

---

# Journal Of Tekirdağ Agricultural Faculty

Sayı/Issue: 3 Eylül/September 2019

ISSN: 1302-7050

*Journal Of Tekirdağ Agricultural Faculty*, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi' nin ulusal, uluslararası ve hakemli dergisidir.

Yayımlanan makalelerin sorumluluğu yazarına/yazarlarına aittir.

*Journal Of Tekirdağ Agricultural Faculty* is the official peer-reviewed, international journal of Tekirdağ Namık Kemal University Agricultural Faculty. Authors bear responsibility for the content of their published articles.

## Dergi Hakkında/About the Journal

Adı/ Name

Journal Of Tekirdağ Agricultural Faculty (Eylül 2019/September 2019)

ISSN: 1302-7050

İmtiyaz Sahibi/Owner

Prof. Dr. Sezen ARAT

## Yayın Kurulu/Editorial Management

**Prof. Dr. Mustafa MİRİK** (Baş Editör/Editor-in-Chief)

**Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ**

**Dr. Öğr. Üyesi Harun HURMA** (Editör/Editor)

**Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ**

**Cansu ÖKSEL, Arş. Gör.** (Editör/Editor)

**Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ**

## Editöryal Danışma Kurulu/Editorial Adviser Board

Prof. Dr. Mustafa MİRİK, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Prof. Dr. Fatih KONUKÇU, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Prof. Dr. Ali İhsan ACAR, Ankara Üniversitesi, Ankara

Prof. Dr. Bryan M. JENKIS, California University, Amerika

Prof. Dr. Peter KISS, Szent Istvan University, Macaristan

Prof. Dr. Ümit GEÇGEL, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Prof. Dr. Eugenia BEZIRTZOĞLOU, University of Thrace, Yunanistan

Prof. Dr. Muhammet ARICI, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Adnan ORAK, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Prof. Dr. Şule ARI, İstanbul Üniversitesi, İstanbul

Prof. Dr. Kasim BAJROVIC, Institute for Genetic Engineering and Biotechnology, Bosna Hersek

Prof. Dr. Zoran POPOVSKI, Cyril and Methodius University, Makedonya

Prof. Dr. Edo D'AGARO, University of Udine, İtalya

Prof. Dr. Tuğrul GİRAY, University of Puerto Rico, Amerika

Prof. Dr. M. Ömer AZABAĞAOĞLU, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Prof. Dr. Gamze SANER, Ege Üniversitesi, İzmir

Prof. Dr. Dimitar NIKOLOSKI, University of "St. Kliment Ohridski", Makedonya

Prof. Dr. Mariana IVANOVA, University of Agribusiness and Rural Development, Bulgaristan

Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon

Doç. Dr. Zubair ASLAM; University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

Doç. Dr. Christos KARELAKIS, Democritus University of Thrace, Orestiada, Greece

Doç. Dr. Süreyya ALTINTAŞ, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Doç. Dr. Fulya ÖZDİL, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Doç. Dr. Fulya TAN, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

Doç. Dr. Özgür SAĞLAM, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ

---

**Akademik İçerik Danışmanlığı/Content Advisor**  
Online Bilgi  
**Telefon:** +90 (216) 693-2272 **Web:** <http://onlinebilgi.com.tr/>  
**Elektronik posta:** feyza.saritas@onlinebilgi.com.tr

**Tasarım ve Uygulama/Graphic Design**  
Online Bilgi

**Baskı Öncesi Hazırlık/Prepress**  
Online Bilgi

**Yayın Türü/Type of Publication**  
Yerel Süreli Yayın/International Periodical

**Yayın Dili/Type of Language**  
Türkçe ve İngilizce /Turkish and English

**Yayın Periyodu/Publishing Period**  
Dört ayda bir Ocak, Mayıs ve Eylül aylarında yayımlanır/Triannual (January, May & September)

**Tarandığı İndeksler/Indexed by**  
TR DİZİN (ULAKBİM - Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi) CABI, AGRIS/CARIS (FAO-AGRIS veri tabanı), ProQuest, Scopus, ESCI

**Yayın Tarihi/Publication Date**  
Eylül 2019/September 2019



**İletişim/Correspondence**  
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi  
**Telefon:** +90 282 250 20 00/22 62  
**Web:** <http://jotaf.nku.edu.tr/Anasayfa/0/s/8236/10965>  
**Elektronik posta:** [ziraatdergi@nku.edu.tr](mailto:ziraatdergi@nku.edu.tr)

## İçindekiler / Contents

Buğdayın Verimi ve Kalite Parametrelerinin Toprağın Elektriksel İletkenliği ile İlişkisinin Belirlenmesi .....270-283 Uğur YEGÜL, Maksut Barış EMİNOĞLU, Ufuk TÜRKER	
Domates Bakteriyel Kanseri ve Solgunluk Hastalığı Etmeni <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> ' in Tohumda Aranması ve Farklı Tohum Uygulamalarının Hastalık Gelişimi Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi .....284-296 Şebnem TİRENG KARUT, Sümer HORUZ, Yeşim AYSAN	
Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>pisi</i> ) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması .....297-314 Mustafa Alparslan UMARUSMAN, Yeşim AYSAN, Menşure ÖZGÜVEN	
Türkiye'de Koyun ve Koyun Eti Fiyatlarının Bölgelere Göre Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Karşılaştırılması .....315-327 Çağrı KANDEMİR, Hakan ADANACIOĞLU, Turğay TAŞKIN, Nedim KOŞUM	
Jeoistatistiksel Modelleme ile Edirne İli Uzunköprü İlçesi Topraklarının Bazı Mikro Element Düzeylerinin Haritalanması.....328-338 Yakup Kenan KOCA, Ali DERİN, Sevinç ADILOĞLU	
Tekirdağ İlinde Farklı Anaçlı Kiraz Bahçelerinde <i>Capnodis tenebrionis</i> (L.) (Coleoptera: Buprestidae)'in Mevsimsel Gelişimi .....339-347 Damla ZOBAR, Müjgan KIVAN	
Elma Kök Uru Hastalığı Etmeni <i>Rhizobium radiobacter</i> 'e Karşı Epifit ve Endofit Bakteri İzolatlarının Antagonistik Potansiyellerinin Belirlenmesi .....348-361 İ. Adem BOZKURT, Soner SOYLU	
Toprak Altı Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Serin ve Sıcak İklim Çimlerinde Sulama Zamanı Planlaması .....362-381 Havva AYANOĞLU, A. Halim ORTA	
Başlangıç Yemine İlave Edilen Mısırın Siyah Alaca Buzagılarında Yem Tüketimi ve Büyüme Performansı Üzerine Etkisi .....382-388 Ekin SUCU, Emrah GÜLGÜN, Ahmet OKUMUŞ	
Yabancı Ot Türleri ve Etkileri: Düzce'de Meyve Fidanlık Alanı Örneği.....389-401 Ayşe YAZLIK, Ercan ÇÖPOĞLU, Ahmet ÖZÇELİK, Barış TEMBELO, Mustafa YİĞİT, Berat ALBAYRAK, Mehmet Aydın BAYKUŞ, Volkan AYDINLI	
Technological Properties of Xanthan Gums Obtained from Waste Bread Using as a Carbon Source and Performance in Pudding as Model Food .....402-411 Demet APAYDIN, Ahmet Sukru DEMIRCI, Ibrahim PALABIYIK, Mustafa MIRIK, Tuncay GUMUS	
Kırşehir İlinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarının Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi .....412-422 Murat KARAAĞAÇ, Serdar GENÇ	
Trakya Bölgesinde Buğday Üreticilerinin Tohumluk Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Analizi .....423-431 Günay KELEŞ	

**Buğdayın Verimi ve Kalite Parametrelerinin Toprağın Elektriksel İletkenliği ile İlişkisinin Belirlenmesi****Determination of Yield and Quality Parameters of Wheat Related with Electrical Conductivity of Soil****Uğur YEGÜL<sup>1\*</sup>, Maksut Barış EMİNOĞLU<sup>1</sup>, Ufuk TÜRKER<sup>1</sup>****Öz**

Bu çalışmanın amacı, toprağın elektriksel iletkenliğini kullanarak buğday bitkisinde ürün verimi ve protein içeriği değişimini belirlemektir. Çalışma sonucunda bu parametreler arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan bütün çeşitler için toprağın elektriksel iletkenlik değeri ile buğday bitkisine ait verim ve protein içeriği değerleri arasında doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre elektriksel iletkenlik değerlerinin artması ile birlikte verim değerleri düşmekte protein içeriği ise artmaktadır. Araştırma sonucu arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile verim değerleri arasındaki ilişkiler ( $R^2$ ) sırasıyla Bezostaja-1 çeşidi için 0,81, Gün-91 çeşidi için 0,81, Sagittario çeşidi için 0,77, Altıntaş-95 çeşidi için 0,73 ve Gönen-98 çeşidi için 0,88 olarak bulunmuştur. Arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içerikleri arasındaki ilişkiler ( $R^2$ ) ise sırasıyla Bezostaja-1 çeşidi için 0,83, Gün-91 çeşidi için 0,86, Sagittario çeşidi için 0,85, Altıntaş-95 çeşidi için 0,85 ve Gönen-98 çeşidi için 0,88 olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Elektriksel iletkenlik, EM38, buğday, verim, protein

**Abstract**

The aim of this study was to determine the spatial variation in yield and protein content of wheat plant by utilizing the electrical conductivity of the soil. As a result of this study, significant relationships were determined. For all of the varieties used in the research, a linear relationship were found between electrical conductivity values of the soil with the yield values as well as the protein contents. According to the results, with the increase of electrical conductivity values, yield values decreases and the protein content increases. As a result of the research, the relations between the electrical conductivity values of the soil and the yield values were determined as  $R^2 = 0,81$  for bezostaja-1,  $R^2 = 0,81$  for Gün-91 variety,  $R^2 = 0,77$  for Sagittario and  $R^2 = 0,73$  for Altıntaş-95 as well as  $R^2 = 0,88$  for Gönen-98 varieties respectively. The relationships between the electrical conductivity values of the soil and the protein contents were determined as  $R^2 = 0,83$  for Bezostaja-1 variety,  $R^2 = 0,86$  for the Gün-91 variety,  $R^2 = 0,85$  for the Sagittario variety,  $R^2 = 0,85$  for the Altıntaş-95 variety and it was found as  $R^2 = 0,88$  for Gönen-98 variety respectively.

**Keywords:** Electrical conductivity, EM38, wheat, yield, protein

<sup>1\*</sup>**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Uğur Yegül, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü Kavacık/Subayevleri/Keçiören-Ankara. E-mail: [yegul@ankara.edu.tr](mailto:yegul@ankara.edu.tr) Orcid: 0000-0003-2139-4080

<sup>1</sup> Maksut Barış Eminoğlu, E-mail: [eminoglu@agri.ankara.edu.tr](mailto:eminoglu@agri.ankara.edu.tr) Orcid: 0000-0003-3264-3636.

<sup>1</sup> Ufuk Türker, e-posta: [uturker@agri.ankara.edu.tr](mailto:uturker@agri.ankara.edu.tr) Orcid: 0000-0002-7527-7376

**Atf/Citation:** Yegül U, Eminoğlu M B, Türker U. Buğdayın Verim ve Kalite Parametrelerinin Toprağın Elektriksel İletkenliği ile İlişkisinin Belirlenmesi

*Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 270-283

### Extended Summary

Farmers can recognize their field with crops with the help of proximity sensor used in this study. With the developing technology, precision agriculture has been a rapidly developing area and necessity for new researches. Reducing the use of inputs not only for fertilizers and seeds etc. but also for equipment used. The aim of this study was to measure the electrical conductivity in the field quickly and then to evaluate the relations of plants reflection index with other parameters such as yield and quality.

This research was carried out in Haymana Research Farm of Ankara University. Five different varieties of wheat were used in the study. These varieties were; bezostaja-1, gün-91, sagittario, Altıntaş-95 and Gönen-98. Field experiments were carried out in a randomized block design with four replications at Haymana province, Ankara, Turkey in two consecutive years between 2016 and 2017. Before planting, DAP (diammonium phosphate) was used as preplant fertilizer, which was widely used by the farmer in the region, and pre-planting operations, maintenance etc. were carried out with the help of farm workers. As fertilizing dose 200 kg ha<sup>-1</sup> DAP was applied in the 30th period according to the Zadoks scale (Zadoks ve ark. 1974). The yield was calculated after the harvest-threshing process with parcel harvester. The protein ratio of wheat was determined by the of Perten IM8800 (Perten Instruments) protein measurement unit. Electrical conductivity values of the field were obtained with EM38 (Geonics Limited). The EM38 sensor have been mainly used in the mining industry. however, in the following years, these sensors were used in agriculture and their applications in agriculture were first used in soil moisture and salinity studies.

EM38 sensors work with a GPS and a handheld computer. The readings of the EM38 sensor were used by non-metallic materials or on the shoulder as they affect metal objects. These readings were combined with data from GPS and recorded in one second on the handheld computer. Field was scanned with EM38 sensor with shoulder strap, 20 cm in height from soil surfaces. After the data were transferred to the desktop computer, the conversion was performed from point data to map data and evaluated statistically.

According to the results obtained in our studies, there is an inverse relationship between the electrical conductivity and yield values. With this study, it was determined that the higher the yield values of the plots lower the electrical conductivity values of the soil. The correlation between protein content of wheat and electrical conductivity values did exist. It was found that the protein content of the wheat increased due to the increase of the electrical conductivity values of the soil.

As a result of the research, the relations between the electrical conductivity values of the soil and the yield values were determined as  $R^2 = 0,8152$  for bezostaja-1,  $R^2 = 0,8115$  for Gün-91 variety,  $R^2 = 0,7775$  for Sagittario and  $R^2 = 0,7380$  for Altıntaş-95 as well as  $R^2 = 0,8852$  for Gönen-98 varieties respectively. The relationships between the electrical conductivity values of the soil and the protein contents were determined as  $R^2 = 0,8375$  for Bezostaja-1 variety,  $R^2 = 0,8637$  for the Gün-91 variety,  $R^2 = 0,8561$  for the Sagittario variety,  $R^2 = 0,8598$  for the Altıntaş-95 variety and it was found as  $R^2 = 0,8852$  for Gönen-98 variety respectively.

Today, the use of technology in agriculture is at the highest level. Besides, the necessity to use technology to produce more with efficiently is revealed. Numerous sensors that detect growth indexes of plants are used today. The yield values and some quality parameters of the plants can be controlled and improved by using proximate electrical conductivity measurement devices.

Elektriksel iletkenlik ölçüm sensörleri tarım alanında en çok kullanılan sensör tipleridir. Bu sensör tipleri ikiye ayrılmaktadır. Toprağa temaslı olarak çalışan sensörler ve toprağa temassız olarak çalışan sensörlerdir. Bu araştırmada toprağa temas etmeden çalışan toprak elektriksel iletkenlik sensörü EM38 kullanılmıştır. Teknolojinin hızla ilerlemesi ve kullanımının yaygınlaşması tarım sektöründe de olumlu sonuçlar vermektedir. Artık günümüzde çiftçi sadece traktör ve gerekli birkaç ekipman dışında hassas tarım uygulamalarında kullanılan sensörleri benimsemeye ve kullanmaya başlamıştır. Bu gelişme, ürünlerin yetiştirilmesi için gerekli girdileri minimize etmekte ve çıktı yani verimi ise optimize etmektedir.

Yüksek oranlarda su kullanılarak hazırlanan çamurlardan elde edilen süzüklerde elektriksel iletkenliğin belirlenmesi, saturasyon çamuru yöntemine göre daha kolay olmakla birlikte anlamlı toprak özellikleriyle daha az ilişkili olması, peptizasyon, hidroliz, katyon değişimi ve mineral madde çözümünden kaynaklanan hatalara daha açık olması gibi sakıncalı yönleri bulunmaktadır (Rhoades ve ark. 1999, Corwin ve Lesch 2005).

Gübrelerden kaynaklanan tuzluluk da diğer toksik iyonlardan (Na, Cl vb.) kaynaklanan tuzluluk gibi iyonik ve ozmotik etki yaratarak bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir (Eraslan ve ark. 2008).

Literatür çalışmalarında, toprak tuzluluğu, toprak sıkışıklığı ve dolayısıyla toprağın elektriksel iletkenliği ile yapraklardaki mineral madde içeriği üzerine etkisi ile ilgili bir çok çalışma yapıldığı görülmüştür (Amor ve ark. 2001, Fernandez-Garcia ve ark. 2004, Tuna ve ark. 2007, Bilgin ve Yıldız 2008, Eraslan ve ark. 2008, Zhu ve ark. 2008, Giuffrida ve ark. 2009, Mohammed ve ark. 2009, Huang ve ark. 2010, Eraslan ve ark. 2012) ancak, meyvelerin mineral madde içeriği ile ilgili birkaç çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların çoğunda meyvedeki mineral madde içeriği üzerine çeşitlerin, yetiştirme ortamlarının veya yetiştirme yöntemlerinin etkileri incelenmiştir (Premuzic ve ark. 1998, Gunderson ve ark. 2001, Gui-Guerrero 2009, Reboloso-Fuentes 2009).

Çalışmada kullanılan sensör gibi kullanımı kolay olan sensörler yardımıyla çiftçi arazisini daha iyi tanımakta ve alana özgü uygulama yapabilmekte ve elde edeceği ürün hakkında tahmin yürütebilmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte hassas tarım hızla gelişen bir alan olmuş ve sürekli yeni araştırmalara ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda girdilerin kullanımının azaltılması konusu sadece gübre ve tohum vs. gibi girdileri değil aynı zamanda kullanılan ekipmanları da kapsamaktadır. Bu çalışmanın amacı elektriksel iletkenliğin arazide hızlı bir şekilde ölçülüp daha sonra kısa sürede değerlendirilerek bitkilerin başta verim olmak üzere kalite gibi diğer parametrelerle olan ilişkilerini araştırmaktır.

### **Materyal ve Metot**

Bu Araştırma Ankara Üniversitesine bağlı Haymana Araştırma Çiftliğinde toplam 2 yıllık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 5 farklı buğday çeşidi tesadüfi deneme blokları deneme deseninde ve 4 tekerrürlü, 15 cm sıra aralığında 6 sıraya, 10 m parsel uzunluğunda olacak şekilde ve 20 kg ha<sup>-1</sup> üst gübre dozu kullanılarak toplamda 20 parsel ekim, bakım ve hasat işlemi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ekimden önce çiftçinin yörede yaygın olarak kullandığı taban gübresi DAP kullanılmış ve ekim öncesi işlemler, bakım, ilaçlama ve üst gübre dozunun uygulanması çiftlik çalışanları yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Üst gübre buğday sapa kalkmadan önceki dönemde, Zadoks skalasına göre 30. dönemde uygulanmıştır (Zadoks ve ark. 1974).

**Çizelge 1. Deneme deseni (Tesadüfi deneme blokları; T1: bezostaja-1, T2: gün-91, T3: sagittario, T4: altıntaş-95 ve T5: gönen-98)****Table 1. Field experiment design (Randomized block design; T1: bezostaja-1, T2: gün-91, T3: sagittario, T4: altıntaş-95 ve T5: gönen-98)**

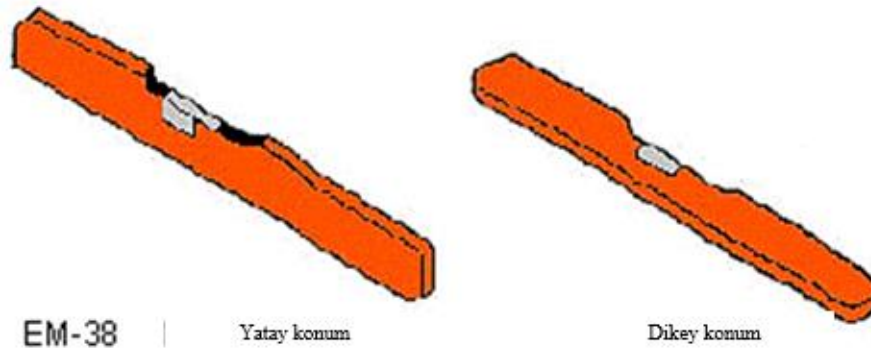
T1	T4	T2	T5	T3
T4	T2	T1	T3	T5
T5	T1	T3	T2	T4
T2	T3	T5	T1	T4

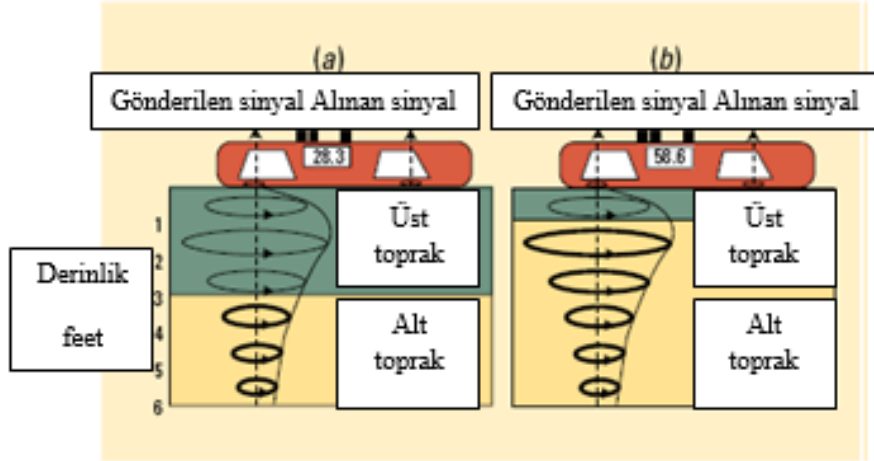
Araştırmada kullanılan 5 farklı buğday türü; bezostaja-1, gün-91, sagittario, altıntaş-95 ve gönen-98 çeşitleridir. Bezostaja-1 çeşidinin genel görünüşü; kısa boylu, sağlam yapılı, gri yeşil renkli ve tüysüz yapraklara sahip olmasıdır. Taneleri kırmızı-sert ve camsı özellikte olup bin tane ağırlığı yaklaşık 44 gramdır. Bir diğer çeşit olan Gün-91' in genel görünüşü itibariyle yaklaşık 100 cm uzunluğunda yeşil ve tüysüzdür. Taneleri kırmızı küçük ve camsı yapıdadır. Diğer bir çeşit ise Sagittario, sağlam yapılı ve yatmaya dayanıklıdır. Taneleri kırmızı serttir.

Bin tane ağırlığı 40-44 gr arasındadır. Altıntaş-95 çeşidi ise yaklaşık 120 cm boyundadır. Taneleri camsı yapıdadır ve kurağa dayanıklıdır ve makarnalık bir çeşittir. Gönen-98 ise orta boylu, yuvarlak sert ve beyaz tanelidir. Taneleri camsı yapıdadır. Bin tane ağırlığı yaklaşık olarak 32 gr'dır..

Arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ise elektromanyetik dalga yayarak çalışan uzaktan algılama sensörü (EM38) ile elde edilmiştir (Şekil 1). Çalışmada kullanılan EM38 sensörü esasen maden endüstrisinde kullanılmaktadır. Ancak daha sonraki yıllarda bu sensörler tarımda da kullanılmaya başlanmış bu cihazın tarımdaki uygulamaları ilk olarak toprak nemi ve tuzluluk çalışmalarında kullanılmasıyla olmuştur.

EM38 sensörleri bir GPS konum bilgileri alıcısı (Magellan SporTrak, Geomaticsgroup) ve bir el bilgisayarı (Allegro CX-Juniper Systems, Inc.) yardımı ile çalışmaktadır. EM38 sensörünün okumaları metal cisimlerden etkilediği için metal olmayan malzemeler yardımı ile ya da el ile omuzda taşınarak kullanılması gereklidir. Toprağa gönderilen sarmal şeklindeki elektromanyetik sinyaller tekrar okunarak toprağın yapısına bağlı olarak elektriksel iletkenlik değerleri bulunur (Şekil 2). Okunan bu değerler GPS konum bilgileri alıcısından gelen veriler ile birleştirilerek aynı zamanda birbirine bağlı olan el bilgisayarında kaydedilmektedir (Şekil 3).

**Şekil 1. EM38 sensörünün kullanım şekilleri (anonim, 2019a)****Figure 1. Different types of EM38 sensor usage (anonymous, 2019a)**



Şekil 2. EM38 sensörünün çalışma prensibi (anonim, 2019a)

Figure 2. Working principle of EM38 sensor (anonymous, 2019a)



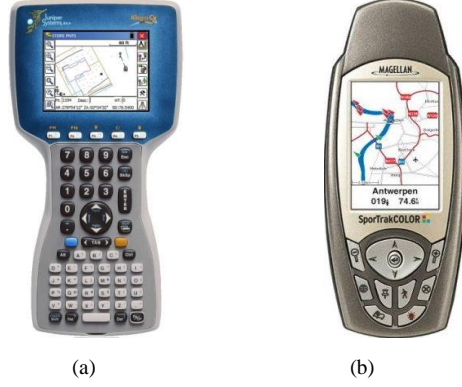
Şekil 3. EM38 sensörü, el bilgisayarı ve GPS

Figure 3. EM38, handheld computer, and GPS

EM38 sensörleri yaklaşık 1 metre uzunluğundadır. Metal nesnelere uzak, genellikle ahşap bir taşıyıcı çata üzerine veya omuza yerleştirilerek çekilmektedir. Bu çalışmada omuzda çekilerek kullanılmıştır. Sensör bir GPS verileri alıcısı ve bir el bilgisayarının birbirlerine bağlanması ile kullanılmaktadır. Sensörün İki farklı kullanım şekli bulunmaktadır. Bunlardan birincisi yatay moddur. Bu moda 1,5 metre derinliğe kadar ölçüm yapılabilmektedir. Diğeri ise dikey moddur. Bu moda ise 0,75 metre derinliğe kadar ölçüm yapılabilmektedir. Bu çalışmada yatay moda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Sensör toprağa temas etmeden kullanılmaktadır. 1 ile 10 Hz aralığında, 1 Hz'lik ayarlanabilir kademelerle veri alınmış ve alınan bu veriler GPS cihazından gelen konum bilgileri ile birleştirilerek kaydedilmiştir.

El bilgisayarı, EM38 ve GPS ile birlikte kullanılmıştır. Cihaz barındırdığı mevcut yazılımları ile diğer sensörler ve GPS alıcılarıyla rahatlıkla kullanılabilir.





Şekil 4. (a) Allegro CX el tipi arazi bilgisayarı (Anonymous, 2019b), (b) Magellan SporTrak Color GPS (Anonymous, 2019c)

Figure 4. (a) Allegro CX handheld computer (Anonymous, 2019b), (b) Magellan SporTrak Color GPS (Anonymous, 2019c)

Çalışmada kullanılan GPS cihazı araştırmada kullanılan EM38 sensörü ve el bilgisayarına bağlanarak EM38'in okuduğu verilere koordinat bilgilerini ekleyerek el bilgisayarına kaydedilmesini sağlamıştır.

EM38 sensörünün el bilgisayarına gerekli bağlantıları sağlandıktan sonra GPS cihazı da el bilgisayarına bağlanmıştır. Gerekli kontroller yapıldıktan ve sistem hazır hale getirildikten sonra EM38 sensörü omuz askısı ile yerden 20 cm yükseklikte ve saniyede bir veri alınarak şekilde okuma yapılmıştır.

Alınan veriler masaüstü bilgisayara aktarıldıktan sonra dönüştürme işlemi gerçekleştirilerek düzenlenmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Tane verimi parsel biçerdöveri ile yapılan hasat-harman işleminden sonra taneler tartılarak veriler dekara çevrilmiş ve kg olarak hesaplanmıştır. Buğdayın protein oranı Perten IM8800 marka cihazla her parselden elde edilen buğdaylardan 500 gr örnek olarak tespit edilmiştir.

Protein analizi için kullanılan Perten marka cihaz, tarlada, siloda veya tahıl işleme alanlarında rahatlıkla kullanılabilir üzere tasarlanmıştır (Şekil 5). GPS ile donatılmış bu cihaz protein haritaları hareket halinde de oluşturabilmektedir.

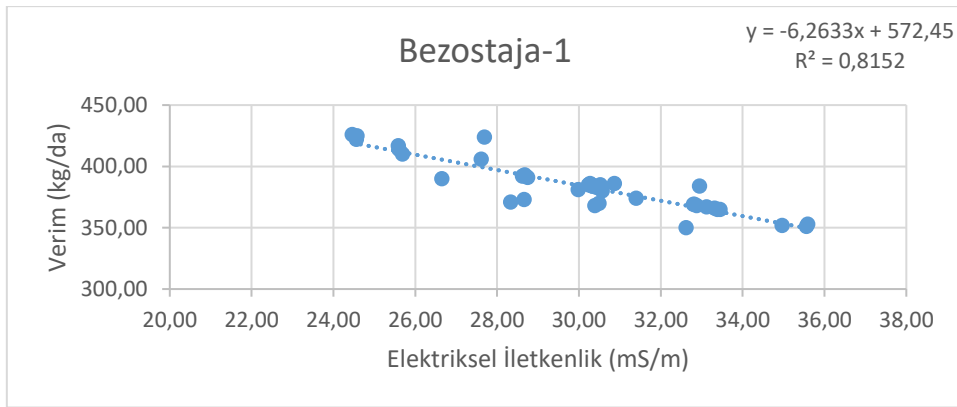


Şekil 5. Perten marka Inframatic 8800 tahıl analiz cihazı (Anonymous, 2019d)

Figure 5. Perten Inframatic 8800 NIR Grain Analyzer (Anonim, 2019d)

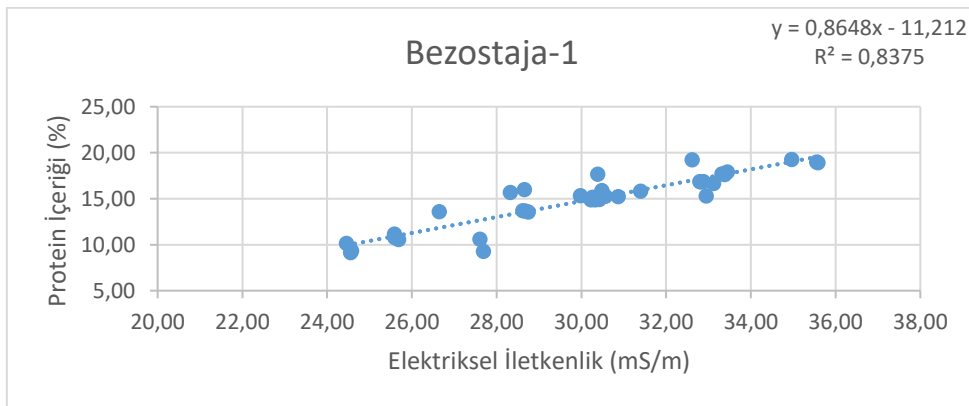
## Bulgular

Şekil 6'dan 15'e kadar 5 farklı çeşit ile gerçekleştirilen arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile verim ve protein içeriği arasındaki ilişkiler grafik olarak verilmiştir. Şekil 6 ve 7, bezostaja-1 çeşidi için sırasıyla elektriksel iletkenlik ile verim ve protein içeriği değerleri arasındaki ilişkileri göstermektedir. Şekil 8 ve 9, Gün-91 çeşidi için, Şekil 10 ve 11, Sagittari, Şekil 12 ve 13 Altıntaş-95 çeşidi için ve Şekil 14 ve 15 ise Gönen-98 çeşidi için sırasıyla elektriksel iletkenlik ile verim ve protein içeriği değerleri arasındaki ilişkileri vermektedir. Grafiklerden de anlaşılacağı gibi arazinin elektriksel iletkenlik değerleri ile buğdayın verim değerleri ve protein içeriği arasında doğrusal bir ilişki söz konusudur. Elektriksel iletkenlik değerlerinin artmasına bağlı olarak verim değerlerinde bir düşüş protein içeriğinde ise bir artış söz konusu olmaktadır. Çizelge 2 ve 3'te ise çeşitler üzerinde yapılan araştırmada farklı parsellerde gerçekleşen tekerrürlerin sonuçları regresyon eşitlikleriyle birlikte verilmiştir.



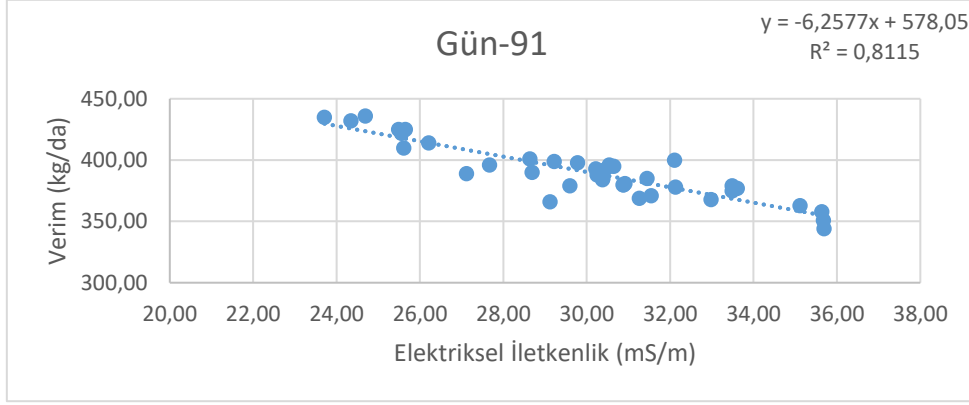
Şekil 6. Bezostaja-1 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki

Figure 6. The relationship between electrical conductivity and yield values of Bezostaja-1 variety

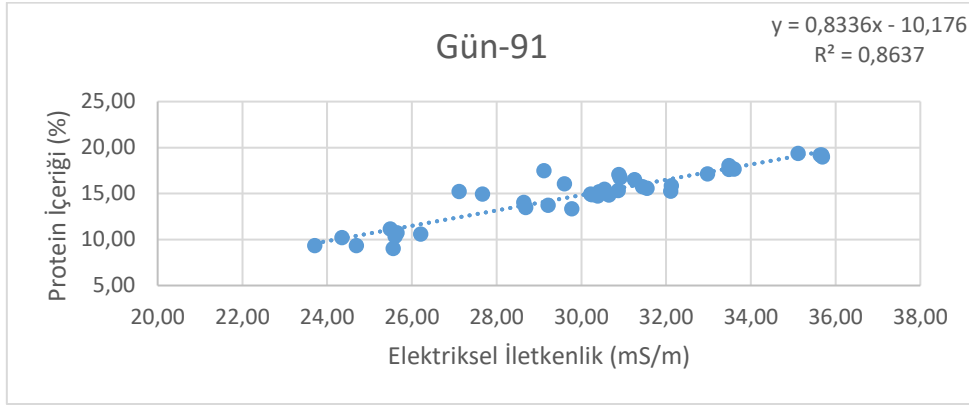


Şekil 7. Bezostaja-1 çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

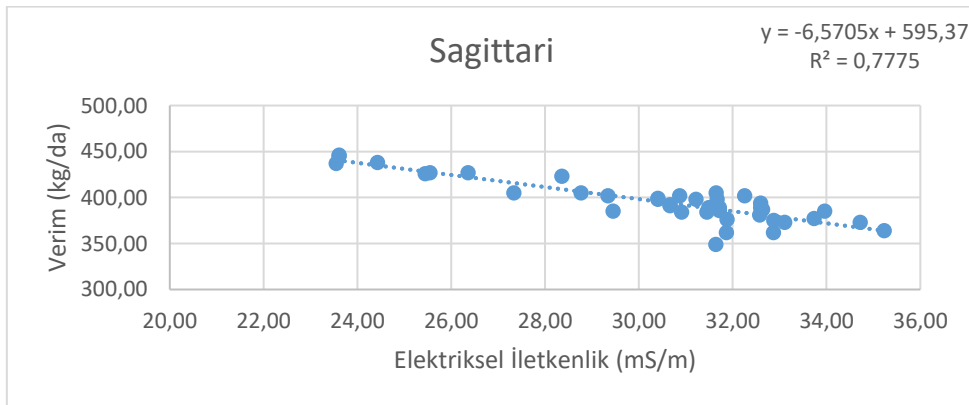
Figure 7. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Bezostaja-1 variety



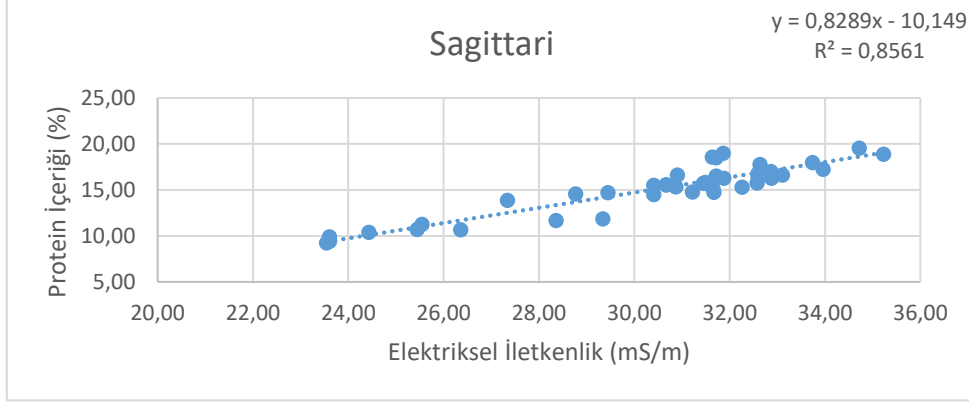
Şekil 8. Gün-91 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki  
Figure 8. The relationship between electrical conductivity and yield values of Gün-91 variety



Şekil 9. Gün-91 çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki  
Figure 9. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Gün-91 variety

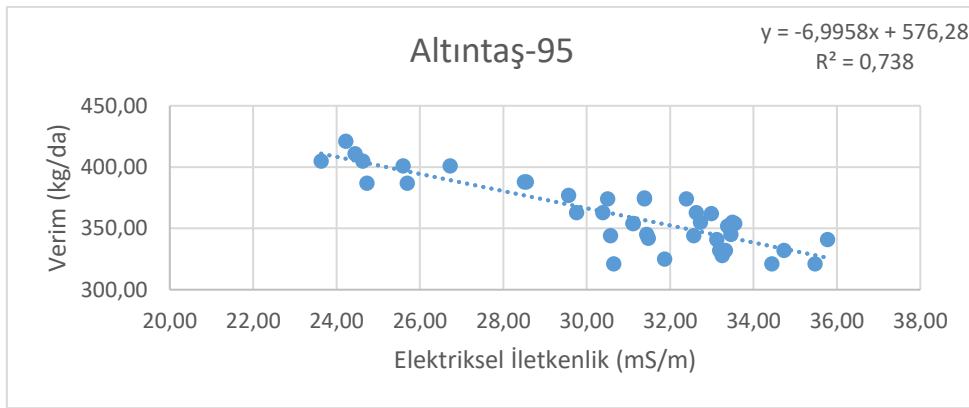


Şekil 10. Sagittari çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki  
Figure 10. The relationship between electrical conductivity and yield values of Sagittari variety



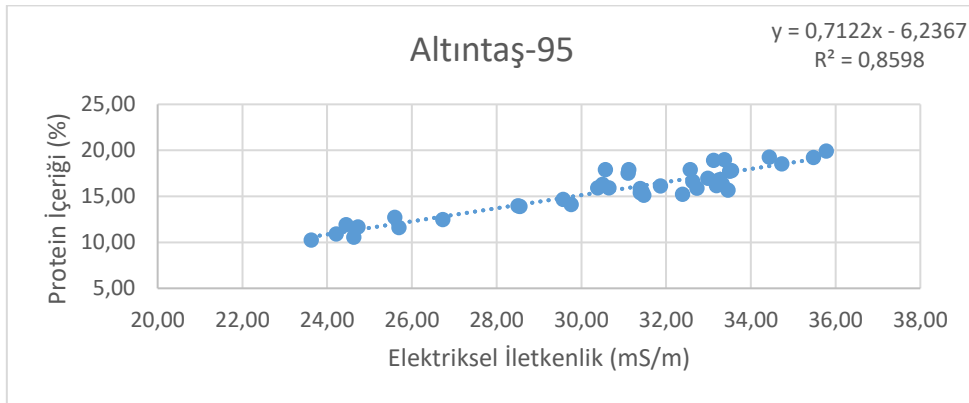
Şekil 11. Sagittari çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

Figure 11. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Sagittari variety



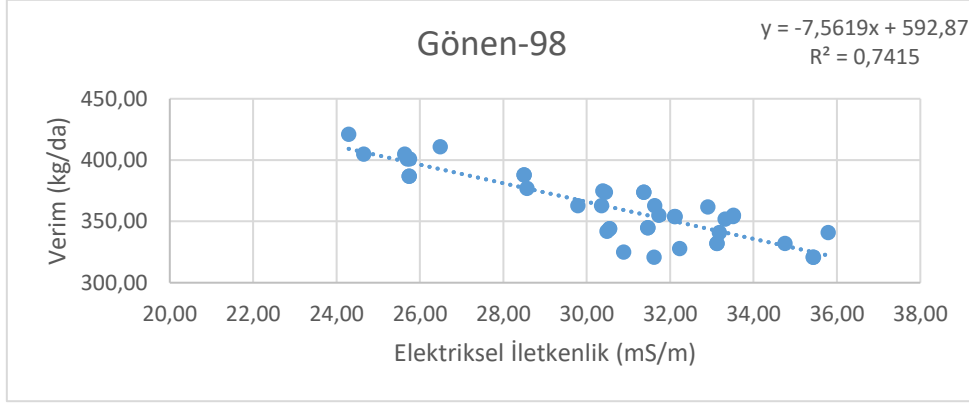
Şekil 12. Altıntaş-95 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki

Figure 12. The relationship between electrical conductivity and yield values of Altıntaş-95 variety



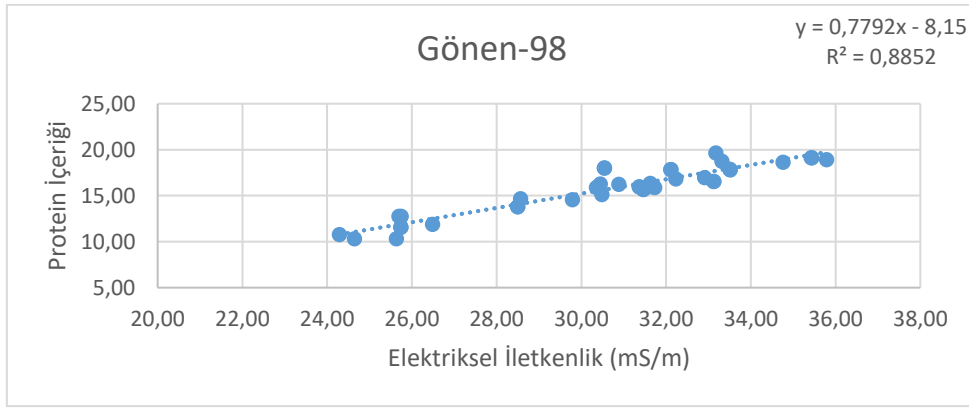
Şekil 13. Altıntaş-95 çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

Figure 13. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Altıntaş-95 variety



Şekil 14. Gönen-98 çeşidinin elektriksel iletkenlik ile verim değerleri arasındaki ilişki

Figure 14. The relationship between electrical conductivity and yield values of Gönen-98 variety



Şekil 15. Gönen çeşidinin elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içeriği arasındaki ilişki

Figure 15. The relationship between electrical conductivity values and protein content of Gönen-98 variety

Daha önce yapılan benzer çalışmalarda olduğu gibi elde edilen sonuçlara göre toprağın elektriksel iletkenliği ve verim değerleri arasında ters bir ilişki olduğu görülmektedir. Araştırmada kullanılan 5 farklı çeşitte de arazinin elektriksel iletkenlik değerlerinin yüksek olduğu parsellerde verim değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Yine ürün protein içeriği ile elektriksel iletkenlik değerleri karşılaştırıldığında doğrusal bir ilişki olduğu ve arazinin elektriksel iletkenlik değerlerinin artmasına bağlı olarak ürünün protein içeriğinin arttığı tespit edilmiştir. Buğdayda verim ve protein içeriği konusunda yapılan çalışmalarda buna benzer sonuçlar bulunmuş ve aşağıda verilmiştir. Ürünün verim değerleri arttıkça protein oranı düşmekte ve benzer şekilde ürünün verim değerleri düştükçe protein içeriğinin arttığı belirtilmiştir.

Son yıllarda domates üzerine yürütülen çalışmaların çoğu, verim ve kalitenin artırılması ve stres faktörlerinin etkilerini azaltma üzerine yoğunlaşmıştır. Bu amaçla, domates yetiştiriciliğinde alternatif metotlar ve yeni teknikler sürekli olarak incelenmektedir (Geboloğlu ve ark. 2011). Aşılı bitkilerin, toprak kökenli hastalık ve zararlılara, düşük sıcaklığa, düşük su kalitesine, kuraklığa ve aşırı ıslak topraklara dayanıklılık gibi özellikleri nedeniyle biyotik ve abiyotik stres şartlarına karşı kullanımı son yıllarda artış göstermektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda arazinin elektriksel iletkenliği ölçülmekte ve haritalandırılarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

**Çizelge 2. Buğday çeşitlerinin parsellere göre elektriksel iletkenlik değerleri ile verim değerleri arasındaki ilişki**  
**Table 2. The relationship between the electrical conductivity values and yield values according to plots for wheat varieties**

Tohum çeşidi	Tekerrür	Regresyon eşitliği	R <sup>2</sup>
Bezostaja-1	1	$y = -5,4288x + 544,54$	0,8305
Bezostaja-1	2	$y = -7,9419x + 626,75$	0,849
Bezostaja-1	3	$y = -6,0205x + 566,72$	0,862
Bezostaja-1	4	$y = -6,9874x + 592,62$	0,8359
Gün-91	1	$y = -6,1875x + 568,84$	0,8244
Gün-91	2	$y = -5,8672x + 569,37$	0,8724
Gün-91	3	$y = -6,8794x + 597,71$	0,8525
Gün-91	4	$y = -6,0486x + 574,76$	0,8319
Sagittari	1	$y = -7,2848x + 612,48$	0,7706
Sagittari	2	$y = -7,7048x + 628,35$	0,7994
Sagittari	3	$y = -9,0213x + 683,29$	0,7529
Sagittari	4	$y = -7,4359x + 618,77$	0,8644
Altıntaş-95	1	$y = -7,7208x + 595,78$	0,8587
Altıntaş-95	2	$y = -5,6668x + 542,17$	0,7375
Altıntaş-95	3	$y = -8,4802x + 616,2$	0,7244
Altıntaş-95	4	$y = -6,8754x + 571,22$	0,8125
Gönen-98	1	$y = -8,0355x + 605,87$	0,8577
Gönen-98	2	$y = -5,1866x + 524,92$	0,7626
Gönen-98	3	$y = -9,6247x + 650,34$	0,7062
Gönen-98	4	$y = -7,7286x + 595,95$	0,8615

**Çizelge 3. Buğday çeşitlerinin parsellere göre elektriksel iletkenlik değerleri ile protein içerikleri arasındaki ilişki**  
**Table 3. The relationship between the electrical conductivity values and protein contents according to plots for wheat varieties**

Tohum çeşidi	Tekerrür	Regresyon eşitliği	R <sup>2</sup>
Bezostaja-1	1	$y = 0,8074x - 9,3268$	0,8853
Bezostaja-1	2	$y = 1,1722x - 21,099$	0,878
Bezostaja-1	3	$y = 0,8152x - 9,7856$	0,8481
Bezostaja-1	4	$y = 0,856x - 10,586$	0,8549
Gün-91	1	$y = 0,9082x - 12,6$	0,8099
Gün-91	2	$y = 0,9078x - 12,309$	0,9309
Gün-91	3	$y = 0,819x - 9,7098$	0,8452
Gün-91	4	$y = 0,7291x - 6,9758$	0,9119
Sagittari	1	$y = 0,8596x - 10,811$	0,8596
Sagittari	2	$y = 0,8482x - 11,066$	0,8543
Sagittari	3	$y = 1,03x - 17,12$	0,7856
Sagittari	4	$y = 0,9005x - 11,849$	0,8247
Altıntaş-95	1	$y = 0,7103x - 6,1059$	0,7907
Altıntaş-95	2	$y = 0,7798x - 8,1322$	0,738
Altıntaş-95	3	$y = 0,6557x - 4,7802$	0,9507
Altıntaş-95	4	$y = 0,7036x - 6,0786$	0,8752
Gönen-98	1	$y = 0,7901x - 8,5212$	0,8523
Gönen-98	2	$y = 0,6778x - 4,6693$	0,7351
Gönen-98	3	$y = 0,7804x - 8,3889$	0,9786
Gönen-98	4	$y = 0,7686x - 7,8033$	0,8756

Pennsylvania, Amerika Birleşik Devletlerinde gerçekleştirilen bir çalışmadaki amaç alana özgü tarımsal faaliyetler ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilere odaklanılmıştır. Soya fasülyesi ve mısır bitkilerinin verim değerlerinin toprak özellikleri arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Elektromanyetik tetkikleme yöntemi (EMI) yardımı ile alınan değerler sonucunda oluşturulan haritalar ile verim değerleri arasında önemli ilişkiler bulunmuş ancak bu konuda

çalışmaların devam etmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır (Zhu ve ark. 2013).

Avustralya’da yapılan üç yıllık bir çalışmada bitki olarak buğday ve arpa seçilmiş ve toprağın elektriksel iletkenliği ile ürün verimi arasındaki ilişki araştırılmış ve en düşük ürün verimi toprak elektriksel iletkenlik değerinin en yüksek olduğu koşullarda elde edilmiştir. Elde edilen değer 1,1 ton ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur (Setter ve ark. 2016).

### **Sonuç**

Günümüzde tarımda teknoloji kullanımı en üst seviyededir. Bunun yanında teknoloji üretmek ve bunu doğru ve verimli bir şekilde kullanma zorunluluğu da ortaya çıkmıştır. Bitkilerin büyüme indekslerini tespit eden çok sayıda sensör günümüzde kullanılmaktadır. Amaç, bitkinin verim ve çeşitli kalite parametrelerini kontrol edebilmektir. Bitki büyüme indeksini tespit eden cihazların halihazırda fiyatlarının yüksek olması ve kullanımının kullanıcı dostu olmaması sebebiyle elektriksel iletkenlik ölçüm yöntemi kullanılarak her bitki için arazi koşulları iyileştirilebilir. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde arazinin elektriksel iletkenlik değerlerinin bitkinin direk olarak verim ve kalite parametrelerine etki ettiği tespit edilmiştir. Bu durumda elektriksel iletkenlik ölçüm cihazları veya sensörleri de kullanılarak bitkinin verim ve protein içeriği gibi bazı kalite parametreleri kontrol edilebilir ve iyileştirilebilir.

## Kaynakça

- Anonymous, 2019a. Geonics Limited (<http://www.geonics.com/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Anonymous, 2019b. Juniper Systems Inc. (<http://www.junipersys.com/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Anonymous, 2019c. Geomaticsgroup (<http://www.geomaticsgroup.com/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Anonymous, 2019d. Perten Instruments (<https://www.perten.com/tr/>). Erişim tarihi: 29.03.2019
- Amor FM, Martinez V, Cerda A, 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *Hortscience*, 36(7): 1260-1263.
- Ashraf M, 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13(1): 17-42.
- Bilgin N, Yıldız, N, 2008. Besin kültüründe yetiştirilen (Kaya F1) domates çeşidinin (*Lycopersicon esculentum*) artan NaCl uygulamalarına toleransı ve tuzluluk stresinin kuru madde miktarı ile bitki mineral madde içeriğine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(1): 15-21.
- Corwin D, & Lesch S, 2005. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: I. Survey protocols. *Computers and Electronics in Agriculture*. 46: 103-133.
- Eraslan F, Güneş A, İnal A, Çiçek N, Alpaslan M, 2008. Gübrelere kaynaklanan tuzluluğun domates ve biber bitkisinde bazı fizyolojik özellikler ve mineral beslenme üzerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim, Konya, 641-649.
- Eraslan F, Elkarim AKH, Güneş A, İnal A, 2012. Effect of nutrient induced salinity on growth, membrane permeability, nitrate reductase activity, proline content and, macronutrient concentrations of tomato grown in greenhouse. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71: 1915-1919.
- Fernandez-Garcia N, Martinez V, Carvajal M, 2004. Effect of Salinity on growth, mineral composition and water relations of grafted tomato plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 167: 616-622.
- Geboloğlu N, Yılmaz E, Çakmak P, Aydın M, Kasap Y, 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. *Scientific Research and Essays*, 6(10): 2147-2153.
- Giuffrida F, Martonara M, Leonardi C, 2009. How sodium chloride concentration in the nutrient solution influences the mineral composition of tomato leaves and fruits. *HortScience*, 44(3): 707-711.
- Gui-Guerrero JL, Reboloso-Fuentes MM, 2009. Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. *Journal of Food Composition and analysis*, 22: 123-129.
- Gunderson V, McCall D, Bechmann IE, 2001. Comparison of major and trace element concentrations in Danish greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Cv. Aromata F1) cultivated in different substrates. *J. Agric. Food Chem.*, 49: 3808-3815.
- Huang Y, Bie Z, He S, Hua B, Zhen A, Liu Z, 2010. Improving cucumber tolerance to major nutrient induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. *Environmental and Experimental Botany*, 69: 32-38.
- Mohammed SMT, Humidan M, Boras M, Abdalla OA, 2009. Effect of grafting tomato on different rootstocks on growth and productivity under glasshouse conditions. *Asian Journal of Agricultural Research*, 3(2): 47-54.
- Premuzic Z, Bargiela M, Garcia A, Rendina A, Loria A, 1998. Calcium, iron, potassium, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *Hort. Science* 33(2): 255-257.
- Rhoades JD, Chanduvi F, Lesch S, 1999. Soil salinity assessment. Methods and interpretation of electrical conductivity measurements. *FAO Irrigation and Drainage Paper No. 57*, Rome.
- Shannon MC, 1978. Testing Salt Tolerance Variability Among Tall Wheatgrass Lines. *Agronomy Journal*, 70(5): 719-722.
- Setter TL, Waters I, Stefanova K, Munns R, Barrett-Lennard EG, 2016. Salt tolerance, date of flowering and rain affect the productivity of wheat and barley on rainfed saline land, *Field Crops Research*, (194): 31-42.
- Tuna AL, Kaya C, Ashraf M, Altunlu H, Yokas I, Yagmur B. 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 173-178.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF, 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. *Weed Res.* 14: 415-421.
- Zhu J, Bie Z, Huang Y, Han X, 2008. Effects of grafting on the growth and ion concentrations of cucumber seedlings under NaCl stress. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54: 895-902.
- Zhu Q, Lin HS, Doolittle JA, 2013. Functional soil mapping for site-specific soil moisture and crop yield management, *Geoderma*, (200-201): 45-54.





## ARAŞTIRMA MAKALESİ

## RESEARCH ARTICLE

**Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı Etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*' in Tohumda Aranması ve Farklı Tohum Uygulamalarının Hastalık Gelişimi Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi**

Detection of Tomato Bacterial Canker and Wilt Disease Agent *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on/in Tomato Seeds and Efficacy of Different Seed Treatments on Pathogen Development

Şebnem TİRENG KARUT<sup>1</sup> Sümer HORUZ<sup>2</sup> Yeşim AYSAN<sup>3\*</sup>

**Öz**


*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), domateste tohum kökenli bakteriyel kanser ve solgunluk hastalığına neden olur. Bu hastalık tüm dünyada seralarda ve tarlada yetiştirilen domateslerde ciddi kayıplar oluşturmaktadır. Hastalığa karşı etkin bir mücadele yöntemi bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amaçlarından biri ülkemizde kullanılan 41 adet ticari domates tohumlarında patojen *Cmm* varlığının fidede belirti izleme, tohum çalkalama suyundan King B ve SCM besi yerlerine ekim ile bakteri izolasyonu yapılarak türe spesifik ELISA ve BIO-PCR yöntemleriyle tespit etmektir. Diğer amacı ise, tohum kökenli inokulumu yok edebilecek veya azaltabilecek farklı tohum uygulamalarının etkisini belirlemektir. Bu amaçla, yapay olarak patojenle bulaşık domates tohumlarına K<sub>2</sub>C kodlu bölgesel bir antagonist bakteri, Serenade, ISR 2000, sodyum hipoklorit, üzüm sirkesi, elma sirkesi, sıcak su ve laktik asit uygulanmıştır. Tohum çalkalama suyundan yapılan ELISA testlerinde bir adet tohum partisinde (tohum partisi 13) ve SCM besi yerinde gelişen bakterilerin toplanmasıyla yapılan ELISA testlerinde iki farklı tohum partisinde (tohum partisi 6 ve 13) *Cmm* bulaşıklığı saptanmıştır. Yapılan çeşitli tohum uygulamaları, tohumdaki bakteri yoğunluğunu %77-100, bulaşık tohum sayısını % 31-100 oranında azaltmıştır. Sodyum hipoklorit, üzüm sirkesi, elma sirkesi, sıcak su ve laktik asit uygulamaları başarılı tohum uygulamaları olarak saptanmıştır. Çalışma ile, konvansiyonel ve organik tarım yetiştiriciliğinde patojene karşı üzüm ve/veya elma sirkesi tohum uygulamalarının kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.


**Anahtar Kelimeler:** Domates, *Clavibacter*, tohum, mücadele, organik tarım

**Abstract**

Seed-borne pathogenic bacterium, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), causes bacterial canker and wilt disease on tomato plants. Disease raises severe economic losses both on greenhouse or field grown tomatoes worldwide. No effective management strategy is available to avoid the disease. The aims of this study were (1) to detect *Cmm* on/in seeds of 41 individual seedlots using the methods seedling grow-out assay, pathogen isolation from seed washing water dilutions onto King's Medium B and SCM with the aid of *Cmm* specific ELISA and BIO-PCR, (2) to determine the efficacy of seed treatments like regional antagonistic bacterium coded K<sub>2</sub>C,

**\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Yeşim Aysan, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 01330 Adana, E-mail: [aysanys@cu.edu.tr](mailto:aysanys@cu.edu.tr)  OrcID: 0000-0003-2647-5111

<sup>1</sup>Şebnem Tireng Karut, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, 01321, Adana [sebnem.tirengkarut@tarimorman.gov.tr](mailto:sebnem.tirengkarut@tarimorman.gov.tr)  OrcID: 0000-0002-1634-724X

<sup>2</sup>Sümer Horuz, Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 38039 Kayseri, E-mail: [shoruz@erciyes.edu.tr](mailto:shoruz@erciyes.edu.tr)  OrcID: 0000-0002-5374-7082

**Atıf/Citation:** Tireng Karut Ş, Horuz S, Aysan Y. Domates Bakteriyel Kanser ve Solgunluk Hastalığı Etmeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*' in Tohumda Aranması ve Farklı Tohum Uygulamalarının Hastalık Gelişimi Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi

*Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 284-296

Serenade, ISR 2000, sodium hypochloride, grape and apple vinegars, hot water and lactic acid to reduce/eliminate pathogen inoculum from tomato seeds. *Cmm* specific ELISA could detected one contaminated seed lot (seed lot 13) from seed washing water and two contaminated seedlots (seedlot 6 and 13) from seed dilutions onto semi selective medium SCM. Seed treatments successfully reduced pathogen inoculum on/in seeds and contaminated seeds from 77 to 100% and from 31 to 100%, respectively. In this study, the seed treatments sodium hypochlorite, grape and apple vinegars, hot water and lactic acid proved to be most efficient. As a result, the study concluded that grape and apple vinegars can be used as seed treatments in conventional and organic farming systems to avoid *Cmm* contamination.

**Keywords:** Tomato, *Clavibacter*, seed, control, organic farming

### Extended Summary

Tomato is grown and consumed as many purposes worldwide for years. Tomato bacterial canker and wilt disease caused by the bacterium *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*) is one of the most destructive tomato disease. The pathogen induces disease symptoms on all above green parts and fruits and reduces yield. Disease control is a challenge due to the absence of resistant cultivars, the pathogen is seed borne and copper applications are ineffective. The first aim of this study was to detect *Cmm* in commercial 41 individual tomato seedlots widely used in Turkey. The seedlots tested using seedling grow-out assay, pathogen isolations from seed washing water dilutions onto King's Medium B (KB) and SCM with the aid of *Cmm* specific ELISA and BIO-PCR. Two seed groups (per 150 tomato seeds) were counted from each seedlots. First group of 150 tomato seeds were sown in sterilized soil and kept under favourable conditions until the observation of wilt symptoms on seedlings. Randomly picked cotyledons were homogenized and isolations onto KB and SCM media and BIO-PCR tests conducted from the suspensions. Second group of 150 tomato seeds agitated in nutrient broth and overnight for 24 h and were centrifuged to get a pellet. A hundred fold seed dilutions made and a 100 µl suspension was spread onto King B and SCM from each dilution serial. The second aim of the study was to assign the ability of several seed treatments to reduce/eliminate pathogen from seeds. Artificially pathogen inoculated tomato seeds were treated with a regional antagonistic bacterium coded K<sub>2</sub>C, Serenade, ISR 2000, sodium hypochlorite, apple and grape vinegars, hot water and lactic acid and the efficacy of these treatments on pathogen development and seed germinations were evaluated. The wilting symptoms on cotyledons were not induced by the bacterium and no *Cmm* detected from seedling grow out assays using the methods ELISA and BIO-PCR. *Cmm* specific ELISA could detect one contaminated seed lot (seed lot 13) from seed washing water and two contaminated seedlots (seed lot 6 and 13) from seed dilutions onto semi selective medium SCM. This result proved the high contamination of the seedlots. 1 g of tomato seeds could artificially inoculated with a population of  $2.76 \times 10^4$  cfu ml- *Cmm*. Pathogen development did not observe on tomato cotyledons treated with apple and grape vinegars, hot water and lactic acid, respectively. Seed treatments pressured *Cmm* populations ranged from 77.4 to 100%. A percentage of 92.5% tomato seeds were contaminated with the pathogen. Seed treatments successfully eliminated pathogen inoculum on contaminated seeds from 30.6 to 100%. The seed treatments grape, apple vinegars and hot water totally eliminated the pathogen from seeds. Unlike hot water treatment reduced seed germinations up to 12.5%. Thus, this study concluded to include seed treatments of grape and apple vinegars in both conventional and organic farming systems.

Domates (*Solanum lycopersicum* Mill.) *Solanaceae* familyasından bir tür olup dünyada yaygın olarak yetiştirilmektedir (Anonim, 2018). Domates hem taze olarak sofralık, hem de işlenmiş haliyle salça, püre, konserve, ketçap yapımında kullanılmaktadır (Bayrak ve Kaya, 2009). Domates yetiştiriciliği ülkemizin her bölgesinde yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Ülkemizde 2016 yılı üretim sezonunda 12 milyon 600 bin ton domates üretimi ile dünyada dördüncü sırada yer almıştır (FAO, 2016).

Fidelik, sera ve tarla koşullarında domates üretimini kısıtlayan en önemli faktörlerden biri bitki hastalıklarıdır. Şimdiye kadar araştırmacılar tarafından tespit edilen 200'e yakın bitki patojeni domatesi hastalandırmaktadır (Chetelat, 2014). Bakteriyel hastalık etmenleri içerisinde en önemlileri *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (*Cmm*), *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* ve *Xanthomonas* spp. türleridir. Hastalık etmenleri bitkinin toprak üstü tüm aksamında hastalık oluşturabilirler.

Hastalığa dayanıklı domates çeşidinin olmayışı, etmenlerin tohumda uzun süre yaşayabilmesi ve bakır uygulamalarının etkisiz olmasından dolayı domateste bakteriyel hastalıklarla mücadele oldukça zordur. Primer enfeksiyonların önlenmesinde tohum bulaşıklılığının giderilmesi oldukça önemlidir. Hastalıklarla mücadelede Bronopol, Thiram, Sodyum hipoklorit, Hidroklorik asit ve Bakır asetat gibi çeşitli kimyasallar, dayanıklılığın teşvik edilmesi, bitkisel esaslı ekstrakt ve uçucu yağlar, çeşitli antibiyotikler ve sıcak su gibi fiziksel uygulamalar tohumdaki inokulumu yok etmek veya azaltmak için kullanılan çok farklı yöntemlerdir (Fatmi ve ark., 1991; Özaktan, 1991; Soylu ve ark., 2003; Mengüllüoğlu ve Soylu, 2012; Horuz ve ark., 2018) .

Domates üretiminde hastaliksız tohumla işe başlamak gerekir. Ancak bakteriyel etmenlerin tohumda hastalık belirtisi oluşturmadan latent olarak bulunabilmesi, tohumdaki düşük inokulum miktarının saptanmasında kullanılacak hassas yöntemlerin olmayışı, tohum mikroflorasının patojen gelişimi üzerine etkisi ve patojenlerin tohum içerisine özellikle embriyoya yerleşebilme özelliklerinden dolayı tohumların sağlıklı testlenmesi oldukça zorlaşmaktadır. Tohumlarda bulunan hastalık etmenlerinin saptanması ve tanınması konusunda Uluslararası Tohum Testleme Birliği (ISTA) çeşitli yöntemler geliştirmekte ve sonuçları tohum testleyen birimlerle ve araştırmacılarla paylaşmaktadır. Laboratuvarlar ISTA'nın belirlediği yöntemleri kullanmakta ve yeni yöntemler geliştirmeye devam etmektedir.

Bu çalışma iki aşamadan oluşmuştur. Çalışmanın ilk kısmında, 2012-2015 yılları arasında ülkemizde kullanılan ticari domates tohumlarında tohum kökenli bakteriyel hastalık etmeni *Cmm*'in varlığının tespit edilmesi araştırılmıştır. Bu aşamada, fidede belirti izleme, tohum çalkalama suyundan genel ve seçici besi yerlerine ekim, türe spesifik ELISA ve türe spesifik BIO-PCR tanılama yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında *Cmm*'in domates tohumlarından uzaklaştırılması veya azaltılmasında fidelik/sera gibi alanlarda kullanılacak çeşitli tohum uygulamalarının etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaçla suni olarak patojenle bulaştırılmış tohumlara; ticari biyopreparat, Serenade, yöresel bir antagonistik bakteri, ticari bitki aktivatörü, ISR 2000, sodyum hipoklorit, üzüm sirkesi, elma sirkesi, laktik asit ve sıcak su uygulamaları yapılarak çeşitli uygulamaların patojen gelişimi üzerine ve tohumun çimlenme gücüne etkileri araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

**Patojen İzolat ve Besi Yerleri:** Çalışmada CMM 3/1A kodlu *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* izolatu kullanılmıştır (Aysan ve Çetinkaya Yıldız, 2006). Rifampisine dayanıklı *Cmm* elde edilmesinde Nutrient Broth (NB), petride geliştirilmesinde King B (King ve ark., 1954) ve tohumdan bakteri aranmasında yarı seçici SCM (Fatmi ve Schaad, 1988) besiyerleri kullanılmıştır.

**Çalışmada Kullanılan Kimyasallar:** Patojenin antibiyotiğe dayanıklılık kazandırılmasında Rifampisin (Sigma, K10514807912) antibiyotiği, tohum denemelerinde %98'lik laktik asit (Sigma, 088K1230), %5'lik Sodyum hipoklorit (NaOCl), üzüm ve elma sirkeleri çalışmada kullanılmıştır.

**Antagonist Bakteri ve biyolojik preparatlar:** K<sub>2</sub>C kodlu antagonist bakteri izolatu (Çetinkaya-Yıldız, 2007), ISR-2000 ve Serenade kullanılmıştır.

**Testlenen Domates Tohumları ve Çeşitler:** Çalışmada farklı ticari firmalardan temin edilen 41 farklı hibrit domates çeşitlerine ait tohumlar *Cmm* varlığı/yokluğu yönünden incelenmiştir. Tohum partilerinin ticari çeşitler olması nedeniyle bunlara kod verilmiş ve yayında kod isimleri kullanılmıştır.

**ELISA Tanı Kiti:** Agdia marka (Agdia Inc., Belkart, USA) BRA 44001 Reagent Set kodlu *Cmm*'e spesifik monoklonal antiserum içeren Antigen coated plate (ACP) ELISA ticari tanı kiti kullanılmıştır.

**PCR Çalışmaları:** Çalışmada etmene spesifik CMM5 (5'- GCG AAT AAG CCC ATA TCA A -3') ve CMM6 (5'- CGT CAG GAG GTC GCT AAT A -3') primerleri kullanılarak PCR gerçekleştirilmiştir.

### Fidede Belirti İzleme Testi:

41 farklı tohuma ait her bir domates tohum partisinden (1.000-5.000 adet tohum) iki adet 150 şer adet tohum sayılmıştır. Her tohum partisine ait 150 adet tohum steril torf içeren 42x28x17 cm (boy, en, yükseklik) boyutundaki plastik kaplara ekilmiş, 28 °C ve % 85 neme sahip iklim odasında muhafaza edilmişlerdir. Gelişen fidelerde solgunluk belirtisi gösteren bitkilerin sayısı not edilmiştir. Gelişen fidelerden rastgele seçilen kotiledon yapraklar steril havanda homojenize edilmiştir. Oluşan süspansiyondan King B ve SCM besiyerlerine izolasyon, kotiledon yapraklardan BIO-PCR yapılmıştır.

### Tohum Örneklerinden *Cmm*'in İzolasyonu:

Her bir tohum partisinden fidede belirti izleme testi için gerekli tohumlar ayrıldıktan sonra geriye kalan tohumlar tartılmış ve not edilmiştir. Tohumlar steril havanda dövülerek tohumda yara açılması sağlanmıştır. Ardından tohumlar içerisinde ağırlıklarının 10 katı kadar NB sıvı besiyeri içeren erlenlere aktarılmıştır. Tohumlar 24 saat süreyle 25 °C de 250 rpm hızda çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Her bir tohum partisine ait tohum ekstraktı steril tülbentten süzülerek tohum parçaları uzaklaştırılmış ve 50 ml lik tüplere aktarılmıştır. Ekstrakt 15.000 rpm hızda 10 dakika santrifüj edilmiş ve oluşan pellet alınmıştır. Pellet bulunan 50 ml'lik tüplere 4 ml NB eklenerek tüp çalkalayıcısında çalkalanmıştır.

### **Elde Edilen Yıkama Suyundan *Cmm*'in İzolasyonu:**

İçerisinde nutrient broth bulunan ekstraktan 1 ml alınmış ve steril fizyolojik su (% 0.85 NaCl çözeltisi) içerisinde 1/10, 1/100 ve 1/1000 oranında üç kez seyreltilmiştir. Her bir seyreltmeden King B ve SCM besi yerlerine yayma işlemi gerçekleştirilmiştir. SCM besi yerinde gri renkte ortası siyah noktalı koloni gelişimleri incelenmiş ve şüpheli olan kolonilerden saflaştırmalar gerçekleştirilmiştir.

### **Tohumda *Cmm* Varlığının ELISA Testi ile Tespiti:**

Petriye ekim sonrası geriye kalan tohum çalkalama suyu, kotiledon yapraklardan elde edilen süspansiyon ve petriye yayma sonucu gelişen bakterilerin toplanması sonucu elde edilen karışım *Cmm* varlığı/yokluğu yönünden testlenmiştir. Yöntem olarak ticari firmanın önerdiği protokol izlenmiştir. Her örnek iki tekrarlı ve her tekrar 200 µl olarak ELISA pleyt'inde belirtilen çukurlara yüklenmiştir. Örnekler ELISA pleyt okuyucusunda (Medispec, ESR 200) 405 nm absorbans değerinde okunmuştur. Negatif kontrolün iki katı ya da daha yüksek değerler pozitif olarak yorumlanmıştır.

### **PCR Testi ile Tohumda *Cmm*'in Tespiti:**

Tohum çalkalama suyu, kotiledon yapraklardan elde edilen süspansiyon ve petriye yayma sonucu gelişen bakterilerin toplanmasıyla elde edilen karışım *Cmm* varlığı/yokluğu yönünden BIO-PCR ve türe spesifik PCR testiyle incelenmiştir. Her bir süspansiyondan 1 ml alınarak genomik DNA Nejat ve ark. (2009)'un bildirdiği yöntem modifiye edilerek izole edilmiştir. PCR işlemlerinde Dreier ve ark. (1995)'in bildirdiği PCR programı kullanılmıştır. Buna göre 95 °C'de 3 dakika ısınma, 94 °C'de 30 saniye ilk denatürasyon, 55 °C'de 30 saniye primerlerin bağlanması, 72 °C'de 1 dakika yeni DNA fragmentlerinin uzaması bir döngü olacak şekilde bu aşama 30 döngüye tamamlanmıştır. 72 °C'de 10 dakika son uzama ile program tamamlanmıştır. Elde edilen PCR ürünleri % 1.5 oranında hazırlanan agaroz jelde 614 bp büyüklüğünde bant varlığı/yokluğu yönünden incelenmiştir.

### **Domates Tohumlarına Patojen İnokulasyonu ve Tohum Uygulamaları:**

Çalışmanın ikinci aşamasında, 25 g domates tohumu (cv. H-2274) 100 mg/l rifampisin antibiyotikğine dayanıklılık kazandırılmış *Cmm* ( $1.1 \times 10^8$  hücre/ml) süspansiyonuna daldırılmış ve 30 dakika vakumlama işlemi sonrası bir gün süreyle patojen süspansiyonu içinde bekletilip etmenle bulaştırılmıştır (Özaktan, 1991). Ardından tohumlar kurutma kağıtları üzerine alınıp iyice kurumaya bırakılmıştır. Tohumlar +4 °C'de tekrar kullanılmaya kadar bekletilmiştir.

