlenen ikinci dönem görüntüsünden elde ettiğimiz değerler kullanılmıştır. Nihai 2016 yılı arazi örtüsü haritasında Kent 4.712 ha, Tarım 34.380 ha, Ağaç 39.997 ha, Boş 3.031 ha, Çayır-Çimen 20.149 ha ve Su 369 ha olarak belirlenmiştir. Sonrasında 2014-2016 yılları arasındaki tüm Kent ve Tarım Alanı sınıfları değişim belirleme yöntemi ile oluşturulmuştur (Şekil 7 ve Şekil 8). Kent alanlarındaki artış ve Tarım alanlarındaki azalmanın büyük ölçüde Çanakkale şehir merkezi etrafında gerçekleştiği zamansal

analizde açıkça ortadadır. Şehir merkezi dışındaki değişiklikler ise çoğunlukla az miktarda tesisleşme ve yol açma-genişletme faaliyetleri oluşmuştur.

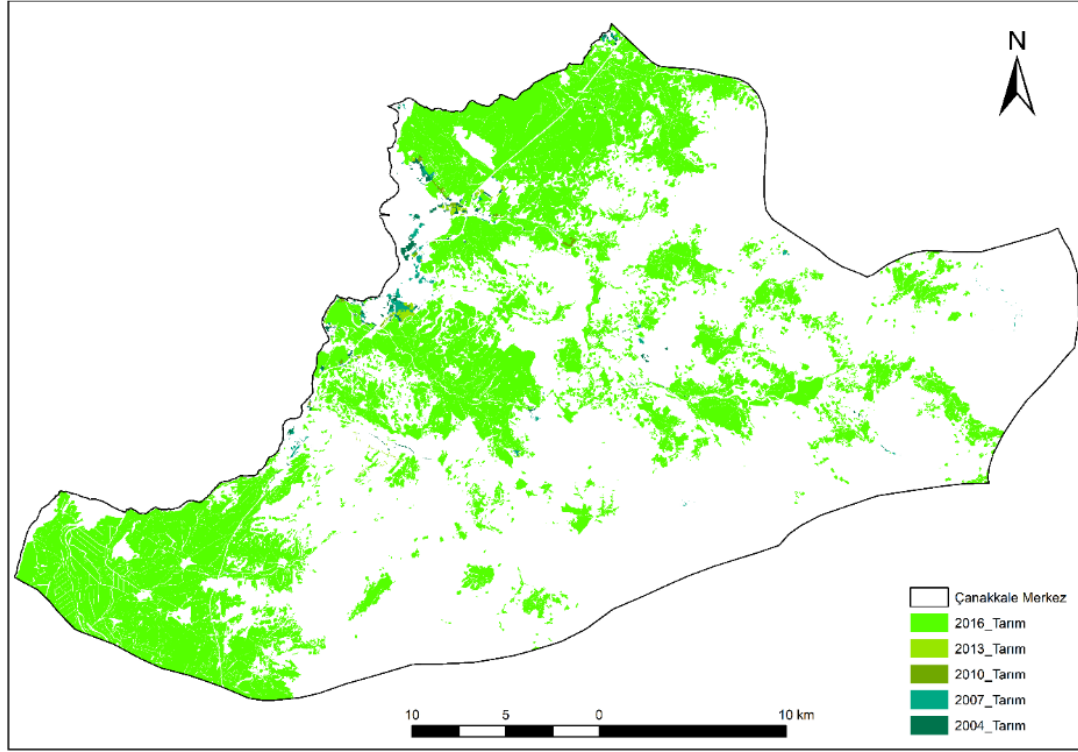
2004, 2007, 2010, 2013 ve 2016 yılları için oluşturulan Kent ve Tarım alan bilgileri TÜİK'den elde edilen nüfus, tarımsal üretim ve verim bilgileri ile bir arada değerlendirilmiştir (Çizelge 4a ve 4b). Kent alanlarının 2004-2007 yılları ve 2007-2010 yılları arasında %8'in üstünde en hızlı büyüdüğü ve sonrasında yavaşladığı, ancak 2013-2016 yılları arasında tekrar hızlandığı görülmektedir. 2004'den 2016'ya Kent alanlarında %26,94'lük bir büyüme gerçekleşmiştir. Nüfusta en hızlı artış 2007-2010 aralığında %17,94 ve 2013-2016 %10,43 ile gerçekleşmiştir. Tarım alanlarında ise en hızlı azalma %0,78 ile 2004-2007 ve en az ise 2013-2016 aralığında %0,1 ile gerçekleşmiştir. Bu azalma tüm ilçe oranında az gibi görünse de neredeyse tamamı şehir merkezi civarında olduğundan toplu bir değişim oluşmuştur. Üretimde yıllar içerisinde sürekli bir artış vardır. Ancak bu artış düzenli ve katlanarak değildir. Verim değerleri 2004-2007 aralığı dışında sürekli artmaktadır. Bu da 2004-2007 arasında ve öncesinde eksilen tarım alanlarının verim açısından daha kıymetli olabileceğini akla getirmektedir. Ancak bununla ilgili kesin sonuca varabilmek için o dönemdeki meteorolojik koşulların etkili olup olmadığı da incelemelidir.