Tohum uygulamalarında her bir uygulama için hazırlanan, patojenle bulaştırılmış 1 gram ve ayrıca 100 adet domates tohumu % 0.25'lik NaOCl, % 30'luk laktik asit çözeltisine, % 10'luk üzüm ve elma sirkesine, K<sub>2</sub>C kodlu antagonist bakteri süspansiyonuna ( $10^9$  hücre/ml), Serenade (15 ml/l dozunda) ve ISR 2000 (1 ml/l dozunda) içerisine ayrı ayrı konulup 30 dakika 150 rpm hızdaki çalkalayıcıda 25 °C de çalkalanmak suretiyle tohuma farklı uygulamalar yapılmıştır. Ayrıca aynı miktarda domates tohumu 55 °C sıcak suda 25 dakika bekletilerek fiziksel tohum uygulaması da yapılmıştır. Uygulama yapılmış tohumlar 25 °C de filtre kağıdı üzerinde bir gün bekletilerek kurumaya bırakılmıştır.

### **Farklı Tohum Uygulamalarının Tohumdaki Bakteri Popülasyonuna Etkisi:**

Uygulama görmüş ve görmemiş domates tohumlarındaki bakteri sayısını karşılaştırmak için 9 ml steril fizyolojik su içerisine bandırılan 1 g hastalıklı tohum, 150 rpm hızdaki çalkalayıcıda 30 dakika süreyle çalkalanmıştır. Elde edilen süspansiyon üç kez seyreltilmiş ve her bir seyreltmeden 100 mg/l rifampisin bulunan King B besi yerine yayılmıştır. İnkübasyondan 4-6 gün sonra petrilere gelişen koloni sayıları belirlenmiştir. Sadece patojenle bulaştırılan tohumlar pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Ayrıca, her uygulamada besi yerinde gelişen, *Cmm* olabileceği düşünülen toplam 39 adet bakteri kolonisi saflaştırılmış, gram reaksiyonu ile gram pozitif oldukları tespit edilmiş, patojen olup olmadıkları Akşamsefası bitkisinde oluşturdukları aşırı duyarlılık reaksiyonlarına göre belirlenmiştir.

### **Farklı Tohum Uygulamalarının Bulaşık Tohum Oranına Etkisi**

Farklı tohum uygulamalarına maruz bırakılan 100'er adet hastalıklı tohum 100 mg/l rifampisin içeren besi yerine 10'ar adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Petrilere 25 °C'de 7-10 gün inkübasyonundan sonra çevresinde sarı renkli bakteri gelişen tohum sayıları kaydedilerek bulaşık tohum yüzdesi hesaplanmıştır. Sadece patojenle bulaştırılan tohumlar pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Böylece uygulama görmüş tohumlardaki bulaşık tohum %'si saptanmıştır.

### **Farklı Tohum Uygulamalarının Tohum Çimlenme Gücüne Etkisi**

Patojen ile bulaşık olmayan sağlıklı 100'er adet domates tohumuna farklı tohum uygulamaları yapılarak uygulamaların tohumun çimlenme gücüne etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, içerisinde torf bulunan kütvelere 100'er adet domates tohumu ekilmiştir. Deneme üç tekrarlı kurulmuştur. Kontrol olarak hiçbir tohum uygulaması yapılmamış sağlıklı tohum kullanılmıştır. Denemeler 25±2 °C sıcaklıkta, % 70 nem, 16/8 saat aydınlık/karanlık koşullara sahip iklim odasında yürütülmüştür. Deneme günlük takip edilmiş ve çimlenen tohum sayıları not alınarak uygulama görmüş tohumlardaki çimlenme %'si hesaplanmıştır.

### **Denemelerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analiz**

Farklı uygulamaların tohumdaki bulaşıklık düzeyine ve çimlenmeye etkisi hesaplanırken Abbott formülünden yararlanılmıştır. Uygulamalar arasındaki istatistiksel farklar MSTAT istatistik programında Duncan çoklu karşılaştırma testiyle ( $P \leq 0.05$ ) yapılmıştır. Aynı istatistiksel grupta yer alan uygulamalar aynı harfle işaretlenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

## **Bulgular ve Tartışma**

### **Tohum partilerinde patojen *Cmm* Aranması**

Çalışma ile toplamda 41 adet farklı domates tohumu *Cmm* varlığı/yokluğu yönünden testlenmiştir. Fidede belirti izleme testinde fideden King B ve SCM besi yerlerine yapılan izolasyonlarda King B besi yerinde sarı renkte, SCM besi yerinde de gri renkte herhangi bir koloni gelişimi olmamıştır. Bu nedenle, fidede gözlenen lekelerin *Cmm* kaynaklı olmadığı saptanmıştır. Ayrıca lekeli ve lekesiz fideden gerçekleştirilen ELISA ve BIO-PCR testlerinde de *Cmm* varlığına rastlanılmamıştır.



Tohum çalkalama suyundan yapılan ELISA testlerinde bir adet tohum partisinde (tohum partisi 13) ve SCM besi yerinde gelişen bakterilerin toplanmasıyla yapılan ELISA testlerinde iki adet tohum partisinde (6 ve 13 numaralı tohum partileri) *Cmm* bulaşıklılığı saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm)'e Spesifik Antiserumla Yapılan ELISA Testi Sonuçları

Table 1. ELISA test results of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

Çeşit	ELISA Okuma Değerleri (405 nm)	Sonuç
<b>Negatif Kontrol</b>	0,54	-
<b>Pozitif Kontrol (<i>Cmm</i>)</b>	<b>3,31</b>	+
<b>tohum çalkalama suyu</b>		
Tohum partisi 1	0,62	-
Tohum partisi 2	0,63	-
Tohum partisi 3	0,63	-
Tohum partisi 4	0,66	-
Tohum partisi 5	0,68	-
Tohum partisi 6	0,68	-
Tohum partisi 7	0,63	-
Tohum partisi 8	0,63	-
Tohum partisi 9	0,49	-
Tohum partisi 10	0,51	-
Tohum partisi 11	0,63	-
Tohum partisi 12	0,65	-
Tohum partisi 13	<b>1,25</b>	+
<b>SCM Besi yerinde Gelişen Bakterilerden Yıkama</b>		
Tohum partisi 1	0,83	-
Tohum partisi 2	0,65	-
Tohum partisi 3	0,71	-
Tohum partisi 4	0,68	-
Tohum partisi 5	0,83	-
Tohum partisi 6	<b>2,90</b>	+
Tohum partisi 7	0,76	-
Tohum partisi 8	0,68	-
Tohum partisi 9	0,83	-
Tohum partisi 10	0,64	-
Tohum partisi 11	0,49	-
Tohum partisi 12	0,68	-
Tohum partisi 13	<b>1,22</b>	+

ELISA testi, ölü bakteri hücrelerini de tanıyabildiğinden tohum örneklerinin testlenmesinde çok fazla tercih edilmez. Ancak yarı seçici besi yerinde yoğun olarak gelişen bakteri süspansiyonundan yapılan ELISA testinde de pozitif sonuçların alınması tohum partisi 13 ve tohum partisi 6 adıyla testlenen tohum lotlarında canlı *Cmm* popülasyonunun bulunduğu kanıtıdır.

## Farklı Tohum Uygulamalarının Tohumdaki Bakteri Popülasyonuna Etkisi

Patojen ile bulaştırılmış 1 g tohumdaki patojen bakteri sayısı  $2.76 \times 10^4$  bakteri hücresi olarak belirlenmiştir. Patojen ile yapay bulaştırılmış domates tohumlarına yapılan üzüm ve elma sirkesi, sıcak su ve laktik asit uygulamalarının hiçbirinde bakteri gelişimi gerçekleşmemiştir. Yapılan tohum uygulamaları tohumdaki patojen popülasyonunu % 77.4-100 oranlarında baskılamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı Tohum Uygulamalarının Tohumdaki Bakteri Popülasyonuna Etkisi

Table 2. Efficacy of several seed treatments on pathogen population

Uygulamalar	Bakteri Koloni sayısı (cfu/ml)	% Etki
Pozitif Kontrol	275.7 <sup>a*</sup>	
Antagonist (K <sub>2</sub> C)	62.3 <sup>b</sup>	77.4
Serenade	39.0 <sup>c</sup>	85.9
ISR 2000	30.3 <sup>c</sup>	89.0
Sodyum hipoklorit	0.3 <sup>d</sup>	99.9
Üzüm sirkesi	0.0 <sup>d</sup>	100.0
Elma sirkesi	0.0 <sup>d</sup>	100.0
Sıcak su	0.0 <sup>d</sup>	100.0
Laktik asit	0.0 <sup>d</sup>	100.0

\*Aynı sütunda aynı harfe sahip ortalamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P \leq 0.05$ ) istatistiksel olarak fark yoktur.

Üzüm sirkesi, elma sirkesi, sıcak su, laktik asit ve sodyum hipoklorit uygulamaları sonucunda elde edilen ortalama bakteri yoğunluğu aynı grup içerisinde yer almış ve dolayısıyla istatistiksel olarak aralarında fark gözlenmemiştir. Serenade ve ISR 2000 uygulamaları sonucunda ortalama bakteri yoğunluğu 39.0 ve 30.3 olarak belirlenmiş ve bu uygulamalar istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. Antagonist bakteri (K<sub>2</sub>C) uygulamasında ortalama bakteri sayısı 62.3 olarak belirlenmiş ve bu sonuç diğer tüm uygulamalardan istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

## Farklı Tohum Uygulamalarının Bulaşık Tohum Oranına Etkisi

Suni olarak patojenle bulaştırılan tohumların % 92.50'sinin *Cmm* ile bulaşık olduğu saptanmıştır. Farklı tohum uygulamaları bulaşık domates tohumlarındaki *Cmm*'i % 30.6-100 oranında engellemiştir. Sıcak su, üzüm ve elma sirkesi uygulamaları patojeni tohumdan tamamen yok ederek en yüksek başarıyı göstermiştir. Sodyum hipoklorit ve laktik asit de % 95.7 ve % 96.8'lik etkiyle bir diğer etkili uygulamalar arasında yer almışlardır. Tüm uygulamalar istatistiksel olarak pozitif kontrolden farklı harf almış ve başarılı uygulamalar olmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı Tohum Uygulamalarının Bulaşık Tohum Oranına Etkisi

Table 3. Efficacy of several seed treatments on contaminated seed

Uygulamalar	Toplam Tohum Sayısı	Bulaşık Tohum Sayısı
Pozitif Kontrol	93	86
Antagonist bakteri (K <sub>2</sub> C)	92	59
Serenade	99	19
ISR 2000	97	15
Sodyum hipoklorit	100	4
Laktik Asit	100	3
Üzüm Sirkesi	100	0

<b>Elma Sirkesi</b>	100	0
<b>Sıcak Su</b>	100	0

\*Aynı sütunda aynı harfe sahip ortalamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ( $P \leq 0.05$ ) istatistiksel olarak fark yoktur.

### Farklı Tohum Uygulamalarının Tohum Çimlenme Gücüne Etkisi

Yapılan çalışmada en yüksek çimlenen tohum sayısı ortalama 88.0 adet ile hiçbir uygulama yapılmayan negatif kontrolde elde edilmiş, bunu 86.7, 86.3, 86.0, 85.3, 84.7, 83.3, 83.0 ve 77.0 ortalama ile sırasıyla antagonist bakteri ( $K_2C$ ), sodyum hipoklorit, ISR 2000, pozitif kontrol, laktik asit, elma sirkesi, üzüm sirkesi ve sıcak su uygulamaları izlemiştir. Sıcak su uygulaması tohumların çimlenme gücünü %12.5 ile en yüksek oranda azaltmıştır. Serenade uygulamasında tohum çimlenme yeteneği %7.2, üzüm sirkesi ve elma sirkesi %5.7 ve %5.3, laktik asitte %3.8, pozitif kontrolde ise %3 oranında azalmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı Uygulamaların Domates Tohumlarının Çimlenme Gücüne Etkisi

Table 4. Efficacy of several seed treatments on seedling germination

Uygulamalar	Çimlenen tohum sayısı	% Etki
<b>Negatif Kontrol</b>	88.0	
<b>Pozitif Kontrol</b>	85.3	-3.0
<b>Antagonist bakteri (<math>K_2C</math>)</b>	86.7	-1.5
<b>Serenade</b>	81.7	-7.2
<b>ISR 2000</b>	86.0	-2.3
<b>Sodyum hipoklorit</b>	86.3	-1.9
<b>Üzüm Sirkesi</b>	83.0	-5.7
<b>Elma Sirkesi</b>	83.3	-5.3
<b>Sıcak Su</b>	77.0	-12.5
<b>Laktik Asit</b>	84.7	-3.8

### Sonuç

Bu çalışmada her bir tohum partisinden 1.000-5.000 adet tohum patojen varlığı yönünden incelenmiştir. Patojenin tohumda bulunduğu yer patojenin saptanması açısından önemlidir. Bakteriye etmen hem tohum kabuğuna hem de embriyoya yerleşebilmektedir (Gleason ve ark., 2014). Bu nedenle çalışmada testlenen tohumlarda yara açılarak tohum çalkalama suyu ve besi yerinde patojenin gelişmesi gerçekleşmiş, böylece embriyoya yerleşen patojenin de saptanabilmesi sağlanmıştır.

Serolojik bir yöntem olan ELISA testinde düşük popülasyondaki patojen saptanamamaktadır. Kullanılan ticari kit  $10^4$  hücre/ml yoğunluğundaki bakteri popülasyonunu saptayacak duyarlılıktadır. Tohum çalkalama suyu ve yarı seçici besi yerine ekim sonrası gelişen bakterilerden yapılan ELISA testlerinde iki örneğin *Cmm* ile bulaşık olması testlenen iki tohum partisinin yüksek oranda bakteri popülasyonu ile bulaşık olduğunun da bir göstergesidir. Ancak bu çalışmada tohumda düşük popülasyonlarda latent olarak bulunan bakteri ELISA testiyle saptanamamıştır.

Bir patojenin konukçu bitkide hastalık oluşturabilmesi için kritik inokulum yoğunluğunun üzerinde bulunması gerekir. Bunun yanında konukçu bitkinin duyarlı ve çevre koşullarının (sıcaklık ve nem) patojenin gelişimi için uygun olması şarttır. Chang ve ark. (1992) *Cmm*'in  $10^2$ - $10^5$  hücre/g tohum popülasyonu ile bulaşık tohumlarda, optimum koşullarda altı hafta sonra sistemik enfeksiyon sonucu bitkilerde solgunluk gözlemlenmişken, Tokgönül (1998) ise sekiz hafta sonra hastalık belirtilerini gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda bulaşık tohumdaki patojen

popülasyonu  $2.76 \times 10^4$  hücre/g tohum olarak saptanmış ve sekiz hafta sonra patojenle bulaştırılan tohumlarda herhangi bir hastalık belirtisi tespit edilmemiştir. Çalışmada kullandığımız H-2274 çeşidi domates tohumlarının bu etmene duyarlı olduğu göz önüne alındığında hastalık gelişimi için uygun çevresel faktörlerin iklim odasında yeterince sağlanmadığı ve patojenin latent kaldığı görüşü oluşmuştur.

Tohumların çimlenme yetenekleri de dikkate alındığında, sıcak su uygulamasında tohumların çimlenmesi %12.5 oranında azalmıştır. Aynı şekilde Fatmi ve ark. (1991) ve Tokgönül (1998) sıcak su uygulamasının *Cmm*'i tohumdan yok edebildiğini, ancak çimlenmeyi önemli oranda azalttığını bildirmişlerdir. Özaktan (1991) farklı olarak 56 °C sıcaklıkta 30 dakika sıcak suda bekletilen tohumların çimlenme gücünde sadece %4 oranında bir azalma tespit etmiştir. Domateste yapılan bir başka çalışmada Horuz ve ark. (2018) bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Pst)'nin tohumdan eliminasyonunda 50 °C sıcaklıkta 30 dakika sıcak su uygulamalarının patojen gelişimini tamamen yok ettiğini ve tohumların çimlenme yeteneğinde ve bitki gelişiminde hiçbir olumsuz etkisi olmadığını bildirmiştir. Bu farklılık kullanılan tohum çeşidiyle alakalı olabilmektedir (Tokgönül, 1998). Ayrıca bu çalışmada sıcak suda bekletilen tohumlar çimlense de fide gelişmelerinin daha zayıf ve cılız olduğu gözlenmiştir. Bu durum göstermiştir ki farklı tohum uygulamaları tohum çeşitlerinin çimlenmesi üzerinde farklı etkiye sahip olabilir. Fatmi ve ark. (1991)'in bildirdiği gibi tohum uygulamaları, ön çimlendirme testleri yapıldıktan sonra tüm tohum partisine uygulanmalıdır.

*Cmm*'in domates tohumlarından arındırılmasında kullanılabilecek tohum uygulamaları bu çalışmada araştırılmıştır. Laktik asit, sıcak su, Sodyum hipoklorit, üzüm ve elma sirkesi uygulamaları tohumdaki bakteri yoğunluğunu yok etmede başarılı olmuştur. Uygulama görmüş tohumlar besi yerine ekildiğinde de yine bu uygulamalar en başarılı olarak bulunmuş, her iki çalışmanın sonuçları birbirini desteklemiştir. Benzer şekilde Horuz ve ark. (2018) sodyum hipoklorit uygulanmış domates tohumlarında % 90-95 oranında *Pst* popülasyonunun azaldığını ve çimlenmede olumsuz etkileri olmadığını saptamıştır. Bitki sağlığı dışında çeşitli organik asitler insan sağlığında tohumlarla bulaşabilen bakterilerin tohumdan uzaklaştırılmasında da kullanılmıştır. Lang ve ark. (2000) yonca tohumlarına bulaşan *Esherichia coli* popülasyonunu laktik ve asetik asit uygulamalarıyla başarılı bir şekilde yok etmiş ve tohumların çimlenmesinin iyi olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Nei ve ark. (2013) maş fasulyesi tohumlarındaki gıda kaynaklı bulaşan *Esherichia coli* ve *Salmonella* bakterilerinin yoğunluğunu sıcak su uygulamasının ardından klorin uygulamasıyla tamamen yok etmiştir. Yapılan bu çalışmalar bizim çalışmamızla benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Çeşitli uygulamalar tohuma bulaşan insan ya da bitki patojeni bakterilerin mücadelesinde etkili olarak kullanılabilir. Çok düşük orandaki bakteri bulaşıklılığı bile tohum partilerinin bulaşmasına kaynak oluşturacağından uygulamaların tamamen etkili olması istenir. Bu nedenle bu çalışmada sodyum hipoklorit ve laktik asidin tohuma uygulamaları başarılı olarak bulunmuş ve konvansiyonel tarımda bu iki uygulama *Cmm*'in tohumdan eliminasyonunda önerilmişken, organik tarım için önerilmemiştir.

Yapılan çalışmada üzüm sirkesi ve elma sirkesi uygulamalarının tohum uygulaması olarak hem konvansiyonel hem de organik tarımda öncelikle kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca tohumlara yapılacak priming uygulamalarında sirkeden faydalanılabileceği açıktır. Ekim öncesinde tohum canlılığı ve gücünü arttırmaya yönelik tohumların bir çözeltide bekletilmesi esasına dayanan priming yönteminde çeşitli asitlerden faydalanılmaktadır (Sivritepe, 1999). Ancak üzüm veya elma sirkesi içerisinde 12 saat gibi bir süre bekletilecek

olan tohumlarda priming gerekleŖip kolayca imlenebilme yeteneği olacağından tohumların o yıl ierisinde kullanılması uygun olacaktır.

### Kaynakça

- Anonim, 2018. Domatesin Türkiye ve dünyadaki durumu, BATEM. <http://www.batem.gov.tr/urunler/sebzelerimiz/domates/domates.htm>, erişim tarihi 2.12.2018.
- Aysan, Y., Sahin, F., Çetinkaya-Yıldız, R., Mirik, M. and Yucel, Y., 2004. Occurrence and primer inoculum sources of bacterial stem rot caused by *Erwinia* species on tomato in the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 112:42-51.
- Aysan, Y., ve Çetinkaya-Yıldız, R., 2006. Domates bakteriyeel solgunluk hastalığına karşı bitki büyüme düzenleyici rizobakterilerle dayanıklılığın teşviki, TOVAG-105 O 465 no'lu Proje Sonuç Raporu, 34 sayfa.
- Chang, R. J., Ries, S. M., and Pataky, J. K., 1992. Local sources of *Clavibacter michiganensis* ssp. *michiganensis* in the development of Bacterial Canker on Tomatoes. *Phytopathology*, 82:553-560.
- Chetelat R.T. 2014. Tomato diseases, pests and disorders. In: Jones, J.B, Zitter, T.A., Momol, T.M. and Miller, S. (Eds.) *Compendium of tomato diseases and pests*. 2nd edition. APS Press. St. Paul, Minnesota, 55121, USA, 1-5.
- Çetinkaya-Yıldız, R., 2007. Domates Bakteriyeel solgunluk hastalığı etmeni [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis Et. Al.]'nin tanılanması ve bitki büyüme düzenleyici rizobakteriler ile biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 173s.
- Dreier J., Bermphohl A., Eichenlaub R., 1995. Southern hybridization and PCR for specific detection of phytopathogenic *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Phytopathology* 85: 462-468.
- FAO, 2016. FAOSTAT Agriculture. <http://faostat.fao.org/site/567/-DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>, Erişim tarihi 02.12.2018.
- Fatmi, M. Schaad, N. W. 1988. Semiselective agar medium for isolation of *Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense* from tomato seed. *Phytopathology*, 78:121-126.
- Fatmi, M., Schaad, N. W., and Bolkan, H. A., 1991. Seed treatments for eradicating *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* from naturally infected tomato seeds. *Plant Disease*, 75:383-385.
- Gleason, M.L. Gitaitis R.D. Miller, S.A. 2014. Bacterial canker. In: Jones, J.B, Zitter, T.A., Momol, T.M. and Miller, S. (Eds.) *Compendium of tomato diseases and pests*. 2nd edition. APS Press. St. Paul, Minnesota, 55121, USA, 50-53.
- Horuz S. Sari A. and Aysan Y. 2018. Efficacy of hot water and chemical seed treatments on bacterial speck of tomato in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5): 3185-3190.
- King, E.O. M.K. Ward, and D.E. Raney, 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and floresin. *J.Lab. Clin. Med.* 44:301-307.
- Lang, M.M., Ingham, B.H. and Ingham, S.C. 2000. Efficacy of novel organic acid and hypochlorite treatments for eliminating *Escherichia coli* O157:H7 from alfalfa seeds prior to sprouting. *International Journal of Food Microbiology* 58 : 73-82.
- Mengulluoglu, M., and Soylu, S. 2012. Antibacterial activities of essential oils from several medicinal plants against the seed-borne bacterial disease agent *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. *Research on Crops*, 13: 641-646.
- Nei, D., Bari, M.L. and Enomoto, K. 2013. Validation of hot water and chlorine treatments to inactivate pathogens inoculated on mung bean seeds: Influence of the seed production area. *Food Control* 32: 186-189.
- Nejat, N. K. Sijam, S.N.A. Abdullah, G. Vadamalai, and M. Dickinson, 2009. Molecular characterization of a phytoplasma associated with Coconut Yellow Decline (CYD) in Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*, 6 (7):1331-1340.
- Özaktan, H, 1991. Domates bakteriyeel solgunluğu (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ile savaşım olanakları üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Doktora Tezi, Bornova-İzmir, 98s.
- Soylu, S., Baysal, Ö. and Soylu, E.M. 2003. Induction of disease resistance by the plant activator, acibenzolar-s-methyl (ASM), against bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) in tomato seedlings. *Plant Science* 165: 1069-1075.
- Sivritepe, H.Ö. 1999. Sebze tohumlarında kalite ve performansın artırılması üzerine ozmotik koşullandırmanın etkileri. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, s. 525-529.
- Tokgönül, S., 1998. Ticari domates tohumlarında bakteriyeel solgunluk etmeni (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*)'nin saptanması ve etmene karşı mücadele olanakları üzerine araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 93s

**Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması**

Investigation of The Antibacterial Effects of Different Plant Extracts Against Pea Bacterial Leaf Blight Disease Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*

Mustafa Alparslan UMARUSMAN<sup>1-2\*\*</sup> Yeşim AYSAN<sup>1</sup> Menşure ÖZGÜVEN<sup>2</sup>

**Öz**

Bezelyede bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığına neden olan *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* adlı patojen tohumla taşınır ve dünya genelinde bezelye üretimi yapılan alanlarda önemli bir sorundur. Hastalığın ilk belirtileri kotiledon yapraklarda su emmiş lekeler şeklinde başlar ve ilerleyen aşamada nekrotik lekeler dönüşür. Bu çalışmada, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı farklı bitki ekstraktlarının antibakteriyel özelliği araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, 34 farklı tıbbi ve aromatik bitkinin sulu ekstraktının in vitro çalışmalarda difüzyon disk yöntemine göre antibakteriyel etkisi araştırılmış ve etkili bulunan bitki ekstraktları tohuma uygulanarak hastalığı baskılama oranı saksı ve tarla denemeleriyle ortaya konmuştur. Petri denemelerinde patojene karşı antibakteriyel etkiye sahip dokuz bitki türü tespit edilmiştir. Farklı dozlar uygulanarak yapılan petri denemelerinde en yüksek antibakteriyel etkiye sahip üç bitki ekstraktıyla (*Allium sativum*, *Cistus creticus* ve *Syzygium aromaticum*) saksı ve arazi denemeleri yapılmıştır. Bu üç bitki ekstraktı saksı denemesinde hastalığı %17-95, tarla denemesinde %76-98 oranında baskılamıştır. Çalışmada en etkili tohum uygulamasının *Syzygium aromaticum* ekstraktı olduğu belirlenmiştir. *Syzygium aromaticum* ekstraktı uygulaması saksı denemesinde %95 ve tarla denemesinde %98 oranda hastalığı engellemiştir. Ayrıca çimlenme oranında %5 artış da sağladığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu hastalığın entegre mücadelesinde bitki ekstraktlarının tohuma uygulanması başarılı mücadele stratejilerinden biri olarak değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Pisum sativum* L., *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, Bitki ekstraktları, Tohum uygulamaları, Organik tarım

**Abstract**

*Pseudomonas syringae* pv. *pisi* causing pea bacterial leaf blight disease in pea production areas all over the world is a seed-borne pathogen. The initial symptoms of the disease are observed as water-soaked stains on the cotyledon leaves and turn into necrotic stains at a further stage. In this study, the antibacterial properties of plant extracts have been tested against *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*. For this purpose, 34 different medicinal and aromatic plant extracts were investigated in vitro conditions by using diffusion disc method and the degree of inhibition on inoculum was determined through applying plant extracts that were found effective to pathogen to seed before planting in the pot and field experiments. In the petri-experiments, nine plant species with antibacterial effects against the pathogen were identified. Three plant extracts (*Allium sativum*, *Cistus creticus* and *Syzygium aromaticum*) which showed the highest antibacterial effect in vitro experiments conducted by applying of different doses; were investigated in

<sup>1</sup>\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mustafa Alparslan Umarusman, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Konya E-mail: [mustafa.alp.umarusman@gmail.com](mailto:mustafa.alp.umarusman@gmail.com)

<sup>2</sup> OrcID: 0000-0001-5762-7216

<sup>1</sup> Yeşim Aysan, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Adana, Konya E-mail: [aysanys@gmail.com](mailto:aysanys@gmail.com) OrcID: 0000-0003-2647-5111

<sup>2</sup> Menşure Özgüven, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Konya E-mail: [menşure.ozguven@gidatarim.edu.tr](mailto:menşure.ozguven@gidatarim.edu.tr) OrcID: 0000-0002-0489-4406

**Atıf/Citation:** Umarusman, M., Aysan, Y., Özgüven, M. Farklı Bitki Ekstraktlarının Bezelye Bakteriyel Yaprak Yanıklığına (*Pseudomonas syringae* pv. *pisi*) Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 297-314

\*\* Bu çalışma ilk yazarın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2019

terms of their impact on disease outbreak in pot and field experiments. These three plant extracts suppressed the disease in the pot experiment by %17-95, in the field experiment by %76-98. In this study, the most effective seed application was determined as *Syzygium aromaticum*. The extract suppressed the disease by 95% in pot experiments and 98% in the field experiments. In addition, *Syzygium aromaticum* extract had 5% germination enhancing effect. To conclude, the use of plant extracts as seed application in the integrated management of this disease has been considered as one of the successful management strategies.

**Keywords:** *Pisum sativum* L., *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, Plant extracts, Seed treatments, Organic agriculture,



---

### Extendend Summary

The aim of this study was to determine the plant species with antibacterial properties against *Pseudomonas pisi*, the rate of disease suppression of plant extracts as seed application and the effect of seed applications on germination ability of seeds. As a first step, the antibacterial effect of 34 different medicinal and aromatic plant extracts against pathogenic bacteria was investigated in the laboratory conditions. 9 different plant extracts were found to be effective against *Pseudomonas pisi* in *in vitro* studies. As a result of measuring their zones of inhibition, three plant extracts (*A. sativum*, *C. creticus*, *S. aromaticum*) are found to have the highest antibacterial properties. These extracts have been also examined with pot and field experiments in order to determine their effects on the seed-borne disease. At the end of pot experiments carried out in greenhouses, it was found that when *C. creticus* extract was applied to pathogen-contaminated pea seeds, the disease was observed in 51% of the plants. When *A. sativum* extract was applied to them, the disease was observed in 33% of the plants, and when *S. aromaticum* extract was applied, the disease was observed in 3% of the plants. At the end of field experiments carried out to examine disease incidents, it was found that when *C. creticus* extract was applied to pathogen-contaminated pea seeds, the disease was observed in 12% of the plants and when *A. sativum* extract was applied, the disease was observed in 8% of the plants. The disease was observed only in 1% of the plants on which *S. aromaticum* extract was applied. Seed applications (physical, chemical, etc.) used in the battle against plant diseases can affect seed germination success by affecting the seed physiology. In the pot experiments carried out to determine the effect of plant extracts on seed germination, healthy seeds were immersed in aqueous extract of 42% of *A. sativum* for 30 minutes. After being immersed in aqueous extract, 78% of healthy seeds germinated. It was seen that this application reduced the germination rate of the seeds by 18%. 93% of the seeds, treated with 42% of *C. creticus* extract for 30 minutes, were germinated and the rate germination decreased by 2.63%. On the contrary, 100% of pea seeds treated with 30% application of *S. aromaticum* with 42% aqueous extract of *S. aromaticum* were germinated and germination rate increased by 5%. Considering the studies conducted, it is concluded that the use of *S. aromaticum* extract as seed application before planting is the most effective and natural method to be applied in the environmentalist struggle with the bacterial leaf blight disease. In this study, it is determined that the application of *S. aromaticum* extract to the seed is an easily applicable method for pea farming because it is a natural and environmental method. In addition, it has a positive effect on seed germination and it is highly efficient against pathogen. The active ingredient of *S. aromaticum* extract can be produced commercially and can be used in disease control in the future.

Bir baklagil bitkisi olan bezelye (*Pisum sativum* L.) protein kaynağı olarak yetiştirilmekte ve tüketilmektedir. Genetik çeşitlilik dikkate alındığında Orta Asya, Yakın Doğu, Etiyopya ve Akdeniz havzası bezelyenin orijin merkezidir (Gritton, 1980). Ülkemiz 112.748 da alanda 107.124 ton tane bezelye üretimi gerçekleştirmiştir (TÜİK, 2017). Bölgesel olarak ülkemizde en fazla bezelye üretimi sırasıyla Marmara, Akdeniz ve Ege Bölgelerinde gerçekleşmektedir. Pazar payı oldukça yüksek olan bezelye taze tüketiminin yanında, konserve ve dondurulmuş ürün olarak gıda sanayinin önemli bir ham maddesidir (Ceyhan ve ark, 2005).

Bezelye tarımında verim ve kaliteyi doğrudan etkileyen biyotik ve abiyotik pek çok problem sorun olabilmektedir. Bakteriyel hastalıklar açısından *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Ertan, 2012), *Pseudomonas viridiflava*, *Xanthomonas pisi*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* ve *Pectobacterium rhapontici* adlı bakteriyel etmenlerin bezelyede sorun oluşturduğu görülmektedir Verma (2017).

Ülkemizde ise bezelyede önemli fungal hastalıkların uzun zamandır sorun oluşturduğu bilinmesine (Göre, 2003) rağmen bakteriyel hastalıklar son yıllarda dikkat çekmeye başlamıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu Bakteriyel Yaprak Yanıklığı Hastalığı ülkemizde ilk kez 2007 yılında Adana'da Utrillo çeşidi bezelyede saptanmış (Aysan, 2008), ardından 2009 yılında Muğla'nın Fethiye, Aydın'ın Söke, İzmir'in Ödemiş ve Torbalı ilçelerinde Early Sweet, Geneva, Bolero ve Carina bezelye çeşitlerinde (Benlioğlu ve ark, 2010) ve 2014 yılında tekrar Adana'da Carina ve Jof çeşitlerinde (Horuz ve ark, 2015) sorun olduğu bildirilmiştir. Bezelye tarımında önemli bir sorun olan etmen ile ilgili, ülkemizde bezelye ıslah programı kapsamında yapılan çalışmalarda, 30 farklı yerel bezelye hattının *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı duyarlılığı konusunda çalışmalar yapılmış ve etmene karşı hatların duyarlılık düzeyi ortaya konmuştur (Akça ve ark, 2016).

*Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ile bulaşık tohumlar, etmenin neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığının en önemli inokulum kaynağıdır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* tohum kökenli bir bitki patojenidir ve tohum kabuğunda yaşamını sürdürür. Patojen bakteri tohumun yüzeyinde veya içinde yaklaşık 3 yıl kadar hayatta kalabilmektedir (Reeves ve ark, 1996; Martin-Sanz ark, 2005; Ertan, 2012). Karantina yönünden *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* bezelye tohumlarında toleransı sıfır olan bakteriyel bir etmendir. Bu nedenle pek çok ülkenin karantina listesinde yer almaktadır. Etmenle bulaşık tohumların yetiştirilmesi sonucu ilk olarak bitkinin kotiledon yapraklarında hastalık belirtileri görülmektedir. Etmen bitkide hastalık belirtisi oluşturmadan bazı durumlarda latent olarak bitki bünyesinde yaşamını sürdürebilmektedir. Patojen bakteri genel olarak kışı tohumda geçirmekle birlikte bir önceki üretim sezonundan artakalan topraktaki bitki artıklarında da kışı geçirdiği belirtilmiştir (Parry, 1990; Ertan, 2012).

Tohumla taşınan patojenlerin neden olduğu tohum kökenli bakteriyel hastalıklarla mücadelede en etkili yöntemlerden biri üretimde sağlıklı tohum kullanmaktır. Patojenle bulaşık tohumlar imha edilmek yerine çoğu kez tohumdaki patojeni azaltmak veya yok etmek için çeşitli fiziksel (sıcak su, sıcak hava vb) ve kimyasal (bronopol, NaOCl, antibiyotikler vb) tohum uygulamaları kullanılır. Bu uygulamalar tohum yüzeyindeki bakteriyi yok etmede başarıyla tohumun iç kısmında yani embriyoda bulunan patojenleri yok etmede yeterli olmazlar. Ayrıca bu uygulamaların en önemli dezavantajı tohumun çimlenme gücünü azaltmasıdır (Cantore ve ark, 2009).

Tohumdaki bakteri inokulumuyla mücadelede farklı bir uygulama olarak antibiyotikler incelendiğinde, streptomycin, tetracyclin gibi antibiyotikler tohum kökenli inokulumu yok etmede etkili (Taylor ve Dye, 1975) olmalarına rağmen tarımsal üretimde sürdürülebilir değildir. Rutin antibiyotik kullanımında kısa sürede dirençli

bakteri popülasyonlarının ortaya çıkma riski oldukça yüksektir. Bu durum farklı bitki patojeni bakteriler için pek çok araştırmayla ortaya konmuştur (Topal ve ark, 2015). Ayrıca insan sağlığında kullanılan antibiyotiklerle bitki sağlığında kullanılanların aynı olması nedeniyle insan sağlığına olumsuz etkisi, toprak ve tohum mikroflorasına olan olumsuz etkisi, ayrıca ekonomik olmaması göz önüne alındığında ülkemizde olduğu gibi pek çok ülkede de tarımsal alanlarda antibiyotik kullanımı yasaktır (Altundağ ve ark, 2007).

Antibiyotiklerin kullanımının yasak olması nedeniyle, son yıllarda doğal antibiyotik olarak adlandırılan tıbbi ve aromatik bitkilerin bünyesinde bulunan biyokimyasalların kullanımı önem kazanmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkiler sekonder metabolitler olarak adlandırılan biyokimyasal maddelerce zengin olan bitki gruplarıdır. Sekonder metabolitlerin en önemli işlevi, bitkilerin yaşadıkları çevredeki biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı savunma sistemlerini oluşturmasıdır (Baydar, 2009). Tıbbi ve aromatik bitkilerin yaprakları, tohumları veya diğer dokularından elde edilen ekstraktlar farklı bitkilerin yeşil aksam veya kök sorunlarının çözümünde başarıyla kullanılmaktadır.

Hem geleneksel hem de organik tarımsal üretim sistemlerinde, farklı bitki ekstraktları ve uçucu yağların entegre mücadelenin bir parçası olarak kullanımı son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. Bakteriyel bitki hastalıklarının mücadelesinde çeşitli bitki ekstraktlarının tohum dezenfeksiyonu olarak domates (Kotan ve ark, 2007; Talibi ve ark, 2011; Mbega ve ark, 2012; Karabüyük ve Aysan, 2016), biber (Mirik ve Aysan, 2005), fasulye (Satish ve ark, 1998), çeltik (Kagale, 2004) ve bezelyede (Verma ve Agrawal, 2015) kullanımı üzerine pek çok başarılı araştırma bulunmaktadır.

Yapılan tüm bu mücadele çalışmaları göz önüne alındığında ortaya çıkan önem neticesinde, bu çalışma *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı antibakteriyel özeliğe sahip bitki ekstraktlarının tespit edilmesi, tohum uygulaması olarak kullanıldığında hastalığı baskılama oranının ve uygulamaların tohumların çimlenme yeteneğine etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda çoğu tıbbi ve aromatik olmak üzere 34 farklı sulu bitki ekstraktının *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye antimikrobiyal etkisi *in vitro* petri denemeleriyle belirlenmiş, tohum uygulamalarının hastalığı baskılama oranı saksı ve arazi denemeleri ile araştırılmış ve bezelye bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığıyla, bitki ekstraktları kullanarak kalıntı problemi olmaksızın, ekonomik ve çevre dostu bir stratejiyle mücadele edilebilme olanakları bu çalışmayla ortaya konmuştur.

## Materyal ve Yöntem

**Patojen İzolat.** Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Bakteriyoloji laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan ve Horuz ve ark (2015) tarafından izole edilip tanılanan AK-3r kodlu *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatı çalışmada kullanılmıştır. Bu izolat 2014 yılında Adana'da bezelye tarlasında yaprak lekelerinden izole edilmiştir.

**Bezelye Tohumları.** Bu çalışmada Karina çeşidi bezelye tohumları kullanılmıştır. Akça ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'nin neden olduğu bezelyede bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığına en duyarlı çeşit olarak Karina çeşidinin tespit edilmesi nedeniyle çalışmalarda bu çeşit tercih edilmiştir.

**Bitki Ekstraktları.** Çalışmada 34 farklı tıbbi ve aromatik bitki türünden elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Bunlardan 17 adet bitki türü, Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Koleksiyon Bahçesinde yetiştirilen tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilmiştir. Ayrıca 6 bitki türü Kadirli iline bağlı Maksutoluğu yaylasından, 7 bitki türü Adana'nın Sarıçam ve Karaisalı ilçeleri florasından toplanmış ve 4 bitki türü de ticari işletmelerden satın alınmıştır.

**Çizelge 1. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı antibakteriyel etkisi test edilen tıbbi ve aromatik bitki türleri.**  
**Table 1. Antibacterial effect of medicinal and aromatic plant species tested against *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*.**

	Bitki türleri	Yerel Adı	Toplandığı Bölge	Kullanılan Aksam
1	<i>Aloe vera</i>	Tıbbi Sarısabır	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
2	<i>Achillea nobilis</i>	Civanperçemi	Kadirli	Yeşil Aksam
3	<i>Allium sativum</i>	Sarımsak	Ticari İşletme	Soğan
4	<i>Arum rupicola</i>	Yılan Yastığı	Kadirli	Yeşil Aksam
5	<i>Capparis spinosa</i>	Gebre Otu	Sarıçam	Çiçek Tomurcuğu
6	<i>Cistus creticus</i>	Laden	Karaisalı	Yeşil Aksam
7	<i>Cupressus arizonica</i>	Arizona Servisi	Sarıçam	Yeşil Aksam
8	<i>Eucalyptus sp.</i>	Okaliptus	Sarıçam	Yeşil Aksam
9	<i>Ferula communis</i>	Çağşır Otu	Kadirli	Yeşil Aksam
10	<i>Helichrysum italicum</i>	Ölmez Çiçek	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
11	<i>Juglans regia</i>	Ceviz	Kadirli	Meyve Kabuğu
12	<i>Laurus nobilis</i>	Defne	Kadirli	Yeşil Aksam
13	<i>Lavandula angustifolia</i>	Lavanta	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
14	<i>Lavandula stoechas</i>	Karabaş Otu	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam-Çiçek
15	<i>Matricaria recutita</i>	Tıbbi Papatya	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
16	<i>Melissa officinalis</i>	Oğul Otu	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
17	<i>Mentha arvensis</i>	Nane	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
18	<i>Mentha piperita</i>	Nane	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
19	<i>Micromeria fruticosa</i>	Taş Nanesi	Kadirli	Yeşil aksam
20	<i>Myrtus communis</i>	Yaban Mersini	Sarıçam	Yeşil Aksam
21	<i>Nerium oleander</i>	Zakkum	Sarıçam	Yeşil Aksam-Çiçek
22	<i>Nigella sativa</i>	Çörek Otu	Ticari İşletme	Tohum
23	<i>Origanum onites</i>	İzmir Kekliği	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
24	<i>Origanum vulgare</i>	Güvey Otu	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
25	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Biberiye	Sarıçam	Yeşil Aksam
26	<i>Salvia hispanica</i>	Chia	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
27	<i>Salvia officinalis</i>	Tıbbi Adaçayı	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
28	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Lavantın	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam-Çiçek
29	<i>Satureja hortensis</i>	Sater Otu	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
30	<i>Syzygium aromaticum</i>	Baharat Karanfil	Ticari İşletme	Tohum
31	<i>Thymbra spicata</i>	Karabaş Kekik	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
32	<i>Thymus citriodorus</i>	Limon Kekliği	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
33	<i>Thymus vulgaris</i>	Adi Kekik	Koleksiyon Bahçesi	Yeşil Aksam
34	<i>Zingiber officinale</i>	Zencefil	Ticari İşletme	Yumru

**Besi Yerleri.** Çalışmada patojen bakterinin çoğaltılmasında besi yeri olarak King B (KB: Proteose peptone 20.0 g lt<sup>-1</sup>; MgSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O 1.5 g lt<sup>-1</sup>; tri-potassium phosphate 3-hydrate 1.8 g lt<sup>-1</sup>; agar-agar 10.0 g lt<sup>-1</sup>) ve +4 °C'de

saklanması Yeast Dextroz Calsiyum Karbonat Agar (YDCA: Yeast Extract 10.0 g lt<sup>-1</sup>; dextrose 20.0 g lt<sup>-1</sup>; calcium carbonate 20.0 g lt<sup>-1</sup>; agar 15.0 g lt<sup>-1</sup>) besi yerleri kullanılmıştır (Lelliott ve Stead, 1987).

**Kullanılan alet ve makinalar.** Çalışmada sıcak su banyosu (W. Kronnion), hassas terazi (Sartorius), saf su cihazı (Millipore), magnetik karıştırıcı (Shin Saeng), pH metre (WTW), otoklav (Hirayama), etüv (Nüve), spektrofotometre (Shimadzu), erlen çalkalayıcı (Heidolph), steril kabin (Holten), inkübatör (Memmert), Mcfarland Densitometer (MCF) (Biosan) kullanılmıştır.

## Yöntem

### Patojen bakteri süspansiyonun hazırlanması

*Pseudomonas syringae* pv. *pisi* izolatu King B (KB) besi yerinde 48 saat geliştirildikten sonra steril saf suyla MCF:1 ölçüm değerinde bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır. Bu süspansiyon 1/10 oranında 5 kez seyreltilmiş ve hazırlanmış seyreltme serilerinin her birinden 100 µl King B besi yeri içeren petrilere bagetle yayılmıştır. Çalışmada patojenin MCF:1 ölçüm değerinde hazırlanmış bakteri popülasyonu 3.4x10<sup>8</sup> hücre ml<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

### Bitki ekstraktlarının hazırlanması

Çizelge 1’de görüldüğü gibi tıbbi ve aromatik bitkilerin türüne göre değişmekle birlikte bazılarının tohumu, yeşil aksamı, çiçek tablası veya yumruları kullanılmıştır. Antimikrobiyal etkinin belirlenmesi için hazırlanacak ekstraktlar için önce bitkiler tartılıp havanda öğütüldükten sonra 1/7 oranında saf su eklenmiştir. Uygulanan bu yöntemde Mangamma ve Sreeramulu (1981) yöntemi modifiye edilmiştir. Hazırlanan karışım 30 dakika boyunca 150 rpm/dak hızda dairesel çalkalayıcıya bırakılmıştır. Çalkalama işlemi sonrasında bitki parçaları kaba filtre kağıdı kullanılarak süzülüş ve geriye kalan sıvı tüplere alınmıştır. Besi yerine eklenmeden önce bitki ekstraktları steril kabin içinde etkili bileşenlerin sıcaklığa duyarlı olma olasılıkları nedeniyle otoklavda steril etmek yerine filtreden (Millipore marka 0.22 µm pora sahip) geçirilerek soğuk sterilizasyon yöntemiyle steril edilmiştir. Kullanılan ekstraktlar her deneme öncesi taze olarak hazırlanmıştır.

### Farklı bitki ekstraktlarının *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*’ye antibakteriyel etkisinin araştırılması

Çalışmada 34 farklı tıbbi ve aromatik bitki ekstraktının bezelye bakteriyel yaprak yanıklığı hastalık etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*’ye antibakteriyel etkisi *in vitro* petri denemeleriyle kağıt difüzyon disk yöntemine göre araştırılmıştır (Mangamma ve Sreeramulu, 1981; Mirik ve Aysan, 2005). King B besi yeri içeren petrilere patojen bakterinin 3.4x10<sup>8</sup> hücre ml<sup>-1</sup> popülasyonu içeren süspansiyondan 100 µl eklenerek bagetle yayılmıştır. Petriler kurduktan (yaklaşık 1 saat) sonra, 5 mm çapında yuvarlak Oxoid blank diskler birbirinden eşit uzaklıkta olacak şekilde petrilerin üç ayrı noktasına yerleştirilmiştir. Farklı bitkilerden elde edilen steril bitki ekstraktlarının 10, 15 ve 20 µl konsantrasyonları steril diskler üzerine emdirilmiştir. Negatif kontrol olarak steril su, pozitif kontrol olarak streptomycin antibiyotiği içeren Oxoid diskler (25 µg) kullanılmıştır. Çalışma üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Petriler 25°C’de 48 saat inkübe edilmiş ve diskler etrafında oluşan inhibisyon (engelleme) zonları ölçülerek (cm) kaydedilmiştir.

### Bitki ekstraktlarının tohum uygulaması olarak bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığına etkisi

Bir önceki aşama olan petri denemelerinde *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*’ye antibakteriyel etkisi saptanan *Allium sativum* (Sarımsak), *Cistus creticus* (Laden) ve *Syzygium aromaticum* (Baharat Karanfil) bitki ekstraktları

çalışmanın bu aşamasında kullanılmıştır. Suni olarak *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ile bulaştırılmış bezelye tohumuna bu üç bitki ekstraktı uygulanarak tohum kökenli inokulumdan kaynaklı hastalığı engelleme oranları saksı ve tarla denemeleriyle araştırılmıştır. Arazi ve saksı denemelerinde kullanılacak patojen bakteri, King B (KB) besi yerinde 48 saat geliştirildikten sonra steril saf suyla MCF:1 ölçüm değerinde hazırlanan bakteri süspansiyonundan hazırlanmış ve yaklaşık  $3.4 \times 10^8$  hücre  $ml^{-1}$  patojen bakteri popülasyonu denemelerde kullanılmıştır. Bitki ekstraktları ise ekstraksiyon için kullanılacak bitki kısımları tartılıp havanda öğütüldükten sonra 1/7 oranında saf su eklenerek hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım 30 dakika boyunca 150 rpm  $dak^{-1}$  hızda dairesel çalkalayıcıya bırakılmıştır. Çalkalama işlemi sonrasında bitki parçaları kaba filtre kağıdı kullanılarak süzülüş ve geriye kalan sıvı tüplere alınarak kullanılmıştır (Mirik ve Aysan, 2005).

**Bezelye tohumlarına patojenin bulaştırılması.** Patojen bakterilerin tohumlara daha iyi yapışmasını sağlamak amacıyla, 5 gr karboksimetil selüloz (CMC) 1 litre saf su ile magnetik karıştırıcıda ısıtılarak %0.5 lik solüsyon hazırlanmıştır. Saf su içinde yeterince çözölen CMC soğutulduktan sonra MFC:1 ölçüm değerinde bakteri popülasyonu oluşuncaya kadar 48 saatlik saf bakteri kolonisinden solüsyona eklenmiştir. Hazırlanan süspansiyona bezelye tohumları eklenerek 30 dakika süreyle 150 rpm  $dak^{-1}$  hızda oda sıcaklığında çalkalanmaya bırakılmıştır. Çalkalanma işlemi bittikten sonra bakteri solüsyonundan süzölen tohumlar kaba filtre kağıdı üzerinde nemi uçana kadar bekletilmiştir. Negatif kontrol olarak bezelye tohumları aynı şekilde steril saf suyla, pozitif kontrol olarak tohumlar sadece patojenle bulaştırılmıştır.

**Patojenle bulaşık tohumlara bitki ekstraktlarının uygulanması.** Patojenle suni olarak bulaştırılan bezelye tohumları nemi uçuncaya kadar bekletilmiş (yaklaşık 1 saat) ve sonrasında erlen mayerlerde taze olarak hazırlanan %42'lik sulu bitki ekstraktları ile 30 dakika süreyle 150 rpm  $dak^{-1}$  hızda oda sıcaklığında çalkalanmaya bırakılmıştır. Çalkalama işlemi bittikten sonra süzölen tohumlar 20x20 cm ebatlarında üzeri tülbentle çevrilmiş tahta çerçevelere yayılarak oda koşullarında nemi uçana kadar bekletilmiştir.

**Saksı denemesi.** Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Deneme Parselinde bulunan cam serada 21 Şubat-1 Nisan 2018 tarihleri arasında yapılmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan saksı denemesinde, uygulama görmüş bezelye tohumları 1:1 oranda toprak ve ahır gübresi karışımı ile doldurulmuş 3 litrelik saksılara ekilmiştir. Her uygulama 4 tekrar ve her tekrarda 10 tohum kullanılmıştır. Uygulama görmüş bezelye tohumları aynı gün içinde saksılara ekimi yapılmıştır. Çalışmada pozitif kontrol olarak *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ile bulaştırılmış ve hiçbir uygulama yapılmamış Karina çeşidi bezelye tohumları kullanılmıştır. Negatif kontrol olarak sağlıklı tohumlar saf suya daldırılmıştır.

**Tarla denemesi.** Adana ilinin Karaisalı ilçesinde bir üretici tarlasında 23 Şubat -1 Nisan 2018 tarihleri arasında yürütölmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan tarla denemesinde, uygulama görmüş bezelye tohumları 1.5x1.4 m ölçülerindeki parsellere 10 cm sıra üzeri 50 cm sıra arası mesafede ekilmiştir. Her uygulama 5 tekrar ve her tekrarda 60 tohum kullanılmıştır. Tohum uygulamalarıyla dormansisi kırılan bezelye tohumlarının çimlenme yüzdesinde olumsuz bir durum oluşmaması için uygulama yapılan tohumların aynı gün içerisinde ekimi tamamlanmıştır. Çalışmada pozitif kontrol olarak *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ile bulaştırılmış ve hiçbir uygulama yapılmamış bezelye tohumları kullanılmıştır. Negatif kontrol olarak sağlıklı tohumlar saf suya daldırılmıştır.

#### **Denemelerin değerlendirilmesi**

Bitki ekstraktlarıyla uygulama görmüş patojenle bulaşık tohumlar, saksılara ve tarlaya ekildikten sonra haftalık kontrol edilerek ilk çıkan birleşik yapraklardaki ıslak lekeler veya nekrotik alanların varlığı takip edilmiştir. Pozitif kontrol bitkilerinin tamamına yakınında hastalık belirtileri gözlemlendiği zaman (ekimden yaklaşık 4 hafta sonra) denemeler sonlandırılmıştır. Denemelerde her tekrardaki, toplam bitki sayısı ve hastalıklı bitki sayısı kaydedilip hastalık oranı hesaplanarak uygulamaların hastalık oranına etkisi Abbott formülüne (% etki: (kontrol-uygulama/kontrol) x100) göre hesaplanmıştır. Daha sonra ortalama hastalık oranı hesaplanmış ve bu rakamların açığı değerleri alınarak ANOVA İstatistik programında Duncan çoklu karşılaştırma testine ( $P \leq 0,05$ ) göre, farklı bitki ekstraktlarının bezelye yaprak yanıklığı hastalığına etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Her bir uygulamadaki hastalıklı bitkilerden örnek alınarak klasik bakteriyolojik yöntemlerle izolasyon yapılmış ve elde edilen bakteri izolatlarının tütünde aşırı duyarlılık reaksiyonları (Lelliott ve Stead, 1987) belirlenmiştir. Gözlenen hastalık belirtilerinin sorumlusunun *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olup olmadığı teyit edilmiştir.

### **Tohum uygulamalarının çimlenmeye etkisi**

Deneme, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Araştırma ve Deneme Parselinde bulunan cam serada 21 Şubat-1 Nisan 2018 tarihleri arasında yapılmıştır. Sağlıklı bezelye tohumlarına *Allium sativum*, *Cistus creticus* ve *Syzygium aromaticum* bitki ekstraktları uygulanarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulan saksı denemeleriyle tohum uygulamalarının çimlenme üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Negatif kontrol olarak saf su ile uygulama görmüş tohumlar kullanılmıştır.

## **Bulgular**

### ***Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye antibakteriyel etkinin araştırılması**

Bezelye bakteriyel yaprak yanıklığı etmeni *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye ( $3.4 \times 10^8$  hücre  $ml^{-1}$  popülasyonu) üç farklı dozda hazırlanan 34 tıbbi ve aromatik bitki ekstraktının antibakteriyel etkisinin araştırıldığı *in vitro* petri denemelerinde, dokuz bitki ekstraktının etkili olduğu saptanmıştır. En düşük doz olan 10  $\mu l$  konsantrasyondaki *Allium sativum*, *Cistus creticus* ve *Syzygium aromaticum* ekstraktları petride sırasıyla ortalama 3, 1 ve 1 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Bitki ekstraktı dozu 15  $\mu l$ 'ye artırıldığında altı bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Aloe vera*, *Cistus creticus*, *Nigella sativa*, *Rosmarinus officinalis* ve *Syzygium aromaticum*) 1 ile 6 mm arasında inhibisyon zonu oluşturarak *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye antibakteriyel etki göstermiştir. Bitki ekstraktı konsantrasyonu 20  $\mu l$ 'ye artırıldığında dokuz bitki ekstraktı (*Allium sativum*, *Aloe vera*, *Cistus creticus*, *Matricaria recutita*, *Nigella sativa*, *Origanum onites*, *Rosmarinus officinalis*, *Syzygium aromaticum*, *Zingiber officinale*) 1 ile 8 mm arasında inhibisyon zonu oluşturarak patojen bakterinin gelişimini baskı altına almıştır. Bitki ekstraktı dozu arttığında patojen bakteriyi engellemede artışın olduğu kaydedilmiştir. Örneğin *Allium sativum* ekstraktının dozu arttığında inhibisyon zonu sırasıyla 3, 6 ve 8 mm, *Cistus creticus* ekstraktının dozu arttığında 1, 2 ve 4 mm ve *Syzygium aromaticum* ekstraktının dozu arttığında ise 1, 1 ve 3 mm olarak kaydedilmiştir. Pozitif kontrol olarak kullanılan streptomycin antibiyotigi içeren Oxoid diskler (25  $\mu g$ )'in oluşturduğu inhibisyon zonları 17 mm olarak kaydedilmiştir.

### Bitki ekstraktlarının tohum uygulaması olarak bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığına etkisi

**Saksı Denemesi.** 21 Şubat 2018’de saksılara ekilen tohumlar 1 Mart 2018 tarihinde çimlenmiş ve pozitif kontrolde hastalık belirtileri 16 Mart 2018 tarihinde gözlenmeye başlanmış ve değerlendirme 1 Nisan 2018’de yapılmıştır. *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*’nin neden olduğu bezelye bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığından dolayı ilk çıkan birleşik yapraklarda düzensiz su emmiş lekeler tipik hastalık belirtisi olarak kaydedilmiştir. İlerleyen zaman içinde bu lekeler kahverengiye dönüşerek nekrotik alanlar meydana getirmiştir. Suni olarak *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ile bulaştırılmış herhangi bir tohum uygulamasının yapılmadığı pozitif kontroldeki bitkilerin ortalama %61.1’inde hastalık belirlenmiştir (Çizelge 2). Patojenle bulaşık bezelye tohumlarına *Cistus creticus* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %50.6’sında, *Allium sativum* ekstraktı uygulandığında %32.5’inde ve *Syzygium aromaticum* ekstraktı uygulandığında %2.78’inde hastalık saptanmıştır.

Çizelge 2. Bitki ekstraktlarının tohum uygulaması olarak bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığına etkisi (saksı denemesi).

Table 2. The effect of plant extracts on bacterial leaf blight disease as a seed application (pot experiment).

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Etki %
Negatif Kontrol	0.00	-
Pozitif Kontrol	61.1a*	-
<i>Allium sativum</i>	32.5±1.15a	46.8
<i>Cistus creticus</i>	50.6±0.47a	17.3
<i>Syzygium aromaticum</i>	2.78±0.82 b	95.4

\*: Aynı harfler aynı istatistiki grubu gösterir.

**Tarla Denemesi.** Adana ilinin Karaisalı ilçesinde bir üretici tarlasında 23 Şubat 2018’de ekilen tohumlar 10 Mart 2018 tarihinde çimlenmiş ve pozitif kontrolde hastalık belirtileri 17 Mart 2018 tarihinde gözlenmeye başlanmış ve son değerlendirme 1 Nisan 2018’de yapılmıştır. Bitkilerde *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*’nin neden olduğu bezelye bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığının tipik belirtisi olan su emmiş lekeler ve kahverengi nekrotik alanlar gözlenmiştir. Çizelge 3’de görüldüğü gibi sadece *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* ile bulaştırılmış pozitif kontroldeki bitkilerin ortalama %49.2’sinde hastalık saptanmıştır. Patojenle bulaşık bezelye tohumlarına *Cistus creticus* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %11.6’sında, *Allium sativum* ekstraktı uygulandığında %7.58’inde hastalık saptanmıştır. *Syzygium aromaticum* ekstraktı uygulanan tohumlardan gelişen bitkilerde %1 oranda hastalık tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Bitki ekstraktlarının tohum uygulaması olarak bakteriyel yaprak yanıklığı hastalığına etkisi (tarla denemesi).

Table 3. The effect of plant extracts on bacterial leaf blight disease as a seed application (field experiment).

Uygulamalar	Ortalama Hastalık Oranı (%)	Etki %
Negatif Kontrol	0.00	-
Pozitif Kontrol	49.2a	-
<i>Allium sativum</i>	7.58±0.47 b	84.6
<i>Cistus creticus</i>	11.6±0.26 b	76.4
<i>Syzygium aromaticum</i>	1.00±0.44 c	97.9

\*: Aynı harfler aynı istatistiki grubu gösterir.



Çizelge 3’de görüldüğü gibi, *Syzygium aromaticum* ekstraktı tohum kökenli inokulumdan kaynaklı hastalığı çok büyük oranda engellemiştir. *Cistus creticus* ve *Allium sativum* ekstraktları tohum uygulaması olarak kullanıldığında hastalığı sırasıyla %76.4 ve %84.6 oranında baskılamıştır. İstatistiki olarak incelendiğinde tüm uygulamalar pozitif kontrolden farklı grupta yer alarak etkili uygulamalar olarak değerlendirilmiştir. Tohuma *Cistus creticus* ve *Allium sativum* ekstraktı uygulamaları aynı grupta yer alan etkili uygulamalarken *Syzygium aromaticum* ekstraktı uygulaması tek başına bir grup oluşturmuştur. Saksı denemesinde olduğu gibi tarla denemesinde de en başarılı tohum uygulamasının *Syzygium aromaticum* olduğu saptanmıştır.

Saksı ve tarla denemelerinde hastalığın tespit edildiği her parselden örnek alınarak bakteriyolojik yönden yapılan incelemelerde patojen bakteri geri izole edilmiş, tütün de aşırı duyarlılık reaksiyonun pozitif olduğu belirlenmiş ve hastalık belirtilerinin sorumlusunun *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* olduğu kanıtlanmıştır.

### Tohum uygulamalarının çimlenmeye etkisi

Çizelge 4’de görüldüğü gibi hiçbir uygulamanın yapılmadığı Karina çeşidi bezelye tohumlarının %95’i saksıda çimlenmiştir. Sağlıklı tohumlar *Allium sativum*’un sulu ekstraktına daldırıldığında %77.5’i çimlenmiştir. Bu uygulama tohumların çimlenme oranını %18.4 düzeyinde azaltmıştır. *Cistus creticus* ekstraktıyla uygulama görmüş tohumların %92.5’i çimlenmiş ve çimlenme %2.63 oranında azalmıştır. Bunların aksine sağlıklı tohumlara *Syzygium aromaticum*’un sulu ekstraktı tohumlara uygulandığında tohumların çimlenme oranında artış saptanmış ve çimlenme %5.26 oranında artmıştır. İstatistiki olarak incelendiğinde sadece tohuma *Allium sativum* ekstraktı uygulaması farklı bir grupta yer almış ve bezelye tohumlarının çimlenme düzeyini azaltan başarısız uygulama olarak değerlendirilmiştir. Tohuma *Cistus creticus* ve *Syzygium aromaticum* ekstraktı uygulandığında çimlenme düzeyi kontrolle aynı istatistiki grupta yer alarak tohumun çimlenmesine herhangi bir olumsuz etki yapmadığı kanıtlanmıştır.

Çizelge 4. Bitki ekstraktlarının bezelye tohumlarının çimlenmesine etkisi (saksı denemesi).

Table 4. Effect of plant extracts on germination of pea seeds (pot experiment).

Uygulamalar	Ortalama Çimlenme Oranı (%)	Fark (%)
Negatif Kontrol	95.0a	-
<i>Allium sativum</i>	77.5±0.62 b	-18.4
<i>Cistus creticus</i>	92.5±0.00a	-2.63
<i>Syzygium aromaticum</i>	100±0.48a	+5.26

\*: Aynı harfler aynı istatistiki grubu gösterir.

Tohum uygulaması olarak *Syzygium aromaticum*’un sulu ekstraktı kullanıldığında hastalık başarılı bir şekilde baskı altına alınırken çimlenmede de artış sağlanmıştır. Bu denemede de *Syzygium aromaticum* ekstraktı tekrar en başarılı uygulama olarak belirlenmiştir.

### Tartışma

Tarımın sürdürülebilir kılınması, ekolojik dengenin korunmasıyla mümkündür. Tarımsal üretimde verim ve kaliteyi etkileyen çok faktörlü bitki sağlığı problemleri bulunmaktadır. Biyotik ve abiyotik sorunlarla mücadele kullanılan tarım ilaçları, tarımda hem karlılığın azalmasına hem de çevre kirliliğine neden olarak ekolojik dengenin

bozulmasına yol açmaktadır. Bu sebeple tarımsal üretimdeki patolojik ve diğer etmenlere karşı çevreci mücadelenin önemi her geçen gün artmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler böcek, akar, nematod, bakteri, fungus ve virüslerin mücadelesinde kullanılan çevre dostu ve yeni bir alternatiftir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin yaprakları veya tohumlarından elde edilen ekstraktlar farklı bitkilerin yeşil aksam veya kök sorunlarının çözümünde başarıyla kullanılmaktadır. Zengin bitki florasına sahip ülkelerde bu bitkilerin kolay temin edilmesi, uygulama kolaylığı ve ucuz olması nedeniyle yaygın kullanımları alanları bulunmaktadır. Özellikle az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde çok eski tarihlerden beri yöresel bitkilerin hem bitki hastalıklarının hem de insan hastalıklarının tedavisinde yaygın kullanıldığını gösteren kayıtlar mevcuttur (Gahukar, 2012). Bitkiler arasında çeşitli mikroorganizmalara toksik etki gösteren çok sayıda bitki türü vardır. Evrim sürecinde bu bitkiler çevresel faktörlere, hastalık ve zararlılara karşı koymak için savunma mekanizması olarak bünyelerinde çeşitli toksik maddeleri biriktirmişlerdir. Günümüzde bilim insanları mikroorganizmalara toksik madde içeren bu doğal bitki türlerini bulup kullanma potansiyellerini araştırmaktadırlar (Slusarenko ve ark, 2008).

Bitki bakteriyel hastalıklarının mücadelesinde, doğal bakterisitler olarak değerlendirilen çeşitli tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen ekstraktların ve/veya onların uçucu yağlarının etken maddesi tarımda yeni kimyasalların ortaya çıkışına da olanak sağlamıştır. Bu antimikrobiyal maddeler direkt olarak hastalık mücadelesinde biyopestisit olarak kullanılabilirliği gibi bunların etken maddesi sentetik olarak üretilerek yeni pestisitlerin piyasaya sürülmesine de katkı sağlamaktadır (Bajpai ve ark, 2011). Gün geçtikçe sayısında farklılık olsa da 1981-2006 yılları arasında kullanılan 109 yeni antibiyotik'in %69'u doğal bitkisel ürünlerden %21'i funguslardan elde edilmiştir. Bitkilerden elde edilen antimikrobiyal bileşikler, bakteriyel hastalıkların mücadelesinde antibiyotiklerin (streptomisin, oksitetrasiklin, kloramfenikol ve rifampisin) ve bakırın alternatifi olarak değerlendirilmektedir (Savoia, 2011).

Bitki ekstraktlarından elde edilen bu antibakteriyel ürünler, pek çok gram negatif ve gram pozitif bakterinin birbiriyle iletişim kurma mekanizması olan "quorum-sensing" mekanizmasını engelleyerek ve bakterilerin topluluk oluşturma yetenekleri olan "biofilm" oluşumunu engelleyerek bakteriyel enfeksiyonu azaltırlar. Bitki ekstraktlarının yapısındaki flavonoidler, alkaloidler, terpenler, fenolikler, polifenoller ve tat-koku veren kumarinler bu mekanizmalarla bakterilere etki ederler. Örneğin bakterilerin biofilm oluşumunu engellemede sülfürce zengin kokulu *Allium* (Savoia, 2011) ve *Cistus* türleri (Vieira ve ark, 2017) bunlara örnektir. Çin'de yetiştirilen veya endemik olan pek çok tıbbi ve aromatik bitkilerin antibiofilm özellikleri kanıtlanmıştır. Ayrıca ülkemizde de pek çok endemik türü bulunan kekik türlerinin içerdiği thymol de bakterilerin birbiriyle iletişim kurmasını ve topluluk oluşturmalarını engeller. Böylece bakterilerin hastalık yapma yetenekleri azalır veya tamamen yok olur (Kotan ve ark, 2009). Özellikle ilaçlara direnç kazanmış bakterilerle mücadelede bitki ekstraktları ve onların uçucu yağlarının kullanımı hastalıklarla mücadelede yeni stratejilerdir (El-Astal, 2004). Doğal antibiyotik olarak bilinen bitki ekstraktlarının etken maddelerine şimdiki kadar herhangi bir direnç probleminin de rapor edilmemesi bunların diğer bir olumlu özelliğidir.

Bakırlı bileşiklerin bitkideki fitotoksite problemi, toprakta ağır metal olarak birikme özelliği, çok sık aralıklarla bitkiye püskürtülme zorunluluğu ve Avrupa Birliğinin 2002 yılında bakır tuzlarının kullanımını sınırlandırması nedeniyle Avrupa'da bakteriyel hastalıkların mücadelesinde alternatif uygulamalar araştırılmaya başlanmıştır (Balestra ve ark, 2009; Cantore ve ark, 2009). Halen bakırlı preparatların alternatifi olacak ticari

ürünler piyasada bulunmamaktadır. Avrupa Birliğinin (Council Regulation 2092/91) yasaları gereği organik üretimlerde kullanılan tohum ve fide de organik üretilmiş olmalıdır. Tohum kökenli hastalıklar ve tohum hijyeni için kabul edilebilir tohum uygulamaları kullanılmalıdır. Ticari tohum firmaları çimlenme oranını artırmak ve tohumların aynı zamanda çimlenmesini sağlamak için “priming” denilen yöntemi kullanırlar. Tohumlar bilinen bir sıvıya batırılır ve dormansisi kırılmaksızın tekrar kurutulurlar. Her firmanın kullandığı priming protokolü gizli bilgidir. Bu bağlamda priming protokolüne bitki ekstraktlarını dahil etmek hem hastalık etmenleri hem de çimlenme başarısı için uygundur (Slusarenko ve ark, 2008). Tohumlardaki bakteri popülasyonunu yok etmek için sıcak su, NaOCl (hipo), organik ve inorganik asitler gibi farklı kimyasallar kullanılsa da bu uygulamalar tohum yüzeyindeki bakteriyi öldürmede başarıyla tohumun iç kısmında yani embriyoda bulunan bakterileri öldürmede yeterli olamazlar. Ayrıca bu uygulamaların en önemli dezavantajı tohumun çimlenme gücünü azaltmasıdır (Cantore ve ark, 2009). Bu nedenlerle bitki ekstraktları veya onların uçucu yağları üzerine pek çok araştırma yapılmaktadır.

Tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde bakteriyel etmenlere etkisi en çok araştırılan ve hakkında en fazla makale yazılan bitki türlerinden biri de *Allium sativum* (sarımsak)'dur. Yapılan araştırmalarda sarımsağın ana bileşenlerinin allicin, diallyl sulfide, thiosulfinal, diallyl cysteine sulfoxide olduğu belirlenmiştir (Gahukar, 2012). Sarımsak en az 33 farklı sülfürlü madde, pek çok enzim, 17 aminoasit ve selenyum gibi mineralleri de içerir (El-Astal, 2004). Sarımsağın dokuları parçalandığında alliin-lyase enziminin aktivitesi sonucu sarımsağın etkili maddesi olan allicin (diallyl thiosulfinal) açığa çıkar ve kendine has sülfürlü kokusu yayılır. Bir baş sarımsağı yaklaşık 50 gram, tek bir diş sarımsağı yaklaşık 5 gram kabul edersek bir kilo (yaklaşık 20 baş) sarımsakta 2 gram allicin bulunur. Taze sarımsağın antimikrobiyal etkisi daha güçlüdür. Hobi bahçeleri gibi küçük alanlarda hazırlanıp hemen kullanılabilir. Taze hazırlanmış sarımsak ekstraktı 4°C'de 10 gün özelliğini korurken 80°C'de 10 dakikada tüm özelliğini kaybeder. Laboratuvar çalışmalarında otoklav edildiğinde veya beş dakika kaynatıldığında antibakteriyel etki tamamen ortadan kalkar. Bu nedenle sıcaktan korumak önemlidir. Buna karşın -10°C'de antibakteriyel etkisini kaybetmeden üç ay sarımsak suyu olarak saklanabilir (El-Astal, 2004). Taze sarımsak ekstraktı, insan ve bitki patojeni bakterilere karşı son derece etkili antimikrobiyal özelliğe sahiptir. Sarımsak ekstraktı *in vitro* koşullarda bitki patojeni *Rhizobium radiobacter*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*'in petride gelişimini engelleme yeteneğindedir. *In vitro* koşullarda insan patojeni *Esherichia coli*'ye karşı ampisilin ve kanamisin antibiyotiklerinden 10-12 kat daha güçlü etkiliye sahiptir (Curtis ve ark, 2004). Sarımsak organik üretimlerde sentetik fungusitlerin alternatifi olarak düşünülebilir. Sarımsak havuç tohumlarında bulunan tohum kökenli *Alternaria* spp.'lerin, domates ve patatesten mildiyö hastalığına neden olan *Phytophthora infestans*'ın mücadelesinde de kullanılır. Sarımsak fungal etmenleri baskı altına almasının yanı sıra bitkide salisilik asit birikimine neden olarak bitkinin dayanıklılık mekanizmasını uyarır. Bitki yapraklarına püskürtüldüğünde sadece patojenleri yok etmez aynı zamanda konukçu bitkide sistemik dayanıklılığı da uyarır (Curtis ve ark, 2004; Slusarenko ve ark, 2008). Ayrıca kuraklık stresine karşı bitkiyi koruma özelliğindedir. Bu bitkilerin yaygın kullanıldığı Çin ve Hindistan'da Amaryllidaceae familyasından *Allium cepa* (soğan) ve *Allium sativum* (sarımsak)'un fungal etmenlerden *Fusarium oxysporium*, *Alternaria alternata*, *Colletotrichum gloeosporioides* ve *Tetranychus urticae* adlı akarın mücadelesinde başarıyla kullanıldığı bilinmektedir (Gahukar, 2012). Bizim çalışmamızda da *in vitro* denemelerde en yüksek antimikrobiyal etkinlik

sarımsak ekstraktında saptanmıştır. Fakat saksı ve arazi denemelerindeki sarımsak uygulaması diğer etkili bulunan *Cistus creticus* ve *Syzygium aromaticum* uygulamalarından daha az başarı sağlamıştır. Bunun nedeni kültür bitkisinin doğal koşullar altında yetiştirilirken çevresel faktörlerden kaynaklı etkileşimler sebebiyle etkisinin azalabilmesidir. Sarımsak ekstraktı *in vivo* denemelerde hastalığı baskılasa da tohumun çimlenmesine yaptığı olumsuz etkiden dolayı pratikte bu hastalığın mücadelesinde tohuma uygulanması önerilmemiştir. Sarımsak ekstraktının tohuma uygulanması tohum çimlenmesine negatif etki etmesine karşılık, sarımsak ekstraktının yeşil aksama uygulanması hastalık oluşumunu önemli derecede baskı altına aldığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Mirik ve Aysan, 2005). Bu özelliği sayesinde bakteriyel hastalıkların mücadelesinde yeşil aksam uygulaması olarak sarımsak ekstraktlarının kullanımı önerilmektedir.