Kent alanlarının zaman içerisindeki değişiminin diğer veri setleri ile olan regresyon analizi sonuçları incelendiğinde (Şekil 9), tarım alanları ile -0,985 r değeri ile negatif bir korelasyon içerisinde olduğu belirlenmiştir. Kent ile tarım ilişkisinin AF değeri 0,002 yani %99,8 yüksek düzeyde ve tutarlı bir korelasyon ve eşleşme olduğu anlamına gelmektedir. Kent ile nüfus ilişkisi incelendiğinde 0,971 r değeri ile pozitif korelasyon ve 0,006 AF değeri yani %99,4 yüksek düzeyde istatistiksel anlamlılık elde edilmiştir. Kent alanlarının artışı ile üretim ve verim arasında anlamlı AF değerli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Bu veriler arasındaki ilişkiler, elde edilen sonucu güçlendirmek amacıyla eklenmiştir. Diğer bir ifadeyle, iki gelişen değişken arasındaki oranlar incelendiğinde, kent alanları zamana bağlı olarak büyümekte, diğer yandan bunun sonucu olarak tarım alanlarının küçülmesine rağmen, tarımda teknoloji kullanımı sonucu verim artışının bu olumsuzluğu kısmen telafi ettiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 7. 2004-2016 yılları Kent sınıfı dağılımı.





Şekil 8. 2004-2016 yılları Tarım sınıfı dağılımı.

Çizelge 4. 2004-2016 Yılları arasındaki Kent, Nüfus, Tarım Alanı, Tarımsal Üretim ve Tarımsal Verim bilgileri (a) ve % cinsinden değişimi (b)

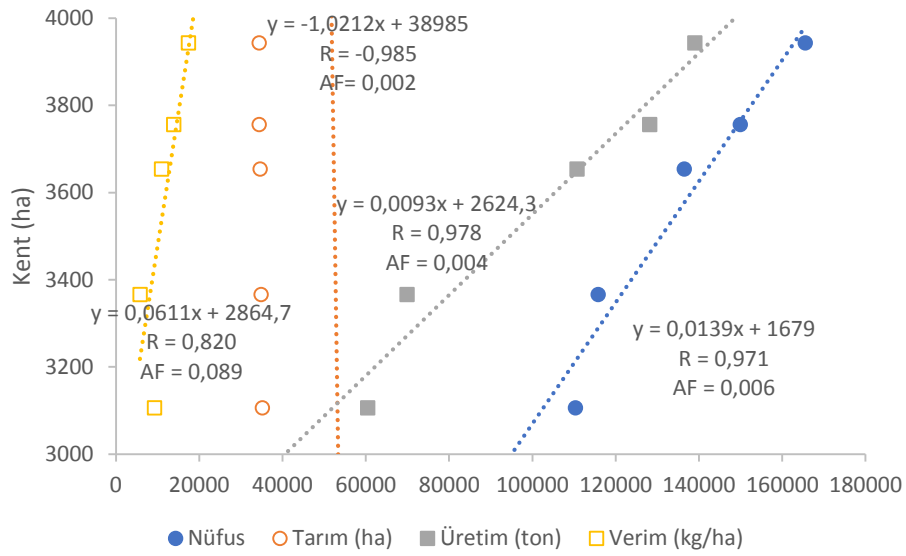
(a)					
Yıl	Kent (ha)	Nüfus	Tarım (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2004	3106	110327	35138	60435	9252
2007	3366	115775	34863	69932	5777
2010	3654	136484	34629	110741	10973
2013	3756	149881	34413	128146	13877
2016	3943	165517	34380	138969	17415

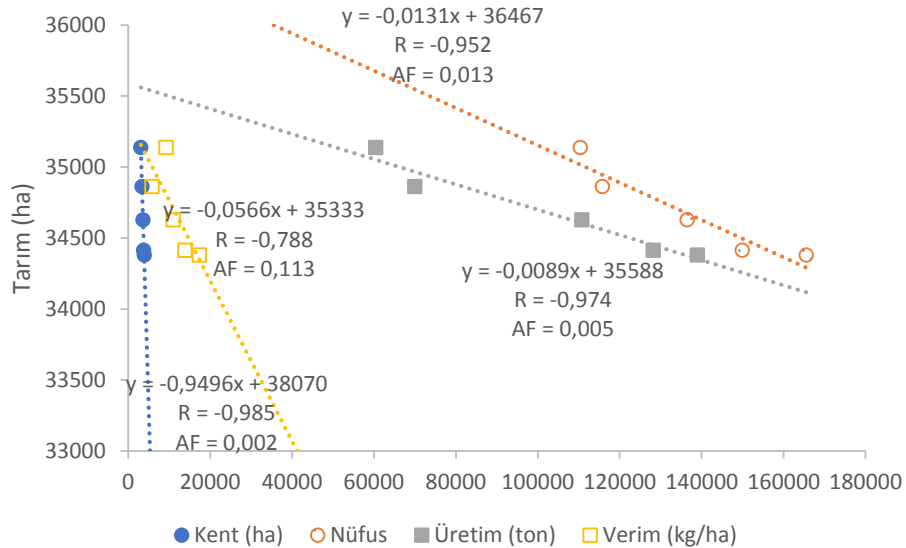
(b)					
Yıl	Kent (ha)	Nüfus	Tarım (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/ha)
2004 - 2007	8,38	4,94	-0,78	15,71	-37,56
2007 - 2010	8,55	17,89	-0,67	58,36	89,95
2010 - 2013	2,78	9,82	-0,62	15,72	26,46
2013 - 2016	4,98	10,43	-0,10	8,45	25,50
2004 - 2016	26,94	50,02	-2,16	129,95	88,23