Yapılan bu çalışmada *Cistus creticus* ekstraktı saksı denemesinde hastalığı istatistiki olarak engelleyemezken tarla denemesinde hastalığı %76 oranında baskılamıştır. Tarla denemesinde hastalığın baskı altına alınmasında ekolojik parametrelerin (sıcaklık, gece gündüz sıcaklık farkı gibi) *Cistus creticus* ekstraktının etkinliğini artırmış olabileceği öngörülmektedir. *Allium sativum* ekstraktının aksine *Cistus creticus* ekstraktı tohuma uygulandığında çimlenmeye herhangi bir olumsuz etkisi tespit edilmemiştir. Fas'ta yetişen *Cistus* türünden dört farklı bitki ekstraktının domates patojeni *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e antibakteriyel etkisi de kanıtlanmıştır (Talibi ve ark, 2011). *Cistus creticus* ekstraktı sadece bakteriyel hastalıklara değil hasat sonu fungal hastalıklardan turuncgillerde acı çürüklük etmeni *Geotrichum citri-aurantii*'nin mücadelesinde de başarı göstermiştir (Karim ve ark, 2017). Akdeniz ülkelerine özgü olan *Cistus* türlerinin kimyasal kompozisyonu araştırıldığında ana bileşenin carvacrol olduğu (Hutschenreuther ve ark, 2010) bunun %36'sı  $\alpha$ -pinene, %12'si camphene, %9'u fenchone, %9'u bornyl acetate %8'i viridiflorol ve %26'sının diğer bileşenlerden oluştuğu (Vieira ve ark, 2017) saptanmıştır. Carvacrol bileşenin içeriğinde yer alan  $\alpha$ -pinene'nin antibakteriyel etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, gram pozitif (*S. epidermidis*, *S. aureus*, *B. subtilis*) ve gram negatif (*P. vulgaris*, *P. aeruginosa*, *E. coli*) bakterilere karşı antibakteriyel etki saptanmış ve  $\alpha$ -pinene ilk 8 saat içerisinde bakteri gelişimi inhibe ettiği belirtilmiştir (Jiang ve ark, 2011).

Çalışmada en başarılı bitki ekstraktı olarak saptanan *Syzygium aromaticum* ekstraktının bezelye tohumlarına uygulanması, tohum kökenli enfeksiyonu saksı denemesinde %95, tarla denemesinde %98 oranında baskılamıştır. Bu uygulama tohumun çimlenme yeteneğinde herhangi bir azalışa neden olmadığı gibi %5 artışa neden olmuştur. Kimyasal yapısının %83'ünün eugenol ve %9'unun eugenyl acetate olduğu *Syzygium aromaticum* ekstraktı, çeltikte hasat sonu fungal hastalık etmenleri *Alternaria*, *Penicillium* ve *Fusarium* türlerine (Pilar Santamarina ve ark, 2016), kakao bitkisinde patojen olan fungal etmen *Phytohthora megakarya*'ya (Nana ve ark, 2015), sorgum ve mısırdaki patojen olan fungal etmen *Aspergillus* türlerine (Satish ve ark, 2007) antifungal özellikte olduğu bilinmektedir. Ayrıca *Syzygium aromaticum* ekstraktının *Bradysia procera* (Ginseng kök mantar sivrisineği)'ya karşı ovisidal ve larvisidal aktivitesinin de olduğu yakın zamanda yapılan bir çalışmayla kanıtlanmıştır (Hong ve ark, 2018). *Syzygium aromaticum*'un etken maddesi olan eugenol'un diş eti iltihabına neden olan patojenik bakteri *Porphyromonas gingivalis*'e karşı antibakteriyel ve antibiofilm aktivitesi olduğu belirlenmiştir. Ağız ve diş sağlığı için bakteri plaklarının önlenmesinde eugenol'un sakıza ve/veya diş macununa eklenmesi önerilmiştir (Zhang ve ark, 2017).

Bitki dayanıklılık mekanizmalarının çeşitli biyotik ve abiotik faktörlerle uyarılması sonucunda sistemik olarak harekete geçirilmesiyle oluşan ve sistemik kazanılmış dayanıklılık (systemic acquired resistance=SAR) olarak adlandırılan yaklaşım bitki hastalık ve zararlılarla mücadele önem kazanmaktadır. Bitki dayanıklılığını sistemik olarak uyarıcı bileşikler; toksikolojik açıdan güvenli, çok düşük miktarlarda uygulanabilen, patojenlere doğrudan etki yapmadıklarından dayanıklı ırk oluşturmeyen, çok sayıda hastalık ve zararlıya etkili olabilen kimyasallardır. Ayrıca çok sayıda patojene karşı etkili olabildiklerinden entegre programlarında alternatif olarak kullanılabilir (Baysal ve ark, 2003). Birçok doğal ve sentetik olarak üretilmiş kimyasallar bitkilerde bulunan kazanılmış dayanıklılık mekanizmasını teşvik etmektedir (Kessmann ve ark, 1994). Bitki patojenlerine karşı sistemik kazanılmış dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla; harpin proteini (Akbudak ve Tezcan, 2006), salisilik asit (Kessmann ve ark, 1994), avirulent patojenler, zayıflatılmış veya öldürülmüş patojenler ve patojenin hücre duvar bileşenleri (Dolar, 2011) gibi uyarıcılar kullanılabilir. Bu çalışmada araştırılan farklı bitki türlerine ait ekstraktlar doğal biyokimyasallar içermektedir. Bu biyokimyasallar hem antibakteriyel etki ile hem de SAR mekanizmalarını uyararak *Pseudomonas pisi*'ye karşı engelleyici etkide bulunmuş olabilir. Ekstraktların *in vitro*, sera ve arazi koşullarında farklı oranlarda antibakteriyel etki göstermelerinin bir sebebi de, bu biyokimyasalların çevre koşullarına bağlı olarak SAR mekanizmalarını uyarması ve buna bağlı olarak farklı oranlarda hastalık oluşturmalarıdır.

Bitki ekstraktlarının elde edilmesinde farklı ekstraksiyon yöntemleri (Dekoksiyon, infüzyon, su buharı destilasyonu vb.) uygulanmaktadır. Bu yöntemlerde kullanılan çözücüler ve uygulama sırasındaki sıcaklık farklılıkları elde edilen bitki ekstraktların biyokimyasal içeriğinde ve yoğunluğunda farklılıklar meydana getirebilmektedir. Sarımsak ekstraktının domates bakteriyel leke hastalığına *in vitro* da antibakteriyel etkisi bulunurken, otoklavdan geçirilmiş aynı yoğunluktaki sarımsak ekstraktının antibakteriyel etkisini kaybettiği belirtilmiştir. Bu değişimin sebebi olarak, ekstraktın yüksek sıcaklık ve basınç altında biyokimyasal yapısının değişmesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Mirik ve Aysan, 2005). Bu bağlamda sıcaklık, fiziksel uygulamalar ve çözücüler gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösteren yöntemlerde bitki ekstraktlarının antibakteriyel özelliğinin değişmesi mümkündür. Bu sebeple farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak ilgili bitki türü için antibakteriyel etki açısından en başarılı yöntem seçilerek ekstraksiyon yapılmalıdır. Bu sayede antibakteriyel etkisi olmadığı düşünülen bitki türlerinin farklı yöntemler kullanılarak elde edilen ekstraktları ile yapılan testlerde pozitif sonuç alınabilir.

Tarımsal üretimdeki yoğun pestisit kullanımıyla tahrip edilen ekolojik düzen sadece insan sağlığını değil, ekolojik sistem içerisinde yer alan her türlü canlı ve cansız birçok doğa unsurunu olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle doğanın bize sunduğu zenginliklerden faydalanarak sorunlara çevreci çözümler üretmekle doğayı koruyarak tarımsal üretim gerçekleştirmek mümkündür. Yapılan bu çalışmada da görüldüğü gibi bitki hastalıklarının mücadelesinde çevre dostu yöntemlerin entegre mücadeleye dahil edilmesi son derece önemlidir. Bu bağlamda çalışmalarımızdan elde ettiğimiz sonuçlar çerçevesinde bezelye tarımında önemli bir sorun olarak karşımıza çıkan yaprak yanıklığı hastalığı ile mücadelede *Syzygium aromaticum* ekstraktının tohuma uygulanması paratik ve etkili bir çözüm olarak ekonomik anlamda bitki korumaya katkı sağlamıştır.

## Sonuç

*Pseudomonas syringae* pv. *pisi* adlı bakteriyel etmenin neden olduğu bezelye bakteriyel yaprak yanıklık hastalığı, dünya genelinde bezelye tarımının yapıldığı alanlarda bitki sağlığını olumsuz yönde etkileyerek verim kayıplarına neden olan önemli bir problemdir. Tohumla taşınan bakteriyel bir patojen olan etmenin en önemli inokulum kaynağı patojenle bulaşık tohumlardır. Bu nedenle ekim sonrası yapılan bitki koruma uygulamaları hastalıkla mücadelede istenilen sonuca ulaşmakta yetersiz kalmaktadır. İlk inokulum kaynağı olan tohumlardan patojenin uzaklaştırılması hastalıkla mücadelede yüksek etkili, pratik ve ekonomik bir çözüm olmaktadır.

Bu çalışma, *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*'ye karşı antibakteriyel özeliğe sahip bitki ekstraktlarının tespit edilmesi, tohum uygulaması olarak kullanıldığında hastalığı baskılama oranının belirlenmesi ve uygulamaların tohumların çimlenme yeteneğine etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Seralarda yapılan saksı denemesinde patojenle bulaşık bezelye tohumlarına *Cistus creticus* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %51'inde, *Allium sativum* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %33'ünde ve *Syzygium aromaticum* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %3'ünde hastalık saptanmıştır. Bitkinin doğal ortamında hastalık çıkışının belirlenmesi için yaptığımız tarla denemelerinde patojenle bulaşık bezelye tohumlarına *C. creticus* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %12'inde, *Allium sativum* ekstraktı uygulandığında bitkilerin %8'inde hastalık saptanmıştır. *S. aromaticum* ekstraktı uygulanan tohumlardan gelişen bitkilerin %1'inde hastalık saptanmıştır. Ayrıca uygulamaların tohum fizyolojisine etkisi sonucu tohumların çimlenme yeteneğindeki değişimi belirlemek amacıyla yaptığımız denemelerde sağlıklı tohumlar *A. sativum*'un sulu ekstraktına daldırıldığında tohumların %78'i çimlenmiştir. Bu uygulama tohumların çimlenme oranını %18 düzeyinde azaltmıştır. *C. creticus* ekstraktıyla uygulama görmüş tohumların %93'ü çimlenmiş ve çimlenme %3 oranında azalmıştır. Bunların aksine sağlıklı tohumlara *S. aromaticum*'un sulu ekstraktı uygulandığında tohumların çimlenme oranında %5'lik artış saptanmıştır.

Tüm bu veriler göz önüne alındığında bezelye bakteriyel yaprak yanıklık hastalığının mücadelesi kapsamında uygulanacak en etkili ve doğal yöntem, *Syzygium aromaticum* (Baharat Karanfil) ekstraktının ekim öncesi tohum uygulaması şeklinde kullanılmasıdır. *S. aromaticum* ekstraktının tohuma uygulanması pratik ve ucuz olması, doğal ve çevreci bir çözüm olması, tohum çimlenmesine olumlu etkisi ve patojene karşı yüksek etkinliği nedeniyle bezelye tarımının yapıldığı alanlarda uygulanabilir bir yöntemdir. Ayrıca gelecekte bu bitkinin etken maddesi (eugenol) sentetik olarak üretilip hastalık mücadelesinde kullanılabilir.

## Kaynakça/References

- Akbudak, N., Tezcan, H., 2006. Bitkisel üretimde ve bitki korumada yeni bir etken madde: Harpin. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2), 39-43.
- Akça, A., 2016. Farklı yerel bezelye (*Pisum sativum* L.) hatlarının bakteriyel yanıklık hastalığına reaksiyonu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yüksek Lisans Tezi) Sayfa 74.
- Altundağ, Ş., 2007. Labiatae familyasına ait bazı endemik türlerin önemli bitki patojeni bakteriler üzerine antimikrobiyal etkisinin araştırılması. Gazi Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, (Yüksek Lisans Tezi) Sayfa 85.
- Aysan, Y., 2008. Bezelye’de bakteriyel yanıklık hastalığı. Bitki Bakteri Hastalıkları (Editörler H. Saygılı, F. Şahin, Y. Aysan) 109-111. Meta Basım İzmir Sayfa 317.
- Bajpai, V.K., Kang, S., Xu, H., Lee, S., Baek, K., Knag, S.C., 2011. Potential roles of essential oil on controlling plant pathogenic bacteria *Xanthomonas* species: A Review. The Plant Pathology Journal, 27(3): 207-224.
- Balestra, G.M., Heydari, A., Ceccarelli, D., Ovidi, E., Quattrucci, A., 2009. Antibacterial effect of *Allium sativum* and *Ficus carica* extracts on tomato bacterial pathogens. Crop Protection, 28: 807-811.
- Baydar, H., 2009. Sekonder metabolitlerin önemi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:51 Ziraat Fakültesi. DÜ Basım Evi. Isparta. S: 45-63.
- Baysal, Ö., Gürsoy, Y. Z., 2003. Dayanıklılık Artırıcı Bitki Aktivatörü Acibenzolar-S-methyl (ASM)’in Domates Hastalık ve Zararlılarıyla Savaşımında Kullanım Olanakları. alatarım, 27.
- Benlioglu, K., Özyılmaz, Ü., Ertan, D. 2010. First report of bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* on pea in Turkey. Plant Disease, 94: 923.
- Cantore, P., Shanmugajah, V., Iacobellis, S., 2009. Antibacterial activity of essential oil components and their potential use in seed disinfection. Agricultural and Food Chemistry, 57: 9454-9461.
- Ceyhan, E., Avcı, M., Mephee, K., 2005. Konya ekolojik şartlarında kışık olarak yetiştirilen bezelye genotiplerinin verim ve bazı tarımsal özellikleri. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (37): 6-12
- Curtis, H., Noll, U., Störmann, J., Slusanrenko, A.J., 2004. Broad-spectrum activity of the volatile phytoanticipin allicin in extracts of garlic (*Allium sativum* L.) against plant pathogenic bacteria, fungi, and Oomycetes. Physiological and Molecular Plant Pathology, 65: 79-89.
- Dolar, S., 2011 (Editör). Fitopatoloji. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınevi No 2293, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1290, Yazarlar (Sara Dolar, Erkol Demirci, Hüseyin Basım, Fikret Demirci, İ. Özer Elibüyük), 199 sayfa.
- El-astal, Z., 2004. The inhibitory action of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria. European Journal of Plant Pathology, 218: 460-464.
- Ertan, D., 2012. Aydın ve İzmir illeri bezelye üretim alanlarında görülen bakteriyel hastalıkların saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi) Sayfa 89.
- Gahukar, R.T., 2012. Evaluation of plant-derived products against pest and diseases of medicinal plants: a review. Crop Production, 42: 202-209.
- Göre, E., 2003. Bezelye’de Ascochyta hastalıklarıyla biyolojik mücadelede fluorescent *Pseudomonas* ların etkisinin saptanması üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı (Doktora Tezi) Sayfa 172.
- Gritton, E.T., 1980. Field Pea. In: hybridization of crop plants (Fehr. W.R. And Hadley. H.H.. Eds.). American Society of Agronomy. Inc; And Crop Science Society of America. Inc; Pp.347-356. Wisconsin, USA.
- Hong, T., Perumalsamy, H., Jang, K., Na, E., 2018. Ovicidal and larvicidal activity and possible mode of action of phenylpropanoids and ketone identified in *Syzygium aromaticum* bug against *Bradysia procerca*. Pesticide Biochemistry and Physiology, 145: 29-38.
- Horuz, S., Koksal-Akca, A., Gunes, M., Aktepe, B.P., And Aysan, Y., 2015. Occurrence of pea bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* in the eastern mediterranean region of Turkey. 18. International Plant Protection Congress 24–27 August 2015. Berlin. Germany. Abstracts Book Page 741.
- Hutschenreuther, A., Birkemeyer, C., Grötringer, K., Straubinger, R.K., Rauwaldi, H.W., 2010. Growth inhibiting activity of volatile oil from *Cistus creticus* L. against *Borrelia burgdorferi* s.s. *In vitro*. Pharmazie, 65:290-295.
- Jiang, Y., Wu, N., Fu, Y. J., Wang, W., Luo, M., Zhao, C. J., Liu, X. L. (2011). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of Rosemary. Environmental toxicology and pharmacology, 32(1), 63-68.
- Kagale, S., Marimuthu, T., Thayyumanavan, B., Nandakumar, R., Samiyappan, R., 2004. Antimicrobial activity and induction of systemic resistance in rice by leaf extract of *Datura metel* against *Rhizoctonia Solani* and *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Physiological and Molecular Plant Pathology, 65:91-100.
- Karabuyuk, F., Aysan, Y., 2016. Aqueous plant extracts as seed treatments on tomato bacterial speck disease. 5 Th International Symposium on Tomato Diseases. Malaga. Spain, June 13-16. 2016. Page 96.

- Karim, H., Boubaker, H., Askarne, L., Cherifi, K., Lakhtar, H., Msanda, F., Boudyach, E.H., Aoumr, A., 2017. Use of cistus aqueous extracts as botanical fungicides in control of citrus sour rot. *Microbial Pathogenesis*, 104: 263-267.
- Kessmann, H., Staub, T., Hofmann, C., Maetzke, T., Herzog, J., Ward, E., Ryals, J., 1994. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. *Annual review of phytopathology*, 32(1), 439-459.
- Kotan, R., Cakir, A., Dadasoglu, F., Aydin, T., Cakmakci, R., Ozer, H., Kordali, S., Mete, E., Dikbas, N., 2009. Antibacterial activities of essential oils and extracts of Turkish *Achillea*, *Satureja* and *Thymus* species against plant pathogenic bacteria. *Society of Chemical Industry*, 90: 145-160.
- Kotan, R., Kordali, S., Cakir, A., 2007. Screening of antibacterial activities of twenty-one oxygenated monoterpenes. *Verlag der Zeitschrift für Naturforschung*, 62:7-8.
- Lelliott, R.A., Stead, D.E., 1987. Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. *Methods in Plant Pathology Volume 2* (Series editor T. F. Preece). Published on behalf of the British Society for Plant Pathology by Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK. 219 pages.
- Mangamma, P., A. Speeramula, 1981. Garlic extract inhibitory to growth of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Indian Phytopathology*, 44:372.
- Martin-Sanz, A., Garcia Vaquero, C.A., Caminero Saldana, C. 2005. Pea bacterial blight: A problem in Castilla y León. *Grain Legumes*, 41: 8-9.
- Mbega, E.R., Mortensen, C.N., Mabagala, R.B., Wulff, E.G., 2012. The effect of plant extracts as seed treatments to control bacterial leaf of tomato in Tanzania. *Journal of General Plant Pathology*, 78: 277-286.
- Mirik, M., Aysan, Y., 2005. Effect of some plant extracts as seed treatment on bacterial spot disease of tomato and pepper. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 34(1-3): 9-16.
- Nana, W., Eke, P., Fokom, R., Bakanrga-Via, I., Begoude, D., Tchana, T., Tchameni, N., Kuate, J., Menut, C., Boyom, F., 2015. Antimicrobial activity of *Syzygium aromaticum* and *Zanthoxylum xanthoxyloides* essential oil against *Phytophthora megakarya*. *Journal Phytopathology*, 163: 632-641.
- Parry, D.W. 1990. *Plant pathology in agriculture*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pilar Santamarina, M., Rosello, J., Gimenez, S., Blazques, M., 2016. Commercial *Laurus nobilis* L. and *Syzygium aromaticum* L. Merr. & Perry essential oils against post-harvest phytopathogenic fungi on rice. *Food Science and Technology*, 65: 325-332.
- Reeves, J.C., Hutchins, J.D., Simpkins, S.A. 1996. The incidence of races of *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* in UK pea (*Pisum sativum*) seed stocks, 1987-1994. *Plant Varieties and Seeds*, 9: 1-8.
- Satish, S., Mohana, D.C., Raghavendra, M.P., Raveesha, K.A., 2007. Antifungal activity of some plant extracts against important seed-borne pathogens of *Aspergillus* sp.. *Journal of Agricultural Technology*, 3: 109-119.
- Satish, S., Raveesha, K.A., Janardhana, G.R., 1998. Antibacterial activity of plant extracts on phytopathogenic *Xanthomonas campestris* pathovars. *Letters in Applied Microbiology*, 28: 145-147.
- Savoia, D., 2011. Plant-derived antimicrobial compounds: alternatives to antibiotics. *Future Microbiology*, 7(8): 979-990.
- Slusarenko, A.J., Patel, A., Ports, D., 2008. Control of plant diseases by natural products: allicin from garlic as a case study. *European Journal of Plant Pathology*, 121: 313-322.
- Talibi, I., Amkraz, N., Askarne, L., Msanda, F., Saadi, B., Boudyach, E.H., Boubaker, H., Bouizgame, B., Ait Ben aoumar, A., 2011. Antibacterial activity of Moroccan plants extracts against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, the causal agent of tomatoes bacterial canker. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 4332-4338.
- Taylor, J.D., Dye, D.W., 1975. Evaluation of streptomycin seed treatments for control of bacterial blight of peas (*Pseudomonas pisi* Sackett 1916). *Journal of Agricultural Research*, 19: 91-95.
- Topal, M., Şenel, G., Topal, E., Öbek, E., 2015. Antibiyotikler ve kullanım alanları. *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31(3):121-127
- Verma, K.A., Agrawal, K., 2017. *In vitro* evaluation of antibacterial activity of some medicinal plants against *Xanthomonas pisi* causing leaf spot of pea. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 29: 156-159.
- Verma, K.A., Agrawal, K., 2015. Bio-efficacy of some medicinal plant extracts against *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* causing bacterial blight of pea. *International Journal of Pharmacology and Toxicology*, 5(1): 67-70.
- Vieira, M., Bessa, L.J., Matins, M.R., Arentes, S., Teixeira, A.P.S., Mendes, A., Costa, P.M., Belo, A.D.F., 2017. Chemical composition, antibacterial, antibiofilm and synergistic properties of essential oil from *Eucalyptus globulus* Labill. and seven Mediterranean aromatic plants. *Chemistry and Biodiversity*, 6: 1-12.
- Zhang, Y., Wang, Y., Zhu, X., Cao, P., Wei, S., Lu, Y., 2017. Antibacterial and antibiofilm activities of eugenol from essential oil of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr & L. M. Perry (clove) leaf against periodontal pathogen *Porphyromonas gingivalis*. *Microbial Pathogenesis*, 113: 396-402.



**Türkiye’de Koyun ve Koyun Eti Fiyatlarının Bölgelere Göre Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Karşılaştırılması****Comparison with Multidimensional Scale Analysis by Regions of Live Sheep and Mutton Prices in Turkey****Çağrı KANDEMİR<sup>1\*</sup> Hakan ADANACIOĞLU<sup>2</sup> Turğay TAŞKIN<sup>1</sup> Nedim KOŞUM<sup>1</sup>****Öz**


Bu çalışmanın amacı; canlı koyun ve koyun eti fiyatları açısından Türkiye’deki bölgelerin birbirlerine olan benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koymaktır. Bu kapsamda, canlı koyun (koyun ve koç), koyun eti (şişek ve koyun) ve kuzu fiyatlarına göre Türkiye’deki 12 istatistiki bölge çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan fiyat verileri yetiştirici eline geçen fiyatları kapsamakta olup, bu veriler TÜİK yayınlarından sağlanmıştır. Yapılan çok boyutlu ölçekleme analizinin birinci boyutunda pozitif yükler açısından en önemli ayrıştırıcı bölgeler İstanbul ve Orta Anadolu olarak belirlenmiştir. İstanbul, Orta Anadolu, Batı Marmara, Ortadoğu Anadolu, Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgeleri genel eğilimden farklılık göstermektedir. Bu bölgeler genelde koyun sayısı ile karkas et fiyatları arasındaki beklenen paralel ilişkinin gerçekleşmediği yerlerdir. Canlı koyun ve karkas et fiyatları açısından Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu, Akdeniz, Batı Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu gibi birbirine benzeyen bölgeler olarak saptanmıştır. Ancak, genel eğilimden farklılık gösteren İstanbul, Orta Anadolu ve Batı Marmara gibi bölgeler de bulunmaktadır. Koyun sayısının yüksek olduğu bölgelerde karkas et fiyatlarının yüksekliği dikkati çeken önemli noktalardan birisidir. Söz konusu bölgelerde dikkati çeken ikinci önemli nokta ise canlı koyun ve karkas koyun eti fiyatları açısından benzer sıralamaya sahip olmamalarıdır. Sonuç olarak, Türkiye’de koyun eti üretimi ve arzı ile ilgili sağlıklı verilere ulaşmada sorunlar bulunmaktadır. Karar alıcıların sektörle ilgili politikaları yönlendirmesi için iyi işleyen bir veri tabanına gerek duyulmaktadır.


**Anahtar kelimeler:** Koyun yetiştiriciliği, fiyatlar, çok boyutlu ölçekleme analizi, bölgeler, Türkiye


**Abstract**

The purpose of this study is to reveal the similarities and differences between regions in Turkey in terms of live sheep and mutton prices. In this context, the 12 statistical regions in Turkey were compared with multidimensional scaling analysis (MDS) method based on live sheep (sheep and rams), mutton (yearling and sheep) and lamb prices. The price data used in the study covered the prices received by the sheep farmers and these data were obtained from Turkish Statistical Institute. In the first dimension of the multidimensional scaling analysis, the most

**1\* Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Çağrı KANDEMİR, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir E-mail: [cagri.kandemir@ege.edu.tr](mailto:cagri.kandemir@ege.edu.tr),  OrcID: 0000-0001-7378-6962

**2** Hakan ADANACIOĞLU, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İzmir. İzmir E-mail: [hakan.adanacioglu@ege.edu.tr](mailto:hakan.adanacioglu@ege.edu.tr),  OrcID: 0002-8439-8524

**1** Turğay TAŞKIN, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir. Türkiye. E-mail: [turgay.taskin@ege.edu.tr](mailto:turgay.taskin@ege.edu.tr),  OrcID: 0000-0001-8528-9760

**1** Nedim KOŞUM, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, İzmir. Türkiye. E-mail: [nedim.kosum@ege.edu.tr](mailto:nedim.kosum@ege.edu.tr),  OrcID: 0000-0002-8253-5337

**Atf/Citation:** Kandemir, Ç., Adanacioğlu, H., Taşkin, T., Koşum, N. Türkiye’de Koyun ve Koyun Eti Fiyatlarının Bölgelere Göre Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi ile Karşılaştırılması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 315-327

important separating regions were determined as Istanbul and Central Anatolia. Istanbul, Central Anatolia, West Marmara, Middle East Anatolia, Northeast Anatolia and Eastern Black Sea regions differed from the general trend. These regions are generally the places where the expected parallel relationship between the number of sheep and carcass meat prices is not realized. In terms of live sheep and carcass meat prices, Aegean, East Marmara, Western Anatolia, Mediterranean, Western Black Sea, and Southeastern Anatolia were determined as similar regions. However, there are regions such as Istanbul, Central Anatolia and West Marmara, which differ from the general trend. High carcass meat prices in the regions where the number of sheep are high is one of the notable points. The second important point that draws attention is that the regions are not ranked similar in terms of live sheep and carcass mutton prices. As a result, Turkey has problems in accessing reliable data for the mutton production and supply. A well-functioning database is needed for decision-makers to guide sector-related policies.

**Keywords:** Sheep husbandry, prices, multidimensional scaling analysis, regions, Turkey

### Extendend Summary

**Objective:** The purpose of this study is to reveal the similarities and differences between regions in Turkey in terms of live sheep and mutton prices.

**Material and Methods:** The 12 statistical regions in Turkey were compared with multidimensional scaling analysis (MDS) method based on live sheep (sheep and rams) and mutton (yearling and lamb) prices. The price data used in the study covered the prices received by the prices of the sheep farmers and these data were obtained from Turkish Statistical Institute.

**Results:** The results of this study showed that some regions in Turkey were seperated significantly from other regions in terms of live sheep and carcass meat prices. When an evaluation was made according to the positive loads in the multidimensional scaling analysis, the most important separating regions were Istanbul and Central Anatolia in the first dimension and West Marmara in the second dimension. According to the highest negative loadings, the most different regions in terms of the prices were Northeast Anatolia and Central Anatolia in the first dimension and East Black Sea regions in the second dimension. Istanbul, Central Anatolia, West Marmara, Middle East Anatolia, Northeast Anatolia and Eastern Black Sea regions differed from the general trend. These regions are generally the places where the expected parallel relationship between the number of sheep and carcass meat prices is not realized. In terms of live sheep and carcass meat prices, Aegean, East Marmara, Western Anatolia, Mediterranean, Western Black Sea, and Southeastern Anatolia were determined as similar regions. However, there are regions such as Istanbul, Central Anatolia and West Marmara, which differ from the general trend. High carcass meat prices in the regions where the number of sheep are high is one of the notable points. The second important point that draws attention is that the regions are not ranked similar in terms of live sheep and carcass mutton prices.

**Conclusion:** There are regional differences in terms of sheep meat prices in Turkey. However, one of the points to be considered here is related to the high prices. Mutton prices are higher than beef. The price difference between beef and mutton is gradually increasing due to problems in mutton supply. Shortage of pastures, problems in finding labor or shepherd, high cost of feed, volatility in prices, inability to manage supply chain effectively can be cited as the main reasons of this situation. In this context, sustainable sheep policies should be planned and implemented at the regional level in Turkey. In addition to this, Turkey has problems in accessing reliable data for the mutton production and supply. A well-functioning database is needed for decision-makers to guide sector-related policies.

Koyun yetiştiriciliği, tarih boyunca uğraşılan önemli hayvansal üretim dallarından biri olmuştur (Ertuğrul ve ark., 2010; Taşkın ve ark., 2011). Et, süt, yapağı ve deri üretimi açısından koyun yetiştiriciliğinin Türkiye ekonomisinde önemli bir yeri vardır (Kaymakçı ve ark., 2005; Taşkın ve ark., 2015; Kandemir ve ark., 2015). Koyunculuk, özellikle Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nde yaşayan insanların önemli bir geçim kaynağını oluşturmaktadır (Sönmez ve ark., 2009; Taşkın ve ark., 2013). Türkiye'de koyun varlığında 1980 yılından sonra önemli bir azalma görülmekle birlikte, 2010 yılından itibaren ise sağlanan devlet destekleri ve teşvikleri sayesinde koyun yetiştiriciliği tekrar önem kazanmış ve koyun sayısı yaklaşık %34 civarında artış göstermiştir. 2017 yılı itibarıyla koyun varlığının %93'ünü yerli, %7'sini Merinos oluşturmaktadır (Semerci ve Çelik, 2016). 2002-2017 döneminde; Merinos koyun varlığında %245 artış görülürken, yerli koyun ırkında artış sadece % 27 olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018).

Türkiye'de 2017 verilerine göre 33.677.636 baş koyun vardır. Toplam küçükbaş hayvan varlığı içinde koyunun payı %76'dır. Türkiye'de koyun sayısının en yüksek olduğu il 2 milyon 670 bin 576 baş ile Van ilidir (Çelik, 2015). Bunu; 1 milyon 885 bin 884 baş ile Konya, 1 milyon 628 bin 93 baş ile Ağrı ve 1 milyon 591 bin 589 baş koyun ile Şanlıurfa ili takip etmektedir (Anonim, 2017). Bölgelere göre koyun varlığı incelendiğinde, ilk sırayı; % 41.48 ile Batı Anadolu bölgesi alırken bunu sırasıyla; %26.44 ile Doğu Marmara ve %19.06 ile Batı Marmara bölgeleri izlemektedir. Koyun etinin toplam kırmızı et üretimindeki payı %8.88 dir. 2012-2017 döneminde ortalama karkas ağırlığı; koyunda %9'luk azalışla 19 kg'a düşmüştür. 2017 yılında bir önceki yıla göre kesilen hayvan sayısı koyun için %26 artışla 5 milyon 134 bin baş olarak gerçekleşmiştir. Koyun sütü açısından durum incelendiğinde; Türkiye'de toplam süt üretimindeki payı % 6.49'dur. Keçi sütüyle birlikte bu değer yaklaşık %10 lar civarındadır (TÜİK, 2017).

OECD raporlarına göre, Dünya çapında koyun eti tüketimi artmaktadır. 2023 yılında, dünyada kişi başına düşen koyun eti tüketiminin 2014 yılına göre %12.3 oranında artarak 1,91 kg'a ulaşması beklenmektedir (OECD, 2015). Son zamanlarda yapılan çalışmalar aynı zamanda farklı et türleri için tüketici taleplerinin değiştiğini göstermektedir (Bernués ve ark., 2012; Montossi ve ark., 2013). Özellikle sağlıkla ilgili kaygılardaki artış (kırmızı et ve kanser arasındaki ilişki iddiaları), demografik yapı ve ekonomik büyümedeki değişiklikler kırmızı et talebi üzerinde etkili olmuştur (Norat ve ark., 2002; Chao ve ark., 2005; Bernabéu ve Tendero, 2005; Grunert, 2006).

Kırmızı et tüketiminin olumsuz etkileri kardiyovasküler sağlık ve sağlıklı bir yaşam tarzı sürdürmek için önerilen diyet, özellikle gelişmiş ülkelerde tüketicilerin tercihlerini etkileyen önemli faktörlerdendir (Lichtenstein ve ark., 2006, Daniel ve ark., 2010). Tüketici tercihlerini etkileyen faktörler ve koyun eti için ödemeye razı olma konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Gracia ve ark., 2011). Bazı çalışmalar fiyat, köken, belgelendirme, et tipi ve büyüklüğü ve beslenme yöntemi (dane yem, otlarla beslenen ve dane yem + otlarla beslenen) gibi faktörleri incelerken (Sanudo ve ark., 2007; Fonti Furnols ve ark., 2011; Joy ve ark., 2012), diğerleri öncelikle bu gibi faktörlerin etkilerine odaklanmaktadır (Napolitano, 2009; Sepveda ve ark., 2011). Bu çalışmaların sonuçları, orijinin et tüketim tercihlerinde önemli bir faktör olduğunu göstermektedir; özellikle yerel et tercih edilmektedir (Kaur, 2010).

Türkiye'de koyun yetiştiriciliğinin ekonomik değişkenleri dikkate alınarak bölgesel bazda karşılaştırmalı olarak analiz eden çalışmalara fazla rastlanılmamaktadır (Tan ve Dellal, 2004; Paksoy, 2007; Keskin ve ark., 2008; Yavuz ve ark., 2009; Tüzüntürk., 2009; Uzman ve Çınar, 2017). Daha önce yapılan bazı çalışmalarda koyunun da içinde bulunduğu genel hayvan sayısı bakımından Türkiye'deki 81 ilin bu çalışmada da kullanılan çok boyutlu ölçekleme yöntemi yardımı ile incelendiği görülmektedir (Çelik, 2015). Ancak, Türkiye'de çok boyutlu ölçekleme analizinin değişik alanlarda kullanımı konusunda yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Fındıkkaya, 1995; Doğan, 2003; Aktürk ve ark., 2005; Bülbül ve Köse, 2010; Gevrekçi ve ark., 2011; Adanacıoğlu ve ark., 2018). Bu çalışmada; TÜİK istatistiki bölge sınıflandırması esas alınarak Türkiye'deki 12 bölgenin canlı koyun ve koyun eti fiyatlarının birlikte değerlendirilerek bölgelerin birbirlerine olan benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konulmuştur.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, canlı koyun (koyun ve koç), koyun eti (şişek ve koyun) ve kuzu fiyatlarına göre Türkiye'deki 12 istatistiki bölge çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler yetiştirici eline geçen fiyatları kapsamakta olup, Türkiye İstatistik Kurumundan sağlanmıştır (TÜİK, 2017). TÜİK'in istatistiki bölge sınıflandırması esas alınarak Türkiye'deki 12 istatistik bölgesine ait iller ve buna ait tematik harita Şekil 1'de verilmiştir.



$$stress = \sqrt{\frac{\sum \sum (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum \hat{d}_{ij}^2}} \quad (1)$$

Burada;  $d_{ij}$ , i.ve j. bireyler arasındaki konfigürasyon uzaklığını,  $\hat{d}_{ij}$ , i. ve j. bireyler arasındaki veri uzaklığı olarak tanımlanmaktadır (Çelik, 2015). Stress değerlerinin büyüklüğüne göre koordinat sistemindeki noktalar arasındaki uzaklıkların orijinal uzaklıklar ile uyumluluğu bazı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Buna göre, eğer stres değeri  $\geq 0.20$  ise uyumsuz gösterim,  $0.10 - < 0.20$  ise düşük uyum,  $0.05 - < 0.10$  ise iyi uyum,  $0.025 - < 0.05$  ise mükemmel uyum ve  $0.000 - < 0.025$  ise tam uyum söz konusudur (Tüzüntürk, 2009). Çok boyutlu ölçekleme modelinin girdi verilerini ne denli iyi temsil ettiğine ilişkin olarak korelasyon endeksi karesi  $R^2$  değerinin  $\geq 0.60$  olması da bir uyum ölçüsü olarak ele alınmaktadır. Bu koşulun sağlanması, analizin güvenilir olduğunu göstermektedir (Gürçaylılar Yenidoğan, 2008).

Bu çalışmada uyarıcı koordinat değerleri esas alınarak benzerlik gösteren ve birbirlerinden ayrılan bölgeler belirlenmiştir. Her boyutta hem pozitif yüklü hem de 1'in üzerinde değer alan bölgeler önemli ayrıştırıcılar olarak kabul edilmiştir. Negatif yüklü ve 1'in üzerinde değere sahip olan bölgeler ise birincil derecede önemli olmayan ve diğer bölgelerden farklılık gösteren yerler olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında çalışmada, bölgeler arasındaki benzerlik derecesi farklılıklar matrisi ile analiz edilmiştir. Farklılıklar matrisinde, 0'a yakın değerlere sahip bölgeler benzer, 1'in üzerinde olanlar ise en benzemez veya farklı bölgeler olarak değerlendirilmiştir (Kalaycı, 2006).

## Bulgular

Türkiye'de ekonomik, sosyal ve coğrafi yönden benzerlik gösteren komşu illeri kapsayan TÜİK tarafından ikinci düzey olarak sınıflandırılan bölgelerin canlı koyun fiyatı, canlı koç fiyatı, koyun/şişek ve kuzu karkas et fiyatı açısından birbirlerine olan benzerliklerini ve farklılıklarını ortaya koymak amacıyla yapılan çok boyutlu ölçekleme analizi için kullanılan veriler 2017 yılı dikkate alınarak Çizelge 1'de özetlenmiştir. Çizelge 1'de aynı zamanda belirtilen değişkenler açısından bölgelerin sıralamasına da yer verilmiştir.

Çizelge 1. Türkiye'de İstatistiki Bölgelere Göre Koyun ve Koç sayısı ile Koyun/Şişek ve Kuzu Eti Fiyatları

Table 1. Number of Sheep, Live Sheep and Ram Prices, Mutton/Yearling and Lamb Meat Prices According to Statistical Regions in Turkey

Bölge Kodları	Bölgeler	Koyun Sayısı (adet)		Canlı Koyun Fiyatı (TL/Baş)		Canlı Koç Fiyatı (TL/Baş)		Koyun/Şişek Karkas Et Fiyatı (TL/kg)		Kuzu Karkas Et Fiyatı (TL/kg)	
		Sıra	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra	Sıra				
TR1	İstanbul	76.467	12	937,75	1	1.522,75	1	28.71	5	22.50	5
TR2	Batı Marmara	1.016.915	8	895,72	2	1.163,50	3	21.81	12	22.31	7
TR3	Ege	1.874.000	4	782,49	4	1.088,37	6	23.99	11	22.49	6
TR4	Doğu Marmara	395.728	10	771,68	7	1.144,49	4	28.39	6	23.19	3
TR5	Batı Anadolu	1.695.438	6	838,73	3	1.123,57	5	27.61	7	21.06	9
TR6	Akdeniz	1.400.045	7	717,51	8	1.085,86	7	27.57	8	22.78	4
TR7	Orta Anadolu	1.720.677	5	779,39	5	1.383,51	2	29.51	4	23.47	2
TR8	Batı Karadeniz	624.736	9	713,98	9	1.066,72	8	30.30	2	22.24	8
TR9	Doğu Karadeniz	265.065	11	777,50	6	975,58	9	31.27	1	23.86	1
TRA	Kuzeydoğu Anadolu	2.361.003	3	569,96	12	771,43	12	27.04	9	20.28	11
TRB	Ortadoğu Anadolu	3.264.767	2	587,90	11	790,10	11	25.62	10	18.26	12
TRC	Güneydoğu Anadolu	3.915.309	1	652,43	10	951,33	10	29.88	3	20.62	10

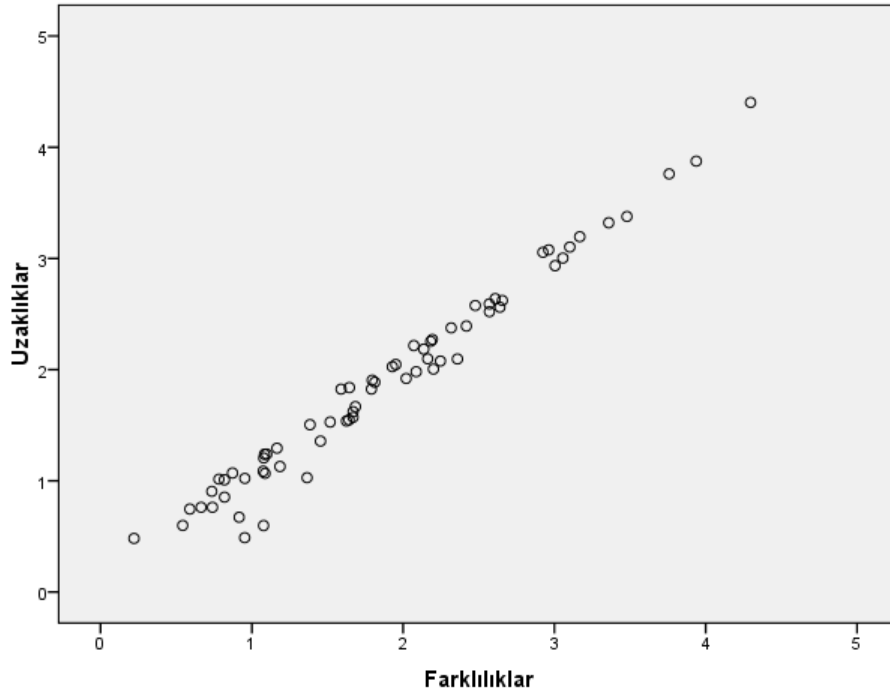
Çizelge 2’de verilen Young stres istatistiği sonuçlarına göre, k=2 boyut için iterasyon veya tekrür stres istatistiğinin 0.001’den küçük olduğu değere kadar devam ettirilmiştir. Stres istatistiği 3. iterasyonda 0.07395 çıkmış olup, bu da 0’a yakın bir değerdir. Bu durum, konfigürasyon (gösterim) uzaklıklarının orijinal uzaklıklara uyumunun tam olduğunu göstermektedir.

Çizelge 2. Young Stress İstatistiği Sonuçları

Table 2. Young's S-stress Statistic Results

İterasyon (Tekerrür)	S-Stress Değeri	Düzeltilme
1	0.08812	-
2	0.07420	0.01392
3	0.07395	0.00025

Kruskal’ın formülüne göre hesaplanan stres değeri ise 0.07069 hesaplanmıştır. Bu değer, stres değeri ve uygunluk çizelgesine göre “iyi uyumu” ifade etmektedir. Analizde belirleme katsayısı olan  $R^2$  değeri 0.97358 olarak bulunmuştur. Bu değer yüksek çıkması (%60’ın üzerinde olması beklenir), k=2 boyut için stres değerinin verileri yaklaşık %97 oranında açıkladığı anlamına gelmektedir. Şekil 2’de Türkiye’deki istatistiki bölgelerin dört değişken açısından benzerliklerini iki boyutta göstermek için çok boyutlu ölçekleme sonucu kestirilen gösterim uzaklıklarına karşı orijinal uzaklıkların saçılım grafiği gösterilmiştir. Şekil 2’ye göre, verilerin iki boyutlu geometrik gösterimi doğrusal formda kuvvetli bir uyum göstermekte ve gözlemsel uzaklıklar ile farklılıklar doğrusal bir ilişki içinde olmaktadır.



Şekil 2. Doğrusal Serpilme Diyagramı - Öklid Uzaklık Modeli

Figure 2. Scatterplot of Liner Fit – Euclidean Distance Model

Çok boyutlu ölçekleme analizi ile elde edilen Türkiye’deki 12 istatistiki bölgenin iki boyutlu koordinat sistemindeki konumlarına ait bilgiler Çizelge 3’te verilmiştir. Çizelgedeki uyarıcı koordinat değerlerine bakıldığında, birinci boyutta İstanbul (VAR1) bölgesinin hem pozitif yüklü olduğu, hem de 1’in oldukça üzerinde (2.0035) bir değere sahip olduğu görülmektedir. Buna göre İstanbul, birincil boyutta en önemli ayrıştırıcı olarak karşımıza çıkmaktadır. İstanbul, Çizelge 1’den de görüleceği üzere koyun sayısı bakımından Türkiye’de sonuncu sırada olmasına rağmen, canlı koyun ve koç fiyatında ilk sırada, karkas et fiyatlarında ise beşinci sırada bulunmaktadır. Çizelge 4’teki farklılıklar matrisine bakıldığında ise, 1’in üzerinde değer almaları nedeniyle

İstanbul'un diğer bölgelerle fazla benzerlik göstermediği saptanmıştır. İstanbul ile diğer bölgeler arasındaki en az farklılığın Orta Anadolu (VAR7), en fazla farklılığın ise Orta Doğu Anadolu (VAR11) ile olduğu belirlenmiştir.

Birinci boyutta İstanbul'dan sonra gelen en önemli ikinci ayrıştırıcı bölge Orta Anadolu (VAR7)'dur (Çizelge 3). Kırıkkale, Aksaray, Niğde, Nevşehir, Kırşehir, Kayseri, Sivas ve Yozgat illerinin dahil olduğu Orta Anadolu, koyun sayısı bakımından Türkiye'de beşinci sıradadır. Orta Anadolu, canlı koyun fiyatlarında beşinci, canlı koç fiyatlarında İstanbul'dan sonra ikinci, şişek/koyun karkas et fiyatında dördüncü ve kuzu karkas et fiyatında ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1). Çizelge 4'teki farklılıklar matrisine bakıldığında, Orta Anadolu'nun en fazla benzerlik gösterdiği bölge Doğu Marmara (0.665), en fazla farklılık gösterdiği bölge ise Ortadoğu Anadolu (3.758)'dur.

Uyarıcı koordinat değerleri göz önüne alındığında Çizelge 3'de belirtilen birinci boyut 12 bölge içinde yer alan Ortadoğu (VAR11) ve Kuzeydoğu Anadolu (VAR10) bölgelerinin aldıkları negatif yüklerin büyüklüğü itibarıyla en farklı bölgeler olduğu görülmektedir. Ortadoğu Anadolu bölgesi 2'nin üstünde (-2.3816), Kuzeydoğu Anadolu bölgesi ise 2'ye yakın (-1.8601) negatif değere sahip olup, bu bölgeler birincil derecede önemli değildir. Bu sonuç, her iki bölgenin canlı hayvan ve karkas et fiyatları açısından diğer bölgelerden farklı olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle de Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, Van, Muş, Bitlis ve Hakkari'nin içinde yer aldığı Ortadoğu Anadolu bölgesi 2'nin üstünde aldığı negatif değerle 12 bölge içinde en farklı bölge konumundadır. Güneydoğu Anadolu bölgesinden sonra koyun sayısı bakımından Türkiye'de ikinci sırada yer alan Ortadoğu Anadolu bölgesi, canlı koyun ve koç fiyatlarında on birinci sırada, şişek/koyun karkas et fiyatında onuncu ve kuzu karkas et fiyatında on ikinci ya da sonuncu sırada bulunmaktadır (Çizelge 1). Farklılıklar matrisine göre, Ortadoğu Anadolu bölgesinin en çok benzerlik gösterdiği bölge Kuzeydoğu Anadolu bölgesi (0.819), en çok farklılık gösterdiği bölge ise İstanbul (4.297)'dur (Çizelge 4).

Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır ve Ardahan'dan oluşan Kuzeydoğu Anadolu bölgesi ise, birinci boyuttaki en farklı ikinci bölgedir. Koyun sayısı bakımından Türkiye'de üçüncü sırada yer alan Kuzeydoğu Anadolu bölgesi, canlı koyun ve koç fiyatlarında Türkiye'de sonuncu sırada bulunmaktadır. Bu bölge, şişek/koyun karkas et fiyatında dokuzuncu sırada, kuzu karkas et fiyatında ise sonuncu sırada yer almaktadır (Çizelge 1). Çizelge 4'teki farklılıklar matrisine göre, Kuzeydoğu Anadolu bölgesine en benzer bölge Ortadoğu Anadolu (0.819)'dur.

Uyarıcı koordinat değerlerinin ikinci boyutu Çizelge 3'te de incelendiğinde; Tekirdağ, Edirne, Kırklareli, Balıkesir ve Çanakkale illerinden oluşan Batı Marmara (VAR2) bölgesinin hem pozitif yüklü hem de 1'üzerinde değer alması (1.7767) nedeniyle canlı hayvan ve karkas et fiyatları açısından en önemli ayrıştırıcı olduğu görülmektedir. Koyun sayısı bakımından Türkiye'de sekizinci sırada yer alan Batı Marmara; canlı koyun fiyatında ikinci, canlı koç fiyatında üçüncü, şişek/koyun karkas et fiyatında sonuncu ya da on ikinci ve kuzu karkas et fiyatında yedinci sıradadır (Çizelge 1). Bölgeler arasındaki farklılıklar matrisi değerlerine göre, Batı Marmara'nın en çok benzerlik gösterdiği bölge Ege bölgesi (0.782) iken en çok farklılık gösteren bölge ise Ortadoğu Anadolu olmuştur (3.359) (Çizelge 4).

İkinci boyuttaki negatif yüklü değerlere bakıldığında sadece Doğu Karadeniz (VAR9) bölgesinin 1'in üzerinde negatif değere (-1.2693) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Bu bakımından; Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin ve Gümüşhane illerinin yer aldığı Doğu Karadeniz bölgesi ikinci boyutta önemsiz olan, bir diğer ifade ile canlı hayvan ve karkas et fiyatları açısından en farklı bölge olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesi, koyun sayısı bakımından Türkiye'de on birinci sırada iken, canlı koyun fiyatında altıncı ve canlı koç fiyatında dokuzuncu sıradadır. Diğer yandan bu bölge, Türkiye'de şişek/koyun ve kuzu karkas et fiyatlarının en yüksek olduğu bölge olarak dikkati çekmektedir (Çizelge 1). Doğu Karadeniz'in en çok benzediği bölge Batı Karadeniz (0.739) olurken, en az benzerlik gösterdiği bölge Ortadoğu Anadolu (3.479)'dur (Çizelge 4).



Çizelge 3. Bölgelerin Uyarıcı Koordinat Değerleri

Table 3. Stimulus Coordinate Values by the Regions

İstatistikî Bölgeler	Değişken Kodu	1. Boyut	2. Boyut
<b>İstanbul</b>	VAR1	2.0035	0.1571
<b>Batı Marmara</b>	VAR2	0.7016	1.7767
<b>Ege</b>	VAR3	0.1509	0.9242
<b>Doğu Marmara</b>	VAR4	0.5121	-0.2610
<b>Batı Anadolu</b>	VAR5	0.1865	0.3275
<b>Akdeniz</b>	VAR6	0.0450	-0.1406
<b>Orta Anadolu</b>	VAR7	1.2131	-0.5599
<b>Batı Karadeniz</b>	VAR8	-0.0693	-0.7290
<b>Doğu Karadeniz</b>	VAR9	0.4683	-1.2693
<b>Kuzeydoğu Anadolu</b>	VAR10	-1.8601	-0.1329
<b>Ortadoğu Anadolu</b>	VAR11	-2.3816	0.5429
<b>Güneydoğu Anadolu</b>	VAR12	-0.9700	-0.6356

Çizelge 4. Bölgeler Arasındaki Farklılıklar Matrisi

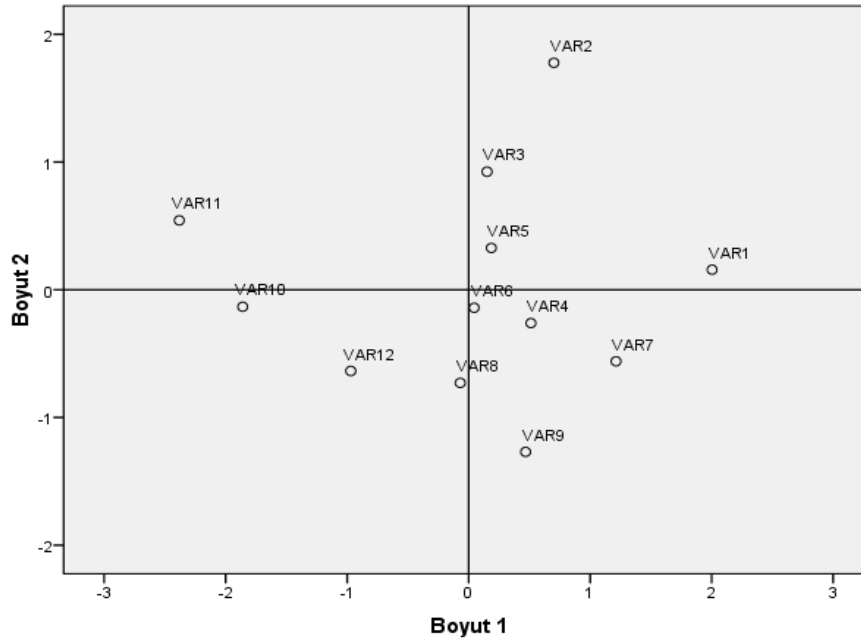
Table 4. Disparities Matrix Between the Regions

Bölgeler	İst.	BM	Ege	DM	BA	AKD	OA	BK	DK	KDA	ODA	GDA
<b>İST.</b>	0.000											
<b>BM</b>	2.246	0.000										
<b>EGE</b>	2.200	0.782	0.000									
<b>DM</b>	1.642	1.951	1.083	0.000								
<b>BA</b>	1.589	1.625	1.077	0.916	0.000							
<b>AKD</b>	2.086	1.928	0.872	0.221	0.953	0.000						
<b>OA</b>	1.087	2.418	1.790	0.665	1.454	1.098	0.000					
<b>BK</b>	2.182	2.656	1.684	0.590	1.075	0.543	1.166	0.000				
<b>DK</b>	2.359	2.924	2.070	0.819	1.669	1.078	1.365	0.739	0.000			
<b>KDA</b>	3.937	3.167	2.193	2.317	2.162	1.795	3.102	1.812	2.569	0.000		
<b>ODA</b>	4.297	3.359	2.639	3.056	2.477	2.571	3.758	2.608	3.479	0.819	0.000	
<b>GDA</b>	2.962	3.004	2.020	1.518	1.384	1.186	2.136	0.735	1.669	0.953	1.644	0.000

Kısaltmalar: İST.: İstanbul, BM: Batı Marmara, DM:Doğu Marmara, BA:Batı Anadolu, AKD:Akdeniz, OA:Orta Anadolu, BK:Batı Karadeniz, DK:Doğu Karadeniz, KDA: Kuzeydoğu Anadolu, ODA:Ortadoğu Anadolu, GDA:Güneydoğu Anadolu

Türkiye'deki istatistikî bölgelere göre Çizelge 3'te iki boyutta gösterilen koordinatlar koordinat sistemine yerleştirildiğinde bölgeler arasındaki ilişkilerin iki boyutlu uzayda gösterildiği Şekil 3 ortaya çıkmıştır. Şekil 3'te de görüldüğü gibi, canlı koyun ve koç ile şişek/koyun ve kuzu karkas et fiyatları açısından benzer algılanan bölgeler genelde bir arada veya birbirlerine yakın olarak gruplanmışlardır. Diğer yandan canlı hayvan ve karkas et fiyatları açısından benzerlik göstermeyen bölgelerin ise birbirlerinden uzakta yer aldığı görülmektedir. Şekilden açık olarak görüldüğü üzere; İstanbul (VAR1), Orta Anadolu (VAR7), Batı Marmara (VAR2), Ortadoğu Anadolu

(VAR11), Kuzeydoğu Anadolu (VAR10) ve Doğu Karadeniz (VAR9) bölgeleri genel eğilimden farklılık göstermektedir.



Şekil 3. Öklid Mesafe Modeline Göre Bölgelerin İki Boyutlu Uzayda Gösterimi

Figure 3. Two-dimensional Space Representation of the Regions According to Euclidean Distance Model

### Sonuç

Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar, Türkiye’de bazı bölgelerin canlı koyun ve karkas et fiyatları açısından diğer bölgelerden önemli derecede ayrıştığını göstermektedir. Yapılan çok boyutlu ölçekleme analizinin birinci boyutunda pozitif yükler açısından en önemli ayrıştırıcı bölgeler İstanbul ve Orta Anadolu olarak belirlenmiştir. Analizin ikinci boyutundaki pozitif yükler göre değerlendirme yapıldığında ise; Batı Marmara bölgesinin en önemli ayrıştırıcı olduğu görülmektedir. Aldıkları negatif yüklerin büyüklüğü itibarıyla en farklı bölgeler birinci boyutta Kuzeydoğu Anadolu ve Orta Anadolu, ikinci boyutta ise Doğu Karadeniz bölgeleridir.

Bu sonuçlara göre; İstanbul (VAR1), Orta Anadolu (VAR7), Batı Marmara (VAR2), Ortadoğu Anadolu (VAR11), Kuzeydoğu Anadolu (VAR10) ve Doğu Karadeniz (VAR9) bölgeleri genel eğilimden farklılık göstermektedir. Bu bölgeler genelde koyun sayısı ile karkas et fiyatları arasındaki beklenen paralel ilişkinin gerçekleşmediği yerlerdir. Örneğin; Türkiye’deki koyun varlığı sıralamasında son sırada yer alan İstanbul bölgesinde elde edilen karkas et fiyatları, koyun sayısı çok daha yüksek olan Orta Anadolu bölgesinden daha düşüktür. Koyun sayısı bakımından Türkiye’de sondan dördüncü sırada olan Batı Marmara bölgesinde ise karkas et fiyatlarının oldukça düşük olduğu dikkati çekmektedir. Bunun nedeni; İstanbul bölgesinde arz-talep dengesinin farklı olmasından kaynaklanabilir (Özer, 2011). Bir başka deyişle İstanbul bölgesinde fazla koyun olmamasına rağmen yaklaşık 16 milyonluk bir pazar için farklı bölgelerden çok sayıda hayvan gelmekte ve bundan dolayı da fiyat çok yüksek olmamaktadır (Gevrekçi ve ark., 2011; Semerci ve Çelik, 2016). Kanatlı sektörünün Trakya ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmış olmasının yanı sıra zaman zaman yapılan ithalatın arz-talep dengesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu söylenebilir (Tan ve Dellal, 2004; Yavuz ve ark., 2009).

Türkiye’nin koyun varlığı sıralamasında ikinci ve üçüncü sıralarda yer alan Kuzeydoğu ve Ortadoğu Anadolu bölgeleri, canlı koyun ve karkas et fiyatları açısından benzer sıralamaya sahip en farklı bölgeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bölgeler hem canlı koyun hem de karkas et fiyatlarında son sıralarda yer almaktadır. Bölge coğrafyası ve mera varlığı, küçükbaş hayvan yetiştirme dışında farklı bir üretim dalına uygun değildir. Et tüketim alışkanlıkları içinde kırmızı etin baskın olması eğitim düzeyinin de önemli bir rol oynadığı belirtilmektedir (Tatlıdil, 2002; Yaylak ve ark., 2010). Farklı nedenlerden dolayı hayvansal ürün fiyatlarındaki bir artış ya da azalma durumunda aynı büyüklükte bir tepki oluşmayabilir. Bir örnek vermek gerekirse et fiyatları yükselirken yatırım amaçlı arttırılan hayvan varlığı, fiyatlar düşmeye başladığında et üretim aşamasına geçebilecek duruma gelebilir ve düşen fiyatlar karşısında arzın arttığı gözlemlenmektedir (Çağatay ve Saygın, 2009). Türkiye’deki

koyun sayısının en az olduğu bölgelerden birisi olan Doğu Karadeniz ise, canlı hayvan ve karkas et fiyatlarının paralel seyretmediği en farklı bölge olarak belirlenmiştir. Bu bölgede Türkiye'deki koyun karkas et fiyatlarının en yüksek gerçekleştiği yer olmakla birlikte, canlı hayvan fiyatlarında ortalarda veya son sıralardadır.

Bu çalışmada canlı koyun ve karkas et fiyatları açısından Ege, Doğu Marmara, Batı Anadolu, Akdeniz, Batı Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu birbirine benzeyen bölgeler olarak saptanmıştır. Ancak, genel eğilimden farklılık gösteren İstanbul, Orta Anadolu ve Batı Marmara gibi bölgeler de bulunmaktadır. Koyun sayısının yüksek olduğu bölgelerde karkas et fiyatlarının yüksekliği dikkati çeken önemli noktalardan birisidir. Söz konusu bölgelerde dikkati çeken ikinci önemli nokta ise canlı hayvan ve karkas et fiyatları açısından benzer sıralamaya sahip olmamalarıdır. Özellikle, Batı Marmara bölgesinin canlı hayvan fiyatlarında ilk sıralarda olmasına karşın, karkas et fiyatlarında son sıralarda olduğu görülmektedir. Her iki durum da bölgelerdeki koyun sayısına, koyun eti arzına ve talebin büyüklüğüne bağlı olarak açıklanabilir. Ancak, bölgesel farklılıkları ve genel eğilimden sapan bölgelerin durumunu daha iyi değerlendirmek için sağlıklı verilere ve bölgesel düzeyde yürütülecek ileri araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Nitekim Türkiye'de koyun eti üretimi ve arzı ile ilgili sağlıklı verilere ulaşmada sorunlar bulunmaktadır. Karar alıcıların sektörle ilgili politikaları yönlendirmesi için iyi işleyen bir veri tabanına gerek duyulmaktadır.

Türkiye'de koyun eti fiyatları açısından bölgesel farklılıkların olduğu açıktır. Ancak, burada üzerinde durulması gereken noktalardan birisi de bu fiyatların yüksekliği ile ilgilidir. Koyun eti fiyatları sığır etine göre daha yüksek olup, koyun eti arzındaki sorunlar nedeniyle bu sorun giderek daha da artmaktadır. Mera yetersizliği, işgücü veya çoban bulmada yaşanan sorunlar, yem maliyetinin yüksekliği, fiyatlardaki kararsızlık, tedarik zincirinin etkin yönetilememesi bu durumunu başlıca sorunları olarak gösterilebilir. Bu çerçevede, Türkiye'de bölgesel düzeyde sürdürülebilir koyunculuk politikalarının planlanarak uygulamaya aktarılması önemli görülmektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin yaşadığı kırmızı et sorununa kısa ve orta vadede çözüm olabilecek küçükbaş hayvancılığa yapılan yatırımların artırılması, özellikle zengin mera alanları ve topografik yapısıyla küçükbaş hayvancılık için uygun olan Orta, Güneydoğu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde küçükbaş hayvancılığın gelişmesi ve halkın küçükbaş hayvan eti tüketimine özendirilmesi gerekmektedir.

Besi için esas kaynak olan ve çoğunlukla yurt dışından getirilen damızlık hayvanlara verilen süt ve buzağı gibi desteklemeler önemli bir adım olmakla birlikte, süt fiyatlarının dengede tutulması, ülkemiz ve bölgeler için besi materyalinin sağlanmasında önemli yararlar sağlar. Bunun en belirgin örneği 2016 yılı itibarıyla yemlerden alınan katma değer vergisinin kaldırılması maliyetlerin düşürülmesi açısından önemli bir adımdır. Bir diğer önemli konuda İzmir ilinde olduğu gibi 2016 yılında uygulamaya konulan "Genç Çiftçi Projesi" Türkiye'nin hayvancılıkta en büyük sorunu olan kente göçü önleyerek, kırsalda genç nüfusun hayvancılık yapmasını amaçlaması açısından çok önemlidir. Benzer nitelikteki projelerin ve maliyetleri düşürecek stratejilerin belirlenmesinde yarar vardır.

## Kaynakça/References

- Adanacıoğlu, H., Taşkın, T., Kandemir, Ç., Koşum, N. 2018. Türkiye’de keçi yetiştiriciliğinin bölgelere göre çok boyutlu analizi ile karşılaştırılması. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 55(3):245-253. doi:10.20289/zfdergi.361268.
- Aktürk, D., Tatlıdil, F., Savran, F. 2005. Çanakkale damızlık koyun ve keçi yetiştiricileri birliğine üye olan işletmelerde süt maliyetinin belirlenmesi. *Süt Keçiciliği Ulusal Kongresi.* 26-27 Mayıs. İzmir. Bildiri Kitabı: 214-218.
- Anonim, 2017. Milliyet Gazetesi. <http://www.milliyet.com.tr/van-koyun-sayisinda-turkiye-lideri-van-yerelhaber-2274254>. (Erişim tarihi Kasım 2018).
- Anonim, 2018. Et ve Süt Kurumu. [https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/Et\\_ve\\_Sut\\_Kurumu\\_2017\\_Sektor\\_Raporu.pdf](https://www.esk.gov.tr/upload/Node/10255/files/Et_ve_Sut_Kurumu_2017_Sektor_Raporu.pdf). (Erişim tarihi Kasım 2018).
- Alpar, R. 2013. Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler. Detay Yayıncılık. Dördüncü Baskı. Ankara.
- Bernabéu, R. and Tendero, A. 2005. Preference structure for lamb meat consumers. A Spanish case study. *Meat Science.* 71(3): 464-470. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.04.027.
- Bernués A., Ripoll G. and Panea B. 2012. Consumer segmentation based on convenience orientation and attitudes towards quality attributes of lamb meat. *Food Quality and Preference* 26(2):211-220. doi: 10.1016/j.foodqual.2012.04.008.
- Beyhan Acar, A. 2013. İşgücü piyasası temel göstergeleri bakımından çok boyutlu ölçekleme analizi ile Türkiye ile diğer OECD ülkelerinin karşılaştırılması. *İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi.* 24 (75): 121-144.
- Bülbül, S., Köse, A. 2010. Türkiye’de bölgelerarası iç göç hareketlerinin çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi.* 39(1). 75-94.
- Chao, A., Thun, M.J., Connell, C.J., McCullough, M.L., Jacobs, E.J., Flanders, W.D., Rodriguez, C., Sinha, R., Calle, E.E. 2005. Meat consumption and risk of colorectal cancer. *JAMA.* 293(2): 172-182. doi:10.1001/jama.293.2.172.
- Çağatay, S., Saygın, O.P. 2009. Türkiye’de tarımsal asimetrik arz tepkisinin test edilmesi ve kırsal kesimden kentlere gerçekleşen iç göçün asimetri üzerindeki etkisinin bulunması. TÜBİTAK. SOBAG Projesi. Proje No:107K421.
- Çelik, Ş. 2015. Çok boyutlu ölçekleme analizi ile hayvancılık açısından Türkiye’de illerin sınıflandırılması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 32(4):159-164.
- Daniel, C.R., Cross, A.J., Koebnick, C., Sinha, R. 2010. Trends in Meat Consumption in the USA. *Public Health Nutrition* 14(4):575-583 doi: 10.1017/S1368980010002077
- Doğan, İ. 2003. Kuzularda büyümenin çok boyutlu ölçekleme yöntemi ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniv. J. Fac. Vet. Med.* 22(1-2-3): 33-37.
- Ertuğrul, M., Savaş, T., Dellal, G., Taşkın, T., Koyuncu, M., Cengiz, F., Dağ, B., Koncagül, S., Pehlivan, E. 2010. Türkiye küçükbaş hayvancılığının iyileştirilmesi. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiri Kitabı.* 11-15 Ocak S:667-685. Ankara.
- Fındıkkaya, A. 1995. Çok boyutlu ölçekleme analizi ve bir uygulama denemesi. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı İstatistik Bilim Dalı. 74 syf.
- Fonti Furnols, M., Realini, C., Montossi, F., Sañudo, C., Campo, M.M., Oliver, M.A., Nute, G.R., Guerrero, L. 2011. Consumer’s purchasing intention for lamb meat affected by country of origin, feeding system and meat price: A conjoint study in Spain, France and United Kingdom. *Food Quality and Preference* 22:443-451. doi:10.1016/j.foodqual.2011.02.007.
- Gevrekçi, Y., Ataç, F.E., Takma, Ç., Akbaş, Y., Taşkın, T. 2011. Koyunculuk açısından Batı Anadolu illerinin sınıflandırılması. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 17 (5): 755-760.
- Gracia, A., de Magistris, T., Nayga, R.M. Jr. 2011. Willingness to Pay for a Local Food Label for Lamb Meat in Spain. *International Congress, August 30-September 2, Zurich, Switzerland 114607, European Association of Agricultural Economists.*
- Grunert, K.G. 2006. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. *Meat Science* 74 (1):149-160 doi: 10.1016/j.meatsci.2006.04.016.
- Gürçaylılar Yenidoğan, T. 2008. Pazarlama araştırmalarında çok boyutlu ölçekleme analizi: üniversite öğrencilerinin marka algısı üzerine bir araştırma. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (15): 138-169.
- Johnson, R. A., Wichern, D.W. 1999. Applied multivariate statistical analysis. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey. USA.
- Joy, M., Sanz, A., Ripoll, G., Panea, B., Ripoll-Bosch, R., Blasco, J., Alvarez-Rodriguez, J. 2012. Does forage (grazing vs. hay) fed to ewes before and after lambing affect suckling lambs performance, meat quality and consumer purchase intention. *Small Ruminant Research* 104:1-9.
- Kalaycı, Ş. 2006. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım. İkinci Baskı. ISBN 975-9091-14-3. 426s.
- Kandemir, Ç., Alkan, İ., Yılmaz, H.İ., Ünal, H.B., Taşkın, T., Koşum, N., Alçiçek, A. 2015. İzmir yöresinde küçükbaş hayvancılık işletmelerinin coğrafik konumlarına göre genel durumu ve geliştirilme olanakları. *Hayvansal Üretim* 56(1): 1-8.