Kent alanlarının zaman içerisindeki değişiminin diğer veri setleri ile olan regresyon analizi sonuçları incelendiğinde (Şekil 9), tarım alanları ile -0,985 r değeri ile negatif bir korelasyon içerisinde olduğu belirlenmiştir. Kent ile tarım ilişkisinin AF değeri 0,002 yani %99,8 yüksek düzeyde ve tutarlı bir korelasyon ve eşleşme olduğu anlamına gelmektedir. Kent ile nüfus ilişkisi incelendiğinde 0,971 r değeri ile pozitif korelasyon ve 0,006 AF değeri yani %99,4 yüksek düzeyde istatistiksel anlamlılık elde edilmiştir. Kent alanlarının artışı ile üretim ve verim arasında anlamlı AF değerli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Bu veriler arasındaki ilişkiler, elde edilen sonucu güçlendirmek amacıyla eklenmiştir. Diğer bir ifadeyle, iki gelişen değişken arasındaki oranlar incelendiğinde, kent alanları zamana bağlı olarak büyümekte, diğer yandan bunun sonucu olarak tarım alanlarının küçülmesine rağmen, tarımda teknoloji kullanımı sonucu verim artışının bu olumsuzluğu kısmen telafi ettiği sonucuna varılmıştır.

Tarım alanları ile diğerleri arasındaki regresyon analizi sonuçları incelendiğinde (Şekil 10) Kent alanları ile arasındaki  $-0,985$  r ve %99,8 anlamlılık taşıyan ilişkiden daha önce bahsetmiştik. Tarım alanları zaman içerisinde yerini kent alanlarına bırakmaktadır. Tarım alanları ile Nüfus arasında  $-0,952$  r değerli negatif bir korelasyon vardır. AF değeri  $0,013$  yani %98,7 ile tutarlı istatistiksel anlamlılık seviyesindedir. Tarım alanları ile üretim arasında  $-0,974$  r ile negatif bir korelasyon vardır ve  $0,005$  AF yani diğer bir deyişle %99,5 yüksek düzeyde istatistiksel anlamlılık seviyesindedir. Tarım alanları azalırken üretim artmaktadır ki bu da yine daha önce ifade edildiği gibi tarımsal üretim tekniklerindeki ve teknolojilerindeki ilerlemeden kaynaklanmaktadır. Tarım alanları ile verim arasındaki negatif korelasyon ise  $-0,788$  r ve  $0,113$  AF yani %88,7 seviyesindedir ki bu istatistiksel anlamlılığın düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bu durum üretim ile verim değerlerinin tam paralel olmadığı ve kaybedilen tarım alanlarının verim açısından değerli alanlar olabileceği anlamına gelmektedir.



Şekil 9. 2004-2016 arası Kent Alanı değişim ile diğer sınıflar arasındaki ilişkiler.



Şekil 10. 2004-2016 arası Tarım Alanı değişimi ile diğer sınıflar arasındaki ilişkiler.



## Sonuç ve Öneriler

Çalışmada kentleşmenin tarım üzerine etkisinin zamansal olarak belirlenmesi, uzaktan algılama yöntemleri kullanarak incelenmiştir. Uydu görüntüleri GEOBIA yöntemi ile sınıflandırılmıştır ve bu işlemde indis görüntülerinin sınıf atamalarında kullanılması büyük kolaylık sağlamıştır. Gerçekleştirilen uydu görüntüleri sınıflandırmalarında %85 ve üzeri doğruluk ve 0,82 üzeri Kappa değerleri elde edilmesi sınıflandırma işleminin güvenilirliğini göstermektedir. Sınıflandırma sonucunda son 12 yıllık süreçte şehir alanlarının tarım alanlarından eksilterek %26,94 büyüdüğü belirlenmiştir. Bu süreç sonunda tarım alanlarının çok büyük oranda şehir merkezi etrafında olmak üzere toplamda %2,16 oranında azaldığı saptanmıştır. 758 hektarlık kaybolan tarım alanında tahıl üretimi yapıldığı varsayılırsa Çanakkale koşullarında 2016 verim değerlerine göre 3.064 ton üretimden mahrum kaldığı çıkarılabilir. Tarım alanlarındaki azalma miktarı tüm Çanakkale Merkez ilçe için hesaplandığından oransal olarak küçük görünse de azalmalar şehir merkezi etrafında gerçekleştiği için son derece belirgin ve çevre tahribatı açısından etkilidir. Gerçekleştirilen regresyon analizinde özellikle kent, nüfus ve tarım değerlerinin arasında son derece yüksek korelasyonu ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlara varılmıştır. Nüfusun artması ve buna bağlı olarak kent alanlarının artması ve yayılması ile tarım arazilerinin azalması ile hem istatistiksel hem de görsel olarak belirlenmiştir ve zamansal değişim haritalanmıştır. Kentleşmenin ormanlık ve dağlık alanlar gibi coğrafi etkenler ve askeri bölgeler ve havalimanı gibi arazi kullanımları sebebiyle tarım alanlarına doğru yayıldığı belirlenmiştir. Diğer taraftan tarım teknolojileri ve tarımda kullanılan teknikler sürekli gelişmektedir. Buna bağlı olarak üretimde yıllar içerisinde sürekli bir artış vardır, ancak bu artış düzenli ve katlanarak değildir. Verim değerleri de 2004-2007 arasındaki yıllar dışında sürekli artmaktadır. Bu da özellikle 2004-2007 yılları arasında veya hemen öncesinde eksilen tarım alanlarının verim ve üretim açısından daha önemli olabileceğini göstermektedir. Ancak bu durum ile ilgili kesin kaniye varılabilmesi için o dönemdeki meteorolojik koşulların da verimde etkili olup olmadığının da incelenmesi gerekmektedir.

Çanakkale için tarım temel ekonomik faaliyetlerden biridir ve özellikle sanayii büyük oranda tarıma dayalı olarak yapılanmakta ve gelişmektedir (Kelkit, 2003). Bunun yanında Çanakkale Türkiye tarım ekonomisi için de çok önemli bir bölgedir. Ancak kentleşmenin plansız ve acele yapılması ülkenin pek çok yerinde olduğu gibi Çanakkale’de de özellikle tarımsal açıdan geçmişten günümüze sıkıntılara sebep olmaktadır (Özel Cengiz ve ark., 2014). Bu nedenle Çanakkale İli özelinde tarım alanları başta olmak üzere tüm arazi kullanımının takibinde uzaktan algılamaya dayalı sürdürülebilir bir Coğrafi Bilgi Sisteminin varlığı çok önemlidir. Diğer taraftan, Tarım alanlarının daha dikkatli bir şekilde izlenmesi özellikle son dönem devlet politikalarında değinilse de maalesef uygulamada bazı sıkıntılar halen devam etmektedir. Uzaktan algılama teknikleri ile uydu görüntülerinin farklı zamanlarda sürekli işlenmesi ve güncel arazi örtüsü haritalarının oluşturulması, tarım alanlarının yönetiminde ve korunmasında çok önemlidir. Bu çalışma bu alandaki çalışmaların güncellenerek ve katlanarak devam etmesi gerektiğini bulgularıyla açıkça ortaya koymaktadır.

## Teşekkür

Tarım Gıda ve Hayvancılık İl Müdürlüğü’ne kadaströ parsel verileri ve USGS’e uydu görüntüleri için teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Bernardo, N., Watanabe, F., Rodrigues, T., Alcântara, E., 2017. Atmospheric correction issues for retrieving total suspended matter concentrations in inland waters using OLI/Landsat-8 image. *Advances in Space Research*, 59 (9): 2335-2348. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2017.02.017>.
- Chen, G., Özelkan, E., Singh, K.K., Zhou, J., Brown, M.R., Meentemeyer, R.K., 2017. Uncertainties in mapping forest carbon in urban ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 187: 229-238, ISSN 0301-4797. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.11.062>.
- Chen, G. Weng, Q., Hay, G.J., He, Y., 2018. Geographic object-based image analysis (GEOBIA): emerging trends and future opportunities. *GIScience & Remote Sensing*, online: 1-24. DOI: 10.1080/15481603.2018.1426092
- Gee, W., 1935. The Effects of Urbanization on Agriculture. *Southern Economic Journal*. 2 (1): 3-15. DOI: 10.2307/1053520.
- Genç, F.N., 2007. Türkiye’de Kentleşme ve Doğal Afet Riskleri ile İlişkisi. Afet Sempozyumu, TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, s.: 349-358, Ankara.
- Harris Geospatial Solutions, 06.01.2018. Documentation Center - Using ENVI. <http://www.harrisgeospatial.com/docs/home.html>