- Kaymakçı, M., Eliçin, A., Işın, F., Taşkın, T., Karaca, O., Tuncel, E., Ertuğrul, M., Özder, M., Güney, O., Gürsoy, O., Torun, O., Altın, T., Emsen, H., Seymen, S., Geren, H., Odabaşı, A., Sönmez, R. 2005. Türkiye küçükbaş hayvan yetiştiriciliği üzerine teknik ve ekonomik yaklaşımlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi. 3-7 Ocak. 707-726. Ankara.
- Kaur, B. 2010. Consumer preference for goat meat in Malaysia: Market opportunities and potential. *Journal of Agribusiness Marketing* 3:40-55.
- Keskin, G., Dellal, İ., Tatlıdil, F.F., Dellal, G. 2008. A case study on economic classification of small ruminant farms in Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(12):1583-1588.
- Lichtenstein, A.H., Appel, L.J., Brands, M. 2006. Diet and lifestyle recommendations: A scientific statement from the American heart Association Nutrition Committee. *Circulation* 114. 82-96.
- Montossi, F., Font-i Furnols, M., Del Campo, M., Julian, R.S., Brito, G., Sañudo, C. 2013. Sustainable sheep production and consumer preference trends: Compatibilities, contradictions and unresolved dilemmas. *Meat Science* 95(4):772-789. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.04.048.
- Nakip, M. 2003. Pazarlama araştırmaları. Teknikler ve (SPSS Destekli) uygulamalar. Seçkin Yayınevi. Ankara.
- Napolitano, F. 2009. Meat liking. Animal welfare and consumer willingness to pay. *Ital. J. Anim. Sci.* 8 (2):469-476.
- Norat, T., Lukanova, A., Ferrari, P., Riboli, E. 2002. Meat consumption and colorectal cancer risk: dose - response metaanalysis of epidemiological studies. *International Journal of Cancer*. 98(2):241-256.
- OECD, 2015. Meat consumption (indicator). Available from: <https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>. (Erişim tarihi Mayıs 2016).
- Özdamar, K. 2013. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 2. Nisan Kitabevi. Eskişehir.
- Paksoy, M. 2007. Kahramanmaraş ilinde süt üretimine yönelik keçi yetiştiriciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü. Ankara.146s.
- Sañudo, C., Alfonso, M., Julián, R.S., Thorkelsson, G., Valdimarsdottir, T., Zygoiannins, D., Stamataris, C., Piasentier, E., Mills, C., Berge, P., Dransfield, E., Nute, G.R., Enser, M., Fisher, A.V. 2007. Regional variation in the hedonic evaluation of lamb meat from diverse production systems by consumers in six European countries. *Meat Science*. 75: 610-621.
- Semerci, A., Çelik, A.D. 2016. Türkiye’de küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin genel durumu. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal Üniversitesi*. 21(2):182-196.
- Sepúlveda, W.S., Maza, M.T., Pardos, L. 2011. Aspects of quality related to the consumption and production of lamb meat. consumers versus producers. *Meat Science* 87(4):366-372.
- Sönmez, R., Kaymakçı, M., Eliçin, A., Tuncel, E., Wassmuth, R., Taşkın, T. 2009. Türkiye koyun ıslahı çalışmaları. Türkiye Koyunculuk Kongresi Açılış Bildirisi 2009. İzmir.
- Tan, S., Dellal, İ. (2004). The Econometric analysis on regional differences of milk and meat production of sheep and goats in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 7(8): 1330-1333.
- Taşkın, T., Bardakçioğlu, H.E., Yılmaz, Y. 2011. Ruminant yetiştiriciliği (Koyun, Keçi, Sığır). Rasim Menteş Eğitim ve Sosyal Yardımlaşma Vakfı Yayınları No:1 Meta Basım. Bornova-İzmir.
- Taşkın, T., Özder, M., Dellal, G. 2013. Türkiye’de küçükbaş hayvancılığının mevcut durumu ve geleceği. 2. Ulusal Süt Zirvesi. 20-21 Mayıs. İzmir.
- Taşkın, T., Ünal, H.B., Canbolat, Ö. 2015. Koyunculüğün temel esasları. Hasad Yayıncılık. İstanbul.
- Tatlıdil, H. 2002. Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel Analiz. Akademi Matbaası. Ankara.
- TÜİK, 2016. İllere göre koyun sayısı dağılımı (baş)-2016. [http://www.tuik.gov.tr/HbGetir.do?id=24655&tb\\_id=7](http://www.tuik.gov.tr/HbGetir.do?id=24655&tb_id=7) (Erişim tarihi Aralık 2018).
- TÜİK, 2017. Hayvancılık istatistikleri. [http://www.tuik.gov.tr/ PreTablo.do?alt\\_id=1002](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1002)
- Tüzüntürk, S. 2009. Çok boyutlu ölçekleme analizi: suç istatistikleri üzerine bir uygulama. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 28(2): 71-91.
- Uzmay, A., Çınar, G. 2017. The Likelihood of sheep meat consumption in Turkey. *Ital. J. Food Sci.* 29: 209-221. doi: 10.14674/1120-1770/ijfs.v582.
- Yaylak, E., Öneç, A., Taşkın, T., Konca, Y. 2010. İzmir ili Ödemiş belediye mezbahasında kırmızı et üretiminin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 40(3): 81-88.
- Yavuz, F., Işık, H., Demir, N. 2009. Destekleme politikalarının hayvancılık sektörü üzerine etkilerinin bölgesel karşılaştırmalı analizi. TÜBİTAK TOVAG Proje 108O269: 127 s.

## Jeoistatistiksel Modelleme ile Edirne İli Uzunköprü İlçesi Topraklarının Bazı Mikro Element Düzeylerinin Haritalanması

Mapping of Some Micro Element Levels with Geostatistical Modeling in Uzunköprü District of Edirne Province

Yakup Kenan KOCA<sup>1\*</sup>, Ali DERİN<sup>2</sup>, Sevinç ADİLOĞLU<sup>2</sup>

### Öz

Bitki gelişimi için makro besin elementleri kadar önemli olan mikro besin elementlerinin toprakta yeter düzeyde bulunmaması, verim ve ürün kalite özelliklerine olumsuz etkide bulunmaktadır. Toprakta bulunma düzeyleri makro besin elementlerine göre nispeten daha düşük olan demir, bakır, mangan ve çinko mikro besin elementleri olarak adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu besin elementlerinin noksanlığı durumunda bitkide çeşitli belirtiler meydana geldiği bildirilmektedir. Bu çalışma ile Edirne ili Uzunköprü ilçesi topraklarının kimi mikro besin elementi düzeyleri ortaya konmuştur. Bu kapsamda İlçe topraklarını temsil edecek düzeyde yeter sayıda toprak örnekleme yapılmış; sonuçlar jeoistatistiksel modelleme yardımıyla tüm alan için haritalanmıştır. İlçe topraklarında tamamında bakır yeter düzeyde iken, demir orta ve yüksek düzeylerde, mangan az ve yeter düzeylerde bulunmuştur. Çinko ise Türkiye toprakları ile benzerlik göstermekte olup; çalışma alanının önemli bir kısmında kritik düzeyin altındadır.


**Anahtar kelimeler:** Toprak, Mikro element, Edirne, Geoistatistik, Dağılım haritası


### Abstract

Micro nutrients, which are as important as the macro nutrients for plant development, are not sufficient in soil and consequently have a negative effect on yield and product quality characteristics. Iron, copper, manganese and zinc are called micro nutrients which are relatively lower than the levels of macro nutrients. In the studies conducted in the deficiency of these nutrients in the plant has been reported to have various symptoms. In this study, some micronutrient element levels of Uzunköprü district of Edirne province were revealed. In this study, a sufficient number of soil samples were sampled at the level to represent the study area; results are mapped to the all study area with the help of geostatistical modeling. In the soil, copper was at a sufficient level, while iron was found to be medium and high and manganese at low and high levels. Zinc is similar to the Turkey's soil; a significant portion of the study area is below the critical level.

**Keywords:** Soil, Micro element, Edirne, Geostatistical, Distribution map

<sup>1\*</sup>Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Yakup Kenan Koca, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Diyarbakır E-mail: ykkoca@dicle.edu.tr  OrcID: 0000-0001-9285-1416

<sup>2</sup>Ali DERİN, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ. E-mail: [ali-derin@windowslive.com](mailto:ali-derin@windowslive.com)  OrcID: 0000-0002-0516-0711

<sup>2</sup>Sevinç ADİLOĞLU Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tekirdağ. E-mail: [sadiloglu@nku.edu.tr](mailto:sadiloglu@nku.edu.tr)  OrcID: 0000-0002-0062-0491

**Atf/Citation:** Koca Y., K., Derin A., Adiloğlu S. Geoistatistiksel Modelleme ile Edirne İli Uzunköprü İlçesi Topraklarının Bazı Mikro Element Düzeylerinin Haritalanması, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 328-338

### **Extendend Summary**

Nutrient elements, which are called micronutrients, are as important as plant nutrients because they are used less by plants. Iron (Fe), Copper (Cu), Manganese (Mn) and Zinc (Zn) are some of the important micronutrients. Micronutrients which are as important as macro nutrients are necessary to show the situation in terms of the sustainability of soil fertility and to take the necessary importance against this situation. On the other hand, it depends on the availability and availability of micro-plant nutrients which are sufficient and balanced in soil for healthy plant production. Micro nutrients, which are as important as the macro nutrients for plant development, are not sufficient in soil and consequently have a negative effect on yield and product quality characteristics. In the studies conducted in the deficiency of these nutrients in the plant has been reported to have various symptoms.

In this study, some microelement levels were investigated by geostatistical modeling of Uzunköprü districts of Edirne province. In the study, copper (Cu), Iron (Fe), Mangan (Mn) and Zinc (Zn) values were determined from soil samples taken from 25 points determined from Uzunköprü district of Edirne province. For this purpose, coordinates were determined by using the hand GPS while sampling from the determined points. Surface soil samples were taken from the villages of Hamitli, Kurtbey, Kadikoy, Cakmak, Çöpköy, Ömerbey, Yeniköy, Kavacık, Karapınar and Türkobası. The soil samples were extracted with 0.005 M DTPA+ 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH 7.3) for useful micro-element analysis.

The amounts of Fe, Cu, Zn and Mn in the extract were determined in the ICP-OES device. Spatial distributions of point data were determined by geostatistical modeling. For this purpose, spatial distribution maps of micronutrient elements were created by using Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation modeling which was determined to be the most suitable data in ArcMAP 10.2 software.

It was observed that sufficient copper was present in all of the soils. The lowest copper level was determined in the example 13 with 0.53 mg kg<sup>-1</sup>, while the highest copper level was determined in the example point 8 with 3.28 mg kg<sup>-1</sup>. It was observed that sufficient copper was present in all of the soils. The lowest copper level was determined in the example point 13 with 0.53 mg kg<sup>-1</sup>, while the highest copper level was determined in the example point 8 with 3.28 mg kg<sup>-1</sup>. The amount of iron in the soil samples ranged from 6.76 to 76.58 mg kg<sup>-1</sup>. These results indicate that the region is rich in iron levels. The average iron level of 21.38 mg kg<sup>-1</sup> is higher than many studies. The manganese level of the study area varies between 2.43 and 77.12 mg kg<sup>-1</sup>. 52% of the soil samples taken and 40% of them have enough Mn content. Zinc levels in the soil samples taken within the scope of the study ranged from 0.12 to 1.44 mg kg<sup>-1</sup>, and are generally below the critical level. In conclusion, geostatistical modeling and distribution maps were obtained by using the data obtained from the point data to reveal a general situation of the microelement of the study area.

Bitkiler tarafından daha az düzeyde kullanılmasından dolayı mikro besin elementi olarak adlandırılan besin elementleri bitki gelişimi için en az makro besin elementleri kadar önemlidir. Demir (Fe), Bakır (Cu), Mangan (Mn) ve Çinko (Zn) önemli mikro besin elementlerinden birkaçıdır. Bu besin elementinin toprakta yeter düzeyde bulunmaması bitkide çeşitli belirtilere de yol açmaktadır. Bununla birlikte mikro besin elementlerinin topraklarda yeter düzeyde bulunmaması elde edilen üründe verim ve kaliteye de olumsuz etkilere sebep olmaktadır.

Sürdürülebilir tarım için en önemli etkenlerden biri toprak verimliliğidir. Toprağın verimliliğinde de en önemli husus, topraktaki bitki besin elementlerinin bitkilere yararlı ve elverişli miktarlarının en hassas ve doğru bir şekilde belirlenmesidir. Verimli toprak irdelendiğinde bir yandan bitki besin elementleri bitkilerde yeterli miktarlarda ve dengeli oranlarda diğer yandan bitki kök bölgesinde de alınabilir düzeyde bulunması gerekmektedir. Makro besin elementleri kadar önemli olan mikro besin elementleri toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından var olan durumun ortaya konması ve bu durum karşısında da gerekli önemlerin alınması gereklidir. Diğer taraftan sağlıklı bitkisel üretim için toprakta yeterli ve dengeli düzeyde bulunan mikro bitki besin elementlerinin varlığına ve alınabilirliğine bağlıdır.

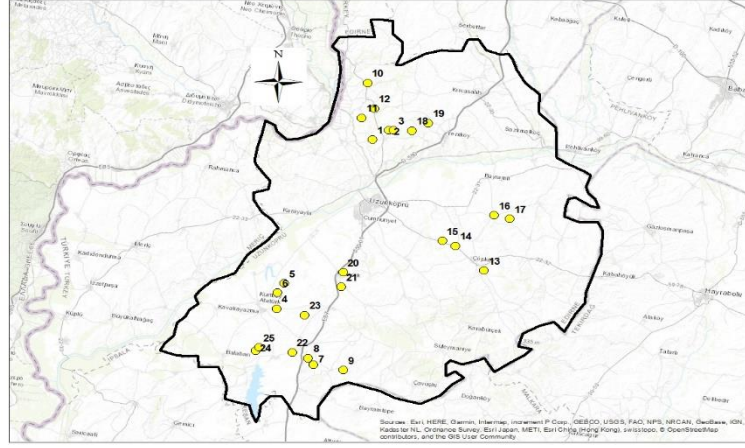
Bu çalışmada Edirne İli Uzunköprü ilçesi topraklarının jeoistatistiksel modelleme ile bazı mikro element düzeyleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışma ile Edirne İli Uzunköprü İlçesi topraklarının mikro element düzeyleri ele alınmıştır. Dünyanın en uzun taş köprüsüne sahip olması ile turizm açısından da önemli bir değere sahip olan İlçe, Türkiye'nin en batı sınırındaki ilçelerden birisidir (Şekil 1). Önemli tarım potansiyeline sahip bölgede bulunan Ergene Havzası'ndan dolayı tarım ve tarımsal sanayi önemli ekonomik faaliyetlerdendir. En önemli faaliyetler tarım, hayvancılık ve seracılıktır (Karbuş, 2016). Bellitürk (2011) tarafından yapılan çalışmada, bölge topraklarının genellikle toprak pH'sının asidik karakterde olduğu, düşük organik madde içeriğine sahip olduğu, azot bakımından fakir, ortalama P, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu içerikleri bakımından yeterli, K ve Zn içeriği bakımından da yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Çalışmada Edirne ili Uzunköprü ilçesinden tesadüfi olarak belirlenen 25 noktadan (Şekil 1) alınan toprak örneklerinde Bakır (Cu), Demir (Fe), Mangan (Mn) ve Çinko (Zn) değerleri belirlenmiştir. Bu amaçla belirlenen noktalardan örneklemeler yapılırken el GPS'i kullanılarak koordinat okuması yapılmıştır. Çalışma alanı olarak belirlenen Uzunköprü ilçesinin Hamitli, Kurtbey, Kadıköy, Çakmak, Çöpköy, Ömerbey, Yeniköy, Kavacık, Karapınar ve Türkobası köylerinden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerini yararlı mikro element analizi için 0.005 M DTPA+ 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.1 M TEA (pH 7.3) ile ekstrakte edilmiştir (Lindsay ve Norvell 1978). Ekstraktaki yararlı Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları ICP-OES cihazında tespit edilmiştir. Jeoistatistiksel modelleme ile noktasal verilerin alansal dağılımları belirlenmiştir. Bu amaçla ArcMAP 10.2 yazılımında yeralan ve verilere en uygun olduğu belirlenen Inverse Distance Weighted (IDW) interpolasyon modellemesi kullanılarak mikro besin elementlerin ilçe düzeyinde alansal dağılım haritaları oluşturulmuştur.





**Şekil 1.** Çalışma alanı Uzunköprü ilçesi ve örnekleme noktaları  
**Figure 1.** Study Area Uzunköprü District and sampling point

### Bulgular

Örnekleme yapılan noktalardan alınan toprak örneklerinde Cu, Fe, Mn ve Zn düzeyleri belirlenmiş ve Çizelge 1’de gösterilmiştir.

**Bakır (Cu):** Tarım topraklarında 1-50 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Kacar ve Katkat, 2007). Ancak topraklardaki toplam bakır içerikleri ile yararışlı bakır içerikleri arasında bir ilgi bulunmamaktadır. Eyüpoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye topraklarını temsilen alınan 1511 toprak örneğinin tamamında Cu için kritik düzey olarak belirtilen 0.2 mg kg<sup>-1</sup>’in üzerinde bulunmuştur. Bu çalışma kapsamında alınan 25 toprak örneğinde ise benzer bir durumla karşılaşmış ve toprakların tamamında yeter düzeyde Cu’nun mevcut olduğu görülmüştür. En düşük bakır düzeyi 0.53 mg kg<sup>-1</sup> ile 13 numaralı örnekte belirlenir iken en yüksek Cu düzeyi ise 3.28 mg kg<sup>-1</sup> ile 8 numaralı örnekte tespit edilmiştir. 25 örnek ortalamasına bakıldığında elde edilen değer Güneş ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

**Demir (Fe):** Diğer mikro bitki besin elementlerine göre topraklarda genellikle daha fazla bulunmakta olan demir, önemli bir bitki besin elementidir. Topraklarda toplam Fe düzeyinin fazla olmasına karşın bitkiler tarafından alınabilir miktarı genellikle düşüktür (Kacar ve Katkat, 2007). Topraklarda Fe düzeyi 0.2 mg kg<sup>-1</sup> dan daha düşük düzeyde ise az; 0.2-4.5 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinde ise orta ve 4.5 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinden daha yüksek ise fazla olarak değerlendirilmektedir. Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinde Fe miktarı 6.76 ile 76.58 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği görülmüştür. Eyüpoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışmada Türkiye topraklarının Fe içeriği genellikle orta ve yüksek olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinde en düşük Fe düzeyi 13 numaralı örnekte, en yüksek Fe düzeyi ise 15 numaralı örnekte belirlenmiştir. Bu sonuçlar bölge topraklarının Fe düzeyi bakımından zengin olduğunu göstermektedir. Ortalama 21.38 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinde bulunan Fe, birçok çalışmaya göre yüksek düzeydedir. Bunun en büyük sebebi ise toprakların genellikle asidik pH’ya sahip olmasından ileri gelmektedir. Nitekim kireçli topraklara göre asit topraklarda daha fazla çözünebilir inorganik Fe bulunmaktadır (Güneş ve ark., 2013). Toprakların genel özelliklerine bakıldığında daha net bir sonuç elde edilmiştir. En düşük Fe düzeyine sahip toprakların genellikle kireç düzeyinin yüksek olduğu; buna karşın yüksek

Fe içeriğine sahip toprakların ise kireçsiz olduğu belirlenmiştir. Bu konuda bölgede daha önce yapılan çalışmalar ile araştırma bulguları uygunluk içerisindedir (Adiloğlu, 2010).

**Çizelge 1.** Toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir metal içerikleri, mg kg<sup>-1</sup>

**Table 1.** Extractable metal contents of soil samples, mg kg<sup>-1</sup>

Örnek No	Cu	Fe	Mn	Zn
1	1.22	10.25	17.63	0.15
2	1.36	41.90	29.30	0.30
3	2.36	18.98	26.20	0.42
4	1.15	9.37	11.34	0.16
5	3.20	10.37	4.85	0.15
6	2.20	18.30	22.31	0.58
7	1.53	11.83	8.92	0.19
8	3.28	21.20	9.44	0.25
9	1.08	11.40	6.74	0.22
10	1.72	28.08	43.73	0.26
11	1.25	11.35	14.05	0.31
12	1.37	11.76	13.81	0.33
13	0.53	6.76	5.68	0.20
14	0.92	47.00	14.79	1.44
15	0.86	76.58	38.66	0.60
16	0.92	7.57	9.33	0.27
17	1.93	16.01	7.64	0.44
18	2.44	36.09	39.67	0.71
19	1.29	16.36	10.27	0.31
20	0.85	9.02	10.96	0.32
21	1.60	15.89	2.43	0.61
22	1.02	10.33	7.21	0.12
23	1.05	11.02	7.42	0.17
24	1.53	24.63	38.17	0.22
25	1.75	52.36	77.12	0.30
<b>Ort</b>	<b>1.54</b>	<b>21.38</b>	<b>19.11</b>	<b>0.36</b>
<b>Min</b>	<b>0.53</b>	<b>6.76</b>	<b>2.43</b>	<b>0.12</b>
<b>Max</b>	<b>3.28</b>	<b>76.58</b>	<b>77,12</b>	<b>1.44</b>

**Mangan (Mn):** Toprakların toplam mangan içeriği 20 ile 300 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Toprakların yarayışlı Mn içeriği 4 mg kg<sup>-1</sup> dan daha düşük ise çok az, 4-14 mg kg<sup>-1</sup> arasında ise az, 14-50 mg kg<sup>-1</sup> arasında ise yeter, 50-170 mg kg<sup>-1</sup> arasında ise fazla ve 170 mg kg<sup>-1</sup> den daha fazla ise çok fazla şeklinde ifade edilmektedir (FAO, 1990). Bu kapsamda alınan toprak örneklerinin Mn düzeyi ise 2.43 ile 77.12 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermektedir. Bu verilere göre 21 numaralı toprak örneğinin Mn içeriği çok az; 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 22, 23 numaralı toprak örneklerinin Mn içeriği az; 1, 2, 3, 6, 10, 11, 14, 15, 18 ve 24 numaralı toprak örneğinin Mn içeriği yeter ve 25 numaralı toprak örneğinin ise Mn içeriği fazla olarak belirlenmiştir. Alınan toprak örneklerinin %52'si az ve %40'ı yeter düzeyde Mn içeriğine sahiptir. Toprakların Mn düzeyine yönelik bulgular Eyüpoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Toprakların yarayışlı mangan içerikleri ile organik madde miktarları arasındaki negatif ilişki nedeniyle mangan içerikleri çok az ve az sınıfa girmektedir (Kızılgöz ve ark., 2009)

**Çinko (Zn):** Toprakların toplam Zn miktarları 10-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermektedir. Litosferde ise ortalama Zn miktarı 80 mg kg<sup>-1</sup> dir (Krauskopf, 1972; Kacar ve Katkat, 2007). Toprakların değişebilir çinko düzeyleri ise 0.1 ile 2 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Topraklarda kritik değer olarak 0.5 mg kg<sup>-1</sup> olarak kabul edilir ve bu düzeyin altındaki Zn değeri yetersiz olarak tanımlanmaktadır (FAO, 1990). Çalışma kapsamında alınan toprak örneklerinde Zn düzeyi 0.12 ile 1.44 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup, genellikle Zn kritik düzeyin altındadır. Örneklerden yalnızca 6, 14, 15, 18 ve 21 nolu örnekler kritik düzeyin üzerinde Zn içeriğine sahiptir. Buna göre çalışma alanından alınan örneklerin %80'ı kritik düzeyin altında Zn içeriğine sahiptir. Nitekim Sillanpaa ve Vlek (1985), Katkat ve ark. (1994), Eyüpoğlu ve ark. (1996), Çakmak ve ark. (1996)'nın çalışmaları Türkiye topraklarının genellikle Zn düzeyinin kritik değerinin altında olduğunu belirtmektedir. Araştırma topraklarının yarayışlı çinko içeriklerinin düşük olmasının nedeni olarak toprakların demir içeriklerinin yeterli ve fazla olması bir sebep olarak gösterilebilir (Kızılgöz ve ark., 2011; Adiloğlu ve ark., 2010)

Coğrafik olarak uzaysal konumu belirli olan en az iki noktadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve/veya ilişkilendirilmesi ile ilgili çalışmalar olarak tanımlanan jeoistatistik bilimi (Webster ve Oliver, 1990), en az iki noktadan elde edilen verilerin istatistiksel olarak uzaysal konumuna bağlı olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu çalışmada da noktasal verilerden elde edilen veriler kullanılarak Uzunköprü ilçesi topraklarının mikro element bakımından geneli bir durumunu ortaya koyma amacıyla jeoistatistiksel modellemeler kullanılmış ve Şekil 2'deki haritalar elde edilmiştir.

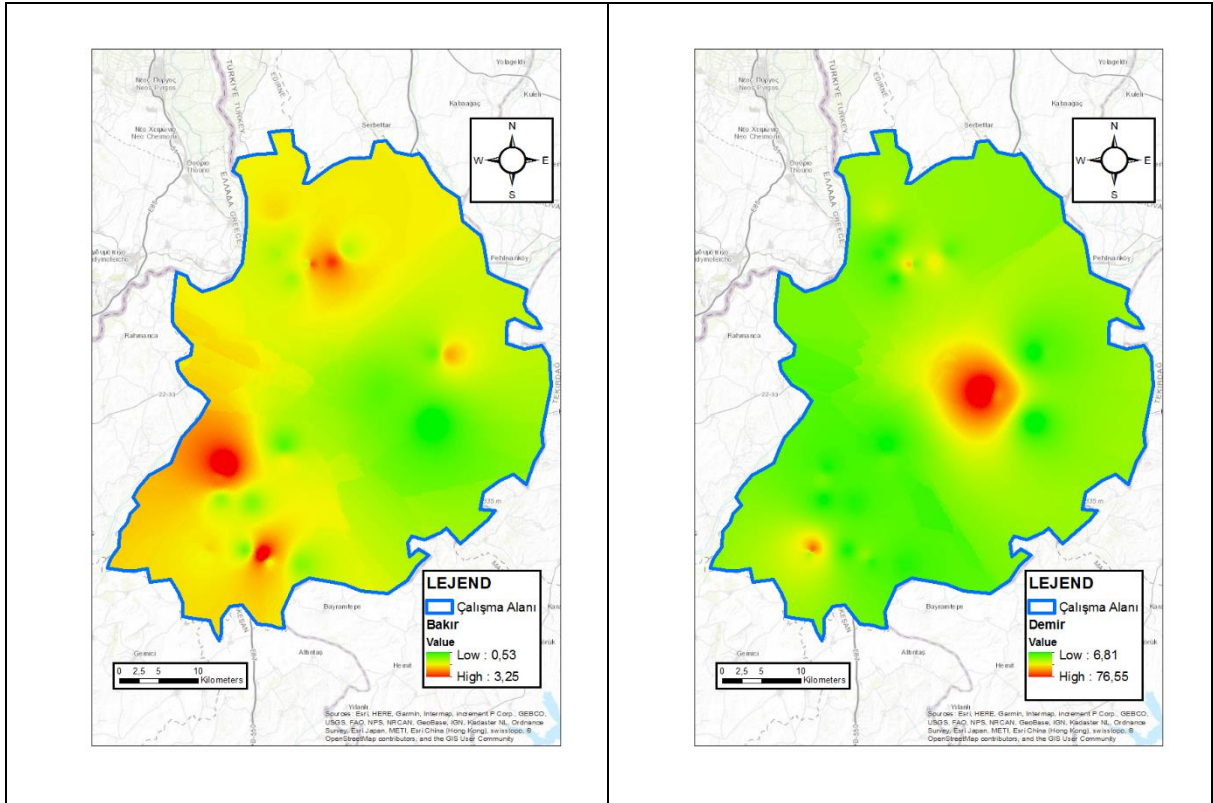
Bakır dağılım haritalarına bakıldığında Uzunköprü ilçe merkezinin batı, kuzey ve güney kesimlerinde orta ve yüksek değerler görülmektedir. Özellikle Yeniköy'ün batısında bulunan 3 ve 18 numaralı örnekleme alanlarında, Çobanpınarı'nın batısında bulunan 5 ve 6 nolu örnekleme alanlarında ve Karapınar-Türkobası-Kadıköy üçgeninin ortasında yer alan 8 numaralı örnekleme alanında en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Ancak bu yüksek değer toksisite yapacak düzeylere ulaşmamaktadır. Uzunköprü ilçe merkezi ve doğusunda ise en düşük Cu değerleri görülmektedir.

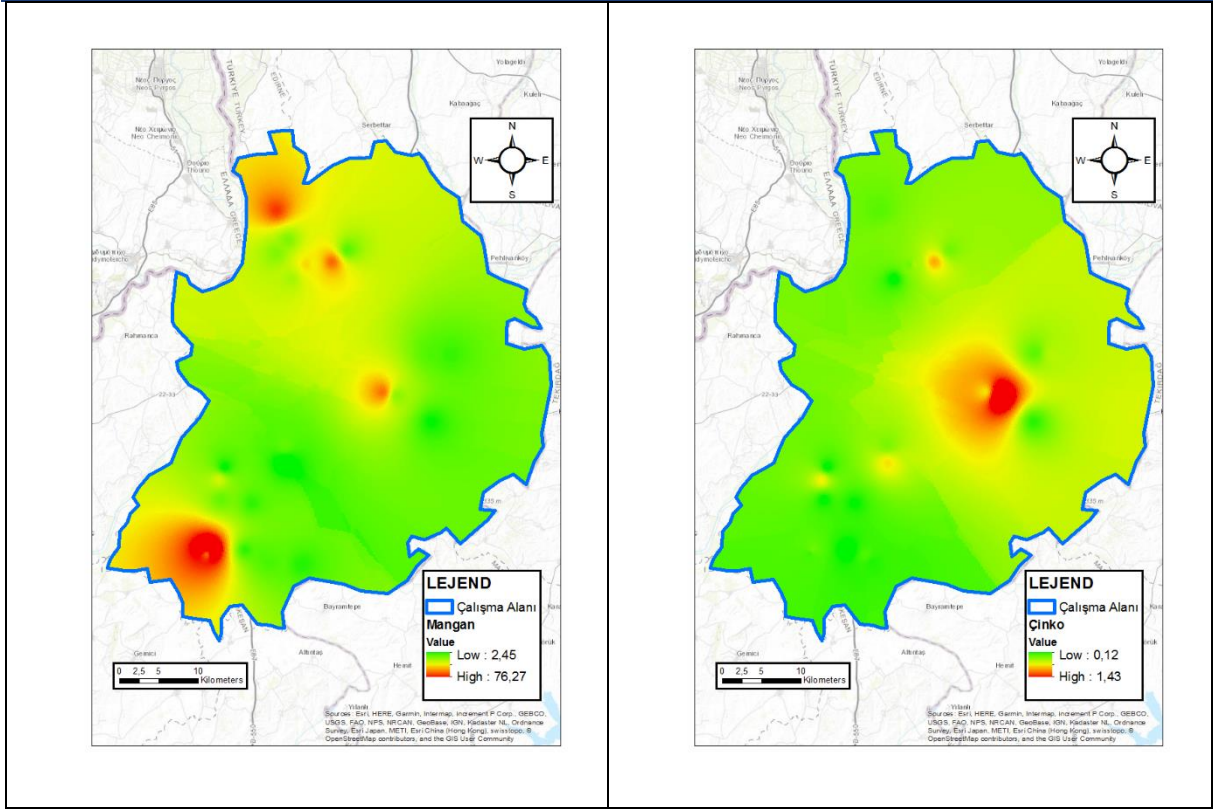
Demir dağılım haritaları incelendiğinde ise, Uzunköprü ilçesinin güneydoğusunda bulunan 14 ve 15 numaralı örnekleme alanlarında en yüksek demir içeriğine sahip olan toprakların olduğu belirlenmiştir. Ancak bu yüksek değerler bitki açısından olumsuz etki yaratabilecek düzeye çıkmamaktadır. Yarayışlı demir içeriklerine birçok

toprak faktörü etki etmektedir. Özellikle toprakların kireç içerikleri, pH, organik madde, tekstür ve bitki besin elementleri arasındaki antagonistik ilişkiler başta olmak üzere birçok faktör sayılabilir (Adiloğlu, 2007).

Mangan dağılım haritaları ise, Uzunköprü ilçesinin güneybatısında bulunan İpsala sınırına yakın 24 ve 25 numaralı örnekleme alanlarındaki topraklarda mangan düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde Uzunköprü ilçesinin kuzeybatısında bulunan Çakmak köyü kuzeyinde bulunan 10 numaralı örnekleme alanı çevresinde bulunan arazilerde de mangan düzeyinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunlara karşın 16, 17, 20 ve 21 numaralı örnekleme alanlarında bulunan topraklar ise en düşük mangan değerlerine sahiptir. Örnekleme noktalarında özellikle 25 numaralı örnekleme noktasından elde edilen mangan değeri literatüre göre de fazla mangan içeren topraklar içerisinde değerlendirilmiştir. Yarayışlı mangan içeriklerinin dağılım haritasına bakıldığında (Şekil 2) görüldüğü üzere mangan içerikleri yetersiz olması topoğrafik yapı, yöney, toprakların kil miktarı ve kil içerikleri, uygulanan tarım desenleri gibi parametreler sebep olabilmektedir (Bağdatlı ve ark., 2018).

Çinko dağılım haritaları ise demir dağılım haritaları ile hemen hemen benzer özellik göstermektedir. 14 ve 15 numaralı örnekleme alanları Uzunköprü ilçesinin güneydoğusu çinkonun yüksek olduğu alanları işaret etmektedir. Özellikle 14 numaralı örnekleme noktası  $1.44 \text{ mg kg}^{-1}$  ile en yüksek çinko düzeyine sahip olan örnekleme noktasıdır. Ancak tüm alana bakıldığında çinko düzeyi toksik etki yaratabilecek düzeyde bulunmamaktadır.

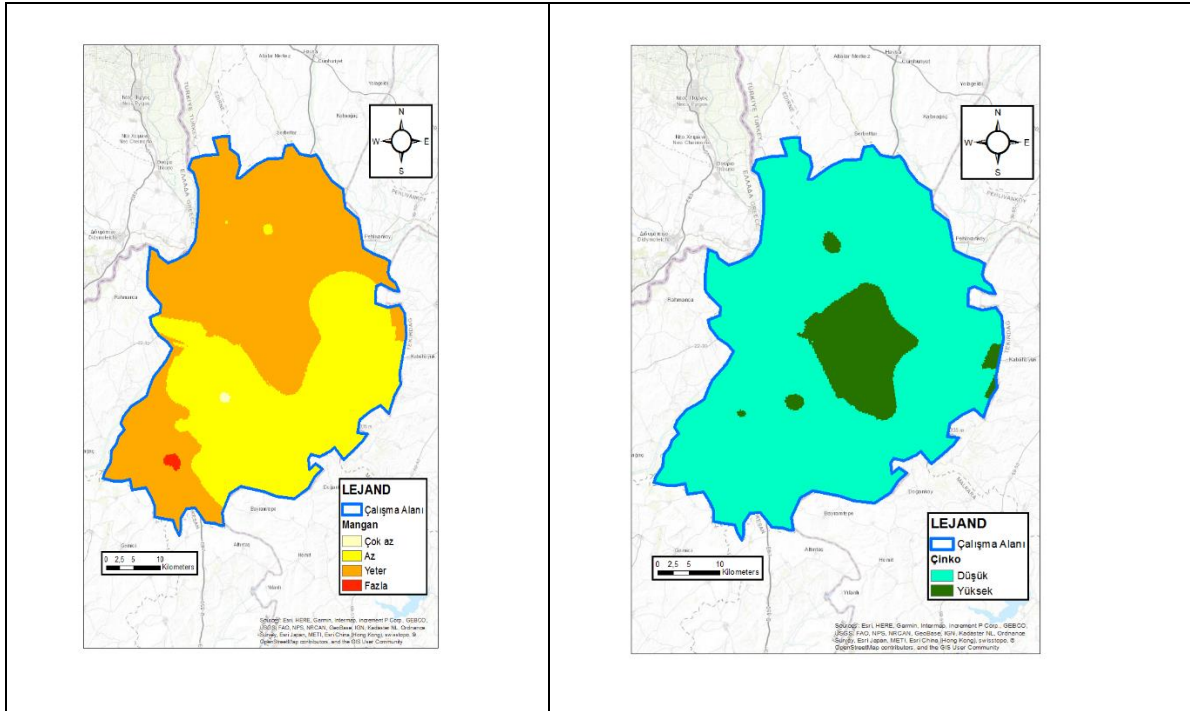




Şekil 2. Cu, Fe, Mn ve Zn dağılım haritaları

Figure 2. Cu, Fe, Mn and Zn distribution maps

Bu çalışmada ele alınan mikro besin elementlerinden Cu ve Fe'nin toprakta literatürde belirtilen değerlerin üzerinde bulunduğu için yalnızca dağılım haritaları üretilmiş; bulunma düzeylerine göre sınıflandırılma haritaları üretilmemiştir. Mangan ve Çinko için üretilen haritalar ise Şekil 3'de verilmektedir.



Şekil 3. Mn ve Zn sınır değerleri modelleme haritaları

Figure 3. Modeling maps of Mn and Zn limit values

Analiz sonuçlarına göre 2.43 ile 77.12 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişkenlik göstermekte olan mangan düzeyi, çalışma alanı topraklarda çok az, az, yeter ve fazla düzeylerinde belirlenmiştir. Elde edilen haritaya göre çok az ve fazla düzeyde mangan içeren topraklar çok az yer kaplar iken, az ve yeter düzeyde mangan içeren topraklar geniş yer kaplamaktadır. Bölge de benzer şekilde yapılan ağır metal çalışmasında Cd ve Co gibi ağır metallerin fazla olduğu belirlenmiştir. Aşırı fosforlu gübre uygulamalarının kadmiyum kirliliğine sebep olduğu bilinmektedir. Araştırma topraklarının Mn ve Zn içeriklerinin düşük olmasında ağır metal kirliliğinin de etken olduğu düşünülmektedir (Koca ve ark., 2018).

Analiz sonuçlarına göre 0.12 ile 1.44 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olan çinko değerlerine ait kritik düzey olarak kabul edilen 0.5 mg kg<sup>-1</sup> baz alınarak yapılan çinko haritasında ise çalışma alanında bulunan toprakların büyük bir kısmında çinko noksanlığı olduğu görülmektedir. Bu durum ülkemiz topraklarının % 50 dünya toprakların da ise %30 lara varan çinko eksikliği ana materyal, yanlış tarımsal uygulamalar, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri gibi birçok neden etki etmektedir (Özgülven ve Katkar, 2002; Sungur ve ark., 2012).

### **Sonuç**

Edirne ili Uzunköprü ilçesi topraklarının bazı mikro element içeriklerinin belirlenmesi ve bunların jeoistatistiksel yöntemlerle modellenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, tesadüfi şekilde alınan 25 adet toprak örneğinin analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Bitkiler tarafından daha az miktarlarda kullanılmasından dolayı mikro besin elementi olarak tanımlanan Fe, Cu, Mn, Zn ve B düzeyleri belirlenmiştir. Mikro besin elementleri içerisinde yer alan Cu tarımsal arazilerin tamamında yeter düzeyde bulunmuştur. Toprakların Fe içeriği ise genellikle yüksek düzeyde bulunmuştur. Toprakların Mn içeriğine bakıldığında ise, toprak örneklerinin %52'si az ve %40'ı yeter düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tarım arazilerinin Zn düzeyine bakıldığında ise Türkiye toprakları ile benzerlik göstermekte ve örneklerin önemli bir kısmında Zn kritik düzeyin altında bulunmuştur.

Noktasal verilerin uygun modelleme ile tüm ilçeyi kapsayacak şekilde yapılan jeoistatistiksel yaklaşımda ise elde edilen haritalar ilçe topraklarının mikro element düzeylerinin alansal olarak belirlenmesine de yardımcı olmuştur. Elde edilen haritalara bakıldığında da ilçe sınırlarının tamamında Cu yeter düzeydedir. Bunun aksine Zn ise çok önemli düzeyde kritik değer in altında modellenmiştir. Fe ve Mn ise oldukça değişken olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bu haritalar özellikle tarımsal faaliyetlerde bulunan alanlarda kısmen de olsa yapılması gereken gübrelemeler hakkında da bilgi verebilmektedir. Özellikle çinkonun düşük olarak haritalandığı bölgelerde üreticilerin mutlak suretle gübre kompozisyonlarına çinko ilave etmeleri gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çalışma alanının hemen hemen tamamında mikro elementler toksik edici düzeylere ulaşmamaktadır. Yalnızca 25 numaralı örneğin alındığı bölgede yüksek düzeyde mangan bulunduğu tespit edilmiştir.

Mikro bitki besin maddesi olan demir bakır çinko ve mangan aynı zamanda bir ağır metaldirler. Bu elementlerin eksikliği durumunda sürdürülebilir tarımdan bahsetmek mümkün olamamaktadır. Birim alandan optimum düzeyde ürün alınması için eksikliğin mutlaka giderilmesi gerekmektedir. Bunun içinde Trakya Bölgesinde toprakların günden güne azalan organik madde içeriklerinin artırılması için organik kaynaklı gübrelerin kullanımının yaygınlaştırılmalıdır. Diğer yandan bu elementlerin yüksek düzeyde varlığı toprak ve bitkiler için kirliletiçi olup bitkisel üretimde toksisiteye neden olmaktadır. Bu kapsamda değerlendirmeye alınan mangan ve çinko değerleri yüksek olan bölgelerde kirliletiçi kaynakların giderilmesi için hem ekonomik ve hem de uygulanabilir çevre dostu bir yöntem olan fitoremediasyon yönteminin kullanılması önerilmiştir

### **Teşekkür**

Bu çalışma NKÜBAP tarafından NKUBAP.03.YL.16.045 numaralı proje ile desteklenmiştir. Bu çalışmada kullanılan toprak verileri söz konusu proje kapsamında tamamlanan Danışmanlığı Doç. Dr. Sevinç ADİLOĞLU tarafından yapılan Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

### Kaynakça/References

- Adiloğlu, A. (2010). The Effect of Zinc (Zn) Application on the Available Iron Contents of Calcereous Soils in Thrace Region, Archives of Agronomy and Soil Science, 49:283-287.
- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., Esin, G., Nurettin, Ö. (2010). The Effect of Various Nitrogen Fertilizers on Zinc (Zn) Availability in Non Calcic Brown Forest Soils, Archives of Agronomy and Soil Science, 50:601-606.
- Adiloğlu, S. (2007). The Effect of Increasing Nitrogen and Zinc Doses on the Iron, Copper and Manganese Contents of Maize Plant in Calcereous and Zinc Deficient Soils, Agrochimica, 50:114-120.
- Adiloğlu, S., Derin, A. (2019). Edirne İli Uzunköprü İlçesinde Yetiştirilen Ayçiçeği (*Helianthus Annuus L.*) Bitkisinin Bazı Makro Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty, 16(1):1-10.
- Bağdatlı, M. C., Doran, İ., Adiloğlu, S., Bellitürk, K., Adiloğlu, A. (2018). The Determination of Temporal Change in Land Using with Satellite Images (spot-5,6) in Bilecik Province of Turkey, Advances in Plants Agriculture Research, 8:159-165,
- Bellitürk, K. (2011). Edirne İli Uzunköprü İlçesi Tarım Topraklarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(3): 8-15, Tekirdağ.
- Çakmak, İ., Torun, B., Erenoğlu, E.B., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Barut H. (1996). Türkiye'de Toprak ve Bitkilerde Çinko Eksikliği ve Bitkilerin Çinko Eksikliğine Dayanıklılık Mekanizmaları. Turkey Journal of Agriculture and Forestry, 20:13-23.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. (1996). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Bazı Mikro Element Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No: 217, Seri No: R-133, Ankara.
- FAO. (1990). Micronutrient Assessment at the Country Level. An International -Study (Ed. M. Sillanpa), FAO Soil Bulletin 63, Published by FAO, Roma.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M. (1996). Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A.Ü.Z.F. Yayın No: 1453; Bilimsel araştırma ve inceleme No: 801.
- Kacar, B., Katkat, V. (2007). Bitki Besleme. Nobel Yayınevi. ISBN: 978-975-591-834-1.
- Karbuç, İ. (2016). Uzunköprü'nün İklim Özellikleri. International Journal of Social Science, 49, 359-373.
- Katkat, V., Özgümüş, A., Başar, H., Altınel, B. (1994). Bursa Yöresindeki Şeftali Ağaçlarının Demir, Çinko, Bakır ve Manganez ile Beslenme Durumları. Turkish Journal of Agric. and Forestry, 18: 447-456.
- Kızılgöz, İ., Sakin, E., Yetim, S. (2009). Bazaltik Toprakların Ve Üzerinde Yetiştirilen Arpa (*Hordeum vulgare L.*) Bitkisinin Besin Maddesi Kapsamı. J.Agric.Fac.HR.U., 2009, 13(2): 9-14.
- Kızılgöz, İ., Sakin, E., Gürsöz S. (2011). Ovacık Köyü'nde (Şanlıurfa) Yetiştirilen Asma (*Vitis vinifera L.*) Çeşitlerinin Mineral Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1): 1-10
- Koca, Y.K., Derin, A., Adiloğlu, S. (2018). Edirne İli Uzunköprü İlçesi Topraklarının Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Jeostatistiksel Modellenmesi. The International Congress of Eurasian Natural Nutrition and Healthy Life. (DOĞAL 2018). 12-15 July, Ankara, Turkey. p.190.
- Krauskopf, K.B. (1972). Geochemistry of Micronutrients. Micronutrients in Agriculture. Ed. Monvedt, J.J., Giordano, P.M. and Lindsay, W.L., Soil Science Society of America, Madison WI, p:31-33.
- Munis, M.M., Sakin E. (2013). Şırnak İli Cizre İlçesi Kurumcu Köyü Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Türk Doğa ve Fen Dergisi. 2(1):67-71.
- Özgüven, N., Katkat, V. (2002). Bursa İli Topraklarının Bitkiye Yararlı Çinko Yönünden Genel Durumu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16:235-244.
- Sillanpaa, M., Vlek, P.L.G. (1985). Micronutrients and the Agroecology of Tropical and Mediterranean Regions. Fert. Res. 7:151-167.
- Sungur, A., Adiloğlu, S., Koca, K., Özcan, H. (2012). The Status and Spatial Variability of Some Available Micronutrient in the Ezine-Bayramic Plain Soils. 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management" 15-17 May, Çeşme-İzmir-Turkey, p:519- 524.
- Webster, R., Oliver, M.A. (1990). Statistical Method in Soil and Land Resources Survey. Oxford University Press.



**Tekirdağ İlinde Farklı Anaçlı Kiraz Bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae)'in Mevsimsel Gelişimi**

Seasonal Development of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) on Different Cherry Rootstocks in Orchards in Tekirdağ\*

Damla ZOBAR<sup>1\*</sup>

Müjgân KIVAN<sup>2</sup>

**Öz**

Çalışma Tekirdağ ilinin Süleymanpaşa ve Muratlı ilçelerinde bölgede yaygın olan anaçlardan Kuşkirazı, Gisela 5 ve MaXMa kiraz anaçlarının yer aldığı üç bahçede, 2014-2016 yılları arasında yürütülmüştür. *Capnodis tenebrionis* (L.)'in popülasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla sürvey çalışmalarında gözle kontrol, darbe ve tuzak yöntemleri kullanılmıştır. İlk ergin Mayıs ayında görülürken, en yüksek popülasyon yoğunluğu Temmuz ayında gözlemlenmiştir. En fazla sayıda *C. tenebrionis* ergini Kuşkirazı anacında toplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Tekirdağ, *Capnodis tenebrionis*, Kuşkirazı, MaXMa, Gisela 5

**Abstract**

The study was carried out in the orchards of Kuşkirazı, Gisela 5 and MaXMa, which are common cherry rootstocks, in Süleymanpaşa and Muratlı districts of Tekirdağ between 2014-2016 years. In order to determine the population density of *Capnodis tenebrionis* (L.), Visual searching, beating and trap methods were used in survey studies. While the first adult was seen in May, the highest population density was observed in July. The most number of *C. tenebrionis* adult was collected on Kuşkirazı rootstock.

**Keywords:** Tekirdağ, *Capnodis tenebrionis*, Kuşkirazı, MaXMa, Gisela 5

<sup>1\*</sup>**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Damla ZOBAR, Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tekirdağ, Türkiye. E-mail: damlaozyigit@msn.com  
OrCID: 0000-0002-3559-3833

<sup>2</sup> Müjgân KIVAN, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ, Türkiye. E-mail: mkivan@nku.edu.tr  
OrCID: 0000-0002-5145-5991

**Atıf/Citation:** Zobar, D., Kivan, M. Tekirdağ ilinde farklı anaçlı kiraz bahçelerinde *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae)'in mevsimsel gelişimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 339-347

\* Bu çalışma birinci yazarın Doktora tezinin bir bölümü olup Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından TAGEM-BS-13/08-01/01-20 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2019

### Extended Summary

The Mediterranean flatheaded peachborer, *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) attacks primarily stone fruit trees from Rosaceae and other nurseries from Salicaceae, Anacardiaceae, Polygonaceae in several Mediterranean countries and also Turkey (Rivnay, 1944; Lodos and Tezcan, 1995; Tezcan, 1995; Colasurdo et al., 1997; Ak and Çam, 1998; Ulusoy et al., 1999; Öztürk and Ulusoy, 2003; Sakalian, 2003; Vit, 2004; Ertop and Özpınar, 2010). This pest can often cause the death of the plants due to larval tunneling into the roots (Lodos and Tezcan, 1995; Ben-Yehuda et al., 2000; Dicenta et al., 2011; Alfaro-Moreno, 2005; Gindin et al., 2009; Anonymous, 2011). Adult beetles feed on leaf, twigs and young branches (Zobar, 2018). Females lay their eggs on the ground, near to the trunk base in late spring-early summer. Emerged larvae crawl through the soil using chemical cues to locate host hypogeal organs (Rivnay, 1945) and they begin to eat cambium and sapwood (Lodos and Tezcan, 1995; Zobar, 2018). *C. tenebrionis* infestations have economic effects.

*Capnodis tenebrionis* is known as a pest for many years but it was only during the 80's when some persistent soil insecticides were prohibiting and this pest became a serious problem (Altube et al., 2008). Its management is based on insecticide sprays against adults, especially during the preoviposition period (Colasurdo et al., 1997; Ben-Yehuda et al., 2000; Anonymous, 2011). Insecticide applications do not affect larvae since they live underground (Marannino et al., 2004).

Recently, *C. tenebrionis* was caused a serious problem in cherry orchards in Tekirdağ too. Timing is important to apply effectively insecticide against to adults. In order to determine the first appearance of adults and follow up of the populations in the orchards of different cherry varieties, the study was carried out Tekirdağ between 2014-2016 years three orchards of the Gisela 5, Kuşkirazı and MaXMa rootstocks were chosen. Each orchard was 10 da and 10 years old. Visual searching, beating and trapping methods were used to determine the population density of *C. tenebrionis*.

While the first adult was seen in May, the highest population density was observed in July. As in 2015, it is observed that precipitation decreases the number of adults in the field significantly due to climate conditions. A few of adult of *C. tenebrionis* were collected by purple or green basin traps. However, no insect was captured by red or green prism traps. Visual searching the most appropriate method for *C. tenebrionis*. The number of samples collected in Kuşkirazı was more abundant than in MaXMa and Gisela 5 in three years too. *C. tenebrionis* more preferred Kuşkirazı from the other rootstocks. It has been concluded that it is important to pay attention to the selection of rootstocks in the newly established gardens, to keep the garden strong and to inform the producers about *Capnodis* species.

Tarımsal üretim ve onun içinde meyvecilik, ülkemiz açısından önemli gelir kaynaklarından birisidir. Türkiye'nin meyve ihracatında sert çekirdekli meyvelerden kiraz ilk sırada gelmektedir. Ülkemiz 627 bin tonla dünya kiraz üretiminde lider ülke konumundadır ve ihracatta ise ABD ile yarıştığı bilinmektedir (Anonim, 2018a). Ülkemizin tüm coğrafik bölgelerinde yetiştirilen kirazın üretim rakamları incelendiğinde; İzmir'in %12,7 ile ilk sırada olduğu onu %8,8 ile Amasya ve %8,1 ile Manisa illeri takip etmektedir (Anonim, 2018a). Tekirdağ'da 1961 yılından beri varlığı festivallerle kutlanan kirazın yetiştirildiği illerden birisidir. Akdeniz, Karadeniz ve karasal iklim özelliklerine sahip Tekirdağ ilinin genelinde toplamda 2017 yılında kiraz üretimi 2.829 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2018b).

Meyve ağaçlarında ekonomik kayba neden olan farklı takımlardan birçok böcek türü olduğu bilinmektedir. Bunlardan biri de fidan dipkurtları olarak bilinen *Capnodis* (Coleoptera: Buprestidae) türleridir. *Capnodis* türleri, 18. yüzyılda tanımlanan ve Rosaceae familyasında yer alan sert çekirdekli meyve ağaçları başta olmak üzere Salicaceae, Anacardiacae ve Polygonaceae familyası bitkilerinde beslenmektedirler (Lodos ve Tezcan, 1995; Ak ve Çam, 1998; Ben-Yehuda ve ark., 2000; Öztürk ve Ulusoy, 2003; Sakalian, 2003; Ertop ve Özpınar, 2010). Ergin bireyler ağaçların yaprak, yaprak sapı ve ince kabuklarıyla beslenmekte olup zararı ekonomik anlamda önemli değildir. Ancak, larvaları kök ve kök boğazında odun dokusu içerisinde galeriler açarak ya da kabuk altında tüneller oluşturarak, ekonomik zarar meydana getirmektedir (Lodos ve Tezcan, 1995; Anonim, 2011; Marannino ve ark., 2006). Tekirdağ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü'nce yapılan çalışmalar sonucunda 06.11.2009 tarihinde hazırlanan "Kiraz Üretimi Eylem Planı" içerisinde, sert çekirdekli meyve üretim alanlarındaki en önemli sorunların başında fidan dipkurtları olduğu rapor edilmiştir. Diğer taraftan iklim özellikleri bakımından benzer olan Çanakkale ili kiraz alanlarında da Fidan dipkurtu'nun varlığı bildirilmiş (Ertop ve Özpınar, 2010) ve mücadelesinde entomopatojen nematotların kullanım olanakları incelenmiştir (Şahin ve ark., 2018) Bu zararlıya karşı mücadelede başarı sağlayabilmek için ilk ergin çıkışı tespit etmek ve ovipozisyon öncesinde yapılması gereken uygulamaları tamamlamak oldukça önemli bir kriterdir. Bu nedenle Tekirdağ ili kiraz bahçelerinde *C. tenebrionis*'in ilk çıkış zamanları ile mevsimsel dağılımının belirlenmesi ve bölgedeki biyolojisi hakkında mevcut durumunun tespit edilmesi amacıyla, standart sürvey yöntemlerine ek olarak farklı tuzakların kullanım olanakları değerlendirilmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma, *C. tenebrionis* popülasyon takibi için Tekirdağ ili Süleymanpaşa ve Muratlı ilçelerinde 2014-2016 yıllarında yürütülmüştür. Bölgede yaygın olan Gisela 5, Kuşkirazı ve MaXMa anaçlı aynı yaşta (10 yaş) olan 3 bahçe seçilmiştir. MaXMa anaçlı kiraz bahçesi Yazır Mahallesi (Süleymanpaşa; 40.92°N, 27.42°E), Kuşkirazı anaçlı kiraz bahçesi Yurtbekler mahallesi (Muratlı; 41.19°N, 27.31°E), Gisela 5 anaçlı kiraz bahçesi Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (TBAEM) (Süleymanpaşa ilçesi; 40.97°N, 27.51°E) yerleşim alanında yer almıştır. Belirlenen araştırma alanındaki bu bahçelere farklı renklerde üçgen prizma ve leğen tuzaklar yerleştirilmiştir. Üçgen prizma şeklinde (60 x 120 cm) olan tuzaklar yerden 1-1,5 m yüksekliğe denk gelecek şekilde ahşap kazıklar (15x15cm) üzerine sabitlenerek, taç içerisine en yakın noktaya konumlandırılmıştır. İkinci tuzak tipi olan 10 litre hacmindeki leğenler ise, içi su doldurularak ağaçların tacı içinde kalacak şekilde, yerde ve plastik elma kasaları (h: 38-40 cm) kullanılarak farklı yüksekliklere yerleştirilmiştir. Tuzaklarda daha önceki çalışmalarda etkin olarak belirlenmiş mor, yeşil ve kırmızı renkler tercih edilmiştir (Francese ve ark., 2008; Lelito ve ark., 2008; Marshall ve ark., 2009; Francese ve ark., 2010; Taylor ve ark., 2012). Prizma tuzaklar için kırmızı ve yeşil renk, leğenler içinse mor ve yeşil renk kullanılmıştır. Temin edilen tuzak materyaline bağlı olarak değişik dalga boylarında yer alan renklerin net olarak ifade edilebilmesi amacıyla, Konica Minolta Masaüstü Spektrofotometre CM-5 cihazı kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Elde edilen veriler Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE - International Commission on Illumination) tarafından 1976 yılında tanımlanan yönteme göre renk ve renk farklılığı enstrümantal olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tuzakların renk ölçüm değerleri

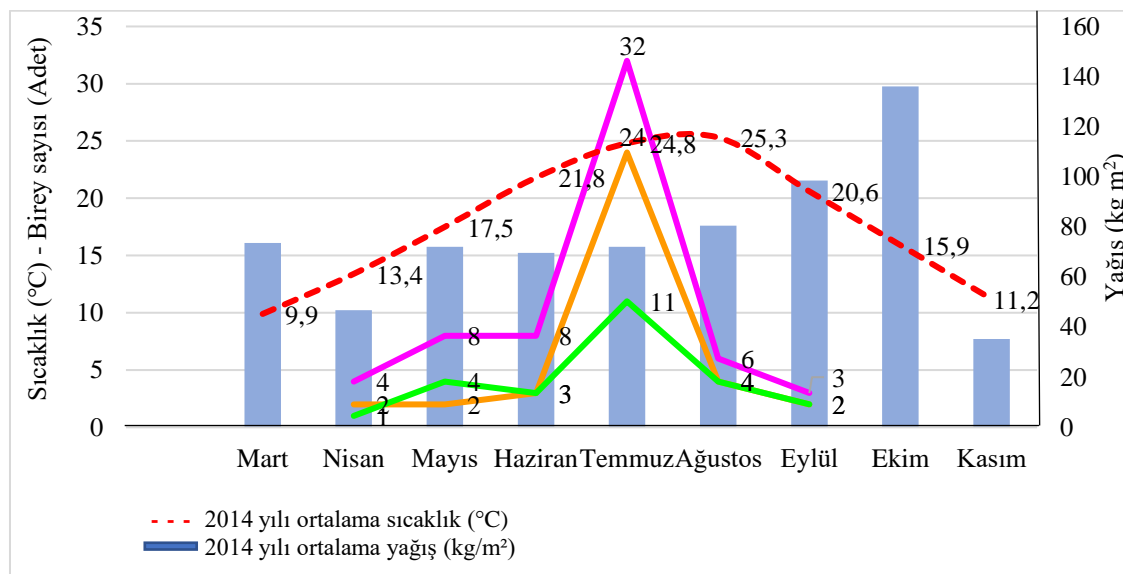
Table 1. Color measurement values of traps

Tuzak Tipi	L*	a*	b*
Yeşil prizma tuzak	65.89	-28.75	55.24
Kırmızı prizma tuzak	48.96	-30.62	16.80
Yeşil leğen	41.99	34.91	17.43
Mor leğen	48.22	-12.35	22.90

Bir dekar alanda her tuzak tipinden birer tane olacak şekilde tuzaklar bahçelere yerleştirilmiştir. Bu bahçelerde periyodik olarak her hafta gidilerek örnekleme, gözlem çalışmaları yapılmış, tuzaklar kontrol edilmiş ve toplanan veriler kayıt edilmiştir. Tuzakların periyodik olarak bakımları (temizleme, yapışkan yenileme, onarım, su eksikliğinin giderilmesi vb.) yapılmıştır. İklim verileri TBAEM iklim istasyonu ve bahçelerin yer aldığı ilçelerin meteoroloji istasyonlarından temin edilmiştir.

## Bulgular

Çalışmanın ilk yılında 17.04.2014 tarihinde ilk erginler Gisela 5 bahçesinde yakalanmıştır. Daha sonra 17 Temmuz tarihinde böcek popülasyonunun pik yaptığı görülmüş ve 25 Eylül tarihinde son örneklerin toplanmasını takiben *C. tenebrionis*'in kışlamaya çekildiği belirlenmiştir (Şekil 1). Gisela 5 ve MaXMa anaçlı bahçelerde de popülasyon değişimi benzer tarihlerde yükseliş ve düşüş göstermiş, ancak popülasyon Kuşkirazında daha yüksek bir seviyede seyretmiştir.



Şekil 1. 2014 yılında farklı anaçlardaki *Capnodis tenebrionis* (L.) ergin sayısı ve iklim değerleri

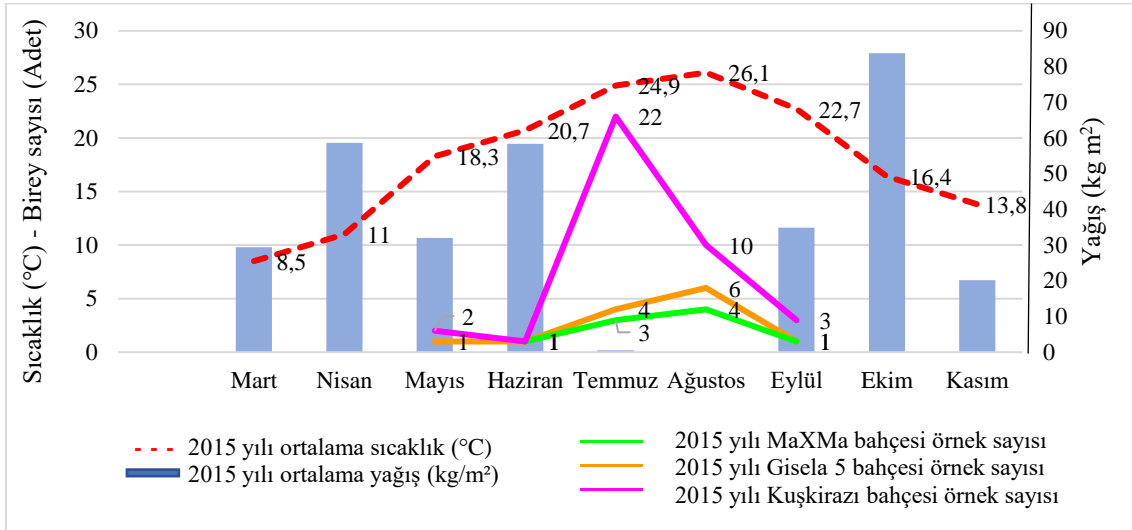
Figure 1. *Capnodis tenebrionis* (L.) adult numbers in different rootstocks and the climate data in 2014

Gözle kontrol yöntemi ile 2014 yılı boyunca toplam 113 *C. tenebrionis* yakalanmıştır. MaXMa bahçesinde yeşil leğenlerde 1, Gisela 5 bahçesinde mor leğenlerde 2 *C. tenebrionis* belirlenmiştir (Çizelge 2). Sıcaklık ve yağış gibi iklim koşullarının uygunluğu nedeniyle *C. tenebrionis* popülasyonunun temmuz ayında yoğunlaştığı görülmüştür. En fazla örnek hava sıcaklığının 25°C'nin üzerinde olduğu birkaç günde temmuz ayında toplanmıştır (Şekil 1). Bu yıl yapılan örneklemede cinsiyet dağılımı 37♀; 76♂ oranı (1.3) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Tekirdağ'da 2014-2016 yıllarında üç kiraz çeşidinden farklı örnekleme yöntemleriyle toplanan *Capnodis tenebrionis* (L.) ergin sayısıTable 2. The number of *Capnodis tenebrionis* (L.) adult collected by different sampling methods from three cherry varieties in Tekirdağ in 2014-2016 years

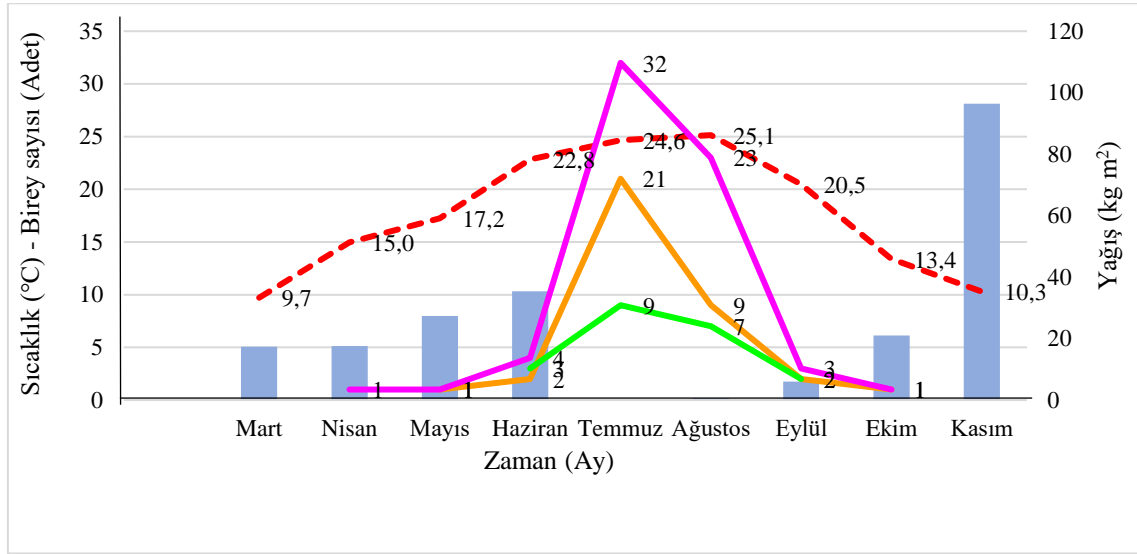
Anaç çeşidi	Örnekleme yöntemi	2014	2015	2016
Kuşkirazı	Gözle kontrol	61	38	65
Gisela 5	Gözle kontrol	35	12	36
	Mor leğen tuzak	2	1	-
MaXMa	Gözle kontrol	24	9	21
	Yeşil leğen tuzak	1	1	-

Çalışmanın ikinci yılında yağış rejimindeki değişiklik nedeniyle ilk örnekleme tarihi ötelenmiştir ve *C. tenebrionis*'in ilk ergini 18.05.2015 tarihinde gözle kontrol yöntemiyle Kuşkirazı anaçlı bahçede yakalanmıştır. Bir önceki yıla benzer şekilde hava sıcaklıkları 25°C'nin üzerinde seyrettiğinde örneklenen ergin birey sayısı artmıştır (Şekil 2). *C. tenebrionis* popülasyonunun 10 Temmuz tarihinde Kuşkirazı'nda en yüksek noktaya ulaştığı diğer anaçlarda ise ağustos ayında yükseldiği belirlenmiştir. Erginlerin 21 Eylül tarihinde son örneklerin toplanmasını takiben bahçelerden çekildiği belirlenmiştir. Gözle kontrol yöntemi ile *C. tenebrionis* örnek sayısı 60 olmuştur. Kasım ayına kadar yapılan takipte MaXMa bahçesinde yeşil leğenlerde 1, Gisela 5 bahçesinde mor leğenlerde 1 *C. tenebrionis* belirlenmiştir (Çizelge 2). Cinsiyet dağılımı 19♀; 41♂ oranı (1:3) olarak belirlenmiştir.

Şekil 2. 2015 yılında farklı anaçlardaki *Capnodis tenebrionis* (L.) ergin sayısı ve iklim değerleriFigure 2. *Capnodis tenebrionis* (L.) adult numbers in different rootstocks and the climate data in 2015

Çalışmanın üçüncü yılında 19.04.2016 tarihinde ilk *C. tenebrionis* ergini gözle kontrol ile Kuşkirazı anaçlı bahçede yakalanmıştır. Hava sıcaklığının artışına paralel olarak haziran ayından itibaren örnek sayısı artmış, en yüksek değere 13 Temmuz tarihinde ulaşmıştır (Şekil 3). Ekim ayının yirmisinden sonra ergin örneklenmemiştir. *C. tenebrionis* örnek sayısı toplam 112 olurken, cinsiyet dağılımı 45♀; 90♂ oranı (1:3) olarak belirlenmiştir.

Tüm bahçelerdeki popülasyon yoğunluğu değerlendirildiğinde, 2015 yılında 2014 ve 2016 yılına göre daha az sayıda *C. tenebrionis* toplandığı görülmektedir. Bu düşüşte yıllara göre farklı iklim koşullarından başka, bu türün dölünü tamamlaması için bir yılın yeterli olmaması nedeniyle 2015 yılında ergin popülasyonunda bir düşüş olabileceği kanısına varılmıştır.



Şekil 3. 2016 yılında farklı anaçlardaki *Capnodis tenebrionis* (L.) ergin sayısı ve iklim verileri

Figure 3. *Capnodis tenebrionis* (L.) adult numbers in different rootstocks and the climate data in 2016

## Sonuç

*Capnodis tenebrionis* 2014 ve 2016 yıllarındaki örnek sayılarının birbirine yakın olduğu, ancak 2015 yılında popülasyonda düşüş olduğu görülmüştür. Benzer şekilde erginlerin çıkış tarihleri 2014 ve 2016 yıllarında nisan ayının ikinci yarısında olurken, 2015 yılında ilk örnekleme mayıs ayının ikinci haftasında gözlenmiştir. Bu değişimin yıllar içinde yağışın aylara göre miktarının ve dağılımının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca türün düşük sıcaklıkta daha geç çıkış yaptığı belirlenmiştir. Bonsignore (2012) yaptığı araştırmada, Güney İtalya’da iki farklı alanda *C. tenebrionis*’in ilk çıkışı tarihini sıcaklık değerleri ile birlikte takip etmiş, sıcaklık değerlerinde 3°C’lik küçük bir fark olması halinde bile erginlerin bir ay daha önce çıktığını ve türün sıcaklık değişimlerine hızlı adapte olduğunu belirlemiştir.

Tekirdağ’da üç yılda da en fazla birey temmuz ayının ikinci haftası ile ağustos ayının ilk iki haftası arasındaki zaman aralığında toplanmıştır. Jerte Vadisi (Caceres, İspanya)’ndeki kiraz bahçelerinde yapılan çalışmada, *C. tenebrionis* ergin popülasyonunun haziran ayı ikinci yarısından temmuz ayı ortasına kadar ve ağustos ayında olmak üzere iki tepe eğrisi gösterdiği bildirilmiştir (Garcia ve ark., 1996). Cezayir’de ise *C. tenebrionis* ilk erginin mayısta, en fazla bireyin ise ağustos ayında yakalandığını ve iklime bağlı olarak örnek sayısının değiştiğini bildirmişlerdir (Said ve ark., 2014). 1996- 1998 yılları arasında yapılan çalışmada da; yumurtlama döneminin haziran ayının ortasından eylül ayının ilk haftasına kadar sürdüğü ve en yüksek değere hava sıcaklığı 25°C iken ulaştığı tespit edilmiştir (De Lillo, 1998). Hava sıcaklığı 25°C üzerine çıktığında, erginlerin görülme sıklığında her üç yılda da artış olduğu ve farklı araştırmacılar tarafından aynı sıcaklık değerlerinde erginlerin beslendikleri, daha yüksek sıcaklıklarda ise aktif hareketli olduklarına dair bildirimler ile paralellik göstermiştir (Rivnay, 1946; Balachowsky ve ark., 1962; Lodos ve Tezcan, 1995; Ben-Yehuda ve ark., 2000; Bonsignore ve Bellamy, 2007a; Bonsignore ve Bellamy, 2007b; Bonsignore ve ark., 2008; Mfarrej ve Sharaf, 2010; Karaca ve Demirel, 2011). Yine iklim faktörlerinden rüzgârın da *C. tenebrionis* ergin uçuşu üzerinde etkili olduğu ve rüzgâr hızının artması durumunda aktif hareketin azaldığı gözlemlenmiştir. Literatürde de rüzgâr hızının 4 m/s’den daha fazla olduğu durumlarda uçuş aktivitesinin negatif etkilendiği bildirilmiştir (Bonsignore ve Bellamy, 2007a).

Her üç yılda survey çalışmaları kasım ayına kadar devam etmiş, 2016 yılı hariç diğer yıllarda, en geç eylül ayında ergin örnekleri toplanabilmiştir. Son yıl ekim ayında da erginlerin elde edilmesi bu ayki yağışın az olmasına bağlanmıştır. *C. tenebrionis*’in uçuş zamanı ve popülasyonun mevsimsel dağılımı ile ilgili olarak önceki çalışmalarda da mevsim içindeki sıcaklık düşüşüne bağlı olarak benzer bildirimler yapılmıştır (Rivnay, 1946; Malagon ve ark., 1990; Bonsignore ve Bellamy, 2007a; Bonsignore ve Vacante, 2009).

Kuşkirazı anaçlı bahçelerden toplanan örnek sayısı, MaXMa ve Gisela 5 anaçlı olan bahçelere göre çok fazla olmuştur. İlk çalışma yılından itibaren MaXMa ve Gisela 5 bahçelerinin ikisinin toplamı kadar *C. tenebrionis* ergini Kuşkirazı anaçlı bahçeden toplanmıştır. Takip amacıyla kullanılan tuzakların etkinliğine baktığımızda, leğen tuzaklarda sadece birkaç *C. tenebrionis* ergini yakalandığı, prizma tuzaklarda ise hiç ergin elde edilemediği görülmüştür. Çalışmada ergin en çok gözle kontrol yöntemi ile toplanmıştır. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalarda da *C. tenebrionis*'in aktif olduğu günün belli saatlerinde bu yöntemin kullanılmasının daha etkili olacağı belirtilmiştir (Lodos ve Tezcan, 1995; Karaca ve Demirel, 2011).

Sonuç olarak, *C. tenebrionis* zararına karşı, yeni kurulacak bahçelerde Kuşkirazı anacının kullanılmaması; ergin çıkışını takipte tuzak kullanımının arzu edilen sonuçları vermediği ve gözle kontrol yöntemiyle en uygun sonucun alındığı görülmüştür. Ayrıca kimyasal mücadele uygulamaları için ergin çıkışı ve ovipozisyonun başladığı Temmuz ayının uygun olabileceği kanısına varılmıştır.

### Teşekkür

Tuzakların kurulumundaki yardımlarından dolayı Dr. Serkan CANDAR ve Ahmet Semih YAŞASIN'a teşekkür ederiz.