- Hunt, E.R., Rock, B.N., 1989. Detection of changes in leaf water content using Near- and Middle-Infrared reflectances. *Remote Sensing of Environment*, 30 (1): 43-54. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(89\)90046-1](https://doi.org/10.1016/0034-4257(89)90046-1).
- Inalpulat, M., Genc, L., 2016. Land Use Land Cover Changes in Response to Urban Sprawl within North-West Anatolia, Turkey. *International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering*, 10 (7): 796 - 804. <http://scholar.waset.org/1307-6892/10005129>.
- Kalkan, K., Maktay, D., 2010. Nesne Tabanlı ve Piksel Tabanlı Sınıflandırma Yöntemlerinin Karşılaştırılması (IKONOS Örneği). III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. 12.10.2010 - 15.10.2010, Gebze – Kocaeli, Türkiye.
- Karaman, K., 2003. Türkiye’de Şehirleşme Olgusu ve Gecekondu Sorunu, *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları Dergisi*, 2(1): 108-117.
- Karaman, M., Budakoglu, M., Uca Avcı, Z.D., Özelkan, E., Bulbul, A., Civas, M., Tasdelen, S., 2015. Determination of seasonal changes in wetlands using CHRIS/Proba Hyperspectral satellite images: A case study from Acigöl (Denizli), Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 36: 73-83.
- Kelkit, A., 2003. Çanakkale İlinde Sanayi ve Çevre İlişkisi Üzerinde Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (2): 179-186.
- Kul, S., 2014. İstatistik Sonuçlarının Yorumu: P Değeri ve Güven Aralığı Nedir?. *Bulletin Of Pleura / Plevra Bülteni*, 8 (1): 11-13. DOI: 10.5152/pb.2014.003.
- Nanda, S., Palanivel, V.Y., Annadurai, R., 2016. SVM and OBIA based Comparative Analysis on LANDSAT Multi Temporal Data for Wetland Mapping. *Indian Journal of Science and Technology*, 9 (48): 1-12. Doi:10.17485/ijst/2016/v9i48/99041.
- Özel Cengiz., A.E., Çavuş, C.Z., Koç, T., 2014. Çanakkale ve Kepez Yerleşmelerinde Sulu Tarım Alanları Kentleşme İlişkisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12 (1): 69 – 88.
- Özelkan, E., Chen, G., Üstündağ, B.B., 2016. Multiscale\_object-based drought monitoring and comparison in rainfed and irrigated agriculture from Landsat 8 OLI imagery. *International Journal of Applied Earth Observation And Geoinformation*, 44: 159-170. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2015.08.003>
- Pandey, B., Seto, K.C., 2015. Urbanization and agricultural land loss in India: Comparing satellite estimates with census data. *Journal of Environmental Management*, 148: 53-66. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.05.014>.
- Sağlık, A. ve Kelkit, A., 2012. Kentleşmenin Tarım Toprakları Üzerindeki Etkileri: Çanakkale Kenti Örneği. Çanakkale Tarımı Sempozyumu, 10-11 Ocak 2012, Çanakkale, Türkiye.
- Şensoy, S., Demircan, M., Ulupınar, Y., Balta Z., 2008. Türkiye İklimi. Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, [http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/turkiye\\_iklimi.pdf](http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/turkiye_iklimi.pdf).
- Su, S., Ma, X., Xiao, R., 2014. Agricultural landscape pattern changes in response to urbanization at ecoregional scale. *Ecological Indicators*, 40: 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.12.013>.
- Singh, P., Kikon, N., Verma, P., 2017. Impact of land use change and urbanization on urban heat island in Lucknow city, Central India - A remote sensing based estimate. *Sustainable Cities and Society*, 32: 100-114. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.018>.
- Trimble, 2014. eCognition Developer 9.0 User Guide. 2014 Trimble Documentation, München, Germany.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)-1, (07.01.2018). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do?metod=search&araType=vt>
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu)-2, (07.01.2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Uca Avcı, Z.D., Karaman, M., Özelkan, E., Kumral, M., Budakoglu, M., 2014. OBIA based hierarchical image classification for industrial lake water. *Science of The Total Environment*, 487: 565-573. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.04.048>.
- Xu, H., 2006. Modification of Normalised Difference Water Index (NDWI) to Enhance Open Water Features in Remotely Sensed Imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27 (14): 3025-3033. DOI: 10.1080/01431160600589179.
- Zeren F., Savrul B.K., 2012. Türkiye’de Şehirleşmeyi Etkileyen Faktörler: Mekansal Ekonometri Analizi. *Journal of Yasar University* 28(7):4749 - 4765
- Zha, Y., Gao, J., Ni, S., 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 24 (3): 583-594. DOI: 10.1080/01431160304987.
- Zipper, S.C., Soylu, M.E., Kucharik, C.J., Loheide S.P., 2017. Quantifying indirect groundwater-mediated effects of urbanization on agroecosystem productivity using MODFLOW-AgroIBIS (MAGI), a complete critical zone model. *Ecological Modelling*, 359: 201-219. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.06.002>.



## **“ÇOMÜ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ” YAYIN İLKELERİ VE YAZIM KURALLARI**

### **Yayın İlkeleri**

“ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi” (ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.), tarım alanında yapılmış ulusal ve uluslararası özgün araştırma makalelerinin yanı sıra bilimsel, teknolojik yenilik ve yöntemleri sunan derleme niteliğindeki çalışmaları yayımlar.

Dergi yılda iki defa çıkartılır. “Yayın Kurulu’nun” kararı doğrultusunda bu sayı değiştirilebilir. Makaleler öncelikle “Yayın Kurulu Başkanı” tarafından ön incelemeye tabi tutulur. “Yayın Kurulu”, dergide yayınlanabilecek nitelikte bulmadığı makaleleri ret etme hakkına sahiptir. Değerlendirmeye alınan makaleler, incelenmek üzere biri dergi “Danışma Kurulu” üyesi olmak üzere, 2 hakeme gönderilir. Makalelerin yayına kabulü, hakem görüşleri doğrultusunda “Yayın Kurulu” tarafından karara bağlanır. Makalelerin dergideki yayın sırası, makalelerin dergiye gelişi ve kabul tarihi dikkate alınarak “Yayın Kurulu” tarafından saptanır.

Dergide yayınlanacak makaleler “Türkçe” veya “İngilizce” yazılabilir, aynı dergide, bir yazarın ilk isim olarak en fazla 2 adet makalesi yayınlanabilir, yayınlanan makalelere telif ücreti ödenmez. Bütün makaleler dergi yazım kurallarına göre yazılmalıdır. Yazım kurallarına uygun olmayan makaleler, düzeltilmek üzere sorumlu yazara iade edilir. Sorumlu yazarın posta ve e-posta adresi makalenin ilk sayfası sonunda belirtilmelidir. Sorumlu yazar tarafından gönderilen makalenin ne tür bir çalışma olduğu açıklanmalıdır.

Sorumlu yazar, 2 nüsha makale çıktısı ile birlikte, çalışmalarının başka yerde yayınlanmadığını ve başka dergiye yayınlanmak üzere gönderilmediğini belirten imzalı bir belge sunmalıdır. Ayrıca yazarlar, yayın haklarını “ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi’ne” verdiklerine dair “Telif Hakları Formu’nu” imzalamalıdır. Yayınlanmak üzere dergiye gönderilecek makaleler ve makalede yer alan bütün şekil, resim ve çizelgeler derginin e-posta adresine (ziraatdergi@comu.edu.tr) gönderilmelidir.

Makaleler; ‘Lisans Bitirme Tezi’, ‘Yüksek Lisans Tezi’, ‘Doktora Tezi’ veya projeden üretilmiş ise makalede dip not olarak belirtilmelidir. Dergide yayınlanacak yazıların her türlü sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.

### **Yazım Kuralları**

Makaleler 8 sayfayı geçmeyecek ve sayfa kenarlıkları her yönden 2,5 cm olacak şekilde hazırlanmalıdır. Bununla birlikte yazarlar tarafından özellikle belirtildiğinde, “Yayın Kurulu’nun” izin vermesi durumunda sayfa sayısı arttırılabilir. Paragraflar ise 1,25 cm içeriden başlamalıdır.

Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen bir makale şu ana başlıklardan oluşmalıdır;

- Başlık,
- Yazar(lar) adı, soyadı,
- Özet ve Anahtar kelimeler,
- İngilizce başlık ve Anahtar kelimeler,
- Giriş,
- Materyal ve Yöntem,
- Bulgular ve Tartışma (ayrı ayrı da sunulabilir),
- Sonuç ve Öneriler,
- Kaynaklar.

**Başlık:** Koyu renkte ‘Times New Roman’ 14 punto ve başlıktaki her kelimenin ilk harfi büyük olacak şekilde tek satır aralığı ile sayfaya ortalı olarak yazılmalı ve 15 kelimeyi geçmemelidir.

**Yazar Adları:** ‘Times New Roman’ 11 punto, koyu, tek satır aralığında, yazarların açık adları unvan belirtilmeden, ad ve soyadların ilk harf büyük olacak şekilde, sayfaya ortalı olarak yazılmalıdır. Soyadların bittiği en son karakter üzerine üssel olarak rakam ile yazar adresine ve e-posta adresine atıfta bulunulmalıdır. Yazar adresleri ve sorumlu yazarın e-posta adresi yazar adlarının hemen altına dipnot olarak ‘Times New Roman’ 9 punto ve sola yaslanmış olarak yazılmalıdır.

Özet ve Anahtar Kelimeler: Türkçe ve İngilizce özetlerin her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce özet başlığı ‘Times New Roman’ 12 punto ve tek satır aralığında ortalı olarak yazılmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet, ‘Times New Roman’ 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı şekilde hazırlanmalıdır. Türkçe yayınlarda geniş bir İngilizce, İngilizce yayınlarda ise geniş bir Türkçe özete yer verilmelidir. Özetlerden hemen sonra özetle aynı dilde ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harflerle 6 kelimeyi geçmeyecek şekilde anahtar kelime sola dayalı olarak yazılmalıdır.

Giriş: Daha önce yapılmış temel araştırmalar ile çalışmanın önem, amaç ve konusunu belirten bir kompozisyon içermelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Materyal ve Yöntem: Çalışmanın ileriki dönemlerde tekrarına imkân verecek düzeyde bilgi ve kaynak içerecek şekilde yazılmalı, makalede kullanılmış olan bütün yöntemler detaylı bir şekilde açıklanmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Bulgular ve Tartışma: Bu bölüm istenirse Bulgular ve Tartışma olarak iki kısımda da incelenebilir. Elde edilen bulgular verilmeli, gerekirse çizelge ve şekillerle desteklenerek açıklanmalıdır. Çizelgeler mümkün olduğunca istatistikî olarak ifade edilmelidir. Bulgular tartışılmalı, bulguların başka araştırmalarla benzerlik ve farklılıkları verilmeli, nedenleri açıkça tartışılmalıdır. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Sonuç ve Öneriler: Elde edilen sonuçların bilime ve uygulamaya katkısı önerilerle birlikte vurgulanmalıdır. Çalışma sonuçları net bir şekilde ifade edilmelidir. Bütün alt başlıklar ve metin kısmı ‘Times New Roman’, 11 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Teşekkür: Gerekli ise mümkün olduğunca kısa olmalıdır. ‘Times New Roman’, 9 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

Kaynaklar: Kaynaklar makale sonunda, yazarların soyadları esas alınarak alfabetik olarak ve orijinal dilinde 1,25 cm asılı olacak şekilde verilmelidir. ‘Times New Roman’, 10 punto ve tek satır aralığında iki yana yaslı olarak yazılmalıdır.

#### Kaynakların Veriliş Şekilleri

##### Makaleler

Kendirli, B., 2001. Harran ovası sulama birliklerinde antepfıstığının sulama planlaması. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi. 7: 114–120.

Wang, T.L., Domoney, C.L., Hedley, R., Grusak, M.A., 2003. Can we improve the nutritional quality of legume seeds. *Plant Physiol.* 131 (2): 886–891.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

##### Kitaplar

Çelik, H., Ağaoğlu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 253 s. Ankara.