### Kaynakça/References

- Ak, K. and Çam, H. 1998. Tokat ilinde bulunan Buprestidae (Coleoptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (1): 31-45.
- Alfaro-Moreno, A. 2005. Entomología Agraria. Edit. Cándido Santiago Álvarez. Diputación Provincial de Soria: 219-221.
- Altube, M.M., Strauch, O., De Castro, G.F. and Peña, A.M. 2008. Control of the flat-headed root borer *Capnodis tenebrionis* (Linne') (Coleoptera: Buprestidae) with the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Weiser) (Nematoda: Steinernematidae) in a chitosan formulation in apricot orchards. BioControl, 53:531-539.
- Anonim, 2011. Kiraz Entegre Mücadele Teknik Talimatı. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM Yayınları, Türkiye, 156s.
- Anonim, 2018a. Türkiye İstatistik Kurumu, Merkezi Dağıtım Sistemi, 2017 yılı raporu. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
- Anonim, 2018b. Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi Web sayfası. <http://www.tekirdag.bel.tr/tekirdag/cografya>.
- Balachowsky, A., Davatchi, A. and Descarpentries, A. 1962. Famille des Buprestidae. In: Entomologie Appliquee a L'Agriculture Tome I, 564s.
- Ben Yehuda S., Assaele, F. and Mendel, Z. 2000. Improved chemical control of *Capnodis tenebrionis* (L.) and *C.carbonaria* in stone-fruit plantations in Israel. Phytoparasitica, 28: 1-16.
- Bonsignore, C.P. and Bellamy, C. 2007a. Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae). European Journal of Entomology, 104: 425-431.
- Bonsignore, C.P., Manti, F. and Vacante, V. 2007b. Field and tree distribution of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Buprestidae) adults in an apricot orchard in Italy. Journal of Applied Entomology, 132: 216-224.
- Bonsignore, C.P., Van Achterberg, C. and Vacante, V. 2008. First record of Braconidae as parasitoids of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae), with notes on the ecology of *Spathius erythrocephalus* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae). Zool. Med. Leiden, 82 (44): 489-498.
- Bonsignore, C.P. and Vacante, V. 2009. The dangerousness of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus) in fruit orchards in Italy. International Society for Plant Pathology, 5: 18-25.
- Bonsignore, C.P. 2012. Effects of environmental temperature on *Capnodis tenebrionis* adult phenology. Psyche, 1-8.
- Colasurdo, G., Vallillo, E., Berchicci, G. and De Lillo, E. 1997. Prime esperienze di controllo degli adulti di *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera Buprestidae) in Molise. - Inf. Fitop, 10: 53-57.
- De Lillo, E. 1998. Andamento dell'ovideposizione di *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae). Entomologica, 32: 153-165.
- Dicenta, F., Cánovas, J.A., Soler, A. and Berenguer, V. 2011. Relationship between almond bitterness and resistance to capnode. ITEA Producción Vegetal, 97 (3): 289-294.
- Ertop, S. and Özpınar, A. 2010. Çanakkale ili kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların popülasyon değişimi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 1 (2), 109-118.
- Francese, J.A., Oliver, J.B., Fraser, I., Lance, D.R., Youssef, N., Sawyer, A.J. and Mastro, V.C. 2008. Influence of trap placement and design on capture of the Emerald Ash Borer (Coleoptera: Buprestidae). Journal of Economic Entomology, 101: 1831-1837.
- Francese, J.A., Oliver, J.B., Fraser, I., Lance, D.R., Youssef, N., Sawyer, A.J. and Mastro, V.C. 2010. Optimization of trap color for Emerald Ash Borer (Coleoptera: Buprestidae). Journal of Economic Entomology, 103 (4): 1235-1241.
- Garcia, M.T., Perez, J.A., Arias, A. and Martinez De Velasco, D. 1996. Adult population and lay egg period of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Col.: Buprestidae) in cherry-tree in Jerte Valley [Spain]. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, 22 (2): 451-463.
- Gindin, G., Kuznetsova, T., Protasov, A., Ben Yehuda, S. and Mendel, Z. 2009. Artificial diet for two Flat-Headed Borers, *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae). European Journal of Entomology, 106: 573-581.
- Karaca, Z. and Demirel, N. 2011. Malatya ili kaysı bahçelerinde bulunan *Capnodis* spp. (Coleoptera: Buprestidae) türleri yaygınlıkları ve yoğunluklarının belirlenmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş, 205.
- Lelito J.P., Fraser I., Mastro V.C., Tumlinson J.H., Baker T.C. 2008. Novel visual-cue-based sticky traps for monitoring of Emerald Ash Borers, *Agrilus planipennis* (Coleoptera, Buprestidae). Journal of Applied Entomology, Volume 132, Issue 8, 668-674.
- Lodos, N. and Tezcan, S. 1995. Türkiye Entomolojisi V. Buprestidae (Genel Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, Türkiye, 138s.
- Malagon, J., Garrido, A., Busto, T., Castañer, M. 1990. Influence of some abiotic factors on the oviposition of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera, Buprestidae). Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales. 5 (3): 441-446.



- Marannino, P., Tarasco, E. and De Lillo, E. 2004. Biological notes on larval hatching in *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera Buprestidae) and evaluation of entomopathogenic nematodes in controlling neonate larvae. *Redia* 86: 101-106.
- Marannino, P., Santiago-Álvarez, C., De Lillo, E. and Quesada-Moraga, E. 2006. A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera; Buprestidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 93: 210-213.
- Marshall J.M., Storer, A.J., Fraser, I. and Mastro, V.C. 2009. Efficacy of trap and lure types for detection of *Agrilus planipennis* (Coleoptera, Buprestidae) at low density. *Journal of Applied Entomology* 134: 296-302.
- Mfarrej, M.F.B. and Sharaf, N.S. 2010. Life cycle of Peach Rootborer *Capnodis tenebrionis* L. (Coleoptera: Buprestidae) on stone-fruit trees. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 6 (4): 579.
- Öztürk, N. and Ulusoy, M.R. 2003. Mersin ili kayısılarında saptanan zararlılar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Alata Bahçe Kült. Araştırma Enstitüsü, Erdemli/Mersin. *Alatırım* 2 (2): 21-26.
- Rivnay E. 1944. Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col., Buprestidae) I. Studies on the Eggs. *Bulletin of Entomological Research*, 35: 235-242.
- Rivnay, E. 1945. Physiological and ecological studies on the species of *Capnodis* in Palestine (Col., Buprestidae) I. Studies on the Larvae. *Bulletin of Entomological Research*, 35: 103-119.
- Rivnay, E. 1946. Ecological and physiological studies on *Capnodis* spp. (Col., Buprestidae) in Palestine. III. Studies on the Adult. *Bulletin of Entomological Research*, 37: 273-280.
- Said, H.H., Belmadani, K. and Mouhouche, F. 2014. Some aspects on adult population and oviposition of *Capnodis tenebrionis* (Linnaeus) (Coleoptera: Buprestidae) in cherry orchard near Larbaa Nath Irathen (Grande Kabylie). *International Journal of Zoology and Research*, 4 (4): 27-34.
- Sakalian, P.V. 2003. *Zoocartographia Balcanica*, Volume 2, A Catalogue of The Jewel Beetles of Bulgaria (Coleoptera, Buprestidae). 246, Institute of Zoology, Bulgarian Academy Of Science, Sofia, Bulgaria.
- Şahin, Ç., Gözel, Ç., Ataş, H. and Gözel, U. 2018. Investigation on the effectiveness of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of *Capnodis tenebrionis* Linnaeus, 1758", 1st International Agricultural Science Congress, Van, Türkiye, 9-12 Mayıs 2018.,643-643.
- Taylor, P.B., Duan, J.J., Fuester, R.W., Hoddle, M. and Van Driesche, R. 2012. *Parasitoid Guilds of Agrilus Woodborers* (Coleoptera: Buprestidae): their diversity and potential for use in biological control. Hindawi Publishing Corporation, Psyche, 10.
- Tezcan, S. 1995. Notes on *Capnodis* Eschscholtz (Coleoptera: Buprestidae) fauna of Turkey. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2): 9-16.
- Ulusoy, M.R., Vatansver, G. and Uygun, N. 1999. Ulukışla (Niğde) ve Pozantı (Adana) yöresi kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanlar ve önemlileri üzerinde gözlemler. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 23 (2), 111-120.
- Vit, K. 2004. Fauna Europaea: Buprestidae. In *Fauna Europaea: Coleoptera*. Edited by: Alonso-Zarazaga, M.A. In: Fauna Europaea version 1.1.
- Zobar, D. 2018. Tekirdağ ili kiraz bahçelerindeki Buprestidae (Coleoptera) türleri, yoğunlukları ve *Capnodis tenebrionis*'in doğal düşmanları ile bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 127s.

## Elma Kök Uru Hastalığı Etmeni *Rhizobium radiobacter*'e Karşı Epifit ve Endofit Bakteri İzolatlarının Antagonistik Potansiyellerinin Belirlenmesi

Determination of Antagonistic Potential of Epiphytic and Endophytic Bacterial Isolates Against Apple Crown Gal Disease Agent *Rhizobium radiobacter*

İ. Adem BOZKURT<sup>1</sup>, Soner SOYLU<sup>1\*</sup>

### Öz

*Rhizobium radiobacter* (= *Agrobacterium tumefaciens*) tarafından neden olunan kök uru (Taç gal) hastalığı dünya genelinde yaygın olarak yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçlarının yanı sıra, bağ, sebze ve süs bitkilerinin en önemli hastalıklarından biridir. Hastalık özellikle elma dahil birçok meyve fidanlıklarında ve genç meyve bahçelerde urlu bitkilerde gelişme geriliği sonucu ürün kaybı şeklinde ortaya çıkan önemli düzeylerde ekonomik kayıplara neden olur. Hastalığın kontrolünde fidanların köklerinin dikim öncesi çeşitli kimyasallara daldırılması, toprak fumigasyonu, toprak solarizasyonu ve biyolojik mücadele yöntemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada elma köklerinden izole edilen epifit ve endofit bakterilerinin kök ur hastalığı etmenine karşı antagonistik etkinliği belirlenmiştir. Çalışmada elma ağaçlarının kök ve kök boğazı bölgelerinden 85 aday epifitik ve endofitik bakteri izolatu elde edilmiştir. Aday antagonist bakteri izolatların hastalık etmeni *R. radiobacter*'i baskılama yeteneği öncelikle *in vitro* ikili kültür testi ile belirlenmiştir. İkili kültür testlerinden elde edilen sonuçlara göre *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Serratia* and *Bacillus* cinslerine dahil farklı türlere ait 12 izolat, besi ortamı üzerinde patojene karşı ortalama 5.0-27.3 mm çapında arasında değişen engelleme zonları oluşturmuştur. Patojen gelişiminin engellenmesi üzerine farklı düzeylerde antagonistik etkinlik gösteren *Pseudomonas putida*'nın 3 izolatu (1-4en, 1-12en, 1-13en) havuç dilimi üzerinde yarı *in vivo* etkinlik çalışmaları için seçilmiştir. *Pseudomonas putida* 1-4en izolatu diğer izolatlarla kıyasla havuç dilimi üzerinde ur oluşumunu önemli düzeyde baskılamıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar *Pseudomonas putida* izolatlarının *Rhizobium radiobacter*'in neden olduğu kök boğazı ur hastalığına karşı biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılabilir bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Biyolojik mücadele, Elma, *Rhizobium radiobacter*, Kök ur hastalığı, Antagonist bakteri

### Abstract

Crown gal disease, caused by *Rhizobium radiobacter* (formerly known as *Agrobacterium tumefaciens*), is one of the most important bacterial plant disease of stone fruits, pome fruits, grape vine, vegetable and ornamental plants distributed worldwide. Disease causes considerable damage in nursery and young orchards of variety of plants including apple where grower may suffer serious economic losses as galled plants show growth reduction and yield. Different control measures have been used against crown gall as a dipping of rooted plants into chemicals, soil fumigation, soil solarization and biological control. The aim of this study was to determine biocontrol efficacies of epiphytic and endophytic bacteria, obtained from apple roots and crowns, against crown gall disease agent. Eighty five putative epiphytic and endophytic antagonist bacterial isolates were obtained from the apple rhizosphere, roots and crown. By using dual culture test, putative antagonist bacterial isolates were screened for their ability to suppress disease agent *R. radiobacter in vitro* conditions. According to the results obtained from

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Soner Soylu, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antakya/HATAY. E-mail: soylu@mku.edu.tr, OrcID: 0000-0003-1002-8958

<sup>1</sup>Adem Bozkurt, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antakya/HATAY. E-mail: iabozkurt@mku.edu.tr, OrcID: 0000-0002-4826-0317

**Atıf/Citation:** Bozkurt, İ.A., Soylu, S. Elma kök uru hastalığı etmeni *Rhizobium radiobacter*'e karşı epifit ve endofit bakteri izolatlarının antagonistik potansiyellerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 348-361. ©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2019

the preliminary dual culture test, 12 isolates, belonging to different bacterial species of *Pseudomonas*, *Pantoea*, *Serratia* and *Bacillus* genus were found to cause clear inhibition zones of 5.0-27.3 mm diameter. Among the tested antagonist isolates, three different bacterial isolates of *Pseudomonas putida* 1-4en, 1-12en and 1-13en were then chosen for semi *in vivo* studies which were conducted on carrot slice assay. Among these isolates, the most efficient bacterial isolate 1-14en significantly suppressed gall formation on carrot slices. Results of this study revealed that antagonist bacterial isolates of *Pseudomonas putida* has potential as biocontrol agent for crown gall disease caused by *Rhizobium radiobacter*

**Keywords:** Biological control, apple, *Rhizobium radiobacter*, crown gall, Antagonist Bacteria

### Extendend Summary

Crown gall disease, caused by *Rhizobium radiobacter* (formerly known as *Agrobacterium tumefaciens*), is one of the most important and distributed bacterial disease of pome and stone fruits trees worldwide. Disease is responsible for nursery and field losses among a large variety of plants including apple. Although several control strategies are used for management of crown gall disease including chemicals, pre-plant application of soil sterilant, solarisation and soil amendments, its effective control is still very difficult owing to the lack of effective chemicals. Bacterial microbiomes are numerically the most abundant organisms in soil, nearby roots and inside the healthy plant tissues, and majority of them have been reported to possess great potential for the biological control of soil-borne and other plant diseases. The aim of the present study was to explore the potential of putative endophytic and epiphytic bacterial microbioms for their efficacy to control gall formation *in vitro* and semi *in vivo* conditions. In order to isolate and screen biocontrol potentials of antagonistic bacteria against disease agent, major apple orchards were surveyed and samples were taken from root regions of the healthy apple trees without visible gall symptoms. Following isolation from the surface and inner parts of plant roots, total of 35 endophytic and 50 epiphytic bacteria were isolated on the basis of their morphology. Among all tested putative antagonist bacterial isolates, 1 epiphytic 11 endophytic antagonist bacterial isolates clearly produced variable inhibition zones (5.0-27.3 mm in diameter). According to fatty acid methyl ester (FAME) profile, 6 isolates were identified as *Pseudomonas putida*, other five isolates as *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans*, *Sphingomonas yanoikuyae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* and *Serratia marcescens*. Among the tested antagonist bacterial isolates, the most effective three *P. putida* isolates (1-4en, 1-12en and 1-13en) were selected to reveal their antagonistic potentials against bacterial disease agent in semi *in vivo* conditions. *P. putida* isolates 1-4en, 1-12en and 1-13en were significantly reduced the gall incidence (75.0%, 54.17% and 20.83%, respectively) on carrot slices.

As far as we know, this is the first study to report that *P. putida*, *P. agglomerans*, *S. yanoikuyae*, *B. amyloliquefaciens* and *S. marcescens* have biocontrol potential against *R. radiobacter*. Bacterial isolates, having antagonistic activities, could be considered as potential sources of environmental friendly bioactive metabolites as well as promising candidates to develop new biological control agent for controlling crown gall disease. Identification of the bioactive metabolites, their ability for root colonization, survival in the rhizosphere and their mechanisms of action of effective biocontrol agents should be further investigated in the field conditions.

Anavatani Kafkasya ve Hazar denizi kıyıları olarak bildirilen elma, günümüzde kuzey yarı kürede yer alan hemen bütün ılıman iklime sahip ülkelerde yetiştiriciliği yapılan önemli bir meyvedir (Juniper ve ark., 1998).

Dünyada elma, armut, ayva ve yenidoğru meyvelerini kapsayan yumuşak çekirdekli meyve türlerinin üretim alanı 6.410.586 ha olup, toplamda 75.315.918 ton ürün elde edilmektedir. Elma meyvesi 4.933.841 ha'lık alanda 83.139.326 ton'luk üretimiyle yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde %76.98'lik oranı ile birince sırayı alırken, dünya meyve üretimi içerisindeki payı %9.48'dir (Anonymous, 2017). Dünyada en fazla elma üretiminin yapıldığı ilk 5 ülke Çin, A.B.D., Türkiye, Polonya, Hindistan ve İran'dır. Ülkemiz 175.357 ha üretim alanda 3.032.164 ton elma üretim ile dünyada elma yetiştiriciliğinde üçüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2017).

Mineral madde vitamin içeriği bakımından zengin ve önemli bir meyve olan elma üretimi ve verimi fungal, bakteriyel ve viral hastalık etmenleri tarafından olumsuz yönde etkilenmektedir. Ülkemiz ve dünya genelinde yetiştiriciliği yapılan elma üretimini engelleyen bakteriyel hastalıklardan biriside *Rhizobium radiobacter* (syn=*Agrobacterium tumefaciens*) etmeninin neden olduğu kök ve kök boğazı uru hastalığıdır (Lippincott ve ark., 1981). Hastalık etmenin aralarında yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçları başta olmak üzere, otsu ve odunsu sebze, meyve ve süs bitkilerinin yer aldığı 750 den fazla konukçusu bulunmaktadır (Kado, 2002). Toprak kökenli olan hastalık etmeni, özellikle meyve fidanlarının kök ve kök boğazlarında fidan dikimi, budama, kültürel önlemler, don veya zararlılar tarafından neden olunan yaralardan bitkiye girmek suretiyle aşırı hücre bölünmeler sonucu kök ve kök boğazında tümör (ur) oluşumuna neden olur. Tümörlerin gözlemlendiği hücreler büyüdükçe etrafındaki sağlıklı hücrelere basınç uygulayarak bu hücrelerin bozulmasına veya ezilmesine neden olmaktadır. Ksilem dokusunun ezilmesi sonucu bitkilerde üst kısımlara su taşınmasında %80'e varan oranda azalma meydana gelmektedir (Moore ve ark., 2001; Agrios, 2005). Enfekteli bitkilerde büyüklüğüne ve sayısına bağlı olarak oluşturulan urlar sonucu fidanlıklarda fidan gelişimi baskılanırken, yeni tesis edilmiş bahçelerde ciddi verim kayıpları ortaya çıkmaktadır (Kado, 2002). Ülkemizde *R. radiobacter*'in neden olduğu kök boğazı ur hastalığı gül (Aysan ve Şahin, 2003) ve kayısıda (Aysan ve ark., 2003a) rapor edilmiştir. Hastalığın ülkemiz elma ağaçlarında varlığı ilk defa Karaca tarafından saptanmış (Karaca, 1966) olup Akdeniz bölgesindeki elma ağaçlarında varlığı yapılan çalışmalarla da bildirilmiştir (Bozkurt ve Soylu, 2011; Yüzbaşıoğlu, 2014).

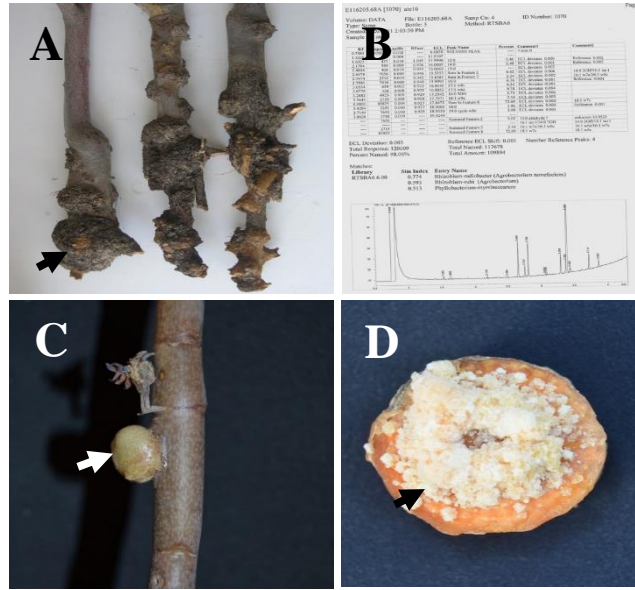
Hastalığın mücadelesinde genel olarak hastaliksız fidan kullanımı, tesis edilecek bahçe toprağının hastalık etmeninden arı olması, toprak solarizasyonu, hastalığa karşı dayanıklı anaçların seçilmesi gibi kültürel önlemler önerilmektedir (Anand ve Mysore, 2006; Gupta ve Kamal, 2006; Horuz ve ark., 2018). Son yıllarda içerisinde aktif madde olarak *Agrobacterium rhizogenes* K84 veya K1026 izolatları bulunan biyolojik preparat yaklaşık olarak 30 yıldan buyana hastalıkla mücadelede biyolojik ajan olarak bir çok ülkede kullanılmaktadır (Lopez ve ark., 1989, Farrand, 1990; Moore ve Canfield, 1996; Rhouma ve ark., 2008). Bu izolat uzun yıllar başarılı bir şekilde kullanılmasına rağmen *A. rhizogenes* K84'te bulunan ve agrocine 84 isimli bakteriosin üretiminin etkilenmesi, dayanıklılıktan sorumsuz olan pAg84 geninin konjugal transfer yolu ile patojenik *A. tumefaciens* izolatlarına aktarılması sonucunda hastalık etmeni agrocine karşı dayanıklı hale gelmiştir (Stockwell ve ark., 1996; Penyalver ve Lopez, 1999). Bu tür olumsuz nedenlerden dolayı hastalığın biyolojik mücadelesinde farklı cinslere ait aday antagonist bakteri(ler)in araştırılması önem arz etmektedir. Genel olarak epifitik olarak kök yüzeyinde veya endofitik olarak hücreler arası boşluklarda veya iletim demetlerinde kolonize olan ve bitki gelişimini teşvik eden bakteriler olarak adlandırılan (**Plant Growth Promoting Bacteria, PGPB**) bakteriyel izolatlar, antibiyosis, siderofor üretimi, bitkilerde sistemik dayanıklılığın uyarılması, hormon oluşturmak suretiyle bitki gelişiminin teşvik gibi farklı mekanizmaları sayesinde birçok bitki hastalığının mücadelesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (van Loon ve ark., 1998; Vessey, 2003; Kara ve ark., 2016; Santoyo ve ark., 2016; Sülü ve ark., 2016; Soylu ve ark., 2018).

Ülkemizde son yıllarda artan tüketici talebine karşılık olarak elma dikim alanları hızla artmakta olup, yeni tesis yapılan bahçelerde fungal ve bakteriyel hastalıklar sorun olarak karşılaşılmaktadır. Yapılan bu çalışmada Hatay ilinin en yoğun elma yetiştiriciliğinin yapıldığı Yayladağı ilçesindeki elma ağaçlarında sorun olduğu belirlenen (Bozkurt ve Soylu, 2011) kök boğazı uru hastalığına karşı epifitik ve endofitik antagonist bakterileri ile biyolojik mücadele olanakları *in vitro* ve yarı *in vivo* koşullarda araştırılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Çalışmada kullanılan patojen bakteri izolatı

Çalışmada kullanılan bakteri izolatı Hatay ili, Yayladağı ilçesinde yetiştiriciliği yapılan elma ağaçlarından izole edilmiştir (Bozkurt ve Soylu, 2011). Hastalık etmeni Yağ Asiti Metil Ester (FAME) analizleri sonucu *R. radiobacter* (syn. *Agrobacterium tumefaciens*) olarak tanılanan atel6 izolatı, havuç dilim testi ve kalanço bitkilerinde (*Kalanchoe blossfeldiana*) patojenite testleri sonucu virülensliği belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. (A) Elma kök ve kök boğazlarında oluşan tipik hastalık belirtisi olan urlar (ok). (B) Hasta bitkilerdeki urlardan izole edilen bakteri izolatının teşhisinde kullanılan FAME analizi. (C) Kalanşo ve (D) havuç diliminde patojenite testler sonucu oluşan url belirtileri(ok)

Figure 1. (A) Typical gall symptoms produced on apple crown (arrow). (B) FAME analysis used for identification of bacterial isolates obtained from gall symptoms. Typical gall symptoms (arrows) on Kalanchoe (C) and carrot slice (D) following pathogenicity tests.

### Aday epifit ve endofit bakterilerin izolasyonu

Aday epifit ve endofit antagonist bakteri izolatları hastalığın görüldüğü bahçelerdeki sağlıklı elma ağaçlarının köklerinden izole edilmiştir. Endofit bakteri izolasyonu amacıyla 10-15 cm derinlikteki kök örnekleri ilk aşamada çeşme suyu ile yıkanmış ve ardından 3 dak. %70'lik etil alkolde, 2 dak. %2'lik sodyum hipoklorit solüsyonunda bekletildikten sonra tekrar %70'lik etil alkole daldırılmış ve 5 kez steril su ile yıkanarak yüzey sterilizasyon yapılmıştır. Sterilizasyonun saflığını kontrol etmek amacıyla son yıkama suyundan 100 µl alınarak King B (KB) besi yerine steril bagele yayılmış ve petri kapları 24-27°C'de 1-2 gün inkübasyona bırakılarak bakteriyel gelişimin olup olmadığı kontrol edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda herhangi bir bakteriyel gelişme görülmeyen örnekler endofit bakterilerin izolasyonunda kullanılmak üzere +4 °C bekletilmiştir. Yüzey sterilizasyonu yapılan bitki örnekleri 0.05 mM MgCl<sub>2</sub> içerisinde ezilmiş ve elde edilen ekstraktan farklı sulandırma serileri hazırlanarak KB besi yerlerine 100 µl oranında eklenerek steril bagele yayılmış ve 24-27°C'de 2 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır.

Epifit bakterilerin izolasyonunda ise kök örnekleri 1-2 cm boyunda kesildikten sonra dezenfeksiyon amaçlı herhangi bir işlem uygulanmaksızın doğrudan steril 0.05 mM MgCl<sub>2</sub> tampon çözeltisi içine konulmuş ve 30 dak. 200 rpm ortibal çalkalayıcı içerisinde çalkalamaya bırakılmıştır. Süre sonunda süspansiyondan farklı sulandırma serileri hazırlanarak KB besi yerlerine 100µl oranında eklenerek steril bagele yayılmış ve 24-27°C'de 2 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon süresi sonunda gelişen farklı morfolojik görünüşlü epifit ve endofit bakteriler her örneği temsil edecek şekilde tek koloniden seçilmiş, çalışmalarda kullanılmak üzere KB besi yeri içeren petri kabında (6 cm) veya eğik agarda +4°C de kısa süreli veya %40 steril Gliserol içeren Cryo Eppendorf tüpler içerisinde -80°C'de saklanmıştır.

### Aday antagonist bakteriler ile tütünde aşırı duyarlılık testi (HR= Hypersensitive Reaction)

Elma köklerinden izole edilen ve patojen bakteriye karşı etkinliği belirlenen aday epifit ve endofit bakteri izolatlarının bitki patojeni olup olmadıklarının belirlenmesi amacı ile saflaştırılan izolatlarla tütünde aşırı duyarlılık testi (HR) yapılmıştır. HR testinde 2 günlük bakteri kültürleri 10<sup>8</sup> hücre/ml (OD=0.13) yoğunlukta

süspanse edilerek tütün yapraklarına enjekte edilmiştir. Negatif kontrol olarak yapraklara steril saf su inokule edilmiş, pozitif kontrol olarak Bitki Sağlığı Kliniği Kültür Koleksiyon Merkezinden sağlanan bitki patojeni *Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola* Psp22 nolu izolat kullanılmıştır. İnokulasyondan 24-48 saat sonra inokule edilen alanlarda oluşan nekrotik görünüm hastalık etmeni pozitif olarak kabul edilmiştir (Lelliot ve Stead, 1987).

### Aday antagonist bakteriler ile yumuşak çürüklük testi

Aday antagonist bakteri izolatların patates dilimi üzerinde yumuşak çürüklük testine tabi tutulmuştur (Lelliot ve Stead, 1987). Yüzey sterilizasyonu yapılmış patates yumrularından aseptik olarak kesilen 2 cm kalınlığındaki dilimler %3'lük NaOCl'de 1 dakika bekletilerek dezenfekte edilmiştir. Patates dilimleri daha sonra steril ıslak filtre kâğıdı içeren steril petripler içine yerleştirilmiştir. Hazırlanmış olan patates dilimleri üzerine antagonist bakteri izolatları açılan küçük yaralanmış doku içerisine bulaştırılmıştır. Bulaştırılmış dilimlerin yer aldığı petripler 26 °C 2 gün inkübasyona bırakılmış, daha sonra inokulasyon noktasında çürümelerin varlığı yönünden değerlendirme yapılmıştır (Lelliot ve Stead, 1987). Referans izolat olarak Bitki Sağlığı Kliniği Kültür Koleksiyon Merkezinden sağlanan *Pectobacterium caratovororum* subsp. *caratovororum* Ecc8 izolatı kullanılmıştır.

### Antagonist bakterilerin *in vitro* biyokontrol etkinliklerinin belirlenmesi

İzolasyonlar sonucu elde edilen aday antagonist bakteri izolatlarının *in vitro* biyokontrol etkinlikleri KB besi yerinde ikili karşılaştırma (agar difüzyon) testi ile belirlenmiştir (Şekil 2). Antagonistik etkinliği belirlenecek aday epifit ve endofit izolatlarının 24 saatlik kültüründen KB besiyeri içeren petrilere (9 cm) birbirinden eşit uzaklıkta olmak üzere 3 noktaya ekim yapılmış ve 24±2°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. KB besi yerinde gelişen antagonist bakteri izolatları üzerine 24 saatlik patojen süspansiyonu (10<sup>8</sup> hücre/ml) pülverize edilmiştir (Aysan ve ark., 2003b). Kontrol olarak antagonist bakteri yerine bitki patojeni *P. syringae* pv. *phaseolicola* Psp22 nolu izolat kullanılmıştır. İkili kültürlerin bulunduğu petripler 24±2°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve 48 saat sonunda besiyerinde patojen gelişiminin engellenmesi sonucu oluşan engelleme zonları ile antagonist bakteri izolatlarının koloni çapları ölçülerek indeks değerleri belirlenmiştir (Ullah ve ark, 2017). Her bir bakteri izolatı için 3 petri kullanılmış ve deneme 2 kez yinelenmiştir.

### Antagonist bakterilerin yarı *in vivo* biyokontrol etkinliklerinin belirlenmesi

*In vitro* biyokontrol etkinliklerinin belirlendiği çalışmalarda farklı düzeylerde etkili bulunan izolatların yarı *in vivo* biyokontrol etkinlikleri tarafımızca geliştirilen havuç dilimi testi ile belirlenmiştir. Bu yöntemde %70'lik etil alkol ile yüzey sterilizasyonu yapılan kalın havuç meyveleri steril bir bıçak ile 2 cm kalınlığında dilimlenerek içerisinde steril saf su ile nemlendirilmiş steril kurutma kağıtları bulunan 15 cm çapındaki steril cam petrilere yerleştirilmiştir. Havuç dilimlerinin üzerine *in vitro* testlerde değişen oranlarda antagonistik etkinlik gösteren bakteri izolatlarından 50 µl (10<sup>8</sup> hücre/ml) inokule edilmiştir. İnokulasyondan 2 saat sonra kök bakterisi inokule edilen dilimlerin üzerine patojen bakteri inokule edilmiş ve 27±2°C'de 14 gün inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol uygulaması olarak antagonist bakteri izolatı yerine 50 µl steril besi yeri konduktan sonra üzerine *R. radiobacter* atel6 izolatı inokule edilmiş (pozitif kontrol) ve yalnız steril su inokule edilmiş (negatif kontrol) dilimler kullanılmıştır.

### Antagonist bakteri izolatlarının tanılanması

Tütünde HR ve patates diliminde yumuşak çürüklük testlerinde negatif sonuç vermiş, biyokontrol etkinlik çalışmalarında farklı düzeylerde patojen gelişimini engelleyen antagonist bakteri izolatlarının tanısı Yağ asitleri metil ester (FAME) özelliklerine göre yapılmıştır (Janse, 1991). Bu yöntemde göre, steril bir öze ile test edilecek bakteri kültürlerinin tek kolonilerinden alınarak Tryptic Soy Agar (TSA) besiyerine 4 fazlı çizgi ekim yapılmıştır. Kültürler 27°C'de 14 saat inkübasyon sonrası bakteri kültürlerinin 3. ve 4. fazlarından steril öze ile alınarak teflon kapaklı steril cam tüplere aktarılmıştır. İzolatların yağ asitleri 4 farklı çözeltinin kullanıldığı 4 aşamada yapılmıştır. Hücrelerin parçalanması aşamasında, tüplere transfer edilen bakteri hücrelerinin üzerine çözelti 1'den (45 g NaOH, 150 ml metanol ve 150 ml damıtık su) 1 ml eklenmiş ve 5 dak. 100 °C su banyosunda bekletildikten sonra tekrar su banyosuna konarak ve 25 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda tüpler soğuk su banyosunda hızlı bir şekilde soğutulmuştur. Metilleştirme aşamasında, süspansiyonun üzerine çözelti 2'den 2 ml (325 ml 6 N HCl ve 275 ml metil alkol) eklenmiş ve 5-10 saniye tüp karıştırıcı ile karıştırıldıktan sonra 10 dakika 80 °C'lik su banyosunda bekletilmiş ve süre sonunda tüpler hızla soğutulmuştur. Saflaştırma aşamasında, örneklerin üzerine çözelti 3'den

1.25 ml (200 ml heksan ve 200 ml metil tert-butil eter) eklenmiş ve tüplerin ağzı sıkıca kapatıldıktan sonra tüpler dairesel döngü hareketi yapan bir karıştırıcı ile ters-düz edilerek 10 dakika boyunca karıştırılmıştır. İşlem sonunda oluşan iki fazdan alttaki faz pastör pipeti ile uzaklaştırılmış ve üstteki faz bir sonraki aşama için saklanmıştır.

Bazık yıkama aşamasında ise tüplerin üzerine çözelti 4'den (10.8 g NaOH ve 900 ml damıtık su) 3 ml eklenmiş ve tüpler bir önceki aşamada olduğu gibi 5 dakika boyunca ters-düz edilerek çalkalanmıştır. İşlem sonrası oluşan üst fazın 2/3'lük kısmı pastör pipeti ile alınarak gaz kromatografi (GC) tüplerine aktarılmış ve yağ asitleri metil esterler GC (Agilent Technologies 6890N Network GC System) ile izolatların yağ asiti profillerine göre tanıları Sherlock MIS (Microbial Identification System) 4.5, Microbial ID, Inc., Newark, Delaware bilgisayar programı ile yapılmıştır.

### İstatistik analiz

Tüm *in vitro* denemeleri tesadüf parselleri deneme desenine göre, her bir uygulama için 3 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Farklı antagonist bakteri uygulamalarının yapıldığı petrillerdeki engellenme bölgelerinin ölçüm değerleri (mm) ve havuç dilimleri üzerinde kayıt edilen indeks değerleri SPSS istatistik programı (SPSS Statistics 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizi yapılmış ve uygulamalar arasındaki farklılık Duncan's Multiple Range Testi ile analiz edilmiştir ( $P \leq 0.05$ ).

## Bulgular

### Aday epifit ve endofit bakterilerin izolasyonu

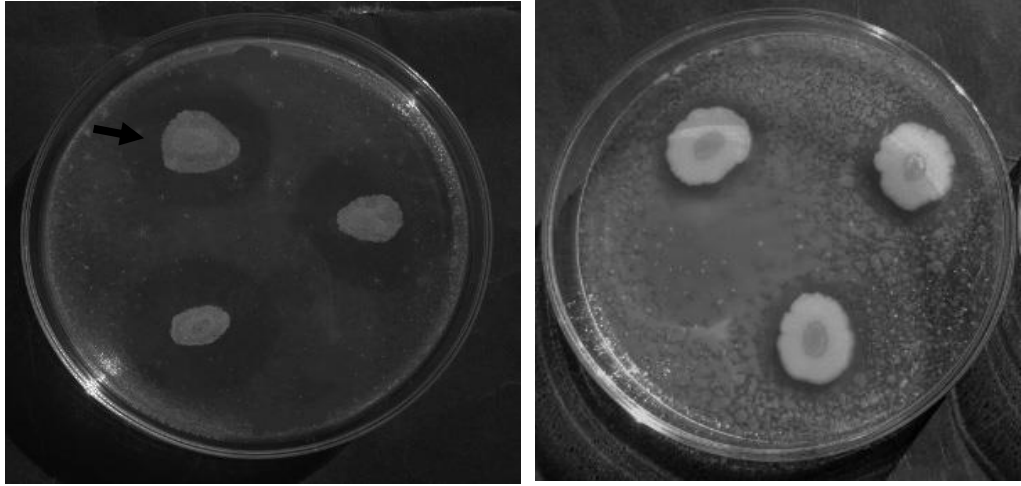
Yayladağı ilçesinin yoğun elma yetiştiriciliği yapılan Sebenoba mahallesinde kök ur hastalığının değişik şiddette gözlemlendiği bahçelerdeki sağlıklı fidanların kök ve kökboğazı çevresinden yapılan izolasyonlar sonucu KB besi yeri üzerinde örnekleri temsil edecek şekilde 35 adet endofit ve 50 adet epifit olmak üzere toplam 85 bakteri izolatu elde edilmiştir. Elde edilen tüm aday bakteri izolatları tütün yapraklarında HR, patates dilimi üzerinde yumuşak çürüklük testlerine tabi tutulduktan sonra, her iki testte negatif sonuç verdikleri gözlenmiş olup, tüm izolatlar biyokontrol etkinlik çalışmalarında kullanılmıştır.

### Aday antagonist bakteri izolatlarının *in vitro* biyokontrol etkinliklerin belirlenmesi

*In vitro* biyokontrol denemelerinde tütünde HR ve patates çürüklük testlerinde negatif sonuç veren 85 aday antagonist bakteri izolatları arasında 1 epifit ve 11 endofit olmak üzere toplam 12 adet aday antagonist bakteri izolatu, hastalık etmeni *R. radiobacter*'e karşı ikili kültür testlerinde besi yeri üzerinde 5.0 ila 27.3 mm çapında değişen engelleme zonları (0.3-2.7 indeks değerleri) oluşturmuştur (Çizelge 1, Şekil 2).

Çizelge 1'de verildiği gibi hastalık etmenini besi ortamında engelleme oranlarına göre en başarılı izolatu 27.3 mm engelleme zonu ile *P. putida* 1-4en nolu endofit bakteri izolatu olup bunu sırası ile 14.3 ve 14.0 mm engelleme zonları ile *P. putida* 1-12en ve 1-8en nolu endofitik bakteri izolatları izlemiştir. İzolatlar arasında *Pantoea agglomerans* 1-10en, *Pseudomonas putida* 1-13en, 1-20en, *Bacillus amyloliquefaciens* 5-25en ve *Serratia marcescens* 5-4ep izolatları her ne kadar engelleme zonu oluşturmuş olsa da istatistiksel olarak kontrol ile aynı grup içinde yer almıştır.





Şekil 2. Farklı endofit bakterilerin *in vitro* ikili kültür testlerinde gösterdiği patojeni engelleme zonları (ok).

Figure 2. Typical inhibition zones (arrow) caused by different endophytic bacteria against pathogen *in vitro* dual culture tests.

Çizelge 1. Sağlıklı bitkilerden elde edilen epifit ve endofit antagonist bakteri izolatlarının *R. radiobacter*'e karşı *in vitro* antagonistik etkinlikleri

Table 1. *In vitro* antagonistic efficacies of different epiphytic and endophytic antagonist bacterial isolates obtained from healthy plants against *R. radiobacter*

İzolat no	Bakteri Tür İsmi	Engelleme zon çapı (mm) <sup>a</sup>	Engelleme indeksi <sup>b</sup>
1-4en	<i>Pseudomonas putida</i>	27.3h	2.07d
1-8en	<i>Pseudomonas putida</i>	14.0g	1.37c
1-9en	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	13.0fg	1.32bc
1-10en	<i>Pantoea agglomerans</i>	7.0bc	1.18bc
1-12en	<i>Pseudomonas putida</i>	14.3g	1.38c
1-13en	<i>Pseudomonas putida</i>	8.0cd	1.22bc
1-20en	<i>Pseudomonas putida</i>	5.0b	1.15bc
1-21en	<i>Sphingomonas yanoikuyae</i>	9.7de	1.12b
5-3en	<i>Pseudomonas putida</i>	10.3e	1.24bc
5-22en	<i>Bacillus subtilis</i>	11.0ef	1.32bc
5-25en	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	6.0bc	1.21bc
5-4ep	<i>Serratia marcescens</i>	6.7bc	1.26bc
Kontrol	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>phaseolicola</i>	0.00a	0.00a

<sup>a</sup>Aynı sütun içinde yer alan ortalama engelleme zon çapı (mm) değerlerin yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test,  $P \leq 0.05$ ).

<sup>b</sup>İndeks değeri engelleme zon çapının bakteri izolatlarının koloni çaplarına kıyaslanmak suretiyle belirlenmiştir. Sütun içinde yer alan ortalama indeks değerlerin yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test,  $P \leq 0.05$ ).

Çizelge 1'de görüldüğü gibi ikili kültür testleri sonucu farklı oranda engelleme zonu oluşturan 11 izolat, FAME yöntemi kullanılmak suretiyle yağ asit metil ester profillerine göre tanılanmış olup, tanılama çalışmaları sonucunda patojen gelişimini değiştiren oranlarda engelleyen 12 farklı antagonist izolattan 6 tanesinin *Pseudomonas putida* olduğu, diğerlerinin ise 1'er izolat ile *Pseudomonas fluorescens*, *Pantoea agglomerans*, *Sphingomonas yanoikuyae*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens* ve *Serratia marcescens* olduğu belirlenmiştir.

### Antagonist bakterilerin yarı *in vivo* biyokontrol etkinliklerinin belirlenmesi

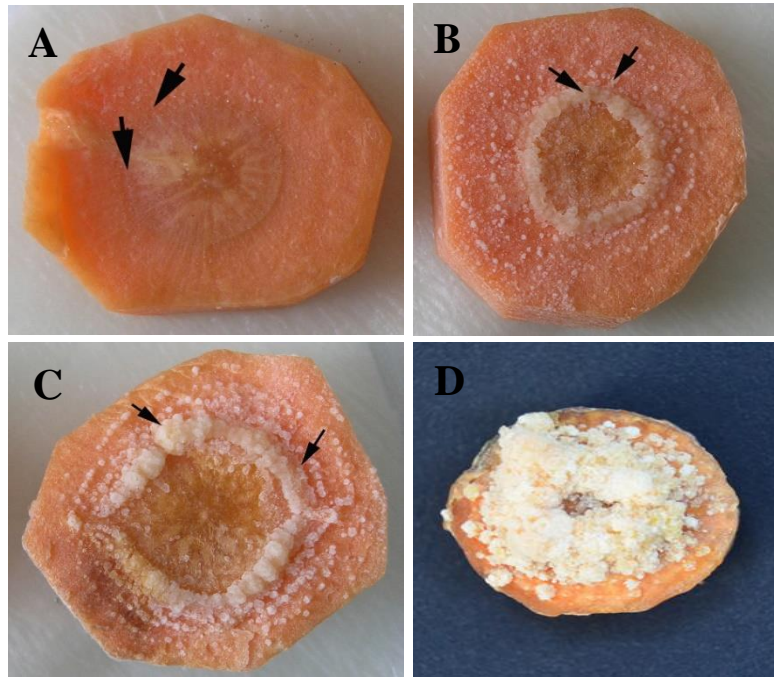
Antagonist bakterilerin yarı *in vivo* biyokontrol etkinliklerinin belirlenmesi havuç dilimleri üzerinde yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir. Yarı *in vivo* biyokontrol etkinlik çalışmalarında, *in vitro* ikili kültür etkinlik çalışmalarında farklı düzeylerde etkinlik gösteren *Pseudomonas putida*'nın 3 farklı bölgeden elde edilen izolatı (*P. putida* 1-4en, 1-12en ve 1-13en izolatları) kullanılmıştır. Antagonist bakterilerin hastalık etmeni üzerindeki biyokontrol etkinlikleri, uygulamalardan 2 hafta sonra pozitif kontrol uygulamasındaki ur oluşumları ile karşılaştırılmak suretiyle ile belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 3).

Çizelge 2. Epifit ve endofit bakterilerin yarı *in vivo* koşullarda ur oluşumu üzerine olan antagonistik etkinliği

Table 2. Antagonistic efficacies of epiphytic and endophytic bacterial isolates on gall formation semi *in vivo* conditions

İzolat no	Ur oluşum şiddeti	%Engelleme
<i>P. putida</i> 1-4en	1.20a	75.00
<i>P. putida</i> 1-12en	2.20b	54.17
<i>P. putida</i> 1-13en	3.80c	20.83
<i>R. radiobacter</i> ate6 (Kontrol)	4.80d	-

Aynı sütun içinde yer alan ortalama değerlerin yanındaki benzer harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir (Duncan's Multiple Range Test,  $P \leq 0.05$ ).



Şekil 3. Farklı endofit bakterilerin havuç dilimleri üzerinde hastalık çıkışı üzerine etkinliği. (A) 1-4en izolatı, (B) 1-12en ve (C) 1-13en izolatları ile birlikte inokule edilen havuç dilimi üzerinde değişen şiddetlerde ur şeklinde oluşan hastalık belirtileri (ok). (D) Sadece patojenle inokule edilmiş kontrol uygulaması.

Figure 3. Efficacies of different endophytic bacteria on disease suppressions on carrot slices. Occurrence of different level of gall formation on carrot slices following treatment with (A) 1-4en, (B) 1-12en and (C) 1-13en isolates (arrow). (D) Shows typical gall symptom on carrot slice following pathogenicity test (control treatment).

İnokulasyondan sonra yapılan değerlendirmede inokule edilen havuç dilimleri üzerinde *in vitro* çalışmalarda en etkili izolat olan *P. putida* 1-4en ile inokule edilen yerlerde hastalık etmenin oldukça düşük düzeyde ur oluşturduğu gözlenirken (Şekil 3a), diğer izolatlarda artan şiddetlerde ur oluşumları tespit edilmiştir (Şekil 3b-c). Çizelge 2'de görüleceği gibi, test edilen *P. putida* 1-4en, 1-12en ve 1-13en izolatları uygulandıkları havuç dilimleri

üzerinde kontrole oranla ur oluşumunu sırasıyla %75, %54.17 ve %20.83 oranlarında azalttığı belirlenmiştir. Yalnızca patojenle inokule edilmiş havuç dilimi üzerinde oldukça yoğun şiddette ur oluşumu gözlenmiş olup (Şekil 3d), söz konusu 3 izolatta kontrole kıyasla ur çıkışı ve şiddeti üzerinde oldukça önemli düzeyde engelleme göstermiştir (Çizelge 2).

### Sonuç

Bitkilerin endosphere olarak bilinen içsel doku bölgesi birçok faydalı veya zararlı mikroorganizmalara konukçuluk eder. Bu bölgelerde en fazla bildirilen antagonist bakteri türlerinin *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Stenotrophomonas*, *Micrococcus*, *Pantoea* ve *Microbacterium* cinslerine dahil türler olduğu bildirilmiştir (Sturz ve ark., 2000; Rosenblueth ve Martínez-Romero 2006; Romero ve ark., 2014; Bozkurt ve Soylu, 2016; Sülü ve ark., 2016; Kara ve ark., 2016; Soylu ve ark., 2018). Elma dahil oldukça geniş konukçu dizilimine sahip olan kök ur hastalığı etmeni *R. radiobacter* ile biyolojik mücadele konusunda oldukça kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur. Hastalıkla biyolojik mücadelede genellikle *R. radiobacter* K84 veya K1026 izolatlarının kullanıldığı çalışmalar (Moore ve Warren, 1979; Penyalver ve ark., 2000) dışında hastalık etmeni ile biyolojik mücadele avirulent *Rhizobium vitis*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens* izolatlarının antagonistik etkinlik gösterdiğinin belirlendiği bildirimler bulunmaktadır (Khmel ve ark., 1998; Gupta ve Khosla, 2007; Rhouma ve ark., 2008; Kawaguchi ve ark., 2012). Epifitik ve endofitik PGPB izolatlarının buldukları yer açısından hangisinin avantajlı veya etkili olduğu hususlarda birçok tartışma bulunmaktadır (Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006). Bununla birlikte doku içinde yaşayan endofit PGPB izolatlarının kök bölgesinde serbest olarak yaşayan, pek çok çevre faktörleri ile etkileşime giren epifit PGPB izolatlarına kıyasla bitkiye daha fazla avantaj sağladığına dair pek çok çalışma bulunmaktadır (Coutinho ve ark., 2015; Santoyo ve ark., 2016).

Çalışmamızda elma kök ur hastalığı etmenine karşı antagonistik etkinliğin araştırıldığı 85 izolat arasında yüksek engelleme etkinliği genellikle endofit karakterli izolatların gösterdiği, epifit bakteri izolatların büyük bir çoğunluğunun ise etkinlik gösteremediği belirlenmiştir. Hastalık etmenine karşı sağlıklı bitkilerden elde edilen *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Pantoea*, *Sphingomonas* ve *Serratia* spp ait endofit ve epifit bakteri izolatların *in vitro* ve yarı *in vivo* biyokontrol etkinliklerinin belirlendiği çalışmalarda antagonist izolatlar arasında önemli istatistiksel farklılıklar olduğu, *P. putida*'nın farklı bölgelerden elde edilen izolatların diğer izolatlarla kıyasla genelde yüksek düzeyde antagonistik etkinlik gösterdiği belirlenmiştir. Yapılana önceki çalışmalarda *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Pantoea*, *Sphingomonas* ve *Serratia* spp ait birçok bakteri izolatının daha çok fungal hastalık etmenlerine karşı antagonistik ve PGPB etkinliğe sahip olduğu ortaya konulmuş olup (Kim ve ark., 1998; Berg ve ark., 2005; Soylu ve ark., 2005; Garcia ve Romeiro 2011; Lopez-Reyes ve ark., 2014; Kara ve ark., 2016; Matilla ve Krell, 2018; Soylu ve ark., 2018), test edilen *P. putida*, *Pantoea agglomerans*, *Sphingomonas yanoikuyae*, *Bacillus amyloliquefaciens* ve *Serratia marcescens* izolatlarının *R. radiobacter* etmenine karşı antagonist etkinliği ilk kez bu çalışmada belirlenmiştir. Kheirandish ve Harighi (2015) tarafından yapılan çalışmada patates yumrularının kök bölgelerinden elde edilen 52 bakteri izolatı arasında aralarında *Pseudomonas putida* Pp17 bulunduğu, *Pseudomonas fluorescens* Pf11, *P. fluorescens* Pf16, *Paenibacillus* sp. Pb28 ve *Enterobacter* sp. En38 gibi 8 izolatın bakteriyel solgunluk hastalığı etmeni *Ralstonia solanacearum in vitro* ve *in vivo* koşullarda engellediğini bildirmiştir. Hidrojen siyanür (HCN), siderofor ve protease *P. putida*'nın hastalık gelişimini engellemede kullandığı engelleme mekanizmalar olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçları *P.putida*'nın sahip olduğu antagonistik etkinliğinin yansıya bitki gelişiminide önemli düzeyde teşvik etmesi nedeniyle hastalıkla mücadelede çok yüksek kullanılma potansiyelinin bulunduğunu bildirilmiştir. Tajalipour ve ark. (2014) kompostlardan elde edilen 120 izolat arasında aralarında *P. putida*, *P. reactants*, *P. fluorescens* ve *Bacillus subtilis* türlerine dahil 36 antagonist bakteri izolatının mantar kahverengi leke hastalığı etmeni *Pseudomonas tolaasii*'ye karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda antagonistik etkinlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Antagonist izolatların *in vivo* hastalık çıkışının %12.9-60.0 arasında engellediği bildirilmiştir. Söz konusu çalışmada aynı bu çalışmada elde edildiği gibi aynı türe ait izolatlar arasında gerek *in vitro* gerekse *in vivo* koşullarda hastalık etmenine karşı değişen oranlarda etkinlikler gösterdiği bildirilmiştir. Gerami ve ark (2013) armut ağaçlarının 3 farklı gelişme döneminden elde ettikleri 20 izolat arasında *Pseudomonas fluorescens* (E10), *Pantoea agglomerans* (Abp2), *Pseudomonas putida* (En) ve *Serratia marcescens* türlerine dahil 4 antagonist bakteri izolatının ateş yanıklığı hastalığı etmeni *Erwinia amylovora*'ya karşı *in vitro* ve *in vivo* koşullarda antagonistik etkinlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Antagonist izolatların *in vivo* hastalık çıkışının %23-60 arasında engellediği bildirilmiştir.

Ülkemizde söz konusu hastalık etmeni *R. radiobacter* ile yapılmış biyolojik mücadele çalışması bulunmamaktadır. Küsek ve Çınar (2012) asmada kök ur hastalığı etmeni *A. vitis*'e karşı epifitik olarak izole edilmiş toplam 464 izolat arasında PGPB özellik gösteren Ga7/3-6, Ga10/2-5, Os1/3-1, OsD1/3-1 ve HaD6/3-1 izolatlarının asmada ur oluşumunu %45-98 oranında azalttığını bildirmişlerdir.

Antagonist bakteri izolatlarının *in vitro* ve *in vivo* koşullarda göstermiş olduğu patojen gelişimini engellemede kullanılan mekanizmalar üzerine çalışmamız olmasa da, yüksek düzeyde antagonistik etkinlik gösteren *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Serratia*, *Pantoea* spp. ait bakteri izolatların daha önce yapılmış çalışmalarda farklı hastalık etmenlerinin gelişimini engellemede kullandığı antagonistik mekanizmaların başta protease, chitinase, glucanase gibi litik enzimler olmak üzere, farklı kimyasal yapıda antibiyotikler, fenolikler, siderofor, HCN, amonyak gibi bileşiklerin sorumlu olduğu bildirilmiştir (Hallmann ve ark., 1997; Tabarraei ve ark, 2011; Gupta ve ark., 2015).

Sonuç olarak çalışmada antagonistik aktiviteleri *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarla ortaya konmuş, tür düzeyinde tanımlanmış bakteriyel izolatlar, başta kök ur hastalığına karşı olmak üzere diğer önemli bakteriyel ve fungal hastalıklarla mücadelede gelecek vaat eden biyolojik kontrol ajanı adayları olarak düşünülebilir. Bu izolatların doğrudan kullanılmasının yanı sıra hastalığı engellemede rol oynayan bileşiklerin benzer amaç doğrultusunda kullanılmak üzere potansiyel yeni biyoaktif metabolit kaynakları olarak da değerlendirilmelidir. Burada izole edilen antagonistik bakterilerin biyoaktif metabolitlerini tanımlamak, etkili biyolojik kontrol ajanları olarak etki mekanizmalarını belirlemek, rizosferde kök kolonizasyonu ve hayatta kalma kabiliyetlerinin belirlenmeleri gibi çalışmaların gelecekteki test edilmesi ayrı bir önem arz etmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca (MKU BAP-10820) desteklenmiştir.

---

**Kaynakça/References**

- Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press, Amsterdam 952 p.
- Anand A., Mysore K.S. (2007) *Agrobacterium* biology and crown gall disease. In: Plant-Associated Bacteria. Gnanamanickam S.S. (Ed.). Springer, Dordrecht. pp. 359-384
- Anonymous, (2017). FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). <http://www.fao.org.tr> (Erişim tarihi: 14.04.2019).
- Aysan, Y., Şahin, F. (2003). An outbreak of crown gall disease on rose caused by *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. *Plant Pathology* 52: 780.
- Aysan, Y., Şahin, F., Mirik, M., Dönmez, M., F., Tekman, H. (2003a). First report of crown gall of apricot (*Prunus armeniaca*) caused by *Agrobacterium tumefaciens* in Turkey. *Plant Pathology* 52: 793.
- Aysan, Y., A. Karatas and O. Cinar, 2003b. Biological control of bacterial stem rot caused by *Erwinia chrysanthemi* on tomato. *Crop Protection* 22 (6) 807-811.
- Berg, G., Krechel, A., Ditz, M., Sikora, R.A., Ulrich, A., Hallmann, J. (2005). Endophytic and ectophytic potato-associated bacterial communities differ in structure and antagonistic function against plant pathogenic fungi. *FEMS Microbiology Ecology* 51: 215-229.
- Bozkurt, İ.A., Soylu, S. (2011). Hatay ili elma bahçelerinde *Agrobacterium tumefaciens*'in neden olduğu kök boğazı uru hastalığının belirlenmesi. IV. Bitki Koruma Kongresi. Bildiriler, 28-30 Haziran, Kahramanmaraş, s. 315.
- Bozkurt, İ.A., Soylu, S., (2016). Determination of effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on seed germination and shoot growth of parsley (*Petroselinum crispum* L.). Turkey 6<sup>th</sup> Plant Protection Congress with International Participation (5-8 September 2016, Konya, TURKEY): 149.
- Coutinho, B.G., Licastro, D., Mendonc, Previato, L., Cámara, M., Venturi, V. (2015). Plant-influenced gene expression in the rice endophyte *Burkholderia kururienensis* M130. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 28: 10–21.
- Farrand, S.K. (1990). *Agrobacterium radiobacter* strain K84: a model control system. In: Ralph R. Baker, Peter E. Dunn (eds) New Directions in Biological Control: Alternatives for Suppressing Agricultural Pests and Diseases, pp. 679-691.
- Garcia, F.A.D., Romeiro, R.D. (2011). Biocontrol of bean angular leaf spot by bacterial antagonists. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 46: 1603-1608.
- Gerami, E., Hassanzadeh, N., Abdollahi, H., Ghasemi, A., Heydari, A. (2013). Evaluation of some bacterial antagonists for biological control of fire blight disease. *Journal of Plant Pathology* 95: 127-134.
- Gupta, A.K., Kamal, B. (2006). Pre-planting application of soil sterilants and herbicides for management of crown gall disease on 'colt' cherry rootstock. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 76: 426–429.
- Gupta, A.K., Khosla, K. (2007). Integration of soil solarization and potential native antagonist for the management of crown gall on cherry rootstock colt. *Scientia Horticulturae* 112: 51-57.
- Gupta G., Parihar S.S., Ahirwar N.K., Snehi S.K., Singh V. (2015). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): Current and future prospects for development of sustainable agriculture. *Journal of Microbial and Biochemical Technology* 7: 096-102.
- Hallmann, J., Quadt-Hallmann, A., Mahaffee, W.F., Kloepper, J.W. (1997). Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 895-914.
- Horuz, S., Çağlar, B.K., Kusek, M., Aysan, Y. (2018). Crown gall disease susceptibility of some stone fruit rootstocks in Turkey. *Tarım Bilimleri Dergisi* 24:439-444.
- Janse J.D. (1991). Pathovar discrimination within *Pseudomonas savastanoi* subsp. *savastanoi* using whole cell fatty acid analysis and pathogenicity as criteria. *Systematic and Applied Microbiology* 14: 79-84.
- Juniper, B.E., Watkins, R. and Harris, S.A. (1998). The origin of the apple. *Acta Horticulture* 484: 27-34.
- Kado, C. I. (2002). Crown gall. <http://www.apsnet.org/edcenter/Pages/phi.aspx> (Erişim tarihi: 10.04.2019).
- Kara, M., Soylu, E.M., Kurt, Ş., Soylu, S. (2016). Determination of antagonistic efficiency of endophytic bacteria against gray mold disease agent *Botrytis cinerea* *in vitro* conditions. Turkey 6<sup>th</sup> Plant Protection Congress with International Participation (5-8 September 2016 Konya, TURKEY): p. 156
- Karaca, İ. (1966). Sistematik Bitki Hastahkları (Bakteriyel Hastahklar) Cilt 1. 210s.
- Kawaguchi, A., Kondo, K., Inoue, K. (2012). Biological control of apple crown gall by nonpathogenic *Rhizobium vitis* strain VAR03-1. *Journal of General Plant Pathology* 78: 287-293.
- Kheirandish, Z., Harighi, B. (2015). Evaluation of bacterial antagonists of *Ralstonia solanacearum*, causal agent of bacterial wilt of potato. *Biological Control* 86: 14-19.
-

- Khmel, I.A., Sorokina, T.A., Lemanova, N.B., Lipasova, V.A., Metlitski, O.Z., Burdeinaya, T.V., Chermin, L.S. (1998). Biological control of crown gall in grapevine and raspberry by two *Pseudomonas* spp. with a wide spectrum of antagonistic activity. *Biocontrol Science and Technology* 8: 45-57.
- Kim, H., Nishiyama, M., Kunito T, Senoo K, Kawahara K, Murakami K, Oyaizu, H. (1998). High population of *Sphingomonas* species on plant surface. *Journal of Applied Microbiology* 85: 731–736.
- Küsek, M., Çınar Ö. (2012). Bitki büyümesini teşvik eden kök bakterilerini kullanılarak asma uru hastalığı etmeni *Agrobacterium vitis*'in biyolojik mücadelesi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi* 3: 21-36.
- Lelliot, R.A., Stead, D.E. (1987). Methods for the diagnosis of bacterial diseases of plants. In: *Methods in Plant Pathology*, T.F. Preece, (Ed.). Black well Scientific Publications, Oxford. pp, 176-177.
- Lippincott, J.A., Lippincott, B.B. and Starr, M.P. (1981) The genus *Agrobacterium*. In: *The Prokaryotes*. M.P. Starr, H. Stolp, H.G. Trup, A. Balows and H.G. Schegel (Eds.). Springer-Verlag, New York. Pp, 842– 845.
- López, M.M., Gorris, M.T., Salcedo, C.L., Montojo, A.M., Miró, M. (1989). Evidence of biological control of *Agrobacterium tumefaciens* strains sensitive and resistant to agrocin 84 by different *Agrobacterium radiobacter* strains on stone fruit trees. *Applied and Environmental Microbiology* 55: 741-746.
- Lopez-Reyes, J.G., Gilardi, G., Garibaldi, A., Gullino, M.L. (2014). Efficacy of bacterial and fungal biocontrol agents as seed treatments against *Fusarium oxysporum* f. sp *lactucae* on lettuce. *Journal of Plant Pathology* 96: 535-539.
- Matilla, M.A., Krell, T. (2018). Plant growth promotion and biocontrol mediated by plant-associated bacteria. In: *Plant Microbiome: Stress response*, *Microorganisms for Sustainability* 5, D. Egamberdieva and P. Ahmad (eds.), Springer Nature Singapore Pte Ltd. pp 45-80.
- Moore, L.W., Warren, G., (1979). *Agrobacterium radiobacter* strain 84 and biological control of crown gall. *Annual Review of Phytopathology* 17:163-179
- Moore, L.W., Canfield, M., (1996). Biology of *Agrobacterium* and management of crown gall disease. In: *Principles and Practice of Managing Soilborne Plant Pathogens*, R. Hall (Ed.). APS Press, St. Paul, Minnesota. pp, 151-191.
- Moore, L.W., Bouzar, H., Burr, T.J. (2001) *Agrobacterium*. In: *Plant Pathogenic Bacteria*. N.W. Schaad, J.B. Jones and W. Chun (Ed.). APS Press, St. Paul, Minnesota. pp, 17– 34.
- Penyalver, R., Lopez, M.M. (1999). Colonization of the rhizosphere by pathogenic *Agrobacterium* strains and nonpathogenic strains K84 and K1026, used for crown gall biocontrol. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 1936–1940.
- Penyalver, R., Vicedo, B., Lopez, M.M. (2000). Use of genetically engineered *Agrobacterium* strain K1026 for biological control of crown gall. *European Journal of Plant Pathology* 106: 801-810.
- Rhouma, A., Bouri, M., Boubaker, A., Nesme, X. (2008). Potential effect of rhizobacteria in the management of crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens* Biovar 1. *Journal of Plant Pathology* 90: 517-526.
- Romero, F.M., Marina, M., Pieckenstain, F.L. (2014). The communities of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) leaf endophytic bacteria, analyzed by 16S-ribosomal RNA gene pyrosequencing. *FEMS Microbiology Letters* 351: 187-194.
- Rosenbluet, M., Martinez-Romero, E. (2006). Bacterial endophytes and their interactions with hosts. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 19, 827–837.
- Santoyo G., Moreno-Hagelsieb, G, Carmen Orozco-Mosquedac, M, Glick, B.R. (2016). Plant growth-promoting bacterial endophytes. *Microbiological Research* 183: 92–99
- Soylu, S., Soylu, E.M., Kurt, Ş., Ekici, Ö.K. (2005). Antagonistic potentials of rhizosphere-associated bacterial isolates against soil-borne diseases of tomato and pepper caused by *Sclerotinia sclerotiorum* and *Rhizoctonia solani*. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 8: 43-48.
- Soylu, S., Kara, M., Üremiş, İ., Kurt, Ş., Soylu, E.M., Uysal, A., (2018). Determination of plant growth promoting traits of bacterial endophytes isolated and identified from invasive plant water hyacinth *Eichhornia crassipes* in Orontes river of Turkey. 1. International Mediterranean Symposium (01-03 November 2018, Mersin/Turkey): 349-350
- Stockwell, V.O., Kawalek, M.D., Moore, L.W., Loper, J.E. (1996). Transfer of pAgK84 from the biocontrol agent *Agrobacterium radiobacter* K84 to *A. tumefaciens* under field conditions. *Phytopathology* 86: 31–37.
- Sturz, A.V., Christie, B.R. Nowak, J. (2000). Bacterial endophytes, potential role in developing sustainable systems of crop production. *Critical Reviews in Plant Sciences* 19: 1-30.
- Sülü, S.M., Bozkurt, İ.A. Soylu, S. (2016). Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21: 103-111.
- Tabarraei, M., Amini, J., Harighi, B. (2011). Effects of fluorescent *Pseudomonads* for control of damping-off disease of cantaloupe caused by *Phytophthora drechsleri*. *Australian Journal of Crop Science* 5: 1427-1433.
- Tajalipour, S., Hassanzadeh, N., Jolfaee, H.K., Heydari, A., Ghasemi, A. (2014). Biological control of mushroom brown blotch disease using antagonistic bacteria. *Biocontrol Science and Technology* 24: 473-484.

- 
- Ullah, A., Mushtaq, H., Fahad, S., Shah, A. Chaudhary, H.J. (2017). Plant growth promoting potential of bacterial endophytes in novel association with *Olea ferruginea* and *Withania coagulans*. *Microbiology* 86: 119-127.
- Van Loon L.C., Bakker, P.A.H.M., Pieterse, C.M.J., 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. *Annual Review of Phytopathology* 36: 483-553.
- Vessey, K.J. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers, *Plant and Soil* 255: 571–586.
- Yüzbaşıoğlu, E.G. (2014). Farklı konukçu bitkilerden izole edilen *Agrobacterium tumefaciens* izolatlarının fenotipik ve genotipik karakterizasyonu. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, 139 s.

## Toprak Altı Damla Sulama Yöntemi ile Sulanan Serin ve Sıcak İklim Çimlerinde Sulama Zamanı Planlaması

### Irrigation Scheduling of Cool and Warm Season Turfgrass Irrigated with Sub-Drip Irrigation Method

Havva AYANOĞLU<sup>1</sup> A. Halim ORTA<sup>1,\*\*</sup>


#### Öz


Bu çalışma, Tekirdağ koşullarında toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan serin ve sıcak iklim çim türlerinde, sulama zamanının planlanması amacıyla, Tekirdağ-İstanbul il sınırında Gümüşyaka köyünde yer alan Silivri belediyesine ait Tarımsal Üretim ve Araştırma Merkezi (TÜRAM) deneme alanında, 2017 yılı yaz döneminde yürütülmüştür. Araştırmada, çim türleri için üç farklı sulama düzeyi, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak denenmiştir. Denemede sıcak iklim çim bitkisi olarak Bermudagrass (*Cynodon spp.*), soğuk iklim çimlerini temsilen ise 4'lü karışım (%30 *Lolium perenne*, %25 *Festuca rubra rubra*, %35 *Festuca arundinacea*, %10 *Poa pratensis*) kullanılmıştır. Araştırmada uygulanacak sulama konuları; etkili kök derinliğinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %30'u, %50'si ve %70'i tüketildiğinde sulamalara başlanması ve eksik nemin tarla kapasitesine tamamlanması şeklinde oluşturulmuştur. Sulama zamanının belirlenmesinde topraktaki nem miktarı değişimleri esas alınmıştır. Deneme sonunda serin iklim çim çeşitleri karışımında farklı sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları 324,2 mm – 195,7 mm; toplam bitki su tüketimi değerleri 382,7 mm – 260,2 mm; günlük bitki su tüketimleri değerleri ise; 5,38 mm gün<sup>-1</sup> – 3,69 mm gün<sup>-1</sup> arasında, sıcak iklim çiminde ise aynı değerler 298,6 mm – 117,1 mm; 357,9 mm – 180,4 mm; 5,03 mm gün<sup>-1</sup> - 2,53 mm gün<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Sonuç olarak, iki farklı çim türünde farklı sulama düzeylerinin, gelişim ve kalite unsurlarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir. Yöre koşullarında sulama suyu miktarı, biçim sıklığı ve kalite unsurları birlikte değerlendirildiğinde, serin iklim çimlerinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde, sıcak iklim çiminde ise kullanılabilir su tutma kapasitesinin %70'i tüketildiğinde sulamaya başlanması önerilmiştir. Önerilen konular kıyaslandığında, sıcak iklim çiminin serin iklim çimlerine göre %43 daha az sulama suyu talep ettiği ve %52 daha az su tükettiği belirlenmiştir. Yöre koşulları için, en uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliğinin ise serin iklim ve sıcak iklim çimleri için Blaney-Cridde yöntemi olduğu saptanmış ve bu yöntemlere ilişkin bitki katsayısı eğrileri oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Peyzaj sulaması, çim türleri, bitki su tüketimi, sulama yöntemi, sulama programı

#### Abstract

The aim of this study is to determine the irrigation scheduling of cool-season and warm-season turfgrass species under sub-drip irrigation method. Field experiments were conducted in the experimental fields of Silivri municipality in Gümüşyaka village located between boundaries of Tekirdag and İstanbul, during the summer of the 2017. In the study, three different irrigation strategies were applied on cool season and warm season turfgrass species. Experimental design was split-plots in randomized blocks design with three replications. In the experimental area, Bermudagrass (*Cynodon spp.*) was used as a warm season turf type and a four-part mixture was used as cool season turf type (30% *Lolium perenne*, 25% *Festuca rubra rubra*, 35% *Festuca arundinacea* and 10% *Poa pratensis*). Irrigation water was applied when approximately 30%, 50%, and 70% of readily available water at effective root zone of 30 cm was consumed and completed to the field capacity. Irrigation scheduling was planned according to changes of available soil moisture level in root zone. At the end of the study for cool season turfgrass types; the total amount of irrigation water applied in different irrigation strategies varied between 324,2

<sup>1\*</sup>Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Halim Orta, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Arazi ve Su Kaynakları Anabilim Dalı, Tekirdağ. E-mail: horta@nku.edu.tr  ORCID: 0000-0002-8262-9173

<sup>1</sup>Havva Ayanoğlu, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Arazi ve Su Kaynakları Anabilim Dalı, Tekirdağ. E-mail: ciftciogluhavva@gmail.com  ORCID: 0000-0001-7126-4853

**Atıf/Citation:** Ayanoğlu, H., Orta, H. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinde sulama zamanı planlaması, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 362-381

\*Bu çalışma Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayımlanmıştır. Tekirdağ 2019



mm – 195,7 mm, seasonal evapotranspiration values varied between 382,7 mm – 260,2 mm, and daily evapotranspiration values varied between 5,38 mm day<sup>-1</sup> – 3,69 mm day<sup>-1</sup>. As for warm season turfgrass types; same values varied between 298,6 mm – 117,1 mm; 357,9 mm – 180,4 mm; and 5,03 mm day<sup>-1</sup> – 2,53 mm day<sup>-1</sup>, respectively. In conclusion, the effect of different irrigation levels on two different turfgrasses have been determined to be statistically significant. When factors such as amount of irrigation water applied, cutting frequency and quality under the region's conditions are evaluated together; it is suggested to start irrigation when 50% of the available water in effective root zone is consumed in cool season turfgrass and when 70% is consumed in warm season turfgrass. When suggested aspects are compared, it can be said that warm season turfgrass demands 43% less irrigation water and consumes 52% less water than cool season turfgrass. Blaney-Criddle method was found to be the most suitable estimation method for reference evapotranspiration for cool and warm season turfgrass under the region's conditions and crop coefficient curves regarding these method were generated.

**Keywords:** Landspace irrigation, turfgrass species, evapotranspiration, irrigation method, irrigation timing

### Extendend Summary

The aim of this study is to determine the irrigation scheduling of cool-season and warm-season turfgrass species under sub-drip irrigation method. Field experiments were conducted in the experimental fields of Silivri municipality in Gümüşyaka village located between boundaries of Tekirdag and İstanbul, during the summer of the 2017. In the study, three different irrigation strategies were applied on cool season and warm season turfgrass species. Experimental design was split-plots in randomized blocks design with three replications. In the experimental area, Bermudagrass (*Cynodon spp.*) was used as a warm season turf type and a four-part mixture was used as cool season turf type. The mixture content consists of 30% *Lolium perenne*, 25% *Festuca rubra rubra*, 35% *Festuca arundinacea* and 10% *Poa pratensis*. Bermudagrass turf in plots was established by planting as the seedling with 30x30 cm intervals. Cool season turf was established by broadcasting 50g m<sup>-2</sup> seeds to each plat. Planting date of the cool season types was on May 7, 2017. Germination started on May 14, 2017 and full coverage was occurred 26 days after the planting. The seedlings covered the plots completely (100%) 51 days after the planting. In the study, actual evapotranspiration of the turfgrass plants and calculation of the reference evapotranspiration were performed for the 72-day period between 21st of July, which is the starting date of irrigation, and the 30th of the September, which is the ending date of the trial. At the experimental field, A class evaporation pan was installed and used to measure daily evaporation values. Irrigation scheduling was planned according to changes of available soil moisture level in root zone. Soil moisture was monitored with PR2 Probe and HH2 Soil Moisture Meter, which are Time Domain Reflectometer (TDR) based. Soil moisture values of 0-30 cm soil depth were used to determine the amount of irrigation water, and that of 0-60 cm soil depth were used for measuring of actual evapotranspiration. Irrigation water was applied when approximately 30%, 50%, and 70% of readily available water at effective root zone of 30 cm was consumed and completed to the field capacity. For cool season turfgrass types; the total amount of irrigation water applied in different irrigation strategies varied between 324,2 mm – 195,7 mm, seasonal evapotranspiration values varied between 382,7 mm – 260,2 mm, and daily evapotranspiration values varied between 5,38 mm day<sup>-1</sup> – 3,69 mm day<sup>-1</sup>. As for warm season turfgrass types; same values varied between 298,6 mm – 117,1 mm; 357,9 mm – 180,4 mm; and 5,03 mm day<sup>-1</sup> – 2,53 mm day<sup>-1</sup>, respectively. Datas on germination and covering duration, vegetation height, quality, surface coating and color parameters were collected in the study. Biomass yield was not determined in the first year of trial since plants didn't produce enough biomass. In conclusion, the effect of different irrigation levels on two different turfgrasses have been determined to be statistically significant. When factors such as amount of irrigation water applied, cutting frequency and quality under the region's conditions are evaluated together; it is suggested to start irrigation when 50% of the available water in effective root zone is consumed in cool season turfgrass and when 70% is consumed in warm season turfgrass. When suggested aspects are compared, it can be said that warm season turfgrass demands 43% less irrigation water and consumes 52% less water than cool season turfgrass. Blaney-Criddle method was found to be the most suitable estimation method for reference evapotranspiration for cool and warm season turfgrass under the region's conditions and crop coefficient curves regarding these method were generated

**Keywords:** Landspace irrigation, turfgrass species, evapotranspiration, irrigation method, irrigation timing

## Giriş

Yeşil alanların insan ruh ve beden sağlığı üzerindeki etkisi küçümsenmeyecek düzeyde önemlidir. Yeşil alanların miktarının gün geçtikçe kalabalıklaşan şehirlerde artırılması uzun yıllarca sağlık harcamaların azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu nedenle yeşil alanlar lüks ya da basit bir alan olarak görülmemelidir (Akpinar ve Cankurt, 2015).