##### Kongre ve Sempozyumlar

Sabır, A., Özdemir, G., Bilir, H., Tangolar, S., 2005. Asma fidanı üretiminde iki farklı kaynaştırma ortamı ile bazı anaçların aşı başarısı ve fidan randımanına etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu. Bildiriler Cilt: 2. 440–445. 19–23 Eylül, Tekirdağ.

##### Tezler

Önder, M., 2012. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde yıllık dal kalitesi ile kış gözü verimliliği arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. ÇOMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 63 s.

##### İnternet

Eğer bir bilgi herhangi bir internet sayfasından alınmış ise (internetten alınan ve dergilerde yayınlanan makaleler hariç), kaynaklar bölümüne internet sitesinin ismi ve alım tarihi eksiksiz olarak yazılmalı, Türkçe olanlar “Anonim”, İngilizce olanlar “Anonim” olarak isimlendirilmelidir.

##### Kaynakların Metin İçerisinde Veriliş Şekli

Tek yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... maddesi bitkilerde ölüme neden olmaktadır (Jansen, 2003).

Jansen (2003) tarafından, ..... olarak bildirilmiştir.

İki yazarlı bir çalışma kaynak olarak verilecekse;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve Danny, 2003).

Jansen ve Danny (2003)'ye göre, ..... olarak bildirilmiştir.

Üç veya daha fazla yazar söz konusu ise;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen ve ark., 2003).

Jansen ve ark. (2003)'na göre, ..... olarak bildirilmiştir.

Metin içerisinde birden fazla kaynak gösterilecekse tarih sırasına göre verilmelidir;

..... olarak bildirilmiştir (Cochran, 1961; Landen, 2002).

Aynı yazarın aynı yılda birden fazla yayını metin içinde kaynak gösterilirse a ve b olarak ayrılmalıdır;

..... olarak bildirilmiştir (Jansen, 2003a; Jansen, 2003b).

Yazılan kaynak bir başka kaynaktan alınmış ise asıl kaynak cümle başına, alınan kaynak ise cümle sonuna yazılmalıdır.

Bakar (1952) tarafından ..... bildirilmiştir (Gelir, 2003).

Şekil ve Çizelgeler

Çizelge dışında kalan fotoğraf, resim, çizim ve grafikler “Şekil” olarak verilmelidir. Şekiller net ve ofset baskı tekniğine uygun olmalı, resimler TIFF veya JPEG formatında olmalıdır. Her çizelge ve şekil, metin içinde atıf yapıldıktan sonra verilmelidir.

Tüm çizelge ve şekiller makale boyunca sırayla numaralandırılmalıdır (Çizelge 1. ve Şekil 1.). Şekil ve çizelgeler yazım alanı dahilinde olmalıdır. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde; şekil başlıkları ise şeklin altında, iki yana yaslı olmalı, çizelge ve şekil başlıkları ‘Times New Roman’, 10 punto olmalı koyu yazılmamalıdır. Çizelge ve şekillerdeki yazılar en fazla 8 puntoya kadar küçültülmelidir. Çizelge de açıklanmak istenen alt bilgiler 9 punto olarak verilmelidir.

Birimler ve Kısaltmalar

Kısaltma ve semboller metin içerisinde ilk kez kullanıldığında açıklanmalıdır. Kısaltmalar makalenin başlığında ve alt başlıklarında kullanılmamalıdır.

Formüller

Formüller sırasına göre numaralandırılmalı ve formül numarası formülün yanına sağa dayalı olarak gösterilmelidir.





## **“COMU JOURNAL OF AGRICULTURE FACULTY” PUBLICATION ETHICS AND AUTHOR INSTRUCTIONS**

### **Publication Ethics**

“COMU Journal of Agriculture Faculty” publishes national and international original research articles in all areas of Agriculture as well as the scientific, technological modernity and the compilation method of works.

This journal is published twice in a year but this number can be changed in accordance with the decision of the “Editorial Board” of journal. Firstly, articles shall be subjected to prior review by the “Editor-in-Chief”. The “Editorial Board” is entitled to reject the article(s) not intended to be published in the journal. Articles have been taken into consideration are sent to the two potential reviewers of "Advisory Board" of the journal for peer-review. Acceptance of the articles for publication in accordance with the opinions of the reviewers is decided by the "Editorial Board". The publication order, received and accepted dates of article(s) taking into account are determined by the "Editorial Board" of journal.

Manuscript should be written in Turkish or English language. It must be clear and concise. A maximum of two articles with the same first name of an author will be published in the same journal. Copyright fees will not be paid to the published articles. All articles must be written according to the instructions of journal. Manuscripts that are not according to the writing rules and instructions of journal shall be returned to the corresponding author for revision. The postal and e-mail addresses of the corresponding author should be indicated at the end of the first page of the article. The nature of work of sending article should be explained by the corresponding author.

Corresponding author must submit two photo copies of article along with a signed certificate indicates that the work has not been published elsewhere and not sent for publication in another journal. The authors must also sign the "Copyright Form" which indicates that the “COMU Journal of Agriculture Faculty” has reserved all rights to publish their article(s). Manuscripts along with all the figures, photographs and tables must be sent through the email address of the journal for publication. If the article(s) are taken from the undergraduate, master, PhD theses or any project should be specified by a footnote at the end of article before the references. It is assumed that author(s) agree with the contents and form of the manuscript, and also responsible for the validity and originality of data contained therein.