Rekreasyon alanlarında kullanılan en yaygın bitki olan çimin, 1200'ün üzerinde tür ve çeşidi mevcuttur. Her çim çeşidinin kendine has özellikleri bulunmaktadır ve bu özellikler çeşidin tercihinde etkin rol oynamaktadır. Bir çim çeşidinin tercih edilmesinde kuraklığa olan toleransı, cinsi, büyüme mevsimi uzunluğu, rengi ve bitkinin toprağı örtme derecesi gibi özellikleri göz önünde bulundurulmaktadır (Orta 2017).

Birkaç yıl öncesine kadar yeşili korumakla sorumlu saha mühendisleri sadece ortamı yeşil tutmak için çalışırken şimdi bu işi çok fazla su kullanmadan yapmanın yollarını aramaktadır. Su kaynaklarının kantitatif ve kalitatif özelliklerinin günden güne azalması, dolayısıyla sulama suyu maliyetlerinin artması, sulama yönetiminin daha hassas yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Sulamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi ise ancak, iyi planlama ve projelendirme, iyi uygulama ve iyi bir işletme ile olasıdır. Bu üç aşamanın herhangi birinde yapılacak hata/hatalar işin ekonomik bir şekilde yapılamamasına veya yeşilin kaybolmasına neden olmaktadır (Orta 2017).

Genel olarak çim bitkisi, serin iklim ve sıcak iklim çimleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Serin iklim çimlerinin su ihtiyaçları, sıcak iklim çimlerine göre daha fazladır. Ülkemizde peyzaj alanlarında yaygın olarak kullanılan tür genellikle serin iklim çim çeşitleridir. Ancak serin iklim çimlerinin kuraklığa olan toleransı sulama aralığını kısaltmaktadır. Kısıtlı sulama suyu kaynaklarının doğru yönetimi ve sulama ihtiyacını karşılayabilmek için serin iklim çimlerinin yerine sıcak iklim çimlerinin tercih edilmesi kaçınılmazdır. Yaz dönemi boyunca daha az su tüketmelerine karşın yeşil renklerini koruyabilmeleri, kısıtlı su kaynağı koşullarında sıcak iklim çimlerinin tercih edilmesini sağlamaktadır (Avcıoğlu 1997).

Damla sulama yöntemi, bitkinin ihtiyacı olan sulama suyunun belirli basınç altında lateral boru hatların üzerinde bulunan damlatıcılar aracılığı ile bitki kök bölgesine verildiği sulama yöntemidir. Aynı zamanda, bitki besin maddeleri istenilen zaman ve miktarda suyla karıştırılarak bitkiye verilebilmektedir. Sulama suyunun sadece bitki kök bölgesine uygulanmasıyla hem sudan tasarruf sağlanabilmekte hem de daha fazla miktar ve kalitede ürün elde edilebilmektedir (Yıldırım 2005).

Henüz yeni uygulanmaya başlanan toprakaltı damla sulama yöntemi altında, serin ve sıcak iklim çim türlerinin sulama zamanı planlaması ve bitki su tüketimlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu çalışma ile, yöntemini rekreasyon alanlarında kullanım olanakları ortaya konmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar, nüfusu yoğun, su kaynaklarının kısıtlı olduğu İstanbul ili ve çevresinde uygun çim çeşidi ve uygun sulama programlarının belirlenmesinde dolayısıyla, su tasarrufunun sağlanmasında önemli rol oynayacaktır.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma, Trakya koşullarında İstanbul – Tekirdağ sınırında yer alan Silivri ilçesine bağlı Gümüşyaka köyünde Silivri Belediyesine ait Tarımsal Üretim ve Araştırma Merkezi (TÜRAM) arazisinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanı, 41°03' Kuzey enlemi ile 28°00' Doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Alanın denizden olan ortalama yüksekliği 46 m'dir.

Araştırma alanı yarı kurak iklim özelliklerine sahiptir. Tekirdağ iline ait, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı'ndan sağlanan 1997-2016 yılları arasındaki iklim verilerine göre ortalama sıcaklık değeri 14,0°C'dir. En soğuk ay 4,7 °C ile Ocak, en sıcak aylar ise 23,8°C ile Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 580,8 mm, ortalama bağıl nem ise %77,7'dir. Denemenin yürütüldüğü 2017 yılında ortalama sıcaklık değeri 13,6 °C, yıllık toplam yağış 656,6 mm, ortalama bağıl nem ise %75 olmuştur.

Araştırma alanı toprakları genellikle killi bünye sınıfına aittir. Taban suyu, tuzluluk ve sodyumluk gibi sorunlar bulunmamaktadır. Toprak fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla 0-90 cm derinlikten bozulmuş ve bozulmamış örnekler alınmıştır. Sulama suyu kalitesi T<sub>2</sub>A<sub>1</sub>'dir. Alanda eğim %2 ile %7 arasında doğudan batıya doğrudur. Araştırmada kullanılan sulama suyu, TÜRAM arazisinin yanında bulunan göletten alınarak, 186 m uzaklıkta 10 m<sup>3</sup>'lük 2 adet su deposuna basılmaktadır. Depodan 7.5 HP'lik motopomp yardımıyla alınan su, 280 m'lik Ø63 PE boru hattı ile 6 atm basınç yaratacak biçimde deneme alanına iletilmekte, basınç regülatörü aracılığıyla istenen basınca düşürüldükten sonra parsellere verilmektedir.

Araştırmada serin iklim çim bitkisi (C<sub>1</sub>) olarak yörede yaygın olarak tercih edilen 4'lü karışım, sıcak iklim çim bitkisi (C<sub>2</sub>) ise Bermudagrass (*Cynodon spp.*) kullanılmıştır. Karışımın içeriği; %30 *Lolium perenne*, %25 *Festuca rubra rubra*, %35 *Festuca arundinacea*, %10 *Poa pratensis* çeşitlerinden oluşmaktadır. Sıcak iklim çeşidi olan Bermudagrass çimi araziye 30x30 cm aralıklarla fide olarak, 5 Mayıs 2017 tarihinde dikilmiştir. Serin iklim çim

çeşitlerinin karışımı ise her bir parsel için 50 g m<sup>-2</sup> tohum gelecek şekilde serpmeye yöntemi ile 7 Mayıs 2017 tarihinde ekilmiştir.

Araştırmada, iki farklı çim çeşidi için üç farklı sulama düzeyi tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde, 3 tekerrürlü olarak denenmiştir. Araştırma, her biri 4,0 m<sup>2</sup> olmak üzere 18 adet parselde, toplam 72 m<sup>2</sup> alanda yürütülmüştür. Çim çeşitleri ana konuları, kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %30 (S<sub>0,30</sub>)’u, %50 (S<sub>0,50</sub>)’si ve %70 (S<sub>0,70</sub>)’i tüketildiğinde sulamaya başlama ise alt konuları oluşturmuştur. Farklı sulama uygulamalarında sızma yoluyla oluşabilecek yan etkileri önlemek amacıyla blok ve parseller arasında 2’şer metre boşluk bırakılmıştır.

Sulama sisteminde ana boru hattı 32 mm dış çaplı sert PE, manifold boru hatları ise 20 mm dış çaplı yumuşak PE borulardan oluşturulmuştur. Her bloğun başına konan basınç regülatörleri ile parsellere eş basınç altında su iletimi sağlanmıştır. Her parsel girişine konan ¾” küresel vana ile alınan sulama suyu, yüzeyin yaklaşık olarak 10-15 cm altına, 40 cm ara ile döşenen, üzerlerinde 40 cm aralıklar ile damlatıcılar, bulunan 16 mm dış çaplı YPE lateral boru hatları ile bitki kök bölgesine verilmiştir. Damlatıcı debisi, lateral ve damlatıcı aralığı, toprak bünyesi ve infiltrasyon hızı değerlerine göre belirlenmiştir. Her bir parselde kendinden basınç regülatörlü, 1 bar işletme basıncı üzerinde 2,3 L h<sup>-1</sup> debi veren 25 adet damlatıcı yer almıştır. Ayrıca, parsel vanalarının membalarına bir adet vantuz ve basıncı izleyebilmek amacıyla 1 adet manometre yerleştirilmiştir.

Toprak nemi Time Domain Reflectometer (TDR) esasına göre çalışan PR2 Probe ve HH2 Soil Moisture Meter aracı ile izlenmiştir (Delta-T Devices Ltd., Cambridge, UK). Toprak nemini belirlemek amacıyla her parselde 0-100 cm toprak derinliğinde access ölçüm tüpleri yerleştirilmiştir. Bu tüpler 25,4 mm çapında 100 cm boyunda fiberglas malzemenle üretilmiştir. İçerisine su girişini önlemek amacıyla üstleri lastik tapa ile kapatılmıştır. Denemelere başlamadan önce arazi koşullarında cihazın kalibrasyonu yapılmış ve her bir 30 cm’lik toprak katmanı için kalibrasyon denklemleri elde edilmiştir (Evettd vd. 1993). Bu amaçla oluşturulan kalibrasyon havuzunda toprak doyma noktasına ulaştırılmış ve daha sonrasında kurumaya bırakılmıştır. Yaklaşık bir ay süren bu süreçte alet okumaları yanı sıra gravimetrik yöntemle nem takibi yapılmış ve her bir 30 cm’lik toprak katmanı için kalibrasyon eğrileri hazırlanmıştır. Değişik katmanlar için hazırlanan kalibrasyon eğrilerine ilişkin denklemler Yurtsever (1984) tarafından verilen esaslara göre test edilerek homojen oldukları belirlenmiş, bu nedenle tüm katmanlara ilişkin kalibrasyon eğrileri ve eşitlikleri yerine tüm profili temsil eden bir eğri ve eşitlik kullanılmıştır.

Araştırmada, günlük buharlaşma değerlerinin ölçülmesinde, standart A sınıfı buharlaşma kabı kullanılmıştır. Sulama zamanının belirlenmesinde topraktaki nem miktarı değişimleri esas alınmıştır. Sulamada ıslatılacak toprak derinliği olarak, çim bitkisinin etkili kök derinliği olan 30 cm, sulamada ıslatılacak toprak derinliği olarak dikkate alınmıştır. Deneme konularına göre, etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %30, %50 ve %70’i tüketildiğinde sulamaya başlanmıştır. Bitki su tüketimi, 10 günlük periyotlar için 60 cm toprak derinliğindeki nem azalması yöntemine göre saptanmıştır. Bu amaçla, her ayın 10., 20., 30. ya da 31. günleri alet ile yapılan nem ölçmelerine ilave olarak, her bir konudan burgu yardımı ile bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve gravimetrik yöntem ile nem değerleri belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım 1989). Periyot başlangıcında 60 cm toprak katmanındaki nem miktarına, periyot boyunca uygulanan sulama suyu ve varsa yağış miktarı eklenerek elde edilen toplamdan, periyot sonunda 60 cm toprak katmanında ölçülen nem değeri çıkartılarak bitki su tüketimi değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler 10 ya da 11 güne bölünerek ortalama günlük bitki su tüketimi değerleri belirlenmiştir (Orta 1994). Araştırmada çim bitkisinin su tüketimi belirlemeleri ve referans bitki su tüketimi hesaplamaları, sulama konularına başlanan 21 Temmuz ile denemenin sona erdiği 30 Eylül tarihleri arasındaki 72 günlük periyot için yapılmıştır. Serin ve sıcak iklim çim çeşitlerinin fenolojik gözlemlerine dayanarak, çimlenme ve kaplama süresi, vejetasyon yüksekliği, kalite, yüzey kaplama ve renk parametrelerine ilişkin sonuçlar elde edilmiştir. Denemenin ilk yılı nedeniyle bitkiler kök ve vejetatif gelişimlerini ancak tamamlamışlar bu nedenle, ot verimleri belirlenmemiştir.

Araştırmada, referans bitki su tüketimi tahmininde kullanılan 5 yöntem dikkate alınmıştır. Doorenbos ve Pruitt (1977) ile Jensen (1973) te ayrıntıları ile açıklanan bu yöntemler ve çalışmada kullanılan simgeleri şöyledir; Blaney-Cridle yöntemi (B-C); Jensen-Haise yöntemi (J-H); Penman yönteminin FAO modifikasyonu (P-FAO); Penman-Monteith yöntemi (P-M); A sınıfı kap buharlaşması yönteminin FAO modifikasyonu (A-FAO)’dur.

Bu araştırmada, söz konusu yöntemlerle hesaplanan referans bitki su tüketimi değerleri ile ölçülen bitki su tüketimi değerleri, Düzgüneş (1963)’de verilen esaslara göre istatistiksel açıdan karşılaştırılmış ve aralarındaki farklılık düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, on günlük periyotlar için değişik yöntemlerle hesaplanan referans bitki su tüketimi değerleri arasındaki farkların kareler toplamı, korelasyon katsayısı ve mevsimlik bitki su tüketimi karşılama yüzdesi değerlerine bakılmıştır. Daha sonra, yöre koşulları için en yakın tahmini veren yöntemle ilişkin bitki katsayısı (k<sub>c</sub>) eğrisi hazırlanmıştır.

## Bulgular

Araştırma alanı topraklarının fiziksel özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Etkili kök derinliğinde toprak bünyesi kil, kullanılabilir su tutma kapasitesi 55,74 mm’ dir. Sulama suyu kalite sınıfı ise T<sub>2</sub>A<sub>1</sub> olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Deneme konularına uygulanacak sulama suyu miktarları, 30 cm etkili kök derinliğindeki toprak nem değerlerinin günlük değişimlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Her gün aynı saatte (09:00) PR2 Probe-HH2 Soil Moisture Meter toprak nem ölçüm aracı ile ölçülen mevcut nemin, her bir deneme konusu için izin verilen değere düşüp düşmediği kontrol edilmiş ve sulama yapılması gereken parsellere tarla kapasitesine (143,72 mm) çıkaracak kadar sulama suyu uygulanmıştır.

Bitki su tüketiminin izlendiği süre boyunca, A sınıfı kaptan ölçülen günlük buharlaşma değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel özellikleri  
Table 1. Some physical characteristics of soil in the experimental area

Toprak Katmanı (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm <sup>3</sup> )	Tarla Kapasitesi (TK)		Solma Noktası (SN)		Kullanılabilir su tutma kapasitesi (KSTK)	
			(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
0-30	C	1,56	30,71	143,72	18,80	87,98	11,91	55,74
30-60	C	1,57	29,30	138,00	19,54	92,03	9,76	45,96
60-90	C	1,54	30,80	142,29	20,46	94,52	10,34	47,77

Çizelge 2. Sulama suyu analiz sonuçları  
Table 2. Irrigation water quality

pH	ECx10 <sup>3</sup> 25°C	Katyonlar (me/L)			Anyonlar (me/L)			Sınıfı
		Na <sup>+</sup>	Ka <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
7,48	555,70	2,54	0,16	4,34	2,98	0,33	3,74	T <sub>2</sub> A <sub>1</sub>

Çizelge 3. A sınıfı kaptan ölçülen buharlaşma miktarları (mm)

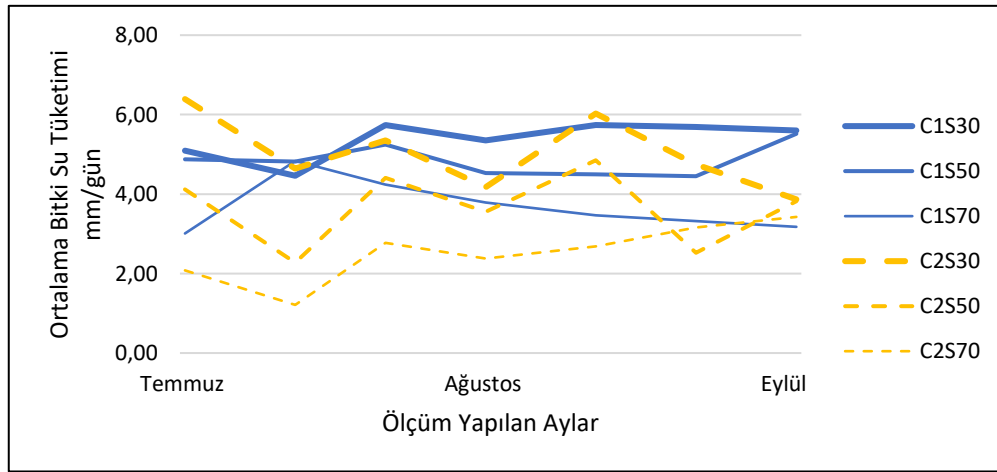
Table 3. Evaporation from class A pan (mm)

Aylar	Günler	Buharlaşma Miktarları (mm)
Temmuz	20-31	72,4
	01-10	89,3
Ağustos	11-20	50,1
	21-31	81,2
Eylül	01-10	63,7
	11-20	66,7
	21-30	27,3

Bitkilerin ekim ve dikimleri 5-7 Mayıs 2017 tarihlerinde gerçekleştirilmesine karşın, gerek yağışlı iklim koşulları gerekse bitkinin toprak yüzeyini tamamen kaplaması için beklenmesi nedeniyle, sulama konularına 21 Temmuz 2017 tarihinde başlanabilmektedir. Çizelge 4'den ve Şekil 2,3,4,5,6 ve 7'den izleneceği gibi, serin iklim çimlerinin S<sub>0.30</sub> konusuna deneme süresince 24 sulamada toplam 324,2 mm, S<sub>0.50</sub> konusuna 12 sulamada toplam 267,1 mm, S<sub>0.70</sub> konusuna 7 sulamada toplam 195,7 mm sulama suyu uygulanmıştır. Anılan değerler sıcak iklim çiminde (*Bermudagrass*) S<sub>0.30</sub> konusunda 22 sulama ile toplam 298,6 mm, S<sub>0.50</sub> konusunda 9 sulama ile toplam 203,6 mm, S<sub>0.70</sub> konusunda 4 sulama ile toplam 117,1 mm olarak belirlenmiştir. Sonuçlardan görüldüğü gibi, sıcak iklim çimine uygulanan sulama suyu miktarları konulara göre, serin iklim çiminden %8-40 oranında daha düşüktür. Ayrıca, her iki çim çeşidinde de S<sub>0.30</sub> konularına uygulanan sulama sayıları ve sulama suyu miktarları en yüksek, S<sub>0.70</sub> konularına uygulananlar ise en düşük olmuştur. Sonuçta özet olarak; sıcak iklim çiminin (*Bermudagrass*), serin iklim çimlerine göre daha seyrek sulandığı ve daha az sulama suyu uygulandığı, bunun yanında; tüm çeşitlerde S<sub>0.30</sub> konularında bitkinin su stresine girmemesinden dolayı daha çok su tükettiği belirlenmiştir.

Şekil 1 ve Çizelge 4'den izlenebileceği gibi, deneme konularının, yaklaşık 2,5 aylık yaz periyodunca olan toplam bitki su tüketimleri 382,7 mm ile 180,4 mm, günlük bitki su tüketimleri ise 5,38 mm gün<sup>-1</sup> ile 2,53 mm gün<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. En yüksek günlük ve mevsimlik bitki su tüketimi, serin iklim çimlerinde; bitkinin su stresine sokulmadığı, sık aralıklarla hafif sulamaların yapıldığı C<sub>1</sub>S<sub>0.30</sub> konusunda, en düşük günlük ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleri ise sıcak iklim çiminin; bitkinin strese sokularak seyrek aralıklarla sulamaların yapıldığı C<sub>2</sub>S<sub>0.70</sub> konusunda gözlemlenmiştir. Çim çeşitleri ayrı değerlendirildiğinde, serin iklim çimlerinde 382,7 mm ile 260,2 mm olan mevsimlik bitki su tüketimi, sıcak iklim çiminde 357,9 mm ile 180,4 mm arasında; günlük bitki su tüketimleri ise serin iklim çimlerinde 5,38 mm gün<sup>-1</sup> ile 3,69 mm gün<sup>-1</sup>, sıcak iklim çimlerinde 5,03 mm gün<sup>-1</sup> ile 2,53 mm gün<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değerlere bakıldığında, sıcak iklim çiminin mevsimlik olarak serin iklim çimlerine göre %8-40 oranında daha düşük su tüketimi gerçekleştirdiği görülmektedir.

Sulama konuları dikkate alındığında ise her iki çim çeşidinde de doğal olarak kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30'u tüketildiğinde sulamaya başlanan deneme konularında en yüksek günlük ve mevsimlik bitki su tüketimleri, kullanılabilir su tutma kapasitesinin %70'i tüketildiğinde sulamaya başlanan deneme konularında ise en düşük su tüketimi değerleri görülmüştür.



Şekil 1. Deneme konularına göre, ortalama günlük bitki su tüketimlerinin sulama sezonu boyunca değişimleri

Figure 1. The changes of average daily actual evapotranspiration values in different treatments during the irrigation season

Çizelge 4. Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimleri

Table 4. The amount of irrigation water applied and measured actual evapotranspiration values for treatments

Konu	Tarih	Toprak Nemi (mm/60 cm)	Yağış (mm)	Sulama Suyu (mm)	Toplam Bitki Su Tüketimi (mm)	Ortalama Bitki Su Tüketimi (mm/gün)	
C <sub>1</sub> S <sub>0.30</sub>	21.7	281,1	21,6	32,6	56,0	5,09	
	1.8	279,3	0,0	41,8	40,2	4,46	
	10.8	280,9	0,0	55,4	57,4	5,74	
	20.8	278,9	15,6	42,5	58,9	5,35	
	31.8	278,1	3,0	53,8	57,4	5,74	
	10.9	277,5	0,0	55,5	56,9	5,69	
	20.9	276,1	13,1	42,7	56,0	5,60	
	30.9	275,9					
	<b>Toplam</b>		<b>5,2</b>	<b>53,3</b>	<b>324,2</b>	<b>382,7</b>	<b>5,38</b>
	C <sub>1</sub> S <sub>0.50</sub>	21.7	281,1	21,6	20,7	53,7	4,88
1.8		269,7	0,0	41,0	43,4	4,82	
10.8		267,3	0,0	42,9	52,4	5,24	
20.8		257,8	15,6	44,9	49,8	4,53	
31.8		268,5	3,0	46,2	45,0	4,50	
10.9		272,7	0,0	47,4	44,5	4,45	
20.9		275,6	13,1	24,1	55,2	5,52	
30.9		257,6					
<b>Toplam</b>			<b>23,5</b>	<b>53,3</b>	<b>267,1</b>	<b>343,9</b>	<b>4,85</b>
C <sub>1</sub> S <sub>0.70</sub>		21.7	279,5	21,6	0,0	33,1	3,01
	1.8	268,0	0,0	24,8	43,5	4,83	
	10.8	249,3	0,0	56,5	42,4	4,24	
	20.8	263,4	15,6	22,0	41,6	3,78	
	31.8	259,4	3,0	31,2	34,6	3,46	
	10.9	259,0	0,0	30,2	33,2	3,32	
	20.9	256,0	13,1	31,0	31,8	3,18	
	30.9	268,3					
	<b>Toplam</b>		<b>11,2</b>	<b>53,3</b>	<b>195,7</b>	<b>260,2</b>	<b>3,69</b>

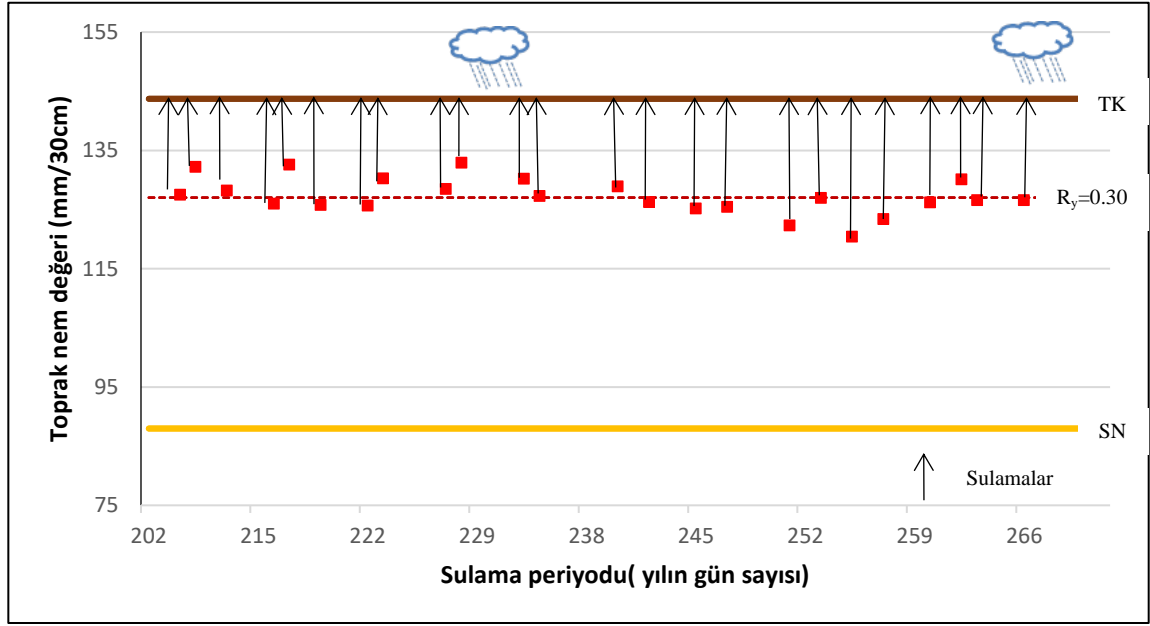
**Çizelge 4. (Devam) Deneme konularına göre uygulanan sulama suyu miktarları ve ölçülen bitki su tüketimleri**

**Table 4. (Cont.) The amount of irrigation water applied and measured actual evapotranspiration values for treatments**

C <sub>2</sub> S <sub>0.30</sub>	21.7	281,0	21,6	46,8	70,3	6,39
	1.8	279,1	0,0	41,2	41,7	4,64
	10.8	278,6	0,0	53,3	53,5	5,35
	20.8	278,4	15,6	29,0	45,9	4,17
	31.8	277,1	3,0	56,7	60,3	6,03
	10.9	276,5	0,0	45,8	47,4	4,74
	20.9	274,9	13,1	25,7	38,7	3,87
	30.9	275,0				
	<b>Toplam</b>	<b>18,6</b>	<b>53,3</b>	<b>298,6</b>	<b>357,9</b>	<b>5,03</b>
	C <sub>2</sub> S <sub>0.50</sub>	21.7	279,9	21,6	22,9	45,3
1.8		279,1	0,0	19,6	20,5	2,28
10.8		278,2	0,0	43,2	44,1	4,41
20.8		277,3	15,6	23,3	39,1	3,56
31.8		277,1	3,0	45,0	48,5	4,85
10.9		276,6	0,0	24,7	25,2	2,52
20.9		276,1	13,1	24,9	38,2	3,82
30.9		275,9				
<b>Toplam</b>		<b>4,0</b>	<b>53,3</b>	<b>203,6</b>	<b>260,9</b>	<b>3,65</b>
C <sub>2</sub> S <sub>0.70</sub>		21.7	279,8	21,6	0,0	22,9
	1.8	278,5	0,0	0,0	10,9	1,21
	10.8	267,6	0,0	29,3	27,7	2,77
	20.8	269,2	15,6	0,0	26,2	2,38
	31.8	258,6	3,0	29,3	26,9	2,69
	10.9	264	0,0	29,3	31,6	3,16
	20.9	261,7	13,1	29,3	34,3	3,43
	30.9	269,8				

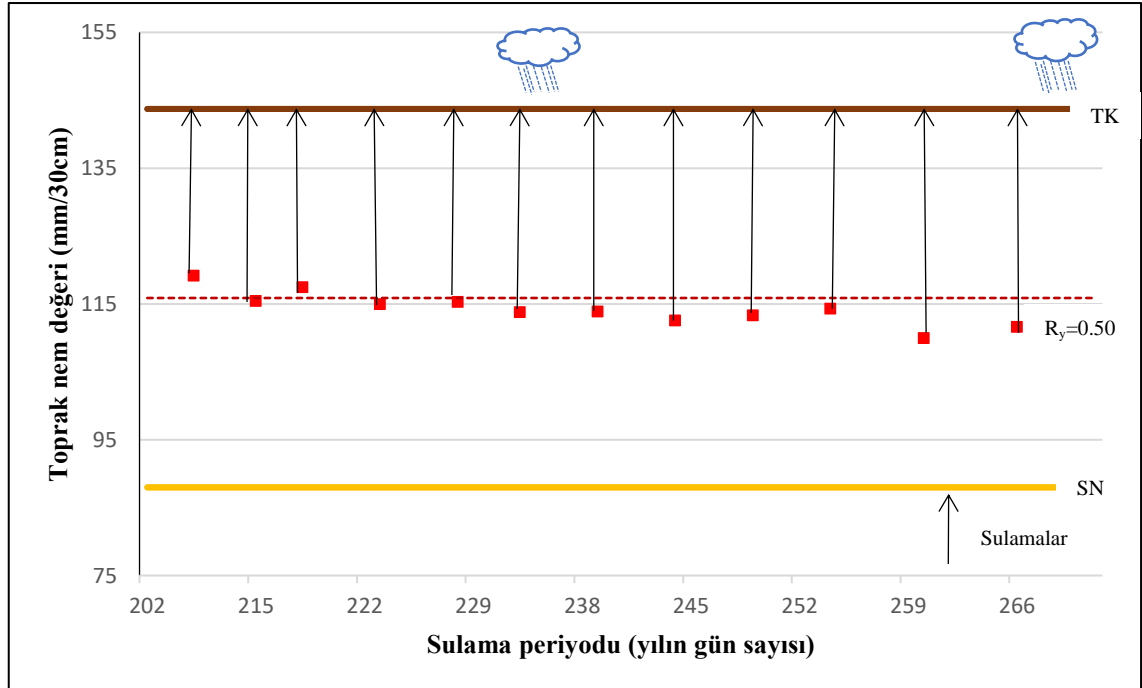


<b>Toplam</b>	<b>10,0</b>	<b>53,3</b>	<b>117,1</b>	<b>180,4</b>	<b>2,53</b>
---------------	-------------	-------------	--------------	--------------	-------------



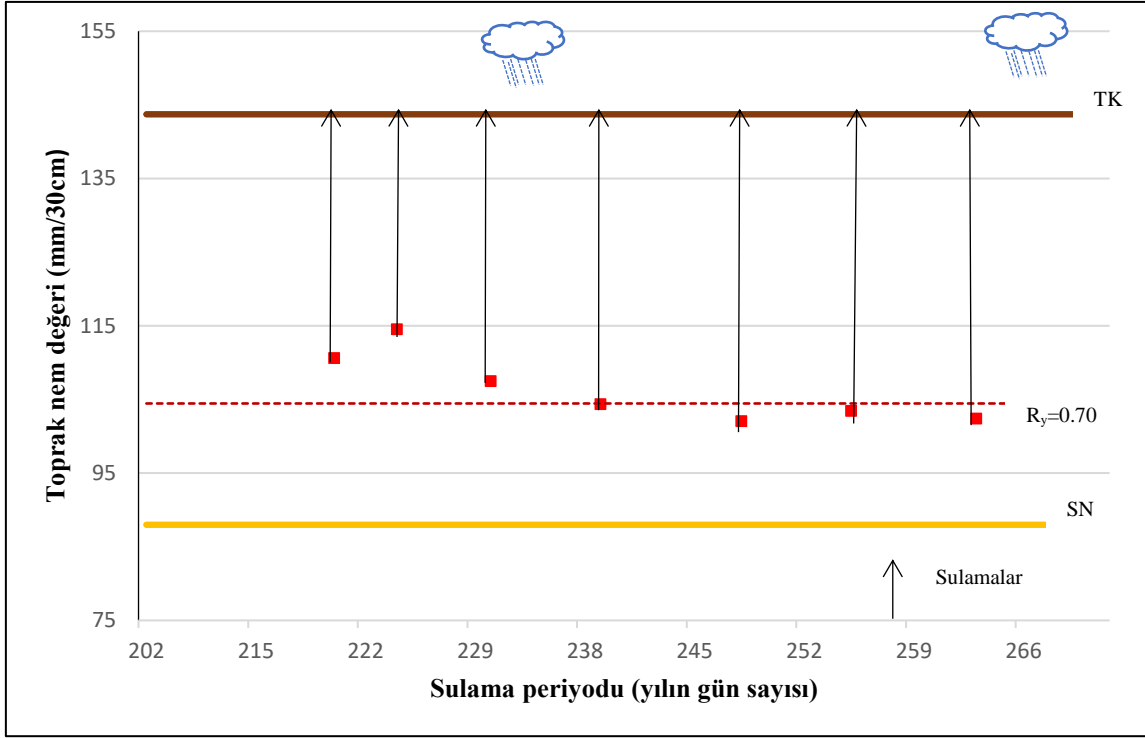
Şekil 2.  $C_1S_{0.30}$  konusunda sulama öncesi toprak nem değerleri ve uygulanan sulamalar

Figure 2. Readily available soil moisture values just before irrigation and irrigation applications in  $C_1S_{0.30}$  treatment



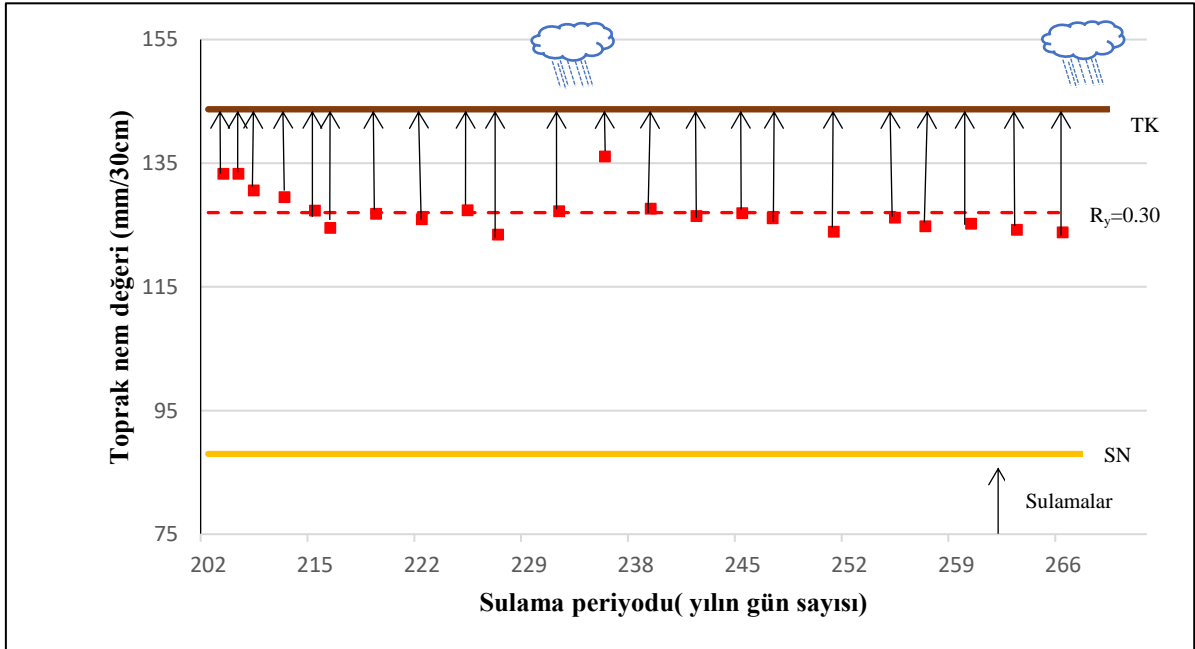
Şekil 3.  $C_1S_{0.50}$  konusunda sulama öncesi toprak nem değerleri ve uygulanan sulamalar

Figure 3. Readily available soil moisture values just before irrigation and irrigation applications in  $C_1S_{0.50}$  treatment



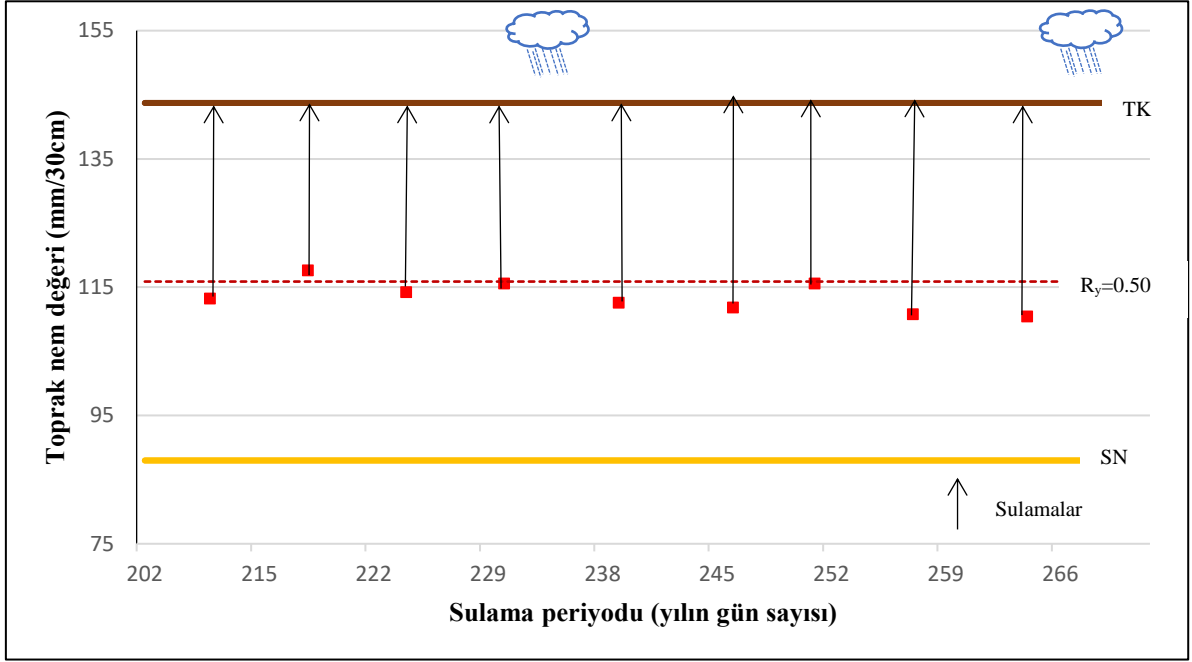
Şekil 4.  $C_1S_{0.70}$  konusunda sulama öncesi toprak nem değerleri ve uygulanan sulamalar

Figure 4. Readily available soil moisture values just before irrigation and irrigation applications in  $C_1S_{0.70}$  treatment



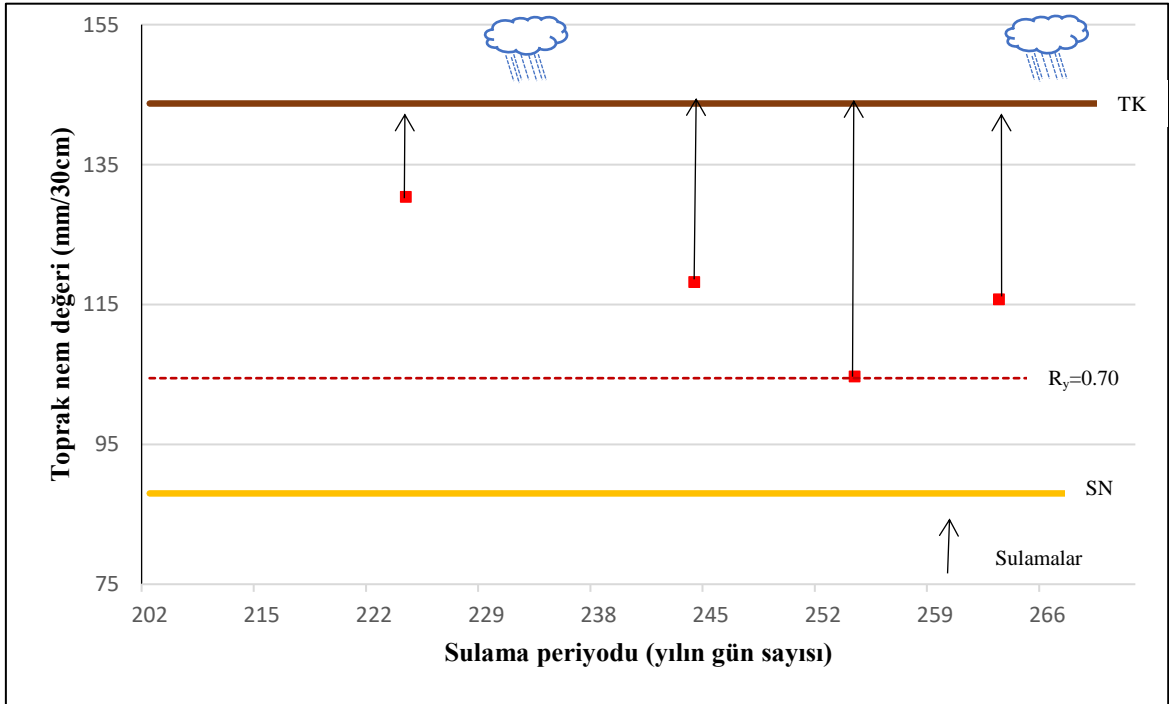
Şekil 5.  $C_2S_{0.30}$  konusunda sulama öncesi toprak nem değerleri ve uygulanan sulamalar

Figure 5. Readily available soil moisture values just before irrigation and irrigation applications in  $C_2S_{0.30}$  treatment



Şekil 6.  $C_2S_{0.50}$  konusunda sulama öncesi toprak nem değerleri ve uygulanan sulamalar

Figure 6. Readily available soil moisture values just before irrigation and irrigation applications in  $C_2S_{0.50}$  treatment



Şekil 7.  $C_2S_{0.70}$  konusunda sulama öncesi toprak nem değerleri ve uygulanan sulamalar

Figure 7. Readily available soil moisture values just before irrigation and irrigation applications in  $C_2S_{0.70}$  treatment

## Çim çeşitlerinin fenolojik gözlemlerine ilişkin sonuçlar

### Kaplama süresi

Serin iklim çim çeşitleri karışımının ekimi 7 Mayıs 2017 tarihinde gerçekleştirilmiş, çimlenme 14 Mayıs 2017 tarihinde ekim tarihinden 7 gün sonra başlamış ve %100 çimlenme 2 Haziran tarihinde, ekimden 26 gün sonra gerçekleşmiştir (Çizelge 5).

Sıcak iklim Bermuda grass çim çeşidi serada fide haline getirildikten sonra 5 Mayıs 2017 tarihinde parsellere dikimi gerçekleştirilmiştir. Fidelerin %50 oranında parseli kaplaması dikim tarihinden 41 gün sonra, %100 kaplaması ise 51 gün sonrasında gerçekleşmiştir.

Çizelge 5. Çim çeşitlerinin çimlenme ve yüzey kaplama süreleri

Table 5. Duration of germination and surface coating of grass varieties

Çeşitler	Sulama Konuları	Ekim /Dikim Tarihleri	Çimlenme Başlangıcına olan gün sayısı	%50 Çimlenmeye olan gün sayısı	%100 Çimlenmeye olan gün sayısı	Toplam gün sayısı
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	07.05.2017	7	7	12	26
	S <sub>0.50</sub>	07.05.2017	7	7	12	26
	S <sub>0.70</sub>	07.05.2017	7	7	12	26
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	05.05.2017	-	41	10	51
	S <sub>0.50</sub>	05.05.2017	-	41	10	51
	S <sub>0.70</sub>	05.05.2017	-	41	10	51

### Vejetasyon yüksekliği

Serin ve sıcak iklim çim çeşitlerinin vejetasyon yüksekliklerine ait değerler ile aralarındaki farklılığın İstatistiksel açıdan önemlilik düzeyini gösteren LSD testi sonucunda elde edilen gruplar Çizelge 6’te görülmektedir. Çizelge 6’dan da görüleceği gibi, gerek çim çeşitleri gerekse sulama konuları arasında vejetasyon yüksekliği açısından  $P \leq 0.01$  düzeyinde önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. C<sub>1</sub> konularında vejetasyon yükseklikleri 13,50 cm ile 12,67 cm arasında değişirken, C<sub>2</sub> konularında bu değerler 12,40 cm ile 12,00 cm arasında değişmiştir. Sulama konuları açısından bakıldığında ise en yüksek değerler S<sub>0.30</sub> konularında elde edilmiştir.

Sulamaya başlanacak nem düzeylerine bakıldığında C<sub>1</sub>S<sub>0.30</sub> konusu ilk grubu, C<sub>2</sub>S<sub>0.50</sub> ve C<sub>2</sub>S<sub>0.70</sub> konuları da son grubu oluşturmuştur (Çizelge 6). Bunun yanında, serin iklim çiminde vejetasyon yüksekliklerinin, sulama konularından sıcak iklim çimine göre daha fazla etkilendiği açıkça görülmektedir. Bu bulgu, sıcak iklim çiminin su stresinden daha az etkilendiği biçiminde yorumlanabilir. Beard (1973) yaptığı çalışmada, çim bitkisinde kuraklık stresinin, büyüme oranını, görsel kaliteyi (sürgün yoğunluğu, yaprak yapısı, çim rengi), bitki su tüketimini doğrudan etkilediğini ifade etmiştir.

Çizelge 6. Vejetasyon yükseklikleri(cm) ve önemlilik grupları

Table 6. Vegetation heights of grass (cm) and their statistical significance

Çim Çeşitleri	Sulama Konuları	1.Blok	2.Blok	3.Blok	Blok Ortalamaları
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	13,50	13,47	13,50	13,49 a**
	S <sub>0.50</sub>	13,00	13,17	13,37	13,18 b
	S <sub>0.70</sub>	12,67	12,70	12,67	12,68 c

Çizelge 6.(Devam) Vejetasyon yükseklikleri(cm) ve önemlilik grupları

Table 6. (Cont.) Vegetation heights of grass (cm) and their statistical significance

	S <sub>0-30</sub>	12,33	12,40	12,33	12,35 d
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	S <sub>0-50</sub>	12,00	12,07	12,00	12,02 e
	S <sub>0-70</sub>	12,17	12,13	12,17	12,16 e

\*\* (P≤0.01)

### Yüzey kaplama

Tam çimlenmenin tamamlanmasından hemen sonra sürme gücü ve kaplama hızları 1-9 ölçeğine göre (1: En kötü, 9: En iyi) değerlendirilerek, elde edilen sonuçlar ve LSD testi ile belirlenen gruplar Çizelge 7' de verilmiştir. Çizelge 7'den görüldüğü gibi, sıcak iklim çimi sulama konularından etkilenmeksizin birinci grubu oluşturmuş, serin iklim çimleri ise sulama konularından önemli düzeyde etkilenerek farklı gruplarda kalmıştır.

Bu bulgular ışığında, sıcak iklim çiminde sulamaya başlanacak nem düzeyinin yüzey kaplama kalitesini etkilemediği, serin iklim çiminde ise aksine önemli düzeyde etkilediği söylenebilir. Başka bir deyişle, yüzey kaplama açısından sıcak iklim çiminin serin iklim çimlerine göre çok daha avantajlı olduğu ve sulamaya başlanacak nem düzeylerinden bağımsız olarak istenen düzeyde bir yüzey örtüsü oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 7. Yüzey kaplama değerleri ve önemlilik grupları

Table 7. Surface coating of grass and their statistics significance

Çim Çeşitleri	Sulama Konuları	1.Blok	2.Blok	3.Blok	Blok Ortalamaları
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	8,67	8,67	8,67	8,67 b**
	S <sub>0.50</sub>	7,17	7,33	7,33	7,28 c
	S <sub>0.70</sub>	7,17	7,00	7,00	7,06 d
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	9,00	9,00	9,00	9,00 a
	S <sub>0.50</sub>	9,00	9,00	9,00	9,00 a
	S <sub>0.70</sub>	9,00	9,00	9,00	9,00 a

\*\* (P≤0.01)

### Renk

Her parselde biçim sonrası, biçimin yapılmadığı dönemlerde ise belirli aralıklarla çim renginin görsel olarak belirlenmesi amacıyla, 1-9 ölçeğine göre (1: Sarı, 9: koyu yeşil) gözlem yapılarak elde edilen sonuçlar ve LSD testi ile belirlenen gruplar Çizelge 8' de verilmiştir. Çizelge 8'den izleneceği gibi, serin iklim çimleri sıcak iklim çimlerine göre daha kaliteli bir yeşil oluşturmuş ve sulamaya başlanacak nem düzeylerinden önemli düzeyde etkilenmiştir. Anılan çim çeşidinde sulamaya başlanacak nem düzeyleri elde edilen yeşilin kalitesine direkt etkili olmuştur. Sıcak iklim çimi daha düşük kalitede bir yeşil oluşturmasına karşın sulama konularından serin iklim çimleri kadar etkilenmemiştir. Bu sonuçlar ışığında, serin iklim çimlerinde kaliteli bir yeşil için daha sık sulama gerekirken, sıcak iklim çiminde böyle bir zorunluluğun olmadığı söylenebilir.

**Çizelge 8. Renk değerleri ve önemlilik grupları**

**Table 8. Color of grass and their statistics significance**

Çim Çeşitleri	Sulama Konuları	1.Blok	2.Blok	3.Blok	Blok Ortalamaları
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	9,00	9,00	9,00	9,00 a**
	S <sub>0.50</sub>	8,17	8,00	8,00	8,05 b
	S <sub>0.70</sub>	7,17	7,17	7,33	7,22 c
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	6,50	6,33	6,50	6,44 d
	S <sub>0.50</sub>	6,33	6,17	6,17	6,23 e
	S <sub>0.70</sub>	6,17	6,17	6,17	6,17 e

\*\* (P≤0.01)

### Kalite

Her parselde biçim öncesi, kalite değerlerinin görsel olarak belirlenmesi amacıyla çimin tekdüzeliği, sıklığı ve yabancı otlardan temizliği dikkate alınarak, 1-9 ölçeğine göre (1: En kötü, 9: En iyi) kalite değerleri saptanmış ve LSD testi ile belirlenen gruplar Çizelge 9’ da verilmiştir.

Çizelge 9’ dan da izleneceği gibi, gerek çim çeşitleri arasında gerekse sulama konuları arasında kalite açısından istatistiksel olarak farklılıklar gözlemlenmektedir. C<sub>1</sub> konularında kalite 9,00 ile 8,00 değerleri arasında değişirken, C<sub>2</sub> konularında bu değerler 8,67 ile 8,17 arasında değişmiştir. Sulama konuları açısından bakıldığında ise serin iklim çeşitlerinde sulamaya başlanacak nem düzeyleri değiştiğinde kalite değerleri geniş aralıklarda değişmesine karşın, sıcak iklim çiminde bu değişim daha dar aralıklarda gerçekleşmiştir. C<sub>1</sub>S<sub>0.30</sub> konusu birinci grubu oluştururken C<sub>1</sub>S<sub>0.70</sub> sonuncu grupta kalmıştır. Başka bir deyişle, serin iklim çimi sulamaya başlanacak nem düzeyinden ciddi düzeyde olumsuz etkilenmiş, sıcak iklim çiminde ise kalite değerleri serin iklim çimlerinde olduğu kadar etkilenmemiştir.

**Çizelge 9. Kalite değerleri ve önemlilik grupları**

**Table 9. Quality of grass and their statistics significance**

Çim Çeşitleri	Sulama Konuları	1.Blok	2.Blok	3.Blok	Blok Ortalamaları
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	9,00	9,00	8,83	8,94a**
	S <sub>0.50</sub>	8,67	8,67	8,67	8,67b
	S <sub>0.70</sub>	8,00	8,00	8,17	8,06d
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	S <sub>0.30</sub>	8,33	8,33	8,17	8,28c
	S <sub>0.50</sub>	8,67	8,67	8,50	8,61b
	S <sub>0.70</sub>	8,33	8,33	8,17	8,28c

\*\* (P≤0.01)

### Uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliği ve bitki katsayısı eğrileri

Araştırmada, iki farklı çim çeşidi için her bir sulama konusundan elde edilen günlük ve mevsimlik bitki su tüketimi değerleri Çizelge 4’de verilmiştir. Aynı zamanda on günlük periyotlar için deneme alanında yer alan otomatik meteoroloji istasyonundan alınan iklim elemanlarından yararlanılarak, Jensen-Haise yöntemi (J-H), Penman yönteminin FAO modifikasyonu (P-FAO), Penman-Monteith yöntemi (P-M), A sınıfı kap buharlaşması yönteminin FAO modifikasyonu (A-FAO) ve Blaney-Cridle yöntemi (B-C) ile referans bitki su tüketimi değerleri

hesaplanmıştır. Çizelge 10'da iki çim çeşidi için her bir sulama konusundan elde edilen günlük bitki su tüketimi değerlerinin ortalaması alınarak belirlenen günlük bitki su tüketimi değerleri ( $ET_c$ ) ve farklı yöntemlerle hesaplanan referans bitki su tüketimi ( $ET_o$ ) değerleri özetlenmiştir.

Çizelge 10. Ölçülen bitki su tüketimi ve bazı yöntemlerle hesaplanan referans bitki su tüketimi değerleri

Table 10. Actual and reference evapotranspiration values for treatments

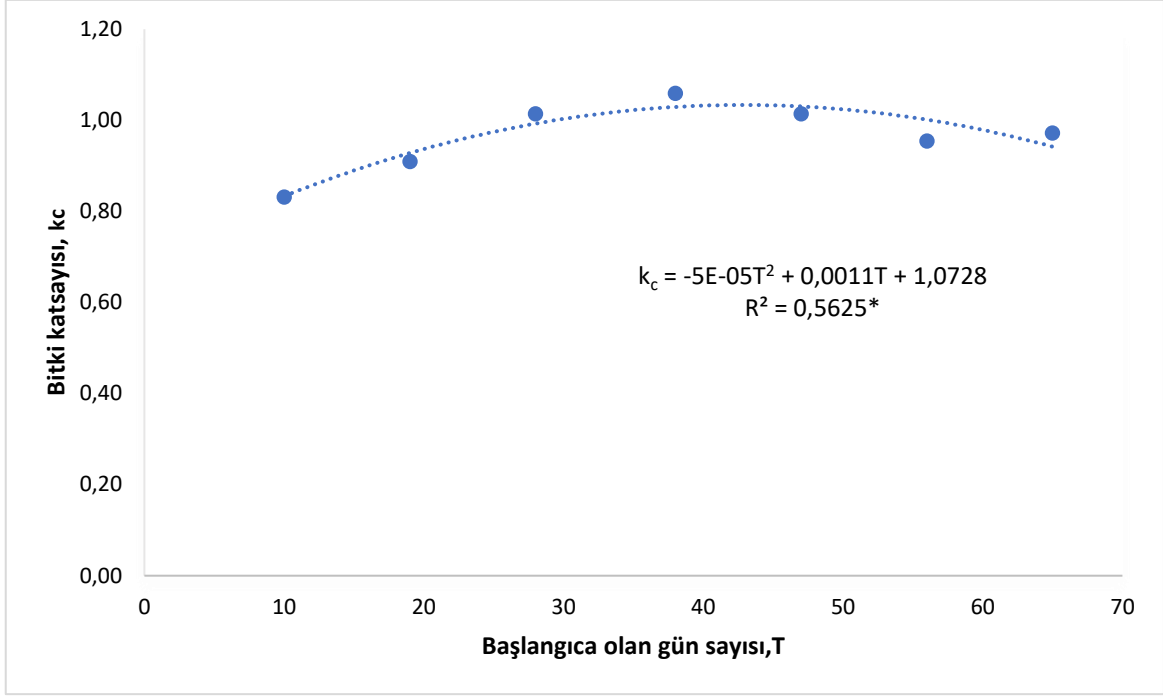
Çim Çeşitleri	Periyot	Ölçülen Bitki Su Tüketimleri ( $ET_c$ ) (mm/gün)	Farklı Yöntemlerle hesaplanan referans bitki su tüketimi ( $ET_o$ ) değerleri (mm/gün)				
			J-H	P-FAO	P-M	A-FAO	B-C
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	21.7-31.7	4,33	3,77	5,48	5,05	6,44	5,20
	1.8-10.8	4,70	4,20	6,11	5,88	7,60	5,17
	11.8-20.8	5,07	3,61	6,16	5,52	5,20	5,00
	21.8-31.8	4,55	2,76	5,08	4,46	5,96	4,30
	1.9-10.9	4,57	3,06	4,24	4,81	5,60	4,50
	11.9-20.9	4,49	2,98	4,91	5,34	5,71	4,70
	21.9-30.9	4,76	1,19	4,18	2,98	4,48	4,90
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	21.7-31.7	4,20	3,77	5,48	5,05	5,63	5,20
	1.8-10.8	2,71	4,20	6,11	5,88	6,65	5,17
	11.8-20.8	4,18	3,61	6,16	5,52	4,55	5,00
	21.8-31.8	3,37	2,76	5,08	4,46	5,21	4,30
	1.9-10.9	4,52	3,06	4,24	4,81	4,90	4,50
	11.9-20.9	3,47	2,98	4,91	5,34	5,00	4,70
	21.9-30.9	3,71	1,19	4,18	2,98	3,92	4,90

En düşük kareler toplamı, 100'e en yakın mevsimlik bitki su tüketimi karşılama yüzdesi ve 1'e en yakın mevsimlik ortalama bitki katsayısı ( $k_c$ ) değerleri birlikte dikkate alındığında, Çizelge 11 ve Çizelge 12'den görüleceği gibi, her iki çim çeşidinde de Blaney-Cridle yönteminin daha sağlıklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu yöntem için hazırlanan bitki katsayısı eğrileri Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmiştir. Allen vd. (1998), Blaney-Cridle yönteminin kıyas bitki su tüketimini hesaplamada hassas olmadığını, rüzgar hızının düşük ve hava neminin kısmen yüksek olduğu dönemler için kıyas bitki su tüketimini yüksek hesaplayabildiğini belirtmişlerdir. Belirtilenin aksine, deneme koşullarında rüzgar hızının yüksek olması Blaney-Cridle yönteminin sağlıklı sonuçlar üretmesine neden olduğu söylenebilir.

Çizelge 11. Ölçülen bitki su tüketimi ile referans bitki su tüketimi arasındaki ilişkiler

Table 11. Some indicators of relation between actual and reference evapotranspiration

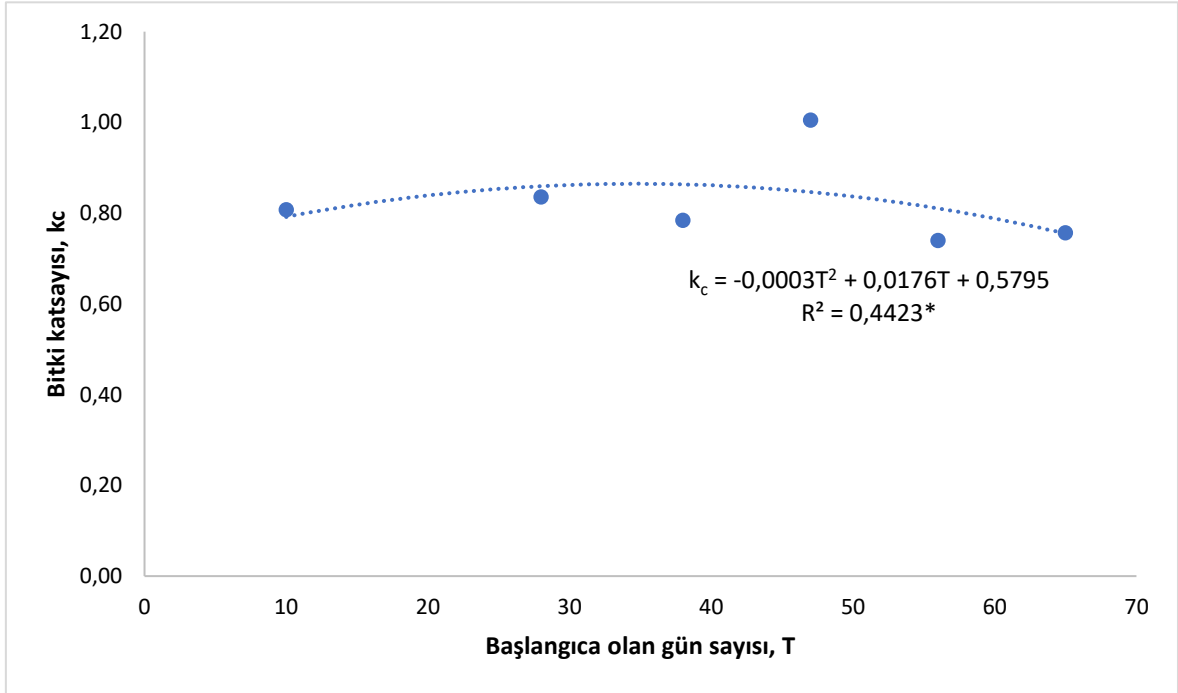
Çim Çeşitleri	Tahmin Yöntemi	Farkların kareler toplamı	Mevsimlik Bitki Su Tüketimini Karşılama yüzdesi (%ET)	Korelasyon Katsayısı
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	J-H	3,32	66	0,855
	P-FAO	0,77	112	0,653
	P-M	0,87	105	0,653
	A-FAO	2,94	128	0,870
	B-C	0,16	104	0,750
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	J-H	1,69	83	0,858
	P-FAO	3,20	138	0,701
	P-M	2,55	130	0,517
	A-FAO	3,72	138	0,473
	B-C	1,65	129	0,665



\*: p<0.05 düzeyinde önemli

Şekil 8. Serin iklim çimleri için bitki katsayısı (kc) eğrisi

Figure 8. The crop coefficient (kc) curve for cool season turf grass



\*: p<0.05 düzeyinde önemli

Şekil 9. Sıcak iklim çimi için bitki katsayısı (kc) eğrisi

Figure 9. The crop coefficient (kc) curve for warm season turf grass



Çizelge 12. Bitki su tüketimi tahmin eşitlikleri için elde edilen kc bitki katsayıları ve en yüksek korelasyon katsayısına sahip bitki katsayısı eşitlikleri

Table 12. Crop coefficient (kc) values which are determined for different reference evapotranspiration methods and their correlation coefficients

Konu	Başlangıca olan gün sayısı, T	Bitki katsayısı, kc				
		J-H	P-FAO	P-M	A-FAO	B-C
C <sub>1</sub> (Serin iklim çimi)	11	1,15	0,79	0,86	0,67	0,83
	21	1,12	0,77	0,80	0,62	0,91
	31	1,41	0,82	0,92	0,98	1,01
	42	1,65	0,90	1,02	0,76	1,06
	52	1,49	1,08	0,95	0,82	1,01
	62	1,51	0,91	0,84	0,79	0,95
	72	4,00	1,14	1,60	1,06	0,97
	Mevsimlik ortalamalar	1,76	0,92	1,00	0,81	0,97
	Korelasyon katsayısı, r	0,730	0,7568	0,426	0,429	0,562
C <sub>2</sub> (Sıcak iklim çimi)	11	1,35	0,93	1,00	0,90	0,98
	21	0,95	0,65	0,68	0,58	0,77
	31	1,07	0,63	0,70	0,85	0,77
	42	1,21	0,66	0,75	0,64	0,78
	52	1,43	1,03	0,91	0,89	0,97
	62	1,30	0,79	0,73	0,78	0,83
	72	2,85	0,81	1,14	0,87	0,69
	Mevsimlik ortalamalar	1,45	0,79	0,84	0,79	0,83
	Eşitlik	$k_c = 0,0012T^2 - 0,0608T + 1,6115$	$k_c = 5E-05T^2 + 0,0009T + 0,6152$	$k_c = 0,0003T^2 - 0,0171T + 0,885$	$k_c = 5E-05T^2 + 0,001T + 0,6285$	$k_c = -0,0003T^2 + 0,0176T + 0,5795$
	Korelasyon katsayısı, r	0,736	0,267	0,491	0,223	0,442

## Sonuç

Trakya yöresinde toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinde sulama zamanı planlaması ve çeşit farklılıklarını ortaya koymak amacıyla, 2017 yaz döneminde yürütölen çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara dayanarak yapılan öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Deneme koşullarında toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan serin ve sıcak iklim çim çeşitlerinin sulamaya başlanacak nem düzeylerine karşı gösterdikleri tepkiler istatistiksel açıdan önemlilik arz etmiştir. Serin iklim çimlerinde tüm kalite unsurları beraber değerlendirildiğinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30'u tüketildiğinde sulamaya başlanan deneme konusu en üst grubu oluşturmasına karşın, en yüksek su tüketimi ve en sık biçim aralığına sahip olmuştur. Rekreasyon alanlarında yüksek su tüketimi ve biçim sıklığı işletme giderlerini ciddi düzeyde arttırdığından, yöre koşullarında yeterli görsel kaliteyi oluşturmasının yanında, daha az su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı gösteren ve daha geniş aralıklarla biçilebilen  $S_{0.50}$  konusu önerilebilir. Bunun yanında, deneme süresince  $S_{0.70}$  konusunda görsel tatminin eldesi noktasında hiçbir yetersizlik belirlenmemiştir. Buradan hareketle, toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan serin iklim çimlerinde KSTK'nın %70'i tüketildiğinde de sulamaya başlanabileceği söylenebilir.

Çalışma sonucunda serin iklim çimlerinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin % 50 si tüketildiğinde sulamaya başlanması, ortalama 5 gün aralıklarla sulama yapılması, toprak nem izlemesi yapılamıyorsa ise A sınıfı kaptan olan toplam buharlaşma miktarının yaklaşık %60'ı kadar sulama suyu uygulanması önerilebilir. Sıcak iklim çimlerinde ise kullanılabilir su tutma kapasitesinin %70'i tüketildiğinde sulamaya başlanması, ortalama 10 gün aralıklarla sulama yapılması, toprak nem izlemesi yapılamıyorsa A sınıfı kaptan olan toplam buharlaşma miktarının yaklaşık %30'u kadar sulama suyu uygulanması önerilebilir.

İki farklı çim çeşidinin önerilen konuları kıyaslandığında, serin iklim çimlerinin  $S_{0.50}$  konusunda toplam 12 adet sulama ile 267,1 mm sulama suyu uygulanmış ve 343,9 mm bitki su tüketimi ölçölmüştür. Sıcak iklim çim bitkisinin  $S_{0.70}$  konusunda ise bu değerler sırasıyla 4 adet, 117,1 mm ve 180,4 mm' dir. Sonuç olarak, sıcak iklim çimi serin iklim çimlerine göre %43 daha az sulama suyu uygulanmış ve bitki su tüketimi %52 daha az olmuştur. Kabaca; sıcak iklim çiminin, serin iklim çimine göre ihtiyaç duyduğu sulama suyu ve tükettiği su miktarının yarı yarıya düşük olduğu söylenebilir. Bunun yanında, biçim aralığı da serin iklim çimlerine göre çok daha yüksektir. Ne var ki, sıcak iklim çimleri ortam sıcaklığının 15-18 °C ve altına düşmesi koşulunda sararması nedeniyle tüm yıl boyunca yeşil görüntüsünü koruyamamaktadır.

Bu nedenle, yöre koşullarında 12 ay yeşilin hedeflendiği yeşil alan işletmeciliğinde, serin iklim çimlerinin kullanılması ve sulamalara 30 cm etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %50'si tüketildiğinde başlanması; yeşil görüntünün sadece yaz aylarında istendiği yazlık siteler ve benzeri yaşam alanlarında ise sıcak iklim çimlerinin kullanılması ve sulamalara 30 cm etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %70'i tüketildiğinde başlanması önerilebilir.

---

### Kaynakça/References

- Akpınar A, Cankurt M (2015). Türkiye’de Kişi Başına Düşen Yeşil alan Miktarı ile Ölüm Oranı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2): 101-107.
- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M (1998). Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage, No:56, 280pp Rome.
- Avcıoğlu R (1997). Çim Tekniği -Yeşil Alanların Ekimi Dikimi ve Bakımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir.
- Beard JB (1973). Turfgrass: Science and Culture. Prentice-Hall, 658pp, USA.
- Doorenbos J, Pruitt W (1977). Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage, No:24, Food and Agriculture organization of the United Nations, 144pp, Rome.
- Düzgüneş O (1963). İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniversitesi Matbaası, 375s, İzmir.
- Evelt S, Howell AT, Steiner JL, Cresap LL (1993). Management of Irrigation and Drainage, Div/ASCE, Utah.
- Güngör Y, Yıldırım O (1989). Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 1155, 371s, Ankara.
- Jensen M (1973). Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirements. ASCE, Irrig. Drain. Div. 215pp, New York.
- Orta AH (1994). Farklı Sulama Yöntemlerinin Biber (*Capsicum annum L.*) Verimine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.
- Orta AH (2017). Rekreasyon Alanlarında Sulama Kitabı. ISBN:978-605-320-764-1: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım O, (2005). Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1542. 348s. Ankara.
- Yurtsever N (1984) Deneyel İstatistik Metodlar. TOKB. Köy Hiz. Genel Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd. Yay. (Gn. Yayın No: 121; Tek. Yayın No: 56), Ankara.

**Başlangıç Yemine İlave Edilen Mısırın Siyah Alaca Buzağlarda Yem Tüketimi ve Büyüme Performansı Üzerine Etkisi**

Effects of Whole Corn Grain Supplementation on Intake and Growth in Holstein Calves

Ekin SUCU\* Emrah GÜLGÜN<sup>1</sup> Ahmet OKUMUŞ<sup>1</sup>**Öz**

Bu çalışma, buzağı başlangıç yemine ilave verilen bütün mısırın buzağlarda yem tüketimi ve büyüme performansı (doğumdan 63. gün yaşa kadar) üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Buzağlar bireysel bölmelere alınmadan önce tartılmıştır. Buzağlar, başlangıç canlı ağırlıkları ve cinsiyetleri dikkate alınarak rasgele 2 gruba ayrılmıştır. Buzağlar ilk 3 gün kolostrum, 3. günden itibaren ise süt ikame yemi ile beslenmişlerdir. Birinci grup hayvanlar süt ikame yemine ek olarak buzağı başlangıç yemi (Kontrol grubu) ile beslenmişlerdir (10 dişi ve 10 erkek). İkinci grup buzağlar ise süt ikame yemine ek olarak buzağı başlangıç yemi ve bütün mısır ile beslenmişlerdir (10 dişi ve 9 erkek). Katı yemler ve su buzağlara sınırsız olarak sağlanmıştır. Deneme boyunca, buzağların doğum boyları ve doğum ağırlıkları ile canlı ağırlık artışları üzerinde; cinsiyet, muamele ve muamele × cinsiyet interaksyonunun etkileri önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Mısır ile beslenen buzağlar kontrol grubu buzağlara göre daha fazla kuru madde tüketmişlerdir ( $P<0.01$ ). Deneme boyunca, mısır ile beslenen buzağların (1.36) yem değerlendirme etkinlikleri kontrol grubu buzağı yemini tüketenlere (1.17) göre %14 daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bu çalışmanın sonuçları, buzağı başlangıç yemine ilave edilen bütün mısırın buzağlarda canlı ağırlık ve günlük canlı ağırlık artışını önemli düzeyde etkilemediği, yem tüketimi ve yemden yararlanma etkinliğini ise olumlu yönde etkilediği görülmüştür.


**Anahtar Kelimeler:** mısır, buzağı performansı, yem tüketimi


**Abstract**

The aim of this study is to investigate the effects of whole corn grain supplementation to starter diet of calves on feed consumption and growth performance (from birth to 63 days old). Calves were weighed before being taken into individual compartments. Calves were randomly divided into two groups according to their initial live weight and sex. Calves were fed with colostrum for the first three days. They were fed with milk substitute food from day 3 onwards. The first group of animals were fed with calf starter feed (control group) in addition to milk replacer feed (10 females and 10 males). The second group of animals were fed with calf starter and corn (10 females and 9 males) in addition to milk replacer. Solid feeds and water were provided to calves ad-libitum throughout the trial. During the trial, the birth length and the birth weights and daily live weight gains of calves did not influenced by the gender, treatment and the interaction of treatment × sex ( $P>0.05$ ). Calves fed with corn consumed more dry matter than the control calves ( $P<0.01$ ). Overall, the feed efficiency was found to be 14% higher when calves fed with corn (1.36) than those consuming the control diet (1.17,  $P<0.01$ ). As a result of this study, it was observed that whole corn grain supplementation to starter diet did not significantly affect live weight and daily live weight in calves but it had a positive effect on feed consumption and feed efficiency.

**Keywords:** corn, calf performance, feed intake

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: : Ekin Sucu, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 16059, Nilüfer/Bursa, E-mail: ekins@uludag.edu.tr,  OrcID: 0000-0003-1470-2751

<sup>1</sup>Emrah Gülgün, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 16059, Nilüfer/Bursa, E-mail: emrah.gulgun@abaliogluym.com.tr,  OrcID: 0000-0001-8498-4382

<sup>1</sup>Ahmet Okumuş, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 16059, Nilüfer/Bursa, E-mail: 051490015@ogr.uludag.edu.tr,  OrcID: 0000-0003-0356-2394

**Atıf/Citation:** Ekin, S., Gülgün, E., Okumuş, A. Başlangıç yemine ilave edilen mısırın siyah alaca buzağlarda yem tüketimi ve büyüme performansı üzerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 382-388

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2019

---

### Extendend Summary

Cereal grains are the main source of starch in monogastric ruminants. The most common cereals (as a starch sources) in calf starter feeds are; corn, rice, barley, wheat, oats and sorghum. Inclusion of corn grains into the starter feed of calves; reduces the consumption of milk replacer, allows early weaning. This reduces feeding costs in calves and has a positive impact on the growth as well as anatomical development and health of rumen. Previous experiments with calves fed with additional cereal grains indicated that rumen volatile fatty acids increased (especially propionic acid and butyric acid), the physical development of rumen was stimulated. Stimulation of rumen development with volatile fatty acids promotes the growth of rumen papillae and rumen microflora. However, the number of studies investigating the effectiveness of the use of cereals in calf feeds is quite limited. Therefore, the aim of this study is to investigate the effects of whole corn on live weight, feed consumption and feed efficiency of calves.

The current experiment was conducted using a completely randomized design, 39 individually penned calves, comprising two genders (male, n= 19 and female, n= 20) were fed ad libitum from age 3 to 63 days old either with calf starter feed (Control group) in addition to milk substitute or fed with calf starter and corn (10 females and 9 males) in addition to milk substitute. Solid feeds and water were provided to calves ad-libitum throughout the trial. From the 3rd day of birth, milk replacer were started to be given to all calves (4 L, 6 L and 3 L milk replacer twice daily for 3 to 14 days, 15 to 48 days and 49 to 63 days of age, respectively). The milk replacer powder was dissolved in warm water before given. The milk replacer powder contained 220 g of crude protein, 160 g of fat, sufficient minerals and vitamins. The corn used in the experiment contained 71 g kg<sup>-1</sup> crude protein, 15 g kg<sup>-1</sup> crude cellulose and 641.9 g starch. Solid feeds were weighed daily and given to the animals and the remaining feed was weighed down the next day. Thus, the amount of solid feed consumed daily was calculated. Live weights and lengths of calves were determined by measurements at weekly intervals. The lengths of the animals were determined using measuring tape. Feed efficiency was obtained by proportioning dry matter consumption to daily weight gain. Health records were kept regularly. The climate of the region is typically the Mediterranean climate, with a mild winter and a warm and dry summer.

At the end of the trial, the birth length and the birth weights and daily live weight gains of calves did not influenced nor by the gender, or by the treatment and the interaction between treatment x gender ( $P>0.05$ ). Dry matter consumption of corn-fed calves was found to be higher during the experiment than those of the control group calves ( $P<0.01$ ). The effects of sex and treatment x sex interaction on dry matter consumption were found to be significant ( $P<0.01$ ). Dry matter consumption of male calves was higher than female calves ( $P<0.01$ ). The highest dry matter consumption was observed in corn fed male calves ( $P<0.01$ ). Overall, the feed efficiency was found to be 14% higher when calves fed with corn (1.36) than those consuming the control diet (1.17,  $P<0.01$ ). Feed efficiency of male calves was found to be 7% higher than female calves ( $P<0.01$ ). The highest feed efficiency was observed in male calves that fed additional corn (1.46,  $P<0.01$ ).

The results of this study showed that the physical form of additional corn may affect calf performance. During the liquid feed (colostrum, milk replacer) consumption (ie the first 60 days), it was observed that calves fed with a corn-containing ration performed better growth and consumed more feed. This is probably due to the fact that corn feeding contributes to the anatomical development of rumen in calves, and have a positive effect on rumen health.

Buzağuların yaşamlarının ilk evrelerinde rasyon optimizasyonu, büyüme ve gelişmelerinde birincil öneme sahiptir. Bu durum buzağuların sindirim sisteminin yapısı ile yakından ilişkilidir (Kertz ve ark., 1998). Buzağı sindirim sisteminin fizyolojik fonksiyonlarının gelişimi ve kuru madde alımı, yemin fiziksel yapısı ile ilgilidir (Greenwood ve ark., 1997; Villalba ve Provenza, 1999; Baldwin, 2000). Buzağuların performansı sadece süt ikame yeminin özelliklerinden değil, aynı zamanda katı yem partiküllerinin boyutu ve besleme şekline de etkilenir (Niwińska ve Strzetelski, 2005).

Tahıl taneleri monogastrik ruminantlarda başlıca nişasta kaynağıdır. Buzağı başlangıç yemlerinde en yaygın nişasta kaynağı olarak; mısır, pirinç, arpa, buğday, yulaf ve sorgum kullanılır (Huntington, 1997). Tahıl tanelerinin buzağulara başlangıç yemine dahil edilmesi; süt ikame yeminin tüketimini azaltır ve erken süttan kesmeye olanak sağlar. Bu da buzağılarda besleme maliyetlerini düşürür, hayvanların büyümesi ve gelişimi üzerinde pozitif bir etki yaratır (Franklin ve ark., 2003). Besinlerin fermentasyonu sırasında üretilen uçucu yağ asitleri (özellikle propiyonik asit ve bütirik asit), rumenin fiziksel gelişimini uyarmaktadır (Lesmeister ve Heinrichs, 2004). Rumen gelişiminin uçucu yağ asitleri ile uyarılması, rumen papillaların ve mikrofloranın büyümesini teşvik eder (Baldwin, 1998; Lane ve ark. 2000). Önceki çalışmalar (Nocek ve ark., 1984), yem parçacıklarının yapısının ve boyutunun ruminal papillaların büyümesini etkilediğini göstermiştir. Greenwood ve ark. (1997) ince öğütülmüş yoğun yemlerin, kaba öğütülmüş yemlere kıyasla, rumen epitel hücrelerinde keratinizasyon yol açtığını bildirmiştir. Rumen mukozasında şekillenen bu tip bir keratinizasyon; ruminal papillalarının dallı ve düzensiz olmasına neden olur. Bu durumda rumende uçucu yağ asitlerinin emilimini olumsuz yönde etkilenir. Diğer taraftan, buzağuların büyük partiküllü ve farklı fiziksel formlara sahip yemleri tüketmeleri, rumenin anatomik gelişimi ve sağlığı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Lesmeister ve Heinrichs, 2004; Bach ve ark., 2007). Weğlarzy ve Bilik (2008), buzağuları doğumdan 6. günden başlayarak toplam 90 gün süre ile tam yağlı süt ( $185 \text{ kg hayvan}^{-1}$ , 6 haftalıktan itibaren), mısır ve yulaf ile beslenmişlerdir. Araştırmacılar, buzağılarda hem büyüme hızının hem de yem değerlendirme etkinliğini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Lesmeister ve Heinrichs (2004), %33'ü düzeyinde işlem görmemiş mısır içeren buzağı başlangıç yemi tüketen buzağuların ısı işlem görmüş mısır ile beslenen hayvanlara göre daha fazla yem tükettiklerini ve canlı ağırlık performanslarının ise daha iyi olduğunu bildirmiştir.

Tahılların buzağı yemlerinde kullanımının etkinliğinin araştırıldığı çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, buzağı başlangıç yemine ilave edilen bütün mısırın, buzağılarda canlı ağırlık, yem tüketimi ve yem değerlendirme etkinliği üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Bursa Uludağ Üniversitesi'ndeki yerel Hayvan Etik Komitesi (UÜHADYEK) tarafından onaylanmıştır (onay tarihi: 17.04.2018; no:2018-06/03). Denemede 39 Siyah Alaca buzağı (20 dişi, 19 erkek) kullanılmıştır. Buzağular doğumdan 30 dakika sonra analarından ayrılıp bireysel bölmelere taşınmışlardır. Bireysel bölmelerine altık olarak saman kullanılmıştır. Buzağuların sağlıkları düşünülerek altık yönetimine özen gösterilmiştir. İlk 24 saatte buzağuların, 6 L kadar kolostrum içmeleri sağlanmıştır. Buzağulara 2. ve 3. günden itibaren kolostrum miktarı buzağı başına günlük 2 L olacak şekilde ayarlanmıştır. Buzağular bireysel bölmelere alınmadan önce tartılmışlardır ve başlangıç canlı ağırlıkları ile cinsiyetleri dikkate alınarak rasgele 2 gruba ayrılmıştır. Doğumdan sonraki 3. günden itibaren süt ikame yemi verilmeye başlanmıştır. Tüm buzağulara 3 ile 14 gün, 15 ile 48 gün ve 49 ile 63 günlük yaşta günde iki kez sırasıyla, 4 L, 6 L ve 3 L süt ikame yemi verilmiştir. Birinci grup hayvanlar süt ikame yemine ek olarak buzağı başlangıç yemi (Kontrol grubu) ile beslenmişlerdir (10 dişi ve 10 erkek). İkinci grup hayvanlar ise süt ikame yemine ek olarak buzağı başlangıç yemi ve mısır ile beslenmiştir (10 dişi ve 9 erkek). Katı yemler ve su buzağulara deneme boyunca sınırsız olarak sağlanmıştır. Süt ikame yemi verilmeden önce ılık suda çözündürülmüştür. Süt ikame yemi 220 g ham protein, 160 g yağ, yeterli miktarda mineral ve vitamin içermiştir. Peletlenmiş buzağı başlangıç yeminin bileşenleri ve bileşimi, Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Peletlenmiş buzağı başlangıç yeminin bileşenleri ve bileşimi

Table 1. The components and composition of the pelleted calf starter feed

Hammaddeler	%	Besin Maddeleri	%
Mısır	22.5	Kuru madde	85.57
İrmik altı unu	20	Ham protein	19.7
Arpa	12	Ham selüloz	4.78
Keten tohumu küspesi	11.55	Ham yağ	3.84
Mısır-DDGS	9.77	Ham kül	6.84
Mısır gluten küspesi 60	7.04	Nişasta	31.81
Kolza tohumu küspesi 33	6	NDF	17.22
Melas	4	ADF	7.19
Pirinç kepeği	3	ADL	2.6
Mermer tozu	1.6	NFC	43.71
Sodyum bikarbonat	1		
Tuz	0.4		
Magnezyum oksit	0.4		
Franksiyonize yağ	0.33		
Premiks	0.2		
Maya	0.15		
Toksin bağlayıcı	0.06		

NDF, nötr deterjanda çözünmeyen lif; ADF, asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL, asit deterjanda çözünmeyen lignin; NFC, lif olmayan polisakkaritler

Deneme kullanılan mısır 71 g kg<sup>-1</sup> ham protein, 15 g kg<sup>-1</sup> ham selüloz ve 641.9 g nişasta içermiştir. Katı yemler günlük olarak tartılarak hayvanlara verilmiş ve ertesi gün kalan yem tartılarak not edilmiştir. Böylelikle günlük tükettikleri katı yem miktarları hesaplanmıştır. Buzağuların canlı ağırlıkları ve boyları haftalık aralıklarla yapılan ölçümler ile belirlenmiştir. Hayvanların boyları ölçü şeridi kullanılarak belirlenmiştir. Yemden yararlanma etkinliği kuru madde tüketiminin günlük canlı ağırlık artışına oranlanması ile elde edilmiştir. Sağlık kayıtları düzenli olarak tutulmuştur. Bölgenin iklimi tipik olarak ılıman bir kış ve ılık ve kuru bir yaz olan Akdeniz iklimidir.

Tüm veriler, SPSS paket programında Genel Lineer Modelde En küçük Kareler Metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Yem tüketimleri günlük olarak belirlendiğinden tekrar eden ölçümlü deneme desenine göre analiz edilmiştir. Canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme etkinliği haftalık olarak ölçüldüğünden 2 faktörlü [cinsiyet (dişi ya da erkek) ve muamele (mısır danesi içermeyen kontrol grubu ya da mısır danesi içeren muamele grubu)] tesadüf blokları deneme desenine göre analiz edilmiştir. Gruplar arasında önem seviyelerinin belirlenmesinde Tukey testinden yararlanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Buzağuların doğum boyları ve ağırlıkları üzerinde; cinsiyet, muamele ve muamele x cinsiyet interaksyonunun etkileri önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2,  $P>0.05$ ). Benzer sonuçlar deneme sonundaki boy ve canlı ağırlıklarda da gözlenmiştir. Sonuçta, deneme boyunca buzağuların boyları, canlı ağırlıkları ve günlük canlı ağırlık artışları üzerinde cinsiyet, muamele ve muamele x cinsiyet interaksyonunun etkileri önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). Tüm buzağular beklenen normal canlı ağırlık artış dağılımını göstermiştir. Coverdale ve ark. (2004) ile Khan ve ark. (2007) yaptıkları benzer çalışmalarda da mısır ile beslenen buzağuların vücut uzunlukları ve canlı ağırlıklarının değişmediğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan, Węglarzy ve Bilik (2008), 90 günlük deneme süresince bütün mısır ve yulaf tahıllarını içeren rasyonla beslenen buzağuların (804 g gün<sup>-1</sup>) kontrol grubu rasyon (740 g gün<sup>-1</sup>) ile beslenenlere göre yaklaşık olarak % 9 daha fazla canlı ağırlık kazandıklarını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar, Lesmeister ve Heinrichs (2004) araştırmasından da elde edilmiştir. Adı geçen çalışmada, işlem görmemiş bütün

mısır ile beslenen buzağuların (469 g gün<sup>-1</sup>) ısıtılmış mısır ile beslenen buzağulara (433 g gün<sup>-1</sup>) kıyasla biraz daha fazla günlük canlı ağırlık kazandıklarını gözlemlemiştir.

Tüm buzağular deneme süresince eşit miktarda süt ikame yemi (mama) tüketmiş ve süt ikame yemi (mama) tüketiminde ne gruplar arasında nede cinsiyetler arasında bir farklılık belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Deneme boyunca bütün mısır ile beslenen buzağuların kuru madde tüketimleri kontrol grubu buzağı yemini tüketenlere göre daha yüksek tespit edilmiştir ( $P<0.01$ ). Kuru madde tüketimi üzerinde cinsiyet ve muamele x cinsiyet interaksyonunun etkileri önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). Erkek buzağuların kuru madde tüketimleri dişi buzağulardan daha yüksek olmuştur ( $P<0.01$ ). En yüksek kuru madde tüketimi bütün mısır ile beslenen erkek buzağularda gerçekleşmiştir ( $P<0.01$ ). Benzer sonuçlar Lesmeister ve Heinrichs (2004) tarafından da elde edilmiştir. Tahıl danelerinin fiziksel formu, kuru madde tüketimini, rumendeki UYA'leri üretimini ve amonyak seviyesini etkilemektedir (Lesmeister ve ark., 2004). Mısır ile beslenenin kuru madde tüketimini teşvik ettiği bildirilmektedir. Bu durum; mısır ilave edilen buzağı başlangıç yemlerinin buzağular tarafından daha lezzetli bulunduğu ve hayvanların bu yemleri daha fazla tükettiklerini göstermektedir (Khan ve ark., 2007; Weğglarzy ve Bilik, 2008). Khan ve ark. (2007) buzağı başlangıç yemi tüketiminin mısır ile beslenen buzağularda buğday, arpa ya da yulaf ile beslenen buzağulara göre daha fazla olduğunu ( $P<0.05$ ) tespit etmişlerdir. Yem değerlendirme etkinliği üzerinde cinsiyet, muamele ve muamele x cinsiyet interaksyonunun etkileri önemli bulunmuştur (Çizelge 2,  $P<0.01$ ). Deneme boyunca mısır ile beslenen buzağuların (1.36) yem değerlendirme etkinlikleri kontrol grubu buzağı yemini tüketenlere (1.17) göre %14 düzeyinde artış göstermiştir ( $P<0.01$ ). Erkek buzağuların yem değerlendirme etkinlikleri dişi buzağulardan %7 oranında daha yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). En yüksek yem değerlendirme etkinliği mısır ile beslenen erkek buzağularda gerçekleşmiştir (1.46,  $P<0.01$ ). Weğglarzy ve Bilik (2008), 90 günlük deneme süresince bütün mısır ve yulaf tahıllarını içeren rasyonla beslenen buzağuların yem değerlendirme etkinliklerini kontrol rasyonunu tüketen buzağulara göre daha yüksek bulmuşlardır. Mısır ve sorgum, diğer bazı tahıllar (buğday, arpa ve yulaf) ile karşılaştırıldığında rumende daha yavaş fermente olurlar (Swan ve ark., 2006). Bütün mısırın diğer tahıllara nazaran daha yavaş sindirim oranına sahip olması, rumeni geçerek by-pass olan nişasta miktarını artırabileceğini düşündürmektedir. İnce bağırsakta sindirilen nişasta, sindirim son ürünlerinin (glukoz ve UYA) daha verimli kullanılması nedeniyle daha fazla enerji elde edilir. Bunlar da performansı ve yem tüketimini olumlu etkileyen unsurlardandır (Swan ve ark., 2006).

Çizelge 2. Mısır içeren buzağı başlangıç yeminin buzağı performansı üzerine etkisi  
Table 2. The effect of whole corn supplemented starter feed on the calves performance

Parametreler	Boy	Doğum ağırlığı	Canlı ağırlık	Canlı ağırlık artışı	Yem tüketimi	Kuru madde tüketimi	Yem değerlendirme etkinliği	
	cm	kg	kg	kg gün <sup>-1</sup>	kg gün <sup>-1</sup>	kg gün <sup>-1</sup>		
<b>Muamele</b>								
Kontrol	85.07	40.00	64.97	1.29	1.45a	1.24b	1.17b	
Deneme	86.55	39.35	64.92	1.34	1.23b	1.05a	1.36a	
SHO	1.34	0.85	1.85	0.03	0.13	0.01	0.07	
P değeri	0.07	0.68	0.94	0.91	0.08	<.001	<.001	
<b>Cinsiyet</b>								
Dişi	86.25	38.75	63.55	1.28	1.32b	1.13b	1.22b	
Erkek	85.40	40.63	66.41	1.34	1.36a	1.16a	1.31a	
SHO	0.56	0.80	1.84	0.03	0.01	0.01	0.07	
P değeri	0.32	0.13	0.28	0.60	0.39	<.001	<.001	
<b>Muamele*Cinsiyet</b>								
Kontrol	Dişi	83.78	39.67	64.20	1.29	1.48a	1.04c	1.18c
	Erkek	86.52	40.30	65.67	1.35	1.23c	1.05c	1.15c
Deneme	Dişi	86.03	38.00	63.00	1.28	1.41b	1.21b	1.27b
	Erkek	87.19	41.00	67.24	1.33	1.22c	1.27a	1.46a
SHO		0.72	1.94	2.44	0.04	0.02	0.04	0.01
P değeri		<.001	0.32	0.60	0.45	0.11	<.001	<.001

SHO, Standart hata ortalaması

## Sonuç



Bu çalışmanın sonuçları, ilave mısırın fiziksel formunun buzağı performansını etkileyebileceğini göstermektedir. Sıvı yem tüketimi (kolostrum, süt ikame yemi) süresince (yani ilk 60 gün), mısır içeren bir rasyonla beslenen buzağuların daha iyi performans gösterdiği ve daha fazla yem tükettikleri gözlenmiştir. Muhtemelen bunun nedeni, mısır ile beslemenin buzağularda rumenin anatomik gelişimine katkı sağlaması ve rumende mısırın fermantasyonu sonucunda üretilen UYA'lerinin rumen sağlığını olumlu yönde etkilemesidir. Ancak buzağuların en az 5-6 aylık yaşa kadar takip edildiği veya rumen epitel doku gelişiminin incelendiği çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

### **Kaynakça/References**

- Anderson K.L., Nagaraja T.G., Morrill J.L., Avery T.B., Galitzer S.J. and Boyer J.E. 1987. Ruminal Microbial Development in Conventionally or Early-Weaned Calves. *Journal of Animal Science*, 64: 1215-1226.
- Bach A., Giménez A., Juaristi L., Ahedo J. 2007. Effects of Physical Form of a Starter for Dairy Replacement Calves on Feed Intake and Performance. *Journal of Dairy Science*, 90: 3028-3033.
- Baldwin R.L. 1998. Use of Isolated Ruminal Epithelial Cells in the Study of Rumen Metabolism, *Journal of Nutrition*, 128, 293s-296s.
- Baldwin R.L. 2000. Sheep Gastrointestinal Development in Response to Different Dietary Treatments. *Small Ruminant Research*, 35: 39-47.
- Baldwin R.L., Vi-McLeod K.R., Klotz, J.L. and Heitmann R.N. 2004. Rumen Development, Intestinal Growth and Hepatic Metabolism in the Pre-And Postweaning Ruminant. *Journal of Dairy Science*, 87: E55-E65.
- Coverdale J.A., Tyler H.D., Quigley J.D., Brumm J.A. 2004. Effect of Various Levels of Forage and Form of Diet on Rumen Development and Growth in Calves. *Journal of Dairy Science*, 87: 2554-2562.
- Franklin S.T., Amaral-Phillips D.M., Jackson J.A. and Campbell A.A. 2003. Health and Performance of Holstein Calves That Suckled or Were Hand-Fed Colostrum and Were Fed One of Three Physical Forms of Starter. *Journal of Dairy Science*, 86: 2145-2153.
- Greenwood R.H., Morrill J.L., Titgemeyer E.C., Kennedy G.A. 1997. A New Method of Measuring Diet Abrasion and Its Effect on the Development of the Fore-stomach. *Journal of Dairy Science*, 80: 2534-2541.
- Huntington, G.B. 1997. Starch Utilization by Ruminants: From Basics to the Bunk. *Journal of Animal Science*, 75: 852-867.
- Kertz A.F., Barton B.A., Reutzel L.F. 1998. Relative Efficiencies of Wither Height and Body Weight Increase from Birth until First Calving in Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*, 81: 1479-1482.
- Khan M.A., Lee H.J., Lee W.S., Kim H.S., Kik S., Park S.J., Ha J.K., Choi Y.J. 2007. Starch Source Evaluation in Calf Starter, I. Feed Consumption, Body Weight Gain, Structural Growth, and Blood Metabolites in Holstein Calves. *Journal of Dairy Science*, 90: 5259-5268.
- Lane M.A., Baldwin R.L., Jesse B.W. 2000. Sheep Rumen Metabolic Development in Response to Age and Dietary Treatments. *Journal of Animal Science*, 78: 1990-1996.
- Lesmeister K.E., Heinrichs A.J. 2004. Effects of Corn Processing on Growth Characteristics, Rumen Development, and Rumen Parameters in Neonatal Dairy Calves. *Journal of Dairy Science*, 87: 3439-3450.
- Niwińska B., Strzetelski J. 2005. Effects of Type of Liquid Feed and Feeding Frequency on Rumen Development and Rearing Performance of Calves. *Annals of Animal Science*, 5: 125-134.
- Philippeau, C., Le Deschault de Monredon F. and Michalet-Doreau B. 1999. Relationship between Ruminal Starch Degradation and the Physical Characteristics of Corn Grain. *Journal of Animal Science*, 77: 238-243.
- Swan C.G., Bowman J.G.P., Martin J.M., Giroux M.J. 2006. Increased Puroindoline Levels Slow Ruminal Digestion of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Starch by Cattle. *Journal of Animal Science*, 84: 641-650.
- Theurer C.B., Lozano O., Alio A., Delgado-Elorduy A., Sadik M., Huber J.T., Zinn R.A. 1999. Steam-Processed Corn and Sorghum Grain Flaked at Different Densities Alter Ruminal, Small-Intestinal, and Total Tract Digestibility of Starch by Steers. *Journal of Animal Science*, 77: 2824-2831.
- Villalba J.J. and Provenza F.D. 1999. Effects of Food Structure and Nutritional Quality and Animal Nutritional State on Intake Behaviour and Food Preferences of Seep. *Applied Animal Behavior Science*, 63: 145-163.
- Warner R.G. 1991. Nutritional Factors Affecting the Development of a Functional Ruminant. A Historical Perspective. In: *Proceeding Cornell Nutrition Conference Cornell University, Ithaca, USA*, 1-12.
- Węglarzy K. and Bilik K. 2008. Effect of Diverse Feeding Regimes on Rearing Performance of Holstein-Friesian Red Heifer Calves. *Annals of Animal Science*, 2: 145-154.

**Yabancı Ot Türleri ve Etkileri: Düzce’de Meyve Fidanlık Alanı Örneği**Weed Species and Their Impacts: Fruit Nursery Area Sample in Düzce<sup>1</sup>**Ayşe YAZLIK<sup>1\*</sup>, Ercan ÇÖPOĞLU<sup>2</sup>, Ahmet ÖZÇELİK<sup>2</sup>, Barış TEMBELO<sup>2</sup>, Mustafa YİĞİT<sup>2</sup>, Berat ALBAYRAK<sup>2</sup>, Mehmet Aydın BAYKUŞ<sup>2</sup>, Volkan AYDINLI<sup>2</sup>****Öz**

Yabancı otlar buldukları alanlarda doğrudan (bitki besin elementi, su, ışık, kaplama alanı gibi rekabet unsurları) ve/veya dolaylı (hastalık ve zararlılara konukçuluk) sorunlara sebep olarak önemli ürün ve ekonomik kayıplarına yol açar. Ayrıca, farklı yönlerde çevresel ve sosyoekonomik etkilere de neden olabilir. Meyve fidanlık üretim alanlarında bulunan yabancı ot türleri ve bu türlerin etki şekillerinin anlaşılması için yapılan çalışma, Düzce merkez sınırları içerisinde yer alan ve sertifikalı fidan üretimi yapan bir meyve fidanlığı alanında 2018 -2019 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada 29 familyadan 68 yabancı ot türü (otsu/çalı) tespit edilmiştir. Tespiti yapılan türler en fazla 11 tür ile Poaceae ve 10 tür ile Asteraceae familyalarında görülürken, bunları Brassicaceae (6 tür) ve Fabaceae (5) familyaları takip etmiştir. Yaşam sürelerine göre türlerin çoğunluğu tek yıllık (34 tür) ve çok yıllık (22) iken bir tür iki yıllık, 11 tür ise ortak yaşam süresine sahiptir. Yaşam formu açısından ise 67 tür otsu ve sadece bir tür (*Rubus* sp.) çalı yapıdadır.

Tespiti yapılan türlerin neden olduğu çevresel ve sosyoekonomik etkiler olumlu ve olumsuz etki olarak değerlendirilmiş ve en fazla etki tipi çevresel ve sosyoekonomik etki kapsamına dâhil olan 44 takson’da belirlenmiştir.

Sonuçlar, fidanlıklarda yabancı otların olumsuz etkilerini azaltmak için gerekli önlemlerin ve kontrol programlarını geliştirilmesi için kullanılabilir. Ayrıca olumlu etkileri ve biyolojik çeşitliliği korumak için bir farkındalık sağlayabilir.


**Anahtar Kelimeler:** Yabancı ot, etki, fidanlık, Düzce, farkındalık


**Abstract**


Weeds cause significant product and economic losses by causing direct (competitive elements such as plant nutrient, water, light, covering area) and / or indirect (host to diseases and pests) problems in crops areas. It can also cause environmental and socioeconomic impacts in different ways. In order to understand these impacts, this study was carried out between 2018-2019 in a fruit nursery field which is in the centre of Düzce province and produces certified seedlings.


According to the results, 68 weed species (herbaceous / shrub) from 29 families were determined. The identified taxon were represented by Poaceae with 11 taxa and Asteraceae with 10 taxa, followed by Brassicaceae (6 taxa) and Fabaceae (5), respectively. While the majority of species are annual (34 species) and perennial (22), one taxa has biennial and 11 species have common life time. In terms of life form, 67 taxon are herbaceous and only one taxa (*Rubus* sp.) have shrub structure.

<sup>1\*</sup>**Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Ayşe Yazlık, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü E-mail: ayseyazlik@duzce.edu.tr,  OrcID: 0000-0001-7059-0761


<sup>2</sup>Ercan Çöpöğlü, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü E-mail: ercan.copoglu@hotmail.com,  OrcID: 0000-0001-6461-


6195 <sup>2</sup>Ahmet Özçelik, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü E-mail: ahmetozcelik.du@gmail.com,  OrcID: 0000-


0002-8852-4014 <sup>2</sup>Barış Tembelo, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü E-mail: baris.tembelo@hotmail.com,  OrcID:

0000-0003-4666-3865 <sup>2</sup>Mustafa Yiğit, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü E-mail: mustafayigit0920@gmail.com,  OrcID:

0000-0002-5091-8659 <sup>2</sup>Berat Albayrak, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü E-mail:

albayrakberat034@gmail.com,  OrcID: 0000-0003-4676-3356 <sup>2</sup>Mehmet Aydın Baykuş, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki Koruma

Bölümü E-mail: develili4545@gmail.com,  OrcID: 0000-0002-3627-0745 <sup>2</sup>Volkan Aydınli, Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bitki

Koruma Bölümü E-mail: volkan1503@gmail.com  OrcID: 0000-0003-3497-7453

**Atıf/Citation:** Yazlık, A., Çöpöğlü, E., Özçelik, A., Tembelo, B., Yiğit, M., Albayrak, B., Baykuş, M. A., Aydınli, V. Yabancı Ot Türleri ve Etkileri: Düzce’de Meyve Fidanlık Alanı Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 389-401

The environmental and socioeconomic impacts caused by the identified species were evaluated as positive and negative impacts and the highest impact type was determined in 44 taxa which are included in the scope of environmental and socioeconomic impact.

The results can be used to develop the necessary measures and control programs to reduce the negative impacts of weeds in nursery areas. In addition, it can provide awareness to preserve positive impacts and biodiversity.

**Keywords:** Weed, impact, nursery, Düzce, awareness

### Extendend Summary

Weeds cause significant production and economic losses by causing direct (competitive elements such as plant nutrient, water, light, space) and / or indirect (host to diseases and pests) problems in cropped areas. It may also cause environmental and socioeconomic impacts in different ways. In order to understand these impacts, it is important to determine weeds, their impacts and the control methods that can be carried out with environmentally sensitive manner. In order to contribute to the development of the nursery sector, this study was carried out during 2018-2019 in a fruit nursery field which is in the centre of Düzce province and produces certified seedlings.

According to the results, 68 weed species (herbaceous / shrub) from 29 families were determined. The identified species were represented by Poaceae with 11 species and Asteraceae with 10 species, followed by Brassicaceae (6 species) and Fabaceae (5) respectively. While the majority of species are annual (34 species) and perennial (22), one species has biennial and 11 species have common life time. In terms of life form, 67 species are herbaceous and only one species (*Rubus* sp.) has shrub structure. *Alopecurus myosuroides*, which belongs to Poaceae family, is the most common species with 100% frequency and density of 30,0 plant/m<sup>2</sup>.

The environmental and socioeconomic impacts caused by the identified species were evaluated as positive and negative impacts and the highest impact type was determined in 44 taxa which are included in the scope of environmental and socioeconomic impact. The highest negative impact was observed for the *Alopecurus myosuroides*, which showed invasion potential with high spread and competitive ability. In addition, although *Hedera helix* and *Rubus* sp. species were not high in the nursery area, these species have considered as very risky species for the nursery areas as they can cause secondary damages due to both strong propagule character and hugging impacts.

The species causing negative effects can be controlled by cultural, physical or mechanical control methods. In particular, mowing will be a key practice for long-term elimination of rhizome / rhizome + tuber / stolon species. However, it has the ability to reproduce with vegetative parts, such as in *Artemisia* sp., *Phragmites australis*, *Cynodon dactylon*... etc.

It is important to protect the species that are considered to have positive impacts, like *Lamium purpureum*, the presence of which is important as a bee feed. Therefore, the weed control methods and time should be chosen in such a way as to cause minimal damage to the species having this positive impact. Especially in the spring, when we examined, the first food sources of bees are: *Arabis hirsuta*, *Cardaria draba*, *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium fontanum*, *Fumaria officinalis*, *Lamium purpureum*, *Lamium amplexicaule*, *Malva sylvestris*, *Matricaria matricarioides*, *Mentha longifolia*, *Muscari armeniacum*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*... etc.

The results can be used to develop the necessary measures and control programs to reduce the negative impacts of weeds in nursery areas. In addition, it can provide awareness to preserve positive impacts and biodiversity.

Yabancı otlar buldukları kültür alanlarında doğrudan (bitki besin elementi, su, ışık, kaplama alanı gibi rekabet unsurları) ve/veya dolaylı (hastalık ve zararlılara konukçuluk) sorunlara sebep olarak önemli ürün ve ekonomik kayıplarına nedene olur (Yazlık ve Tepe, 2001; Ögüt ve Boz 2007). Ayrıca yabancı ot türleri buldukları alanlar için ilave etkilere de neden olabilir (Yazlık 2014; Yazlık ve ark. 2018). Bu etki şekillerinin anlaşılması için ilgili kültür alanlarında yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve belirlenen türlere göre etkilerin tespiti gereklidir. Bu durumu dikkate alarak planlanan çalışmada, sahip olduğu iklim çeşitliliği sebebiyle, pek çok meyve türünün üretimini yapabilen ender ülkeler arasında yer alan Türkiye'de fidanlıklar da yabancı ot sorunları ve etkileri hedef alınmıştır. Türkiye'de fidanlık alanlarında sınırlı çalışmaların (Kadıoğlu ve Uluğ, 1993; Ögüt ve Boz 2007; Kavgacı ve ark. 2019) olması bu çalışmanın fidanlık alanlarında yapılmasında etkili olmuştur.

Türkiye sınırları içerisinde geçmişten bu yana en fazla fidanı üretilen meyve türleri elma, armut, kiraz, şeftali, kayısı, erik, ceviz, badem, zeytin, mandarin, limon ve portakaldır. Özellikle son yıllarda bahçe tesisine olan isteğin artmasıyla birlikte bu türler arasına narın da katıldığı bildirilmektedir (Söylemezoğlu ve ark. 2010). Meyve türü zenginliğine paralel olarak meyve üretim ve pazar değerlerinin arttırılabilmesi için meyveciliğin ön koşulu meyve bahçelerinin, sertifikalı fidanlar ile kurulmasıdır (Söylemezoğlu ve ark. 2010). Nitekim fidan sertifikasyonun da fidan üretim materyali ile taşınmayan hastalık ve zararlılardan arı (temiz) fidanlar dikkate alınmaktadır (Anonim 1, 2015). Bu durum dikkate alındığında bitkisel üretimde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurların başında, bitki koruma sorunları olarak adlandırılan; hastalık, zararlı ve yabancı otlar gelmektedir (Yazlık ve Tepe, 2001).

Fidancılık sektörünün gelişmesine katkı sağlamak için fidan üretim alanlarında; doğrudan (bitki besin elementi, su, ışık, kaplama alanı gibi rekabet unsurları) ve/veya dolaylı (hastalık ve zararlılara konukçuluk... vb.) sorunlara sebep olan yabancı otların tespiti, ilgili türlerin etki şekilleri ve bu türlere göre yapılabilecek mücadele yöntemlerinin de çevreye duyarlı bir şekilde yapılması önem taşımaktadır. Özellikle farklı alanlara taşınan fide-fidan üreticiliğinde hastalık ve zararlılara konukçuluk yapan yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve buna göre bir mücadele önerilmesi pestisit (kimyasal ilaç) kullanım oranlarını da sınırlayabilir.

Coğrafi konumu ve iklimsel özellikleri ile pek çok kültür bitkisi üretilebilen Düzce'de (Anonim 1, 2015) altı adedi süs bitkileri dört adedi meyve fidanı olmak üzere toplam 10 adet sertifikalı fidan üreticisi bulunmaktadır. Fidan üreticilerinden sadece üçü merkez ilçede sertifikalı meyve fidanı üretimi yapmaktadır (Anonim 1, 2015). Bu fidanlık alanlarında gerek yabancı ot tür ve yoğunlukları gerekse ilgili türlerin etkilerine yönelik bir çalışma rastlanılmamıştır. Bu durum dikkate alınarak; Düzce'de sertifikalı fidan üretimi yapan bir fidanlık alanında var olan yabancı ot türlerinin, bu türlerin oluşturabileceği etkilerin belirlenmiştir. Çalışma ile yabancı ot türlerinin sebep olacağı etkilerin bir örnek alanda anlatılması, sınırlı çalışma alanlarından olan meyve fidan üreticilerine ilgili konuda farkındalık oluşturulması ve üreticilerin doğrudan kullanabileceği verilerin sağlanması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Çalışma alanı:

Düzce Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kayıtlarına göre Düzce Merkez ilçe genelinde ruhsatlı üç meyve fidanlığının sertifikalı fidan üretimi yaptığı bildirilmiştir (Anonim, 2015). Merkez ilçede bulunan bu fidanlıklardan biri de FÜPAŞ meyve fidanlığıdır. FÜPAŞ Düzce'nin merkez ilçe sınırları içerisinde (40°50'28.2"N 31°07'35.6"E ) yer alır ve yaklaşık 199000 m<sup>2</sup>'lik bir alan üzerine kuruludur. Alan üzerinde başta elma, ayva ve armut olmak üzere çeşitli fidanlar ve bu fidanlara ait anaçlar bulunmaktadır. Ayrıca ilgili alanda bir idari bina ve fidanlık makine, alet ve ekipmanlarının bulunduğu ve en büyüğü 100 m<sup>2</sup> büyüklüğünde beş adet depo ve bir adet yemekhane yer almaktadır. Mevcut alanda yabancı ot kontrolünde entegre mücadele (IPM) prensiplerine uygun teknikler kullanılmaktadır. Özellikle biçme uygulaması alanda görülen en aktif mücadele yöntemlerinden biridir.

### Survey çalışmaları:

Survey çalışmaları 2018-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Yabancı ot sayımları çerçeve yöntemine göre yapılmış ve çerçeve sayısı, fidanlığın genelini temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Buna göre 0,5 dekara kadar olan alanlarda 4 kez, 1 dekara kadar olan alanlarda 8 kez, 1 dekadardan daha büyük alanlarda ise 12 kez 1 m<sup>2</sup>'lik çerçeve tesadüfi atılarak (Ögüt ve Boz, 2007) yabancı otların tür bazında sayımları gerçekleştirilmiştir. Sayımlar ilgili alanların en az yarım metre iç kesimlerden başlanılarak yapılmış böylece kenar tesirinden kurtulmak için özen gösterilmiştir. Sayılan her bir tür çetelelere (survey kartlarına) işlenmiştir.

Alanda rastlanılan dar yapraklı türler kardeşleri sayılarak, geniş yapraklı türler ise tüm bitki olarak sayılmıştır. Sayımlar sırasında her bir tür için 1 m<sup>2</sup>'lik alanda bulunan tür sayısı toplamı, surveyi yapılan alandan alınan örnekleme sayısına bölünerek m<sup>2</sup>'deki yabancı otsu / çalı bitki yoğunluğu (adet/m<sup>2</sup>) belirlenmiştir. Ayrıca, tespit edilen türlerin buldukları alanda ne oranda olduğunu belirlemek amacı ile türlerin rastlanma sıklığı (RS - Eşitlik 1'de verilmiştir) hesaplanmıştır (Yazlık ve Tepe, 2001).

$$RS = \frac{n}{m} \times 100 \quad (1)$$

n: bir türün bulunduğu ölçüm sayısını

m: yapılan toplam ölçüm sayısını ifade etmektedir.

### Herbaryum çalışmaları:

Survey çalışmaları sırasında toplanan bitki örneklerinin kurutulmasında 38 x 28 cm boyutlarında ahşap presler kullanılmıştır. Tekniğine uygun olarak numaralandırılarak preslenen örnekler teşhis çalışmaları yapıncaya kadar laboratuvar da muhafaza altına alınmıştır. Toplanan örneklerin teşhisinde Flora of Turkey and East Aegean Islands (Davis, 1965- 1988) ve Güner ve ark. (2000)'dan yararlanılmıştır. Ayrıca türlerin Türkçe adları ise Türkçe Bitki adları sözlüğünden (Anonim 2, 2019) yararlanılarak yazılmıştır.

### Etki değerlendirme çalışmaları:

Surveyler sonucunda tespit edilen türlerin çevresel ve sosyoekonomik etkileri iki farklı etki tipine göre incelenmiştir. Çevresel etiler kapsamında; bitki türlerinin güçlü üreme ve yayılma özelliği, toprak koruma (erozyon veya N fiksasyonu), hastalık veya zararlıları taşıma veya konukçuluk etme, peyzaj dokusuna etkiler dikkate alınmıştır. Sosyoekonomik etki kapsamında ise etkiler; insan sağlığına etki (alerjen polen veya toksik), hayvan besinine etki (arılar), etnobotanik kullanım ve ekonomik etki şeklinde ele alınmıştır.

Güçlü üreme ve yayılım yeteneği incelenen bitkiler de olumsuz etkiler değerlendirilirken; türlerin hem morfolojik özellikleri (rizom, stolon, sarmaşık, kazık kök, boy uzunluğu, yüksek kaplama alanı... vb.), hem de çoğalma materyallerinin (rizom, tohum) gücü dikkate alınmıştır. Ekonomik etkiler değerlendirilirken ise türlerin hem biçme aletlerine zarar verme durumları hem de işçilik masraflarını artırma durumları dikkate alınmıştır.

Etki türleri için yapılmış olan değerlendirme çalışmalarında taranan dergiler (Web of Science ve ULAKBİM) esas alınmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Meyve fidanlık alanında yürütülen survey çalışma sonuçlarına göre 29 familyadan 68 bitki türü (otsu/çalı) tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Tespiti yapılan türlerin familyalara göre dağılımı incelendiğinde (Tablo 1); en fazla tür sayısı 11 tür ile Poaceae ve 10 tür ile Asteraceae familyaları ile temsil edilirken, bu familyaları altı tür ile Cruciferae ve beş tür ile de Fabaceae takip etmiştir. Bitki türlerinin yaşam süreleri incelendiğinde ise tespit edilen 34 tür tek yıllık (annual -A), bir tür iki yıllık (biennial - B), 22 tür çok yıllık (perennial - P) ve 11 tür ise ortak yaşam süresine (A/B, A/P, A/B/P) sahiptir. Fidanlık alanında belirlenen 68 türün sadece bir tanesi (*Rubus* sp.) odunsu yapıya sahipken, diğer tüm türler otsu yaşam formundadır.

Bitkilerin rastlanma sıklıkları incelendiğinde; Poaceae familyasından *Alopecurus myosuroides* (% 100) ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla aynı familyadan *Lolium perenne* ve Urticaceae familyasından *Urtica dioica* %86 rastlanma sıklığı ile takip etmiştir. Bu türleri ise sırasıyla; *Anagallis monelli* (% 85,2), *Urtica urens* (%85), *Lamium purpureum* ve *Veronica persica* (%84,4), *Medicago arabica* (%77) ve *Lamium amplexicaule* (% 70,8) takip etmişlerdir.

Çizelge 1. Meyve fidanlık alanından tespit edilen bitki (otsu/çalı) türleri, yoğunlukları ve yaşam formları

Table1. Plant (herbaceous / shrub) species, frequencies, density, life cycle and life forms detected in fruits nursery area

Latince Adı	Türkçe Adı	Familya	Rastlanma sıklığı (Frequency) (%)	Yoğunluk (Density) (adet/m <sup>2</sup> )	Yaşam süresi (Life cycle)	Yaşam Formu (Life form)
<i>Oenanthe pimpinelloides</i>	Deli maydanoz	Apiaceae	4,5	3,1	P	Otsu
<i>Arum maculatum</i>	Yılan ekmeği	Araceae	1,3	0,9	P	Otsu
<i>Hedera helix</i>	Duvar sarmaşığı	Araliaceae	1,8	1,2	P	Otsu
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Horoz ibiği	Amaranthaceae	13,0	2,3	A	Otsu
<i>Muscari armeniacum</i>	Arap sümbülü	Asparagaceae	11,1	0,9	P	Otsu
<i>Artemisia sp.</i>	Pelin	Asteraceae	12,6	1,1	P	Otsu
<i>Conyza canadensis</i>	Selvi otu	Asteraceae	70,0	7,6	A/B	Otsu
<i>Cirsium vulgare</i>	Yaygın kangal	Asteraceae	21,7	2,5	A/B	Otsu
<i>Lactuca serriola</i>	Yabani marul	Asteraceae	42,5	4,8	A/B	Otsu
<i>Matricaria matricarioides</i>	Kelkız çiçeği	Asteraceae	17,9	0,7	A	Otsu
<i>Senecio vernalis</i>	Kanarya otu	Asteraceae	29,3	1,1	A	Otsu
<i>Senecio vulgaris</i>	Taş akçıl otu	Asteraceae	53,7	2,3	A	Otsu
<i>Sonchus asper</i>	Eşek gevreği	Asteraceae	60,0	3,1	A/B	Otsu
<i>Taraxacum officinale</i>	Karahindiba	Asteraceae	32,7	2,7	P	Otsu
<i>Xathium stramonium</i>	Koca pıtrak	Asteraceae	15,0	0,7	A	Otsu
<i>Heliotropium europaeum</i>	Akrep otu / Boz ot	Boraginaceae	9,4	0,6	A	Otsu
<i>Valerianella locusta</i>	Nazlı kuzu gevreği	Caprifoliaceae	27,5	1,8	A	Otsu
<i>Cerastium fontanum</i>	Koru boynuz otu	Caryophyllaceae	33,4	4,3	A/P	Otsu
<i>Stellaria media</i>	Kuş otu	Caryophyllaceae	56,2	7,2	A	Otsu
<i>Chenopodium album</i>	Ak sirken	Chenopodiaceae	23,1	5,2	A	Otsu
<i>Convolvulus cantabrica</i>	Çadırçiçeği	Convolvulaceae	9,4	0,3	P	Otsu
<i>Convolvulus arvensis</i>	Tarla sarmaşığı	Convolvulaceae	54,7	3,7	P	Otsu
<i>Arabis hirsuta</i>	Tüylü kaz teresi	Cruciferae	17,4	1,4	A	Otsu
<i>Cardaria draba</i>	Diğnik	Cruciferae	9,4	0,5	A	Otsu
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Çobançantası	Cruciferae	54,9	6,4	A	Otsu
<i>Draba verna</i>	Çırçır otu	Cruciferae	60,0	4,8	A	Otsu
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Eşek turpu	Cruciferae	43,9	6,0	A/B	Otsu
<i>Sinapis arvensis</i>	Hardal	Cruciferae	28,1	3,7	A	Otsu
<i>Equisetum telmateia</i>	Deredoruk	Equisetaceae	13,2	2,8	P	Otsu
<i>Euphorbia seguieriana</i>	Tasma otu	Euphorbiaceae	20,0	1,4	A	Otsu
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Sütleğen	Euphorbiaceae	25,0	1,8	A	Otsu
<i>Mercurialis annua</i>	Parşen	Euphorbiaceae	15,2	0,7	A	Otsu
<i>Lathyrus sp.</i>	Mürdümük	Fabaceae	20,6	2,1	A/P	Otsu
<i>Medicago arabica</i>	Benli yonca	Fabaceae	77,0	7,8	A	Otsu



<i>Trifolium repens</i>	Ak üçgül	Fabaceae	52,0	6,1	P	Otsu
<i>Trifolium tomentosum</i>	Yünlü yonca	Fabaceae	34,4	7,3	A	Otsu
<i>Vicia sativa</i>	Fiğ	Fabaceae	28,1	4,0	A	Otsu
<i>Geranium tuberosum</i>	Çakmuz	Geraniaceae	40,6	3,0	P	Otsu
<i>Lamium purpureum</i>	Ballibaba	Lamiaceae	84,4	10,9	A	Otsu
<i>Lamium amplexicaule</i>	Bal tutan	Lamiaceae	70,8	9,6	A/B	Otsu
<i>Mentha longifolia</i>	Pünk - Yabani nane	Lamiaceae	25,6	6,4	P	Otsu
<i>Salvia verbenaca</i>	Yabani adaçayı	Lamiaceae	25,0	7,0	P	Otsu
<i>Malva sylvestris</i>	Ebegümece	Malvaceae	39,7	3,6	A/B/P	Otsu
<i>Fumaria officinalis</i>	Şahtere	Papaveraceae	22,5	0,9	A	Otsu
<i>Plantago lanceolata</i>	Dar yapraklı sinir otu	Plantaginaceae	65,0	9,2	P	Otsu
<i>Veronica persica</i>	Cırcamuk – Maviş ot	Plantaginaceae	84,4	12,3	A	Otsu
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Tarla tilkikuyruğu	Poaceae	100,0	30,0	A	Otsu
<i>Avena sterilis</i>	Şifan / Yabani yulaf	Poaceae	50,0	5,5	A	Otsu
<i>Bromus tectorum</i>	Kır bromu	Poaceae	63,7	8,1	A	Otsu
<i>Cynodon dactylon</i>	Köpekdişi ayrığı	Poaceae	61,0	13,2	P	Otsu
<i>Cyperus rotundus</i>	Topalak	Poaceae	52,1	7,2	A	Otsu
<i>Dactylis glomerata</i>	Domuz ayrığı	Poaceae	29,9	3,6	P	Otsu
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Darıcan	Poaceae	12,1	2,1	A	Otsu
<i>Hordeum murinum</i>	Yabani arpa	Poaceae	17,0	4,2	A	Otsu
<i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi	Poaceae	86,0	14,1	P	Otsu
<i>Poa annua</i>	Salkım otu	Poaceae	44,3	5,6	A	Otsu
<i>Phragmites australis</i>	Kamış	Poaceae	26,0	4,5	P	Otsu
<i>Rumex crispus</i>	Labada	Polygonaceae	57,2	3,3	P	Otsu
<i>Anagallis monelli</i>	Farekulağı	Primulaceae	85,2	12,4	A/P	Otsu
<i>Ranunculus arvensis</i>	Tarla düğün çiçeği	Ranunculaceae	20,3	2,8	A/B	Otsu
<i>Ranunculus brutius</i>	Buladanotu	Ranunculaceae	10,6	1,5	P	Otsu
<i>Galium aperine</i>	Yoğurt otu	Rubiaceae	68,1	6,5	A	Otsu
<i>Rubus sp.</i>	Böğürtlen	Rosaceae	19,4	2,2	P	Çalı
<i>Verbascum blattaria</i>	Sığırkuyruğu	Scrophulariaceae	9,5	0,6	B	Otsu
<i>Datura stramonium</i>	Şeytan elması	Solanaceae	15,3	1,1	A	Otsu
<i>Solanum nigrum</i>	Köpek üzümü	Solanaceae	44,1	0,7	A	Otsu
<i>Urtica dioica</i>	Isırgan	Urticaceae	86,0	11,1	P	Otsu
<i>Urtica urens</i>	Cılağan	Urticaceae	85,0	9,7	A	Otsu

A: Tek Yıllık–Annual, B: İki Yıllık–Biennial, P: Çok Yıllık–Perennial

Meyve fidanlık alanında tespit edilen bitki türleri için yapılan incelemelerde çevresel sosyoekonomik etkilere sahip olan türler genel olarak değerlendirilmiş ve etkileri değerlendirilen türler Tablo 2’de sunulmuştur. Tablo 2’de görüleceği gibi en fazla etki tipi çevresel ve sosyoekonomik etki kapsamına dâhil olan 44 takson’da belirlenmiştir. Bu taksonlar çevresel etki kapsamında rekabet sosyoekonomik etki kapsamında ise ekonomik

etkileri itibariyle olumsuz (-) etkilere sahiptir. Rekabet etki olarak belirlenen türler güçlü üreme (rizom, stolon, sarmaşık, kazık kök, boy uzunluğu, yüksek kaplama alanı, tüksek oranda tohum oluşturma kapasiteleri... vb.) ve yayılma yeteneklerine sahiptir. Ekonomik etkilere sahip türlerin ise mücadelelerinde birden çok uygulamaya (kültürel, fiziksel, mekanik ve kimyasal mücadele) gerek duyulması, biçme aletlerine zarar verme durumları ve işçilik masraflarını artırma etkileri mevcuttur.

Değerlendirmeye alınan diğer türler incelendiğinde; 20 takson peyzaj ve tozlayıcı böceklere etkileri, 5 takson azot fiksasyonu ve ekonomik etkileri ile olumlu (+) etki olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca 5 takson hastalık ve zararlıları taşıma veya hastalıklara konukçuluk ve ekonomik etkiler ve 5 takson ise insan sağlığına etkileri ile olumsuz (-) etki olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Meyve fidanlık alanından tespit edilen bitki türlerinin çevresel ve sosyoekonomik etkileri

Table 2. Environmental and socioeconomic impacts of plant species identified from fruit nursery area

Latince Adı	Etki Şekli		Literatür
	Çevresel	Sosyoekonomik	
<i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Alopecurus myosuroides</i> , <i>Avena sterilis</i> , <i>Bromus tectorum</i> , <i>Cardaria draba</i> , <i>Cirsium vulgare</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Convolvulus cantabrica</i> , <i>Conyza canadensis</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cyperus rotundus</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Draba verna</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Equisetum telmateia</i> , <i>Euphorbia helioscopia</i> , <i>Euphorbia seguieriana</i> , <i>Galium aperine</i> , <i>Geranium tuberosum</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Heliotropium europaeum</i> , <i>Hordeum murinum</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Malva sylvestris</i> , <i>Mercurialis annua</i> , <i>Oenanthe pimpinelloides</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Poa annua</i> , <i>Ranunculus arvensis</i> , <i>Ranunculus brutius</i> , <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rubus sp.</i> , <i>Rumex crispus</i> , <i>Senecio vernalis</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Sinapis arvensis</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Sonchus asper</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Urtica urens</i> , <i>Xanthium stramonium</i>	Rekabet (-)	Ekonomik Etki (-)	Royal ve ark. 1997; Yazlık ve Tepe 2001; Öğüt ve Boz 2007; Altay ve ark. 2010; Chen ve ark. 2013; Golebiowska ve Kieloch 2016; Altay ve ark. 2015; Altay ve Karahan 2017; Yazlık ve ark. 2018; Kavgacı ve ark. 2019
<i>Lathyrus sp.</i> , <i>Medicago arabica</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Trifolium tomentosum</i> , <i>Vicia sativa</i>	Toprak koruma (Erozyon / N fiksasyonu) (+)	Ekonomik Etki (+)	Fredon ve Mohammed 2011; Yazlık ve ark. 2019
<i>Anagallis monelli</i> , <i>Arabis hirsuta</i> , <i>Cardaria draba</i> , <i>Capsella bursa-pastoris</i> , <i>Cerastium fontanum</i> , <i>Fumaria officinalis</i> , <i>Lamium purpureum</i> , <i>Lamium amplexicaule</i> , <i>Malva sylvestris</i> , <i>Matricaria matricarioides</i> , <i>Mentha longifolia</i> , <i>Muscari armeniacum</i> , <i>Matricaria matricarioides</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Stellaria media</i> , <i>Salvia verbenaca</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Veronica persica</i> , <i>Verbascum blattaria</i> , <i>Valerianella locusta</i>	Peyzaj dokusuna etki (+)	Tozlayıcı böceklerin (arı, kelebek..vb.) besini (+) Ekonomik Etki (+)	Hernandez ve ark. 2009; Brown 2016; Cardoso ve Gonçalves 2018
<i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Datura stramonium</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Xanthium stramonium</i>	Hastalık ve zararlıların taşınması veya konukçuluk (-)	-	Chen ve ark. 2013; Mazur ve ark. 2015; Singh 2016
<i>Artemisia sp.</i> , <i>Arabis hirsuta</i> , <i>Arum maculatum</i> , <i>Euphorbia helioscopia</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Ranunculus arvensis</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Urtica urens</i>	-	İnsan sağlığı (alerji) (-)	Altay ve ark. 2010; Sousa ve ark. 2014; Tang ve ark. 2015; Yazlık ve ark. 2019

## Sonuç

Düzce ilinde bir meyve fidanlık alanında yabancı ot türlerinin (otsu ve çalı) belirlenmesi ve tespit edilen türlerin etki durumları konusu ilk kez bu çalışma ile ele alınmıştır. Fidanlık alanında çoğunluğu tek (34) ve çok (22) yıllık olmak üzere 29 familyadan 68 bitki türü (otsu/çalı) tespit edilmiştir. Bu türlerin bağlı bulunduğu familyalar içerdikleri tür sayılarına göre incelendiğinde sırasıyla Poaceae (11 tür), Asteraceae (10), Brassicaceae (6) ve Fabaceae (5) ilk sırada yer almaktadır. Bu familyalar Dünya’da bulunan bitki türlerinin bağlı bulunduğu familyalar dikkate alındığında en fazla rastlanılan familyalar arasında yer alır (Pyšek, 1997). Ayrıca çalışmanın yapıldığı bölgede yürütülmüş olan farklı çalışmalarda da yine benzer familyalar ilk sırada yer almıştır. Örneğin; Düzce ili Yığılca ilçesi Hasanlar barajı florasının tespit edildiği bir çalışmada; en fazla rastlanılan türlerin Asteraceae ve Fabaceae familyalarına bağlı olduğu bildirilmiştir (Güneş Özkan ve ark. 2016). Düzce merkez ilçe sınırlarında antik bir kent alanında yapılan bir çalışmada ise tespit edilen türlerin en fazla sırasıyla; Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae ve Poaceae familyalarına bağlı olduğu bildirilmiştir (Yazlık ve ark., 2019). Bu durum gerek bu familyalar bağlı tür sayısının fazlalığından gerekse bu familyaların insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan ürün grupları ile aynı familyaya bağlı olması ve bunun sonucunda da bu türlerin benzer yaşam ortamlarını tercih etmesiyle yaşam alanlarının dolaylı yollar ile korunmasından kaynaklanabilir.

Tespit edilen türlere ait çevresel ve sosyoekonomik etkiler genel olarak değerlendirildiğinde; güçlü üreme ve yayılma yeteneği gösteren *Xathium stramonium*, *Datura stramonium* gibi Türkiye’nin yerlisi olmayan (Uludağ ve ark. 2017) türler de fidanlık alanında tespit edilmiştir. Nitekim yerli olmayan türler buldukları alanda ciddi yayılım sergileyerek yerli türler ile yüksek rekabet içerisindedirler (Richardson ve ark. 2000) ve bu türlerin kontrolü yerli bitkilere göre daha da zor bir durum oluşturabilir. Bu nedenle etki türü belirlenmiş olan türlerin yayılımını engelleyecek şekilde erken önlemlerin alınması, mücadele çalışmalarının daha ekonomik ve sürdürülebilir yapılmasına olanak sağlayacaktır. Özellikle bu çalışmada fidanlık alanında tespit edilen önemli bir diğer tür olan *Conyza canadensis* gibi yerli olmayan ve ayrıca herbisitlere dayanıklı biyotipleri olan türler (Yazlık ve ark. 2018) ile fidanlık alanında en yüksek oranda tespiti yapılan *Alopecurus myosuroides* (Çizelge 1) gibi türler yüksek istila potansiyelleri ile biyolojik çeşitliliği yüksek oranda etkileyebilir. Her ne kadar bitki tür çeşitliliğinin fazlalığı biyolojik çeşitliliğin de fazla olması anlamına geldiği varsayılsa da sanılanın aksine; biyolojik çeşitlilik değerlendirmesinde yerli olmayan türlerin yerli türlerle eşit olarak sayılması tartışmalı bir konudur (Simberloff, 2018). Buna ek olarak bazı yabancı türlerin istilacı hale gelebileceği ve büyük ekosistem bozulmalarına neden olabileceği ve hatta yerli tür sayısında azalmalara sebep olabileceği bildirilmektedir (Richardson ve ark. 2000; Simberloff 2018; Canavan ve ark. 2019). Ayrıca biyolojik çeşitliliğe katkı türe bağlı olarak da değerlendirilebilmektedir. Özellikle hızlı üreme, yayılma ve yüksek boy uzunluğu gibi özellikler gösteren bitkilerin biyolojik çeşitliliği uzun vadede düşüreceğine yönelik kanıtlar (Loiola et al. 2018; Canavan ve ark. 2019) mevcuttur. Buna ek olarak yabancı türlerin istila başarısı, ikamet süreleri ile de yakından ilgilidir (Pyšek ve Jarošík 2005).

Tespit edilen bazı türler hem çevresel hem de sosyoekonomik etkilere sahiptir. Örneğin; kazık köklü; *Xathium stramonium*, *Sinapis arvensis* gibi türler kaplama alanları ile genç fidanların güneşlenmesine engel olmakta, biçme uygulamalarında zorluklara neden olmaktadır. Ayrıca bu gibi türler biçme aletlerinin bozulması veya mücadele çalışmalarında ilave uygulamaların yapılmasına sebep olarak işçilik giderlerinin artmasına ve böylece de ekonomik anlamda da yüksek etkilere de (Royal ve ark. 1997; Altay ve ark. 2010) neden olmaktadır. Benzer durum güçlü çoğalma yeteneği sergileyen; *Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus* *Convolvulus arvensis* gibi rizumlu, rizumlu+yumrulu, rizumlu+stolonlu türler içinde geçerlidir. Ayrıca *Convolvulus arvensis*, *Galium tricornotum* gibi sarılıcı özellikte olan türler de buldukları alanlardaki odunsu türlere sarılarak (Yazlık ve Tepe 2001; Altay ve ark. 2010; Golebiowska ve Kieloch 2016) ilave etkilere de neden olmaktadır. Bu nedenlerle meyve fidanlık alanında tespit edilen ve istila potansiyeli yüksek olan *Conyza canadensis*, *Datura stramonium*, *Xathium stramonium*, *Hedera helix*... vb. türlerin diğer türlere karşı oluşturabileceği üstünlükler dikkate alındığında mevcut fidanların sağlıklı bir şekilde büyümesine engel olabilir ve ayrıca ilgili alanda biyolojik çeşitlilik kaybı oluşturabilir. Bu nedenle fidanlık alanında yabancı türlerin takibi yapılmalı ve türlere karşı vakit kaybedilmeden önlem/tedbir alma çalışmaları yürütülmelidir.

Fidanlık alanında en fazla uygulanan mücadele yöntemlerinden biri olan biçme uygulaması ise sosyoekonomik açıdan ilave pozitif bir etkinin oluşmasına da olanak sağlamaktadır. Nitekim çalışmanın yapıldığı fidanlık alanındaki biçme artıkları hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Çalışma alanında en fazla rastlanılan familyalar arasında yer alan Poaceae ve Fabaceae familyalarına bağlı türler arasında yer alan *Hordeum murinum* (Poaceae) ve *Trifolium repens* (Fabaceae) gibi türlerin yem değerlerinin yüksek olduğu Akgün ve ark. (2019) tarafından vurgulanmıştır. Bu nedenle fidanlıklarda uygulanan biçme artıklarının kullanımı hem hayvan besini sağlama hem de ekonomik anlamda olumlu etkiler sağlayabilir.

Bu çalışma ile belirlenmiş türler arasında yer alan bazı türlerin hastalık veya zararlıları taşıma veya konukçuluk ederek (Chen ve ark., 2015; Mazur ve ark., 2015; Singh, 2016) verebilecekleri ikincil zararların önüne geçmek için de tedbir çalışmaları gereklidir. Örneğin; *Amaranthus retroflexus* türü için baskın bir fungus olan *Alternaria alternata*, yabancı ot istilasının yoğun olması durumunda patojenin yayılma ihtimalinin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca *Amaranthus retroflexus*'un hastalıklı yapraklarında mevcut olan baskın farklı fungus türleri arasında yer alan *Alternaria solani*, *Cladosporium cladosporioides*, *C. herbarum*, *Epicoccum purpurascens* ve *Fusarium sambucinum* gibi patojenler için de aynı olumsuz etkiler söz konusudur (Mazur ve ark. 2015). Benzer bir durum *Datura stramonium* için de geçerlidir. Dünya çapında dağılımı olan, Amerika kökenli *D. stramonium* bitki başına yaklaşık 100 tohum kapsülü üretebilir ve her kapsül 200–300 tohum içerir (Chen ve ark. 2013). Olgun tohumları toprak altında dormant halde 39 yıl boyunca canlılığını muhafaza edebilir ve bitki hızlı büyümesi, su, ışık ve besinler için yüksek gereksinimleri ile oldukça rekabetçidir (Chen ve ark. 2013). Bu yönlü güçlü özelliklere sahip olan *D. stramonium*, domates sarı yaprak kıvrılma virüsü (TYLCV) dâhil olmak üzere birçok bitki virüsü için uygun bir konukçudur (Chen ve ark. 2013). Bu durum fidanlık alanında bulunan meyve fidanları için de bir risk oluşturmaktadır. Meyve fidanlarının bir viral hastalık etmeni ile enfekte olması bu fidanlar için harcanan yüksek maliyetlerin de kaybına yol açabilir. Dolayısıyla bir hastalık etmenine konukçuluk vasfı taşıyan bitki türlerinin fidanlık alanlarında bulunması risklere neden olacağından bu türlere karşı uygun mücadele yöntemleri (biçme, elle yolma... vb.) kullanılarak ilgili ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca fidanlık alanlarında genellikle en fazla uygulanan mücadele yöntemlerinden biri olan biçme sonrasında, bitki artıklarının toplanması da inokulum kaynaklarının temizlenmesine, dolayısıyla ikincil bir koruma tedbirinin de uygulanmasına olanak sağlayacaktır.

Fidanlık alanı içerisinde bir şekilde bulaşmış olan ve yoğun olarak tespit edilen Fabaceae familyasına bağlı türlerin (*Medicago arabica*, *Trifolium repens*, *Vicia sativa*, *Trifolium tomentosum*, *Lathyrus* sp.) ilgili alanlardaki toprağa doğal azot takviyesi ve toprak nemini muhafazası (Fredon ve Mohammed 2011) olumlu etki olarak değerlendirilmiştir. Ancak aynı alanda yüksek oranlarda rastlanılan çok yıllık ve rizomlu / rizomlu + yumru / stolonlu bitkiler (*Cynodon dactylon*, *Cyperus rotundus*, *Alopecurus myosuroides*, vb.) yüksek çoğalma yetenekleri ile ilgili alanlarda tekrarlı düzenleme çalışmalarının yapılmasına neden olabilir. Bu durum işçilik giderlerinin artmasına da sebep olacağından bu etki durumu dolaylı olarak ekonomik zarar etkisinin de oluşmasını sağlayacaktır. Bu nedenle fidanlık tesisi aşamasında ilgili türler ile mücadele edilmelidir. Mevcut kurulu alanlarda ise ilgili türler ile mücadele baskılayıcı bir teknik olan biçme uygulamasının uygulanması faydalı olacaktır. Ancak biçme uygulamasının çok yıllık bitkilerin; sapa kalkma, çiçeklenme ve tekrar sapa kalkma aşamalarında tekrarlı yapılmasının biçme etkinliğini sağlayacağı (Yazlık, 2014) dikkate alınmalıdır. Ayrıca biçme uygulaması bu tür bitkilerde tohum oluşumu azaltarak toprakta tohum rezervinin engelleyeceğinden ikincil bir faydayı da sağlayacaktır (Yazlık, 2014).

Hayvan besinine etki kapsamında ise tozlayıcı böcekler (arılar, kelebekler... vb.) dikkate alınmıştır. Nitekim fidanlıklar geniş yeşil alanlardır ve çevresel heterojenliği, çeşitli organizmaların varlıklarını sürdürmelerine olanak sağlar. Son yıllarda tozlayıcı böcekler arasında özel bir öneme sahip olan arıların kentleşmeye karşı duyarlılıklarını gösteren pek çok kanıt mevcuttur (ayrıntı için bakınız Cardoso ve Gonçalves 2018). Bu nedenle merkez ilçe sınırlarında yer alan fidanlıklarda tespit edilen *Lamium purpureum* gibi çiçekli bitkilerin arıların beslenmesinde önemli bir payı vardır. Bu konuda Brown (2016) *Lamium purpureum* ve *L. amplexicaule* türlerinin nektarının, toprağa yuva yapan büyük bir arı grubu olan bombus arıları, bal arıları ve kazıcı arılar için çekici olduğunu bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı dev arı sineği (*Bombylus major*) denilen bir arı taklidi için de bu bitki türlerinin

önemli olduğunu vurgulanmıştır. Bu tür çiçekli bitki varlığının arı beslenmesinde ki önem dikkate alındığında *Lamium purpureum*, *Anagallis monelli*, *Stelleri media* gibi türlerin fidanlık alanında tespiti (Tablo 2) önemlidir, ayrıca bu türler arı besini sağlamanın yanında biyolojik çeşitliliğin korunması adına önem arz eder. Bu nedenle özellikle kentsel alan sınırları içerisinde yer alan meyve fidanlık alanlarında arıların korunması ve peyzaj ölçeğinde bu konuda değerlendirmeler yapılması gereklidir (Hernandez ve ark. 2009; Cardoso ve Gonçalves 2018).

Meyve fidanlık alanında en riskli etki durumu ise insan sağlığına etki olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Özellikle insan nüfusunu barındıran bir ortam sağlayan fidanlık alanlarında, alerjenik polen üreten türlerin varlığı risk yüzdesini arttırmaktadır. Örneğin; çalışma alanında tespiti yapılmış türlerden olan pelin otu (*Artemisia* sp.) ve dar yapraklı sinir otu (*P. lanceolata*) yüksek oranda allerjenik polen üretir ve insanlarda alerjik rinit, astım veya her ikisine de neden olabilir (Sousa ve ark. 2014; Tang ve ark. 2015). Benzer etkiler yoğun insan nüfusunu barındıran ortamlar için de geçerlidir (Altay ve ark. 2015; Yazlık ve ark. 2019). Bu nedenle insan sağlığına olumsuz (-) etkiye sahip türler hakkında fidanlık alanlarında bir farkındalık sağlanmalıdır. İnsan sağlığını etkileyen türler en hızlı tedbir / önlem alınması gereken türlerdir. Bu bağlamda fidanlık alanında bulunan toksik bitkilerine yönelik gerekli yönetim metotları uygulanmalı ve türlerin güçlü yayılım potansiyelleri de göz önüne alınarak yoğun olduğu alanlarda biçme ve bitki artıklarını toplama şeklinde kontrol çalışmaları yapılmalıdır.

Olumsuz etkilere (-) sebep olan türlerin; kültürel, fiziksel veya mekanik mücadele yöntemleri ile kontrol altına alınabilir. Özellikle belirli aralıklar ile yapılacak olan biçme uygulaması rizomlu / rizomlu + yumru / stolonlu türlerin uzun vadede ortadan kaldırılması (Yazlık, 2014) adına kilit bir uygulama olacaktır. Ancak vejetatif gövde parçaları ile yeniden çoğalma yeteneği taşıyan *Artemisia* spp., *Phragmites australis*, *Cynodon dactylon*, ...vb. türlere ait biçme atıklarının ilgili alanlardan toplanarak yakılmasıyla mücadelenin başarılı olabileceği dikkate alınmalıdır.

Olumlu etki (+) olarak değerlendirilen türlerin korunması, özellikle *Lamium purpureum* gibi arı besini olarak varlığı önemli olan türlerin korunması ve bu türlerin yoğun olduğu noktalar da fidanlık alanında yürütülen yabancı ot mücadelesi uygulamalarından en az zarar göreceği şekilde yapılması bu türlerin korunması adına yararlı olacaktır. Özellikle ilk bahar da tozlayıcı böceklerin (arı, kelebek... vb.) ilk besin kaynakları olan ve yüksek oranda çiçeklenme gösteren; *Lamium purpureum*, *Anagallis arvensis*, *Stelleri media* gibi türlerin çiçeklenme dönemlerinin muhafazası ve bu türlerin özellikle biçme uygulamaları ile zarar görmemesi biyolojik çeşitliliğinin korunması bakımından önemlidir.

Genel olarak çalışma sonuçları ile elde edilen veriler; ilgili alanda ya da farklı fidanlıklarda yapılabilecek ilave çalışmalara kaynak sağlayabilir ve fidanlık alanlarının biyolojik çeşitliliğinin korunması ve olumsuz etkilerin azaltılmasında gerekli önlemlerin geliştirilmesi için kullanılabilir.

### Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK BİDEB 2209A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir (Proje no: 1919B011701877).

Çalışmanın yürütülmesine olanak sağlayan Düzce FÜPAŞ meyve fidanlığı yetkililerine desteklerinden dolayı ve ayrıca bitki örneklerinin teşhisinde katkılarından dolayı Dr. N. Güneş Özkan'a teşekkür ederiz.