### **Author Instructions**

Articles should not exceed 8 pages and page margin should be prepared as 2.5 cm on each side. However, the number of pages can be increased in case of especially specified by the author(s) with the permission of 'Editorial Board' of journal. Paragraphs should be started with a space of 1.25 cm.

An article must consist of the following main headings submitted for publication in the journal;

- Title,
- Author (s) Information,
- Abstract,
- Keywords,
- Introduction,
- Materials and Methods,
- Results and Discussion (may also be submitted separately),
- Conclusions,
- Acknowledgments (if any),
- References,

**Title:** The first page should contain the full title in sentence case not exceeding 15 words. The first letter of each word in the title should be capitalized. The title must be written using ‘Times New Roman’ 14 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page.

**Author (s) Information:** The full names of the authors (without specifying designation) should be written using ‘Times New Roman’, 11 font size, bold, single-spaced and center-justified on the page,

and the first letter of author (s) first and last names should be capitalized. The mailing and email addresses of the author (s) must be cited exponentially with the number on the end of the last character of the last names. Authors' addresses and the email address of the corresponding author should be written just below the names of author (s) as a footnote using 'Times New Roman', 9 font size and left-justified.

**Abstract:** Each of Turkish and English abstracts should not exceed 200 words. English abstract title should be written using 'Times New Roman', 12 font sizes and single-spaced as center-justified. Turkish and English abstracts should be prepared using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type. Article in Turkish should be included to a comprehensive abstract in English as to the article in English with a comprehensive abstract in Turkish.

**Keywords:** The first letters of each keyword should be capitalized following small letters written in the same language of abstract as left-justified. Keywords should not exceed 6 words.

**Introduction:** This section should provide information on importance of the problem and clear objective of the study. It must highlight background of the problem in the light of recent literature, hypothesis to be tested and objectives. All subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Materials and methods:** All procedures, analytical methods, experimental design and preliminary materials should be to the point and explicit. This part should also contain sufficient detail so that all procedures can be repeated. It can be divided into subsections if several methods are described, and all subsections and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Results and Discussion:** This section may each be divided by subheadings or may be combined. The results from the experiment including their statistical detail should be presented graphically or in table form. In this section, results obtained should be recorded in text form and table data should not be repeated. Detailed discussion with relevant references preferably most recent citation should be included. Discussion should be logical and reflecting the originality of the contribution and findings discussed in the light of most recent literature. All subheadings and the text should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Conclusions:** This section should be brief and clearly explain the essence of the work highlighting its importance and relevance. It should be written using 'Times New Roman', 11 font size and single-spaced as justified type.

**Acknowledgments:** If necessary, it should be as short as possible. All acknowledgments should be written using 'Times New Roman', 9 font size and single-spaced as justified type.

**References:** References should be provided at the end of the article alphabetically based on the authors' last names in its original language with a space of 1.25 cm. All references should be written using 'Times New Roman', 10 font size and single-spaced as justified type.

List of references should be arranged in the following style:

Journal articles

Tonguç, M., Erbaş, S., 2012. Evaluation of fatty acid compositions and seed characters of common wild plant species of Turkey. *Turk J Agric For* 36: 673–679.

Tuna, M., Vogel, K.P., Arumuganathan, K., Gill, K.S., 2001. DNA content and ploidy determination of bromegrass germplasm accessions by flow cytometry. *Crop Sci* 41: 1629–1634.

Dardeniz, A., Gökbayrak, Z., Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Beşer, K., 2008. Cane quality determination of 5BB and 140Ru grape rootstocks. *Europ. J. Hort. Sci.* 73 (6): 254–258.

Books

Shredin, J., White, E.B., 2009. *Application of Probiotics in Poultry Production*. 1st ed. McNamara, New York, USA.

Dole, J.M., Wilkins, H.F., 2005. *Floriculture: Principles and Species*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.

Conference proceedings

Dobermann, A., 2007. Nutrient use efficiency–measurement and management. In: Krauss A, Isherwood K, Heffer P, editors. *Proceedings of the IFA International Workshop on Fertilizer Best Management Practices*, 7–9 March 2007; Brussels, Belgium. Paris, France: International Fertilizer Industry Association, pp. 1–28.

Theses

Tefon, B.E., 2012. Towards whole cell immunoproteome and subproteomes of Bordetella pertussis. PhD, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

#### Internet

If information is taken from any web page on internet (except articles taken from internet and published in journals), the complete address of web site and acquisition date must be written in reference section, and it should be named as “Anonim”.

#### Figure and Tables

All illustrations (photographs, drawings, graphs, etc.), not including tables, must be labelled “Figure.” Figures must be neat, clear and according to the offset printing technique while the photographs must be in TIFF or JPEG format. Each table and figure should be cited after referring to the text.

All tables and figures should be cited in a consecutive order throughout the paper (Table 1., Figure 1.). Figures and tables must be located within the writing portion. Table titles should be justified on its upper side as to the figure captions just below the figures. The font used in table and figure headings should be ‘Times New Roman’, 10 font size but not written bold. Tables and figures, including caption, title, column heads, and footnotes should be no smaller than 8 font size. The tables and figures themselves should be given at the end of the text only, after the references, not in the running text.

#### Symbols and Abbreviations

Abbreviations and symbols used in the text first time should be described. Abbreviations must not be used in the title and subheadings of the article.

#### Formulas

Formulas should be in consecutive order and the number of formula should be shown beside itself as right-justified.