*Bu çalışma 26-28 Ekim 2018 tarihlerinde, Aydın'da düzenlenen Uluslararası Tarım, Çevre ve Sağlık Kongresinde 'Meyve Fidanlık alanlarında Yabancı Ot Türleri ve Etkileri: Düzce Merkez İlçe Örneği' ismi ile poster bildiri olarak sunulmuş ve çalışmanın ön değerlendirme sonuçlarını içeren özet ilgili kongre özet kitabında yayınlanmıştır.*

## Kaynakça/References

- Anonim 1(2015). T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Düzce İl Müdürlüğü Faaliyet Raporu 116 sayfa
- Anonim 2 (2019). Bizim Bitkiler (<http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/turkce.php>) Ulaşım tarihi: 12.03.2019
- Akgün, U.A., Kuşkapan, Ö., Yazlık, A. (2019). Çayır – Mera Alanlarındaki Yabancı Bitki Türlerinin Hayvanlara Etkileri. International Conference on Agriculture and Rural Development (ISPEC), Bildiri Kitabı ISBN 978-605-7811-02-8 pp: 16- 36
- Altay, V., Özyiğit, İ.İ., Yarcı, C. (2010). Urban flora and ecological characteristics of the Kartal District (Istanbul): A contribution to urban ecology in Turkey. *Scientific Research and Essay* Vol. 5(2), pp. 183-200 ISSN 1992-2248
- Altay, V., Keskin, M., Karahan, F. (2015). An assessment of the plant biodiversity of Mustafa Kemal University Tayfur Sokmen campus (Hatay-Turkey) for the view of human health. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1(2): 83-103.
- Altay, V., Karahan, F. (2017). Ruderal Vegetasyon Üzerine Bir Ön Çalışma: Antakya (Hatay) Örneği. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1 (2), 68-77.
- Brown, D. (2016). Purple deadnettle and henbit: Two common garden spring weeds. Michigan State University Extension <https://www.canr.msu.edu/news> Access date: 24.01.2019
- Canavan, S., Meyerson, L. A., Packer, J. G., Pyšek, P., Maurel, N., Lozano, V., Richardson, D. M., Brundu, G., Canavan, K., Cicatelli, A., Čuda, J., Dawson, W., Essl, F., Guarino, F., Guo, W.-Y., van Kleunen, M., Kreft, H., Lambertini, C., Pergl, J., Skálová, H., Soreng, R. J., Visser, V., Vorontsova, M. S., Weigelt, P., Winter, M., Wilson, J. R. U. (2019). Tall-statured grasses: a useful functional group for invasion science. – *Biological Invasions* (doi: 10.1007/s10530-018-1815-z)
- Cardoso, M.C., Gonçalves, R.B. (2018). Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. *Urban Ecosyst.* 21:943–949. doi.org/10.1007/s11252-018-0773-7
- Chen, G., Pan, H. P., Xie, W., Wang, S. L., Wu, Q. J., Fang, Y., et al. (2013). Virus infection of a weed increases vector attraction to and vector fitness on the weed. *Sci. Rep.* 3:2253. 10.1038/srep02253
- Davis, P.H., (1965-1988). Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol: 1-10, *Edinburg University Press*.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C. (eds) (2000). Flora of Turkey and the Aegean Islands, Vol. 11, Supplement 2. 656 p. *Edinburg University Press*, Edinburg.
- Güneş Özkan, N., Aksoy, N., Değermenci, A. (2016). Hasanlar Barajı (Düzce-Yığılca) ve Çevresinin Ballı Bitkileri. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 12 (2) 44-65.
- Fredan A, Mohammed AA. (2011). Nitrogen Fixing Legumes in the Plant Communities. *American Journal of Environmental Sciences* 7: 166-172
- Golebiowska, H., Kieloch, R. (2016). The competitive ability of *Chenopodium album* and *Echinochloa crus-galli* in maize crops depending on the time of their occurrence or removal. *Acta Agrobot.* 69(4):1688. <http://dx.doi.org/10.5586/>
- Hernandez, J.L., Frenkie, G.W., Throp, R.W. (2009). Ecology of urban bees: A review of current knowledge and directions for future study. *Cities and the Environment.* 2(1): Article 3, 15 pp.
- Kadioğlu, İ., Uluğ, E. (1993). Akdeniz Bölgesi Meyve Fidanlıklarındaki Yabancıotların Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye I. Herboloji Kongresi Bildiri Kitabı*, 163-174
- Kavgacı, A., Yılmaz, E., Coşgun, U., Erkan, S., Çobanoğlu, A., Coşgun, S., Terzi, M., Küçük Divrik, A., Yazlık, A. (2019). Antalya ve Eğirdir orman fidanlıklarında bazı yabancı ot kontrol yöntemlerinin fidan gelişimi ve fidanlık maliyetlerine etkileri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6 (2), 152-166. DOI: 10.17568/ogmoad.509232
- Loiola, P. D., de Bello, F., Chytrý, M., Götzenberger, L., Carmona, C. P., Pyšek, P., Lososová, Z. (2018). Invaders among locals: alien species decrease phylogenetic and functional diversity while increasing dissimilarity among native community members. *Journal of Ecology* (doi: 10.1111/1365-2745.12986)
- Mazur, S., Kurzavinska, H., Nadziakiewicz, M., Nawrocki, J. (2015). Redroot pigweed as a host for *Alternaria alternata* – the causal agent of *Alternaria* leaf blight in potato. *Zemdirbyste- Agriculture*, vol. 102, No. 1, p. 115–118 doi:10.13080/z-a.2015.102.015
- Pyšek, P. (1997). Compositae as invaders - better than the others? *Preslia*, vol. 69, pp. 9–22
- Pyšek, P., Jarošík, V. (2005). Residence time determines the distribution of alien plants. In: Inderjit (ed) *invasive plants: ecological and agricultural aspects*. *Birkhäuser Verlag*, Switzerland, pp 77–96
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity & Distributions*, Oxford, 6: 93–107.
- Royal, S. S., Brecke, B. J. and Colvin, D. L. (1997). Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) Interference with Peanut (*Arachis hypogaea*). *Weed Science*, 45(1), 38-43.
- Tang, R, Sun, J.L., Yin, J., et al. (2015). Artemisia allergy research in China. *Biomed Res.* doi:10.1155/2015/179426

- Simberloff, D. (2018). Do non-native species count as biodiversity? Ulaşım tarihi: 12.12.2018 <https://www.iucn.org/crossroads-blog/201812/do-non-native-species-count-biodiversity>
- Singh B. 2016. Survey and indexing of weeds growing around potato fields for their role as an inoculum source for Potato Leafroll Virus (PLRV). *British Biotech. J.* 16(1): 1–8
- Sousa, R., Osorio, H., Duque, L., Ribeiro, H., Cruz, A., & Abreu, I. (2014). Identification of *Plantago lanceolata* pollen allergens using an immunoproteomic approach. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 24(3), 177–183.
- Söylemezoğlu, G., Dumanoğlu, H., Çelik, H., Kunter, B., Atıcı, A., Tahmaz, H. 2010. Türkiye’de Asma ve Meyve Fidanı Üretimi ve Kullanımı. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. Bildiriler Kitabı* 2, 891-907, 1115 Ocak 2010 Ankara.
- Öğüt, D., Boz, Ö. (2007). Aydın İli Fidan Üretim Alanlarındaki Yabancı Otların Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*. Cilt 10 Sayı: 2 s: 9 - 17
- Uludağ A, Aksoy N, Yazlık A, Arslan ZF, Yazmış E, Uremis I, Cossu T, Groom Q, Pergl J, Pyšek P, Brundu G (2017) Alien flora of Turkey: Checklist, taxonomic composition and ecological attributes. *NeoBiota* 35: 61–85. <https://doi.org/10.3897/neobiota.35.12460>
- Yazlık, A., Tepe, I. (2001). Van ve Yöresinde Elma ve Armut Bahçelerindeki Yabancı Otlar ve Dağılımları Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye Herboloji Dergisi* 4 (1): 11-18.
- Yazlık, A. (2014). Kanyaş (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)’ın Marmara Bölgesindeki Yaygınlığı, Yoğunluğu, Biyolojisi ve Alternatif Mücadele Olanaklarının Belirlenmesi.” Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Doktora Tezi. 157 sayfa, 2014 (In Turkish with English abstract).
- Yazlık, A., Pergl, J., Pyšek, P. (2018). Impact of alien plants in Turkey assessed by the Generic Impact Scoring System. *NeoBiota* 39: 31-51. <https://doi.org/10.3897/neobiota.39.23598>
- Yazlık, A., Ulutaş, O., Haliloğlu, A., Balcı, A., Sazak, A.E., Çelik, S., İspaha, İ. (2019). Yaşayan Alan: Prusias ad Hypium Antik Kentinde Yabancı Ot Türleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7 (3), 1909-1921.

## Technological Properties of Xanthan Gums Obtained from Waste Bread Using as a Carbon Source and Performance in Pudding as Model Food

Karbon Kaynağı Olarak Atık Ekmeklerin Kullanılmasıyla Elde Edilen Ksantan Gamların Teknolojik Özellikleri ve Model Gıda Olarak Pudingteki Performansı

Demet APAYDIN<sup>1\*</sup>, Ahmet Sukru DEMIRCI<sup>2</sup>, Ibrahim PALABIYIK<sup>2</sup>,  
Mustafa MIRIK<sup>3</sup>, Tuncay GUMUS<sup>2</sup>

### Abstract

Technological properties of aqueous solutions of xanthan gums produced by various *Xanthomonas* species using waste bread (WB) hydrolyzate as a carbon source to reduce the overall product cost and to utilize waste bread were investigated and compared with commercial xanthan gum. While the highest water holding capacity was detected in the commercial xanthan gum, oil holding capacity was higher in xanthan gums from *X. campestris* DSM 19000 and *X. axonopodis* pv. *begoniae* than commercial gum. Pudding samples were prepared by the gums obtained and Ostwald de Waele model was successfully described the flow behavior. The highest consistency coefficient (K) value were obtained by the sample without gum addition as 161.2 Pa.s<sup>n</sup>, this was followed by the sample with the gum from *X. axonopodis* pv. *begoniae* with 139.3 Pa.s<sup>n</sup> and *X. hortorum* pv. *pelargonii* with 133.2 Pa.s<sup>n</sup>. Flow behavior index (n) values varied between 0.12 and 0.49 and increased with the addition of the gum. Therefore, this study showed that the pudding samples prepared with the gums from *X. axonopodis* pv. *begoniae* and *X. hortorum* pv. *pelargonii* isolates using waste bread as substrate were found to be more resistant to shear rate and had a more robust gel structure.

**Keywords:** xanthan, waste bread, *Xanthomonas* species, rheology, pudding, technological properties

### Öz

Atık ekmekleri değerlendirmek ve toplam ürün maliyetini azaltmak için karbon kaynağı olarak atık ekmek hidrolizatının kullanılmasıyla çeşitli *Xanthomonas* türleri tarafından üretilen ksantan gamların sulu çözeltilerinin teknolojik özellikleri incelenmiş ve ticari ksantan gam ile karşılaştırılmıştır. En yüksek su tutma kapasitesi ticari ksantan gamda tespit edilirken, yağ tutma kapasitesinin *X. campestris* DSM 19000 and *X. axonopodis* pv. *begoniae* tarafından üretilen gamlarda ticari gamdan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Üretilen gamlarla puding örnekleri hazırlanmıştır ve Ostwald de Waele modeline göre pudinglerin akış davranışı başarıyla tanımlanmıştır. En yüksek kıvam katsayısı (K) değeri gam ilave edilmeyen örneklerde 161.2 Pa.s<sup>n</sup> olarak elde edilmiş olup bunu sırasıyla *X. axonopodis* pv. *begoniae* ve *X. hortorum* pv. *pelargonii* tarafından üretilen gamların ilave edildiği örnekler 139.3 Pa.s<sup>n</sup> ve 133.2 Pa.s<sup>n</sup> değerleri ile takip etmiştir. Akış davranış indeksi (n) değerleri 0,12 ile 0,49 arasında değişmiş olup gam ilavesi ile artmıştır. Sonuç olarak bu çalışma, *X. axonopodis* pv. *begoniae* ve *X. hortorum* pv. *pelargonii* izolatları tarafından, substrat olarak atık ekmeğin kullanılmasıyla üretilen gamlarla hazırlanan puding örneklerinin kayma hızına daha dayanıklı olduğu ve bu örneklerin daha sağlam bir jel yapısına sahip olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** ksantan, atık ekmek, *Xanthomonas* türleri, reoloji, puding, teknolojik özellikler

<sup>1\*</sup>Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Demet Apaydin, Department of Restaurant and Catering Services, Hitit University, Corum 19000, Turkey  
E-mail: demetapaydin22@gmail.com, [OrcID: 0000-0002-7769-849](https://orcid.org/0000-0002-7769-849)

<sup>2</sup>Ahmet Sukru Demirci, Department of Food Engineering, Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Turkey. E-mail: [x@hotmail.com](mailto:x@hotmail.com), [OrcID: 0000-0001-5252-8307](https://orcid.org/0000-0001-5252-8307).

<sup>3</sup>Ibrahim Palabiyik, Department of Food Engineering, Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Turkey. E-mail: [x@hotmail.com](mailto:x@hotmail.com), [OrcID: 0000-0001-8850-1819](https://orcid.org/0000-0001-8850-1819)

<sup>3</sup>Mustafa Mirik, Department of Plant Protection, Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Turkey. E-mail: [mmirik@nku.edu.tr](mailto:mmirik@nku.edu.tr), [OrcID: 0000-0002-5651-6597](https://orcid.org/0000-0002-5651-6597)

<sup>2</sup>Tuncay Gümüş, Department of Food Engineering, Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Turkey. E-mail: [x@hotmail.com](mailto:x@hotmail.com), [OrcID: 0000-0001-7635-5519](https://orcid.org/0000-0001-7635-5519)

**Atıf/Citation:** Apaydin, D., Demirci, A. S., Palabiyik, I., Mirik, M., Gümüş, T. Technological Properties of Xanthan Gums Obtained from Waste Bread Using as a Carbon Source and Performance in Pudding as Model Food. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 402-411



### Extended Summary

Gums, which are high-molecular-weight hydrophilic biopolymers, are mostly used as texturizing agents owing to their capability to bind large volumes of water. This feature gives them the ability to modify the functional and rheological features of a food system. Xanthan gum is one of the most widespread gums and is widely used for its thickening properties in dairy products and dessert gels (Phillips & Williams, 2009, chap. 7).

Xanthan gum, the first natural biopolymer produced at an industrial scale, is a microbial heteropolysaccharide secreted by *Xanthomonas campestris*. Xanthan is an exopolysaccharide and its the primary structure is consisted of complex repeating units of pentasaccharides being composed of two glucose, two mannose and one glucuronic acid residue, along with a pyruvic acid unit. It was first discovered in 1963 and has been fully utilised ever since. (Gilani, Najafpour, Heydarzadeh, & Zare, 2011; Freitas et al., 2015; Palaniraj et al., 2011).

Xanthan gum is industrially produced using commonly glucose or sucrose as the solitary carbon source. However, commercially available xanthan gum is comparatively expensive because of carbon source used in the production and this has obstructed wider applications. The cost of the fermentation medium is a major care in the xanthan manufacturing. Using cost effective, reliable and more plentiful carbon sources, such as waste bread, for commercial xanthan production can reduce the production cost and, consequently, improve the economy of the process (Yoo and Harcum 1999).

Xanthan gum possesses significant properties such as good thickening agent, emulsification, stability, pseudoplasticity, temperature resistance, water solubility and excellent compatibility which make it an important commodity for use in food, paper, paint, cosmetic and pharmaceutical industries (Sanderson, 1981). Xanthan is used in food industries as thickener, emulsifier and stabilizer owing to its reological features such as high viscosity and pseudo-elasticity (Garcia-Ochoa et al. 2000; Plank 2004). The gum presents many superiorities as a thickener, stabilizer, gelling and texturizing agent and suspending agent, is commonly used for these features in dairy products, processed meats, chicken or fish, creams, synthetic juices, salad dressing, syrups and coverings for ice creams and desserts. Even use of xathan at low concentration in food products gives highly viscous solution.(Luvielmo & Scamparini, 2009; Nussinovitch, 1997; Casas et al. 2000). These properties of xanthan gum provide great advantage for use in products such as puddings.

Puddings can be defined as milk-based starch pastes and have a characteristic semisolid food texture whose rheological properties are in between a gel and a fluid (Lim and Narsimhan 2006). Their texture are usually formed suspension of deformable particles (the swollen starch granules) dispersed in a continuous medium containing milk proteins as well as a stabilizer (Doublier & Durand, 2008). Although starch act an important part in the properties of the system and the development of body and mouthfeel of a pudding matrix; the interactions among substances such as milk components, sugar and gums also remarkably modify the microstructure of the system and causes a clear increase in viscosity (Vélez-Ruiz et al., 2006).

The objective of this work was to determine technological properties of xanthan gums obtained from waste bread using as a carbon source. Moreover, our aim was to make rheological analyses of pudding samples and also to evaluate the gum performance in the food samples produced by gums.

## Materials and Methods

### Raw Materials

Stale wheat bread that was run out of shelf life was obtained from a bakery. Enzymatic hydrolysis of waste bread was carried in optimum conditions found by Demirci et al. (2017a). The same materials were used for hydrolysis as those used in Demirci et al. (2017a). Consequently, glucose which was obtained from enzymatic hydrolysis of waste bread was used for xanthan synthesis by the studied bacteria. All the ingredients used for pudding manufacture (with the exception of deionized water and gums) were commercial products, purchased at a local market.

### Microorganism, Medium and Cultivation Conditions

*X. campestris* DSM 19000 (NRRL B-1459), *X. axonopodis* pv. *vesicatoria*, *X. hortorum* pv. *pelargonii* and *X. axonopodis* pv. *begoniae* were used to produce xanthan gum from waste bread. Mediums and cultivation conditions, xanthan production, recovery and purification were described in Demirci et al. (2017b).

For each microorganism, production was carried out under fermentation conditions in which obtained gums exhibited the highest viscosity (data not shown as this is not the scope of this work). The fermentation conditions which were determined in Demirci et al. (2019) are shown in Table 1.

**Table 1. Fermentation conditions which production was carried out (Demirci et al., 2019)**

	glucose ratio (%)	inoculum volume (%)	mixing rate (rpm)
<i>X. hortorum</i> pv. <i>pelargonii</i>	4	5	175
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>begoniae</i>	4	5	250
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>	4	5.5	300
<i>X. campestris</i> DSM 19000	4	5	225

### Determination of Technological Properties

#### Water holding capacity

The method of Johnson (1970) was used for detection water holding capacity (WHC) of xanthan gums. For this purpose 1 g of xanthan gum was added to 10 mL distilled water, suspended in it, then vortexed for 2 min and then centrifuged at 3000 x g for 30 min. The water absorbed by the samples was expressed as grams of water absorbed per 100 g of xanthan gum after decanting free water.

#### Oil holding capacity

Similarly the method of Johnson (1970) was used for determining the oil holding capacity of xanthan gums. 1 g of xanthan gum was added to 10 mL of refined sunflower oil and dispersed in it, then vortexed for 2 min and then centrifuged at 3000 x g for 30 min. The oil holding capacity was demonstrated as grams of oil absorbed per 100 g of xanthan gum

#### Solubility measurements

0.1% w<sup>-1</sup> xanthan gum solution was stirred at 25 ° C for 30 min with magnetic stirrer and the solution was centrifuged (6000g, 30 min, at 20 °C) to remove the insoluble substance. The supernatant was removed, dried at 105 ° C for 24 hours and the supernatant concentration determined (Dakia et al. 2008).

$$\begin{aligned} &= \text{solubility (\%)} \\ &= \frac{\text{supernatant conc (mg=ml)}}{\text{initial preparation conc (mg=ml)}} \times 100 \quad (1) \end{aligned}$$

### Preparation of the pudding samples

Pudding samples were prepared using 250 ml whole fat milk (3% fat) 6.25 g starch, 37.5 g sucrose and 0.5 g xanthan gum. The dry ingredients were mixed with milk in a magnetic stirrer for 1 hour at room temperature. The mixture was heated to boiling for 3 minutes and then added to the containers and cooled to 4 °C. Prepared pudding samples were stored at 4°C for 24 hours and then rheological analyzes were performed.

### Rheological analyses

The rheological measurements of pudding samples were conducted with stress-controlled rheometer (TA DHR-2, USA) at 4 °C. Steady shear measurements were carried out with a parallel plate (diameter 40 mm) between shear rate of 1-100 s<sup>-1</sup> and performed in duplicate. Power-law (Ostwald de Waele) was used to model rheological data and the determinant coefficient (R<sup>2</sup>), consistency coefficient (K) and flow behavior index (n) values were detected (Eq. 2).

$$\sigma = K(\dot{\gamma})^n \quad (2)$$

where,  $\sigma$  is shear stress (Pa) and  $\dot{\gamma}$  is shear rate (s<sup>-1</sup>).

Dynamic oscillatory tests were conducted by frequency sweep measurements within the linear viscoelastic region. Frequency sweep test was conducted at 0.6 Pa between frequency range of 0.05–100 rad s<sup>-1</sup>. The elastic or storage modulus (G') (Eq. 3) and the viscous or loss modulus (G'') (Eq. 4) were modeled by a power law;

$$G' = K'(\omega)^{n'} \quad (3)$$

$$G'' = K''(\omega)^{n''} \quad (4)$$

where  $\omega$  is angular frequency (rad s<sup>-1</sup>), K' and K'' were intercepts, n' and n'' were elastic or viscous behavior index, respectively.

## Results and Discussion

### Technological Properties of Xanthan Gums Produced From Waste Bread

#### Water and oil holding capacities

The water and oil holding capacities of the gums produced by the three isolates and standard species used in our study under the highest viscosity conditions are shown in Table 2. The values obtained were compared with the commercial xanthan gum. The amount of water absorbed by 100 g gum was found to be the highest in the commercial gum compared to other gums. The highest water holding capacity was obtained by the gum from *X. axonopodispv. vesicatoria* and followed by the gums from *X. campestris* DSM 19000, *X. axonopodis pv. begoniae*, *X. hortorum pv. pelargonii*.

The amount of oil absorbed by 100 g produced gum from *X. hortorum pv. pelargonii*, *X. axonopodis pv. begoniae*, *X. axonopodis pv. vesicatoria*, *X. campestris* DSM 19000 and commercial gum were found to be 104, 112, 90, 156 and 107 g, respectively. When all gums are compared, the highest oil holding capacity was obtained by the gum from *X. campestris* DSM 19000. While the highest water holding capacity was detected in the commercial xanthan gum, oil holding capacity was higher in xanthan gums from *X. campestris* DSM 19000 and *X. axonopodis pv. begoniae* than commercial gum.

**Table 2. Water and Oil Holding Capacity of Xanthan Gum Samples**

	Amount of water absorbed by 100 grams of gum (gr)	Amount of oil absorbed by 100 grams of gum (gr)
<i>X. hortorum</i> pv. <i>pelargonii</i>	210	104
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>begoniae</i>	540	112
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>	710	90
<i>X. campestris</i> DSM 19000	410	156
Commercial gum	1240	107

### Solubility measurements

The solubility values of the gums produced by the three isolates and standard species under the highest viscosity conditions are shown in Table 3. The values obtained were compared with the commercial xanthan gum. The solubility values of xanthan gums from highest to lowest values were ordered as; *X. campestris* DSM 19000, *X.*

*hortorum* pv. *pelargonii*, commercial gum, *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* and *X. axonopodis* pv. *begoniae*. Difference in solubility and water/oil holding capacities of xanthan gums may be resulted from the variance in

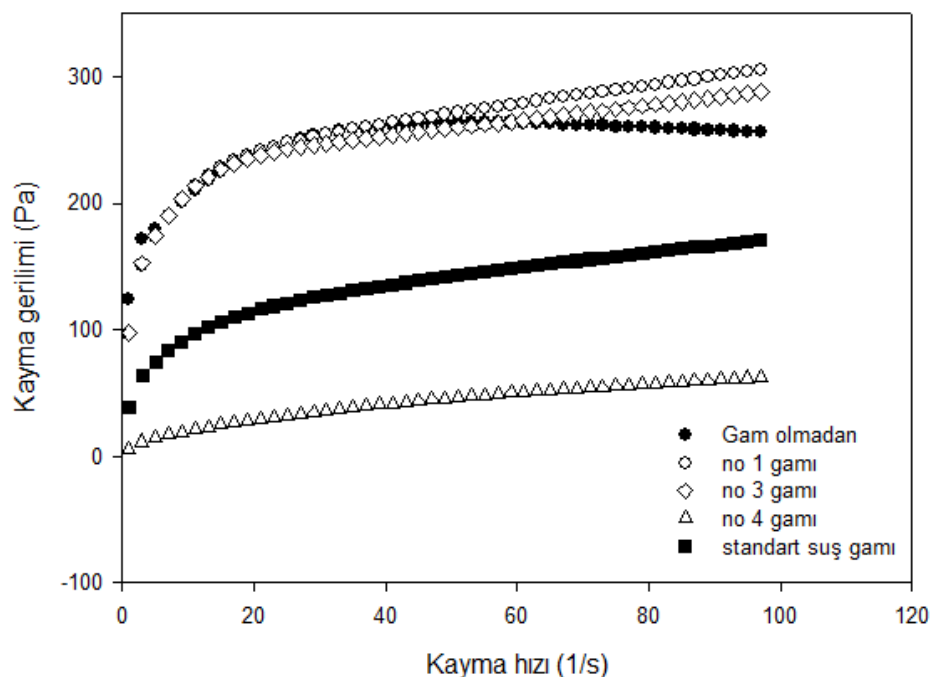
chemical structures and H-bonding forming sites as particular isolates could produce gums having different mannose and glucuronic acid contents.

**Table 3. Solubility values of Xanthan gum samples**

	Solubility (%)
<i>X. hortorum</i> pv. <i>pelargonii</i>	0.0010352
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>begoniae</i>	0.00062565
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>	0.00062591
<i>X. campestris</i> DSM 19000	0.00104756
Commercial gum	0.00083368

### Rheological Characterization of Pudding Samples

Rheograms of pudding samples prepared with the xanthan gums were shown in Fig. 1



**Figure 1.** Shear stress versus shear rate data of pudding samples between 1-100  $s^{-1}$  (sample 1-*X. hortorum* pv. *pelargonii*, sample 2-*X. axonopodispv.begoniae*, sample 3-*X. axonopodispv.vesicatoria*, standard-*X. campestris* DSM 19000).

In general, pudding samples showed shear thinning flow behavior similar to gum-water solutions in accordance with literature (Doublier and Durand, 2008). As shown in Figure 1, the samples prepared with gums produced from *X. hortorum* pv. *pelargonii* and *X. axonopodis* pv. *begoniae* isolates and the samples without adding gums showed similar flow behavior and their viscosities were found higher than pudding samples prepared with gum obtained from *X. campestris* DSM 1900 standard strain and *X. axonopodis* pv. *vesicatori* isolates. In the sample without adding gum, the shear stress decreased as the shear rate was increased from 50  $s^{-1}$  and this is an indication that the structure is more easily damaged than the samples with gum. The shear stress data versus shear rate parameters obtained from the adaptation to the Ostwald de Waele model are given in Table 3.

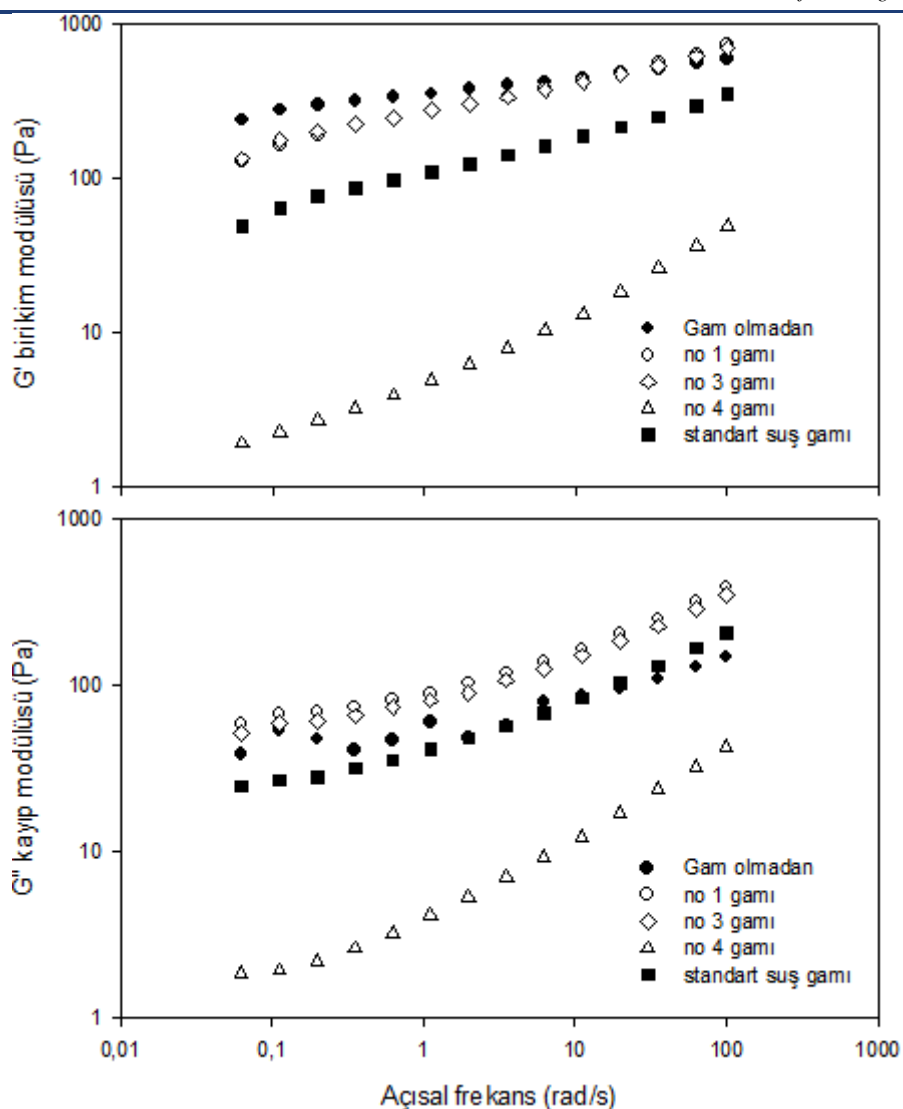
**Table 4.** The effect of Xanthan gums produced from different bacteria and waste bread on ostwald de waele of pudding samples at 20 °C.

Samples	K (Pa s <sup>n</sup> )	n (-)	R <sup>2</sup>
<i>X. hortorum</i> pv. <i>pelargonii</i>	133.2	0.18	0.97
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>begoniae</i>	139.3	0.16	0.94
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>	6.5	0.49	0.99
<i>X. campestris</i> DSM 19000	5.0	0.27	0.99
Without gum addition	161.2	0.12	0.83

R<sup>2</sup> value between 0.83 and 0.99 showed that the model is suitable for flow behavior. Consistency index (K) decreased when xanthan gum was added to pudding samples, the highest decrease was observed when the gums produced from *X. axonopodispv. vesicatoria* and *X. campestris* DSM 1900 strains were added. In these examples, the K value was strikingly 6.5 and 5 Pa.s<sup>n</sup> respectively. This was followed by *X. hortorum* pv. *pelargonii* with 133.2 Pa.s<sup>n</sup> and *X. axonopodis* pv. *begoniae* with 139.3 Pa.s<sup>n</sup>. K value was found to be 161.2 Pa.s<sup>n</sup> in the sample without gum addition. The reason why K values decreased with the addition of gum in pudding samples might be the presence of antagonistic effect between starch and produced xanthan gums on viscosity. n values varied between

0.12 and 0.49 and increased with the addition of the gum. It was observed that a robust structure which can withstand the shear rate more was gained.

Considering dynamic oscillation analysis of pudding samples (Figure 2),  $G'$  value was found higher than  $G''$  value in all samples. It was determined that elasticity predominates over liquid property in pudding samples, pudding samples showed weak gel properties. The pudding samples prepared with the gums obtained from *X. hortorum* pv. *pelargonii* and *X. axonopodis* pv. *begoniae* isolates and without gum had the highest  $G'$ . On the other hand, the pudding samples prepared with the gums obtained from *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* isolate had the lowest  $G'$ . By adapting the obtained  $G'$  and  $G''$  data to the Power-law model (Table 4), the highest  $K'$  value was found to be in the pudding sample without gum addition. This was followed by  $K'$  values of pudding samples prepared with the gums obtained from *X. axonopodis* pv. *begoniae*, *X. hortorum* pv. *pelargonii*, *X. campestris* DSM 19000 and *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* isolates, respectively.



**Figure 2.**  $G'$  and  $G''$  Values versus angular frequency data of pudding samples between  $0,05-100 \text{ rad s}^{-1}$  (sample 1-*X. hortorum* pv. *pelargonii*, sample 2-*X. axonopodis* pv. *begoniae*, sample 3-*X. axonopodis* pv. *vesicatoria*, standart-*X. campestris* DSM 19000).

**Table 5.** The effect of Xanthan gums produced from different bacteria and waste bread on loss modulus and storage modulus parameters of pudding samples at  $20^\circ\text{C}$ .

Samples	$G'$			$G''$		
	$K'$	$n'$	$R^2$	$K''$	$n''$	$R^2$
<i>X. hortorum</i> pv. <i>pelargonii</i>	255.3	0.22	0.99	84.6	0.32	0.98
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>begoniae</i>	259.8	0.2	0.99	75.7	0.32	0.98
<i>X. axonopodis</i> pv. <i>vesicatoria</i>	3.67	0.55	0.99	3.47	0.54	0.99
<i>X. campestris</i> DSM 19000	103	0.25	0.99	37.5	0.36	0.99
Without gum addition	343.6	0.11	0.99	53.7	0.2	0.97

$G'$ : storage modulus;  $G''$ : loss modulus;  $R^2$ : determination coefficients

The most important result from rheological analysis of pudding model food; although viscosity and viscoelastic properties of sample without gum addition were better than gum-added samples, the puddings prepared with the gums obtained from *X. axonopodis* pv. *begoniae* and *X. hortorum* pv. *pelargonii* isolates using waste bread as substrate were found to be more resistant to cutting speed and angular frequency and have a more robust gel structure.

### **Conclusion**

The development of xanthan gum producing microorganisms with high yield, supplying inexpensive substrates are now essential to produce xanthan gum biotechnologically at a lower price. In this study, xanthan gums were successfully obtained from four different strains by using waste bread as a carbon source. This work showed that the xanthan gum produced from waste bread hydrolyzate had similar technological properties to the commercial xanthan gum. The water and oil holding capacity and solubility results were observed between the commercial xanthan gum and gums produced from waste bread. Pudding sample as model food was prepared by the gums obtained, moreover the pudding samples produced were found to be more resistant to physical damage and had a more robust gel structure. The starch–xanthan gum combinations have potency to be widely used as stabilizer and thickener with various different industrial applications in food industry.

### **Acknowledgment**

We thank The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) for financial support (Project Number TOVAG-114O429).



---

## Kaynakça/References

- Casas, J.A., V.E. and Santos, F. Garcia-Ochoa, 2000. Xanthan gum production under several operational conditions: molecular structure and rheological properties. *Enzyme and Microbial Technology* 26: 282–291.
- Coffman C.W. and V.V. Garcia 1977. "Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour" *Journal of Food Technology*, 12:473-484.
- Dakia P.A., C. Blecker, C. Roberta, B. Watheleta, M. Paqueta, 2008. "Composition and physicochemical properties of locust bean gum extracted from whole seeds by acid or water dehulling pre-treatment" *Food Hydrocolloids*, 22: 807-818.
- Demirci, A.S., I. Palabıyık, T. Gümüs, S. Özalp, 2017a. Waste Bread as a Biomass Source: Optimization of Enzymatic Hydrolysis and Relation between Rheological Behavior and Glucose Yield. *Waste and Biomass Valorization*, 8, 775-782.
- Demirci, A.S., I. Palabıyık, T. Gümüs, S. Özalp, 2017b. Yield and rheological properties of exopolysaccharide from a local isolate: *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*. *Electronic Journal of Biotechnology*, 30, 18-23.
- Demirci, A.S., I. Palabıyık, D. Apaydin, M. Mirik, T. Gümüs, 2019. Xanthan gum biosynthesis using *Xanthomonas* isolates from waste bread: Process optimization and fermentation kinetics. *LWT*, 101, 40-47.
- Doublier, J.L. and S. Durand, 2008. A rheological characterization of semi-solid dairy systems. *Food Chemistry*. 108: 1169-1175.
- Freitas, F., V.D. Alves, M.A. Reis, 2015. Bacterial polysaccharides: production and applications in cosmetic industry. *Polysacch.: Bioactivity Biotechnology*. 2017–2043.
- Garcia-Ochoa F, V.E. Santos, J.A. Casas, E. Gomez, 2000. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*. 18: 549–579.
- Gilani, S.L., G.D. Najafpour, H.D. Heydarzadeh, and H. Zare, 2011. Kinetic models for xanthan gum production using *Xanthomonas Campestris* from molasses. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*. 17(2): 179–187.
- Johnson, D.W. 1970. Functional properties of oil seed proteins. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 47: 402–407.
- Lim H.S. and G. Narsimhan 2006. Pasting and rheological behaviour of soy protein-based pudding. *LWT- Food Science and Technology*. 29:343–349
- Luvielmo, M.M. and A.R.P. Scamparini, 2009. Goma xantana: produc, ão, recuperac, ão, propriedades e aplicac, ão. *Estudos tecnológicos*. 5: 50–67.
- Nussinovitch, A., 1997. Hydrocolloid application – Gum technology in the food and other industries, Londres. Blackie Academic e Professional. 155–169, 354 p.
- Palaniraja, V. Jayaraman, 2011. Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*, *Journal of Food Engineering*. 106: 1–12.
- Phillips, G.O. and P.A. Williams., 2009. *Handbook of hydrocolloids* (2nd ed.), Woodhead Publishing, Cambridge, UK .
- Plank, J., 2004. Applications of biopolymers and other biotechnological products in building materials. *Appl Microbial Biotechnology*. 66:1–9.
- Sanderson, G.R., 1981. Applications of Xanthan gum. *British Polymer International*. 13(2):71-75.
- Yoo S.D., S.W. Harcum, 1999. Xanthan gum production from waste sugar beet pulp. *Bioresource Technology*. 70: 105-109 .
- Vélez-Ruiz, J., I. Hernando, L. González-Tomás, I. Pérez-Munuera, A. Quiles, A. Tárrega, et al. 2006. Rheology and microstructure of custard model systems with cross-linked waxy maize starch. *Flavour and Fragrance Journal*. 21:30-36.

## Kırşehir İlinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarının Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

### Determination of Milk Yield Traits For Holstein Cattle Raised in Kırşehir

Murat KARAAĞAÇ<sup>1</sup>, Serdar GENÇ<sup>1\*</sup>

#### Öz

Çalışmada, Kırşehir ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye 389 işletmedeki Siyah Alaca sığırlara ait 2007-2017 yılları arasında tutulan 4589 adet süt verim kaydı kullanılmıştır. Süt verimi özelliklerinden 305 gün süt verimi (305 GSV), laktasyon süresi (LS) ve kuruda kalma süresine (KKS) ve bunlar üzerine buzağılama yılı, laktasyon sırası, buzağılama mevsimi, işletme faktörünü ve buzağılama yaşının etkileri belirlenmiştir. Çalışmada 305 GSV, LS ve KKS ortalamaları sırasıyla 7350,5±30,70 kg, 398,2±1,61 gün ve 62,5±17,02 gün olarak hesaplanmıştır. Buzağılama yılı, laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve işletme büyüklüğünün 305 GSV ve LS üzerine etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). KKS üzerine buzağılama yılının ve işletme büyüklüğünün etkisi önemli (p<0,01) olup, laktasyon sırası ve buzağılama mevsiminin etkisi önemsiz (p>0,05) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada doğum yıllarına göre 305 GSV'nin fenotipik yönelim 62,6 kg olarak bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışma ile Kırşehir ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların süt verim özellikleri belirlenmiştir. Yıllar itibari ile 305 GSV bakımından istatistik olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.


**Anahtar Kelimeler:** Siyah Alaca, 305 gün süt verimi, laktasyon süresi, kuruda kalma süresi

#### Abstract

In this study, 4589 milk yield records of Holstein cows raised in 389 farms located in Kırşehir Cattle Breeders Association between 2007-2017 were used. Of milk yield characteristics, 305 days of milk yield (DMY), lactation length (LL) and dry period (DP), and effects of calving year, parity, calving season, calving age and farm size on these factors were determined. In present study, the overall mean of 305 DMY, LL and DP were calculated as 7350.5 ± 30.70 kg, 398.2 ± 1.61 days and 62.5 ± 17.02 days, respectively. Effects of calving year, parity, calving season and farm size on 305 DMY and LL were statically important (p<0.01). Effects of calving year and farm structure on DP were statically important (P>0.05), but effects of parity and calving season on its were not important. 305 DMY were increased and phenotypic trend was calculated 62.6 kg for years and statistically significant. To conclude, milk yield traits calculated for Hostein cows raised in Kırşehir.

**Keywords:** Holstein Cattle, 305-day milk yield, lactation length, dry period

<sup>1\*</sup>**Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Serdar Genç**, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 40100, KIRŞEHİR E-mail: serdargenc1983@gmail.com,  OrcID: 0000-0002-1512-9072

<sup>2</sup> Murat Karaağaç, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 40100, KIRŞEHİR. E-mail: muratkaraagac1993@gmail.com  OrcID: 0000-0001-8648-9393

**Atıf/Citation:** Genç, S., Karaağaç, M. Kırşehir ilinde yetiştirilen siyah alaca sığırlarının süt verim özelliklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 412-422.

\*\*Çalışma, Murat Karaağaç'ın Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji ABD'de yürütülen Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmından hazırlanmıştır.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2019

---

### **Extendend Summary**

The research conducted that to determine the milk yield characteristics of Holstein Cattle in Kırşehir Province and the factors affecting these characteristics. This study was carried out to determine the phenotypic variation of milk yield characteristics, 305 days milk yield, lactation lenght and dry period by using milk yield records of Holstein cattle reared in member of Kırşehir Cattle Breeders Association.

The research material was composed of the herd book records of Holstein cattle (ear tags of the animals, the ear tags of their parents, birth date, calving date, 305-day milk yield, lactation length, parity, calving age, calving interval and dry period) obtained from the enterprises, which were members of Kırşehir Cattle Breeders Association.

In this study, 305 DMY average was calculated as  $7350.5 \pm 30.70$  kg (Table 1.). This result obtained from the study, Turkyilmaz et al. (2005) 6491 kg, Koçak et al. (2007) 7704 kg, Copper and Carefree (2009) 6798 kg, Şahin (2009) 6589 kg, Copper et al. (2009) 6810 kg; Atashi et al. (2012) 7253 kg and Sarar and Tapkı (2017) 6588 kg were found to be close to these values.

As a result; Holstein cattle are one of the leading cattle breeds that are intensively cultivated in milk production. Since these animals have high milk yield, they are preferred in breeding and selection studies. The first study in Kırşehir province, phenotypic values were determined and phenotypic orientation was calculated. Thus, it is thought that the milk production of Holstein cattle grown in Kırşehir conditions is in good condition in terms of some milk yield characteristics and can be used in selection studies in terms of milk yield.

Et ve süt ürünleri, insanların günlük hayvansal kaynaklı besin ihtiyacını karşılamada önemli bir yer tutmaktadır. Ancak hayvansal gıda fiyatlarının bitkisel kökenli gıda fiyatlarından yüksek olması nedeniyle hayvansal kaynaklı gıdalar yeterince tüketilememektedir. Ayrıca yetersiz üretim nedeniyle de hayvansal kaynaklı gıdaların fiyatları sürekli artmaktadır (Düzgüneş ve ark. (2012), Cankurt ve ark. (2010), Genç ve Soysal (2018)). Oluşan bu dengesizliği ortadan kaldırmak için mevcut hayvanlardan maksimum verim elde edilmesi zorunlu hale gelmiştir (Duru ve Şahin (2004)).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK (2018)) verilerine göre Türkiye'nin sığır varlığı 16 105 025 baş olup kültür ırkları hayvan varlığının hemen hemen yarısını oluşturmaktadır (6 060 937 baş). Türkiye'deki kültür ve melez ırkların sayısı gün geçtikçe artmakla birlikte yerli ırkların toplam sayısı 1,6 milyon baş civarındadır. Türkiye'de 2005 yılından itibaren hayvan varlığı yaklaşık %60 oranında artış göstermekle birlikte sığırlardan elde edilen süt üretimi de artmaktadır (TÜİK (2018)). 2018 yılında süt üretimimiz toplam 20,7 milyon litre civarındadır. Üretim oranları 2005 yılına göre %25 civarında bir artış göstermiştir. Bölge bazında bakıldığında Türkiye kültür ırkı ve melezlerinin sığır varlığındaki pay oranı bakımından bölgeler arasında büyük farklılıklar görülmektedir. Yerli genotiplerin payının en düşük olduğu bölgeler gelişmiş olarak kabul edilen Marmara ve Ege bölgeleridir.

Şahin ve Ulutaş (2010)'a göre ülkemiz hayvan varlığı açısından dünyadaki sayılı ülkeler arasında yer almaktadır. TÜİK (2018) verilerine göre Türkiye'de laktasyon başına süt üretimi 3143 kg'dır. Ayrıca Türkiye süt üretimi bakımından dünyada 8. sırada yer almaktadır. Türkiye'de üretilen sütün % 92,4'ü sığırlardan sağlanırken, gelişmiş ülkelerde bu değer %98,41 ve gelişmekte olan ülkelerde ise % 64,02'dir (TÜİK (2018)).

Çalışmanın yürütüldüğü Kırşehir ilinde toplam 179 694 sığır yetiştirilmektedir. Kırşehir sığır populasyonun Türkiye' deki payı % 1,11'dir. Kırşehir'de sığırlardan elde edilen süt miktarı yaklaşık 77 989 ton olarak bildirilmiştir (TÜİK (2018)).

Kırşehir İlinde sığırlarda süt verim özellikleri ve bu özelliklere etki eden faktörlerin belirlenmesi amacıyla son yıllarda yapılan araştırma yok denecek kadar azdır. Bu çalışma, Kırşehir Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye işletmelerde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait süt verim kayıtlarından yararlanılarak, süt verimi özelliklerinden 305 gün süt verimi, laktasyon süresi ve kuruda kalma süresine etki eden çevrel faktörler ve fenotipik varyasyon belirlenmek amacıyla yapılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma materyalini, Kırşehir ili Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye işletmelerden alınan, Siyah Alaca Sığırlara ait soy kütüğü kayıtları (hayvanların kulak numaraları, ana ve babalarının kulak numaraları, doğum tarihi, buzağılama tarihi, 305 gün süt verimi, laktasyon süresi, laktasyon sırası, buzağılama yaşı, buzağılama aralığı ve kuruda kalma süresi) oluşturmuştur.

### Verilerin Analize Hazırlanması

Verilerin analize hazırlanmasında; süt verimi 2000 kg dan düşük olanlar ile buzağılama yaşı; 1. laktasyon için 20 aydan küçük, 45 aydan büyük olanların, takip eden laktasyonlar da buzağılama yaşı, bir önceki buzağılama yaşı alt sınırına 12 ay, üst sınırına da 14 ay eklenerek elde edilen değerlerin dışında kalan hayvanlar değerlendirme dışı tutulmuştur. Ayrıca, ölü doğum yapan veya yavru atan hayvanlar ile laktasyon süresi 650 günden uzun ve 220 günden kısa olanlar hayvanlarda değerlendirme dışı bırakılmıştır (Kumlu ve Akman (1999)).

## İstatistiksel Analizler

Verim özelliklerinden 305 GSV, LS ve KKS' ye etki eden buzağılama yaşı, buzağılama mevsimi, buzağılama yılı, işletme ve laktasyon sırası etkisinin tespiti için "Minitab-Versiyon 17" istatistik programı kullanılmıştır. Yapılacak ilk analizlerden sonra "Step-Down Procedure" uygulanarak bütün faktörlerin önemlilik derecesi  $P > 0,01$  den az olana kadar modelden elemine edilmiştir (Ulutaş (1998)). İstatistiki olarak etkisi önemli bulunan faktör ortalamaları Tukey Çoklu Karşılaştırma Testine göre karşılaştırılmıştır. Fenotipik Yönelim ise doğum yıllarına göre 305 GSV ortalamalarına regresyon analizi uygulanarak hesaplanmıştır (Tukey (1953), Sheskin (2004)). Çevresel faktörlerin etkisini incelemeye kullanılan modeller aşağıda verilmiştir.

Model 1:

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + c_j + d_k + f_l + b_{yx}(X_{ijklm} - \bar{X}) + e_{ijklm}$$

Burada;

$Y_{ijklm}$  : i. buzağılama yaşındaki, j. buzağılama mevsimindeki, k. işletmedeki, l. laktasyon sırasındaki m. ineğin üzerinde durulan özelliğe ilişkin gözlem değeri (305 gün süt verimi, laktasyon süresi, kuruda kalma süresi),

$\mu$  : populasyon ortalamasını,

$a_i$  : i. buzağılama yılının etki miktarını (i: 1-10; 2007-2017),

$c_j$  : j. buzağılama mevsiminin etki miktarını (j: 1-4; Kış-İlkbahar-Yaz-Sonbahar),

$d_k$  : k. İşletme büyüklüğünün etki miktarını (k: 1-4; 1-10 baş- 11-50 baş- 51-200 baş- >200 baş),

$f_l$  : l. laktasyon sırasının etki miktarını (l: 1-5; 1-5),

$b_{yx}$  : Y'nin X'e göre regresyon katsayısını (doğrusal etki),

$X_{ijklm}$  : i. buzağılama yaşındaki, j. buzağılama mevsimindeki, k. işletmedeki, l. laktasyon sırasındaki m. ineğin buzağılama yaşını,

$\bar{X}$  : populasyonun buzağılama yaşı ortalamasını,

$e_{ijklm}$  : hatayı (rasgele etki miktarını) ifade etmektedir.

## Bulgular ve Tartışma

### 305 Gün Süt Verimlerine Ait Tanımlayıcı Değerler

Çalışmada 305 GSV ortalaması  $7350,5 \pm 30,70$  kg olarak hesaplanmıştır (Tablo 1.). Araştırmadan elde edilen bu sonuç, Türkyılmaz ve ark. (2005)' nin 6491 kg, Koçak ve ark. (2007)' nin 7704 kg, Bakır ve Kaygısız (2009)' in 6798 kg, Şahin (2009)' nin 6589 kg, Bakır ve ark. (2009)' nin 6810 kg; Atashi ve ark. (2012)' nin 7253 kg ve Sarar ve Tapkı (2017)' nin 6588 kg olarak buldukları değerlere yakın bulunmuştur.

Hesaplanan 305 GSV ortalamasının, Sattar ve ark. (2005)' nin Pakistan' da 2772 kg, Erdem ve ark. (2007)' nin Gökhöyük TİM' de 6467 kg, Hashemi ve Nayeboor (2008)' un İran' da 5123 kg, Tekerli ve Koçak (2009)' in Ceylanpınar TİM' de 5620 kg, Keskin ve Boztepe (2011)' nin Karapınar TİM' de 5997 kg, Duru ve ark. (2012)' nin Bursa' da 6010 kg, Galiç ve Kumlu (2012)' nin Türkiye' de 6100 kg, Katok ve Yanar (2012)' in Erzurum' da 3408 kg, Usman ve ark. (2012)' nin Pakistan' da 3553 kg, Boğakşayan ve Bakır (2013)' nin Ceylanpınar TİM' de 5673 kg, Kaygısız (2013)' in Ceylanpınar TİM' de 5319 kg, Genç (2014)' in Türkiye' de 6010 kg, Keser (2016)' in Tekirdağ' da 5630 kg ve Cura (2016)' nin Trakya Bölgesi' nde 5755 kg olarak belirledikleri değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Ayrıca araştırmadaki 305 GSV ortalamasının, Kheirabadi ve Alijani (2014)' nin İran' da 9059 kg ve Tuna (2007)' nin Tekirdağ' da 9816 kg olarak hesapladıkları değerden düşük olarak bulunmuştur.

305 GSV genel olarak (7350,5 kg) yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalardan yüksek bulunmuştur. Bu sürüde bakım ve besleme koşullarının iyileşmesi ve düzenli bir kayıt sisteminin oluşturulması ile birlikte süt veriminin daha da artacağı ve ekonomik seviyelere ulaşacağı düşünülmektedir.

### Laktasyon Sürelerine Ait Tanımlayıcı Değerler

Çalışmada LS ortalaması ve standart hatası 398,2±1,61 gün olarak bulunmuştur (Tablo 1). Araştırma bulgusu yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, Genç (2014)' in Türkiye' de 364 gün, Keser (2016)' in Tekirdağ' da 360 gün ve Tuna (2007)' nin Tekirdağ' da 362 gün olarak buldukları değerlerle uyum içinde olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca LS ortalaması, Türkyılmaz ve ark. (2005)' nin Aydın TİM' de 345 gün, Sattar ve ark. (2005)'nin Pakistan' da 292 gün, Erdem ve ark. (2007)' nin Gökhöyük TİM' de 301 gün, Koçak ve ark. (2007)' nin Bala TİM' de 325 gün, Bakır ve ark. (2009)' nin Tahirova TİM' de 331 gün, Şahin (2009)' nin İç Batı Anadolu' da 319 gün, Bakır ve Kaygısız (2009)' in Polatlı' da 346 gün, Tekerli ve Koçak (2009)' in Ceylanpınar TİM' de 315 gün, Şahin ve Ulutaş (2010)' in Polatlı TİM' de 326 gün, Keskin ve Boztepe (2011)' nin Karapınar TİM' de 312 gün, Şahin ve Ulutaş (2011)' in Tahirova TİM' de 319 gün, Toghiani (2012)'nin İran' da 279 gün, Bağakşayan ve Bakır (2013)' nin Ceylanpınar TİM' de 343 gün, Cura (2016)' nin Tekirdağ' da 358 gün ve Sarar ve Tapkı (2017)' nin Koçaş TİM' de 327 gün olarak buldukları değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Çalışmadaki LS değerinin bu kadar uzun olması sığırlarda bazı üreme problemlerin olduğu anlamına gelmektedir. Bunların başında ineklerde döl tutmama veya kısırılık, yetersiz kızgınlık kontrolü ve bazı orta ölçekli işletmelerde boğa ile elde aşımın olması bu sürenin uzamasına neden olmaktadır. Ayrıca kızgınlık kontrolünün zamanında yapılmaması ve vaktinde tohumlama gibi faktörlerin de etkili olacağı düşünülmektedir.

### Kuruda Kalma Sürelerine Ait Tanımlayıcı Değerler

Araştırmada elde edilen KKS ortalaması (62,5±17,02 gün), Türkiye ve dünyadaki bazı çalışmalarla uyum içinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bunlar, Genç (2014)' in Türkiye' de 61 gün ve Tuna (2007)' nin Tekirdağ' da 61 gün olarak buldukları değerlerdir.

Araştırma bulgusunun yurt içinde yapılan bazı çalışmalarda ise, Türkyılmaz ve ark. (2005)' nin Aydın TİM' de 48 gün, Cura (2016)' nin Trakya Bölgesi' nde 56 gün ve Keser (2016)' in Tekirdağ' da 57 gün olarak buldukları sonuçlardan yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca elde edilen KKS ortalamasının Türkiye ve dünyadaki bazı çalışmalardaki sonuçlardan düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar, Bilgiç ve Alıç (2005)' in Polatlı TİM' de 79 gün, Erdem ve ark. (2007)' nin Gökhöyük TİM' de 82 gün, Koçak ve ark. (2007)' nin Bala TİM' de 86 gün, Bakır ve ark. (2009)' nin Tahirova TİM' de 79 gün, Şahin (2009)' nin İç Batı Anadolu' da 86 gün, Şahin ve Ulutaş (2010)' in Polatlı TİM' de 82 gün, Şahin ve Ulutaş (2011)' in Tahirova TİM' de 85 gün, Ataşi ve ark. (2012)' nin İran 89 gün ve Sarar ve Tapkı (2017)' nin Koçaş TİM' de 67 gün olarak bildirdikleri değerlerdir.

Süt sığırcılığında hem süt hem döl verimini etkileyen kuruda kalma süresi, üzerinde dikkatle durulması gereken bir özelliktir. Bu sürenin uzun olması hayvanlarda üreme problemlerinin yaşandığı anlamına gelirken, kısa olması doğacak buzağının yeterince gelişememesi ve hayvanın süt veriminde azalma olması anlamına gelmektedir (Akman ve Kumlu (2004), Kumlu ve Akman (1999), Soysal (2005), Genç ve Soysal (2018), Genç ve Soysal (2019))

### Buzağılama Yaşına Ait Tanımlayıcı Değerler

Çalışmada ilkinde buzağılama yaşı 28,3±0,12 ay olarak hesaplanmıştır. Araştırma bulgusu yurt içi ve yurt dışı yapılan bazı çalışmalarla karşılaştırıldığında, Sehar ve Özbeyaz (2005)'in Orta Anadolu'da 27 ay, Pırzada (2011)'nin İngiltere'de 29 ay, Cura (2016)'nin Trakya' da 28 ay ve Keser (2016)'in Tekirdağ'da 28,07 ay olarak bulduğu değerlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır. Araştırma bulgusundan düşük bulunan değerler ise Kaygısız (2013)'in Ceylanpınar TİM'de 17 ay ve Tuna (2007)'nin Tekirdağ'da 24 ay olarak buldukları değerlerdir. Ayrıca yapılan kaynak aramalarında bazı araştırmaların (Ojango ve Pollott (2001)' un Kenya' da 31 ay) araştırma bulgusundan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Süt sığırlarında istenilen, hayvandan her yıl bir buzağı elde etmektir. Bunun için hayvanların bakım ve beslenmesine dikkat edilmeli ve kayıtları tutulmalıdır. Bu araştırma sonucunda belirlenen ilkinde buzağılama yaşı (28,3±0,12 ay), Siyah Alacalarda olması gereken ortalama ilkinde buzağılama yaşına (24-26 ay) yakın bir değerde bulunmuştur. Bu durum hayvanların yaş kontrollerinin ve tohumlama zamanlarının düzenli yapıldığı anlamına gelmektedir. İlkine buzağılama yaşının geciktirilmesi işletmeye zarar vereceğinden bunun önüne geçilmeli, kısa tutulması durumunda ise zor doğumlara veya yetersiz süt verimine neden olacağı bilinmektedir.

### Buzağılama Yılıının Süt Verim Özelliklerine Etkisi

Buzağılama yılının, 305 GSV, LS ve KKS' ye etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). 305 GSV, LS ve KKS' nin buzağılama yılına göre tanıtıcı istatistikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. 305 GSV en yüksek olduğu değer 2015 yılında bulunmuştur ( $8308,9\pm 82,40$ ). En düşük değer ise 2007 yılında buzağılayan hayvanlarda hesaplanmıştır ( $5880,0\pm 211,00$ ). LS  $428,7\pm 4,26$  gün ile en uzun 2011 yılında,  $333,7\pm 8,61$  gün ile en kısa 2007 yılında olduğu tespit edilmiştir. KKS'nin en kısa olduğu 2015 yılında  $59,5\pm 2,28$  gün, en uzun olduğu 2014 yılında ise  $66,1\pm 1,54$  gün olarak hesaplanmıştır (Duru ve Tuncel (2002), Şahin ve Ulutaş (2011), Usman ve ark. (2012), Kaygısız (2013), Cura (2016), Genç (2014), Keser (2016), Sarar ve Tapkı (2017), Selvi ve Yanar (2016)).

Çalışmada yıllar arasında 305 GSV bakımından dalgalanmalar vardır. Bu durumun başlıca sebebinin işletme büyüklükleri olduğu düşünülmektedir. Hayvanların bakım ve besleme koşullarının iyileştirilmesi, yeterli ve dengeli yemleme ile bu dalgalanmaların ortadan kalkacağı, ilerleyen yıllarda yeterli süt verimine ulaşacağı düşünülmektedir (Şahin ve Ulutaş (2011), Usman ve ark. (2012), Kaygısız (2013), Genç (2014), Sarar ve Tapkı (2017)).

Çalışmada en kısa LS'ye 2007 yılında doğum yapan hayvanlarda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca LS'nin 400 güne ulaştığı hatta 400 günü geçtiği yıllara rastlanılmıştır. Bu sürenin uzun olması yetersiz kızgınlık kontrolü yapıldığı anlamına gelmektedir. Sürü yönetiminin iyileştirilmesi ve yeterli kızgınlık kontrolü ile bu sürenin kısılacağı, normal düzeylere gelebileceği düşünülmektedir (Topaloğlu ve Güneş (2005), Bilgiç ve Alıç (2005), Genç (2014), Keser (2016)).

KKS üzerinde yeterince durulması gereken bir özelliktir. Bu süre kısılması doğacak buzağının yeterince gelişmemesi ve yetersiz süt verimine neden olur. Çalışmada bu süre normal (60 gün) kabul edilen değerlere yakındır. İşletmelerin KKS'ye önem verdikleri düşünülmektedir (Topaloğlu ve Güneş (2005), Sehar ve Özbeyaz (2005), Genç (2014), Cura (2016), Keser (2016)).

### Laktasyon Sırasının Süt Verim Özelliklerine Etkisi

Laktasyon sırasının, 305 GSV, LS ve KKS üzerine ait tanımlayıcı değerler Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışmada laktasyon sırasının süt verim özelliklerine (305 gün süt verimi, laktasyon süresi, kuruda kalma süresi) etkisi önemli bulunurken ( $p<0,01$ ), laktasyon sırasının KKS üzerine etkisi istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Laktasyon sırasına göre 305 gün süt verimi değerlendirildiğinde 1. ve 2. laktasyonlar arası bir artış meydana geldiği, 2. laktasyondan sonra 305 GSV' nin azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra en düşük 305 GSV' nin 1. laktasyonda olduğu ( $6984,9\pm 41,00$ ), en yüksek süt veriminin ise 2. laktasyonda olduğu ( $7730,9\pm 57,10$ ) tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ). Ayrıca 4. ve 5. laktasyonlar arası farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmektedir ( $p>0,05$ ). Laktasyon sırasına göre LS' nin 1. ve 4. laktasyonlar arası azalma eğiliminde olduğu, 4. laktasyondan 5. laktasyona geçildiğinde tekrar bir artış meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca en uzun LS' nin 1. laktasyonda ( $406,6\pm 2,49$  gün), en kısa LS' nin 4. laktasyonda ( $376,6\pm 5,76$  gün) olduğu tespit edilmiştir. Laktasyon sırasının KKS üzerine etkileri incelendiğinde en uzun KKS'nin  $63,7\pm 1,35$  gün ile 3. laktasyonda olduğu, en kısa KKS'nin  $58,5\pm 3,06$  gün ile 5. laktasyona ait olduğu saptanmıştır (Duru ve Tuncel (2002), Bakır ve Çetin (2003), Özçakır ve Bakır (2003), Katok ve Yanar (2012), Tekerli ve Gündoğan (2005), Sehar ve Özbeyaz (2005), Genç (2014), Keser (2016), Cura (2016), Sarar ve Tapkı (2017)).

305 GSV 1. laktasyondan 4. ve 5. laktasyona kadar artması beklenen bir durumdur. Çalışmada bu durumla çelişen bir sonuç ortaya çıkmış ve bu sorunun bakım ve besleme kaynaklı bazı problemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bilgilere ek olarak yapılan yemlemenin süt verimi ayırt edilmeksizin her hayvana aynı şekilde yapıldığı düşünülmektedir. Bu sorunların önüne geçebilmek için bakım ve besleme koşulları düzeltilmeli, her hayvanın süt verimine, yaşına ve ağırlığına göre besleme yapılması önerilmektedir (Genç (2014), Sarar ve Tapkı (2017)).

Araştırmada genel olarak laktasyon sırası arttıkça LS' nin kısaldığı görülmektedir. Bu duruma bazı gebelik, üreme ve düzensiz kızgınlık kontrolü gibi etmenlerin neden olabileceği düşünülmektedir. Hayvanların düzenli kızgınlık kontrollerinin yapılıp, kısırılık şüphesi taşıyan hayvanların sürüden çıkarılmaları sağlanarak bu gibi sorunların giderilebileceği düşünülmektedir (Duru ve Tuncel (2002), Bakır ve Çetin (2003), Özçakır ve Bakır (2003)).

Çalışmada KKS normal değerlere yakın bulunmuştur. KKS bir sonraki doğuma hazırlık aşaması olduğu için süt ve döl verimini etkileyen bir faktördür. Yapılan araştırmada elde edilen KKS'ler Siyah Alaca sığırlarda olması istenilen değerlere yakın olduğundan, işletmelerin bu özelliğe özen gösterdikleri bilgisine ulaşılmıştır (Sehar ve Özbeyaz (2005), Topaloğlu ve Güneş (2005), Erdem ve ark. (2007)).

### Buzağılama Mevsiminin Süt Verim Özelliklerine Etkisi

Buzağılama mevsimine göre 305 GSV, LS ve KKS'ye ait tanımlayıcı değerler Tablo 1'te gösterilmiştir. Buzağılama mevsiminin 305 GSV'ye ve LS'ye etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Buzağılama mevsiminin KKS'ye etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). Sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklerin en yüksek süt verimine sahip olduğu ( $7683,2\pm 62,10$  kg), kış mevsiminde buzağılayan ineklerin ise en düşük süt verimine sahip olduğu tespit edilmiştir ( $7230,7\pm 55,40$  kg). İstatistik olarak incelendiğinde ise sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklerin diğer mevsimde buzağılayan inekler arasındaki farkın önemli olduğu ( $p<0,01$ ) saptanmıştır. Buzağılama mevsimine göre LS'deki değişim incelendiğinde ilkbahar mevsiminde buzağılayan ineklerin en uzun LS'ye sahip olduğu ( $404,6\pm 3,47$  gün), yaz mevsiminde buzağılayan ineklerin ise en kısa LS'ye sahip olduğu ( $392,4\pm 3,18$  gün) tespit edilmiştir. Buzağılama mevsimine göre KKS incelendiğinde; kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklerin KKS sırasıyla  $61,02\pm 0,84$  gün,  $61,7\pm 1,01$  gün,  $64,91\pm 0,93$  gün ve  $62,2\pm 0,89$  gün olarak tespit edilmiştir (Koçak ve ark. (2007), Bakır ve ark. (2009), Usman ve ark. (2012), Atashi ve ark. (2012), Kaygısız (2013), Genç (2014), Cura (2016), Keser (2016), Sarar ve Tapkı (2017)).

Çalışmada sonbahar mevsiminde buzağılayan ineklerin diğer mevsimlerde buzağılayan ineklerden daha yüksek 305 GSV'ye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırma bulgusu Cura (2016) ve Keser (2016)'in yaptığı çalışmalarla uyum içerisindedir. Sonbahar mevsiminde düşük nem ve sıcaklıkların azalmaya başlamasından dolayı en yüksek süt veriminin bu mevsimde elde edildiği düşünülmektedir. Ayrıca düşük süt veriminin kış mevsiminde tespit edilmesi, bu mevsimde bazı stres faktörlerinden (düşük sıcaklık ve nem) dolayı süt veriminin azaldığı düşünülmektedir.

Çalışmada mevsimler arası LS ortalama değerlerin üstünde olduğu tespit edilmiştir. En uzun LS ilkbahar ve yaz mevsiminde olduğu saptanmıştır. Bu sürelerin uzun olması, lakyasyon boyunca daha çok süt elde edileceğinin göstergesidir. İşletmeler LS yönünden bilgilendirilmeli ve maddi kazanç elde ederken sığırların sağlığını riske atmamaları gerekmektedir (Tekerli ve Koçak (2009), Genç (2014), Cura (2016), Keser (2016)). Çalışmada bütün mevsimlerdeki KKS'nin normal değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Araştırma elde edilen sonuçlara göre; işletmelerin hayvanların sağlığına dikkat edildiği ve KKS için özen gösterildiği görülmektedir (Bakır ve Çetin (2003), Tekerli ve Koçak (2009)).

### İşletme Büyüklüklerinin Süt Verim Özellikleri Üzerine Etkisi

İşletme büyüklüklerine göre süt verim özellikler incelendiğinde; 305 GSV, LS ve KKS istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). İşletme büyüklüklerine göre 305 GSV, LS ve KKS'ye ait tanımlayıcı değerler Tablo 1'de gösterilmiştir. En yüksek süt verimi  $7721,3\pm 40,90$  kg ile 200 baş hayvandan daha fazla olan işletmelerde bulunurken, en düşük süt verimi ise 1-10 baş hayvana sahip olan işletmelerde bulunmuştur ( $6907,6\pm 88,70$  kg). İşletme büyüklüğüne göre LS'deki değişim incelendiğinde en uzun LS'nin 11-50 baş hayvana sahip olan işletmelerde olduğu ( $456,76\pm 5,85$  gün), en kısa LS'nin 1-10 baş hayvana sahip işletmelerde olduğu ( $373,56\pm 3,03$  gün) tespit edilmiştir. KKS bakımından 51-200 baş ve 200 baştan daha fazla hayvana sahip olan işletmelerde istatistiki olarak bir fark bulunmazken, 1-10 baş ve 11-50 baş hayvana sahip olan işletmeler arası farkın istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ). Bunun yanında en uzun KKS'nin  $74,1\pm 1,92$  ile 11-50 baş hayvana sahip olan işletmelerde bulunurken, en kısa KKS'nin  $58,7\pm 0,40$  ile 1-10 baş hayvana sahip işletmelerde olduğu saptanmıştır (Atıl ve ark. (2001), Topaloğlu ve Güneş (2005), Şahin (2009)).

### 305 GSV nin fenotipik yönelim

Doğum yıllarına göre 305 GSV ortalamaları Şekil 1'de verilmiştir. En yüksek ortalama süt verimi 1993 yılında  $3277\pm 75$  kg olarak bulunmuştur. 305 GSV'nin yıllara göre yönelimini incelendiğinde, 2012 yılında  $7651$  kg olan sürü ortalamasının, 2015 yılında  $5544$  kg'a düştüğü ve genel olarak fenotipik eğilimin dalgalı bir seri takip ettiği görülmektedir. Bu dalgalanmanın et sığırı yetiştiriciliğindeki problemlerden kaynaklandığı ve bazı damızlık vasıflı hayvanların kesilmiş ve sürüden çeşitli sebeplerden ayıklanmış olabileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak bütün bu sonuçlara rağmen fenotipik yönelim 2000-2015 yılları arasında  $62,6$  kg olarak hesaplanmıştır.



## Sonuç

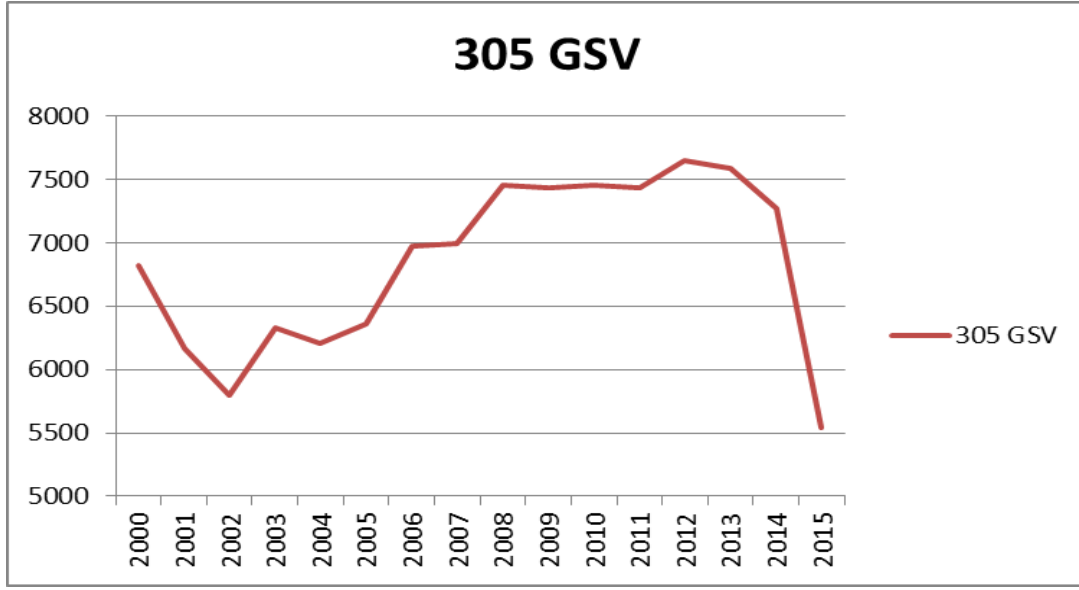
Sonuç olarak; Siyah Alaca sığırlar süt üretiminde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan sığır ırklarının başında gelmektedir. Bu hayvanların süt verimleri yüksek olduğundan yapılacak ıslah ve seleksiyon çalışmalarında tercih edilmektedir. Kırşehir ilinde ilk kez yapılan bu çalışma ile Siyah Alacalara ilişkin fenotipik değerler belirlenmiş ve fenotipik yönelim hesaplanmıştır. Böylece, Kırşehir koşullarında yetiştirilen Siyah Alacaların bazı süt verim özellikleri bakımından süt üretiminin iyi durumda olduğu ve süt verimi yönünden yapılacak seleksiyon çalışmalarında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. 305 gün süt verimi, laktasyon süresi ve kuruda kalma süresine ait tanımlayıcı değerler ve etkilendirme faktörleri

Table 1. Descriptive statistics and environmental effects for 305 days of milk yield, lactation length and dry period

	305 GSV			LS			KKS		
	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	VK (%)	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	VK(%)	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	VK(%)
<b>Buzağılama Yılı</b>									
<b>2007</b>	77	5880,0±211,00 <sup>efgh</sup>	33,14	77	333,7±8,61 <sup>bef</sup>	22,64	46	59,9±2,00 <sup>a</sup>	22,59
<b>2008</b>	111	6242,0±179,00 <sup>efgh</sup>	30,21	111	354,1±7,68 <sup>abcdef</sup>	22,86	54	59,8±1,50 <sup>a</sup>	18,44
<b>2009</b>	166	6379,0±158,00 <sup>efgh</sup>	31,83	166	368,9±6,91 <sup>abcdef</sup>	24,15	76	60,2±1,48 <sup>a</sup>	21,48
<b>2010</b>	194	6200,0±123,00 <sup>efgh</sup>	27,54	194	385,5±6,54 <sup>acd</sup>	23,63	89	57,9±1,12 <sup>b</sup>	18,18
<b>2011</b>	740	7064,1±64,90 <sup>abcd</sup>	25,01	740	428,7±4,26 <sup>acd</sup>	27,06	348	60,8±0,56 <sup>b</sup>	17,22
<b>2012</b>	848	6968,9±61,80 <sup>dh</sup>	25,74	848	404,3±3,81 <sup>ab</sup>	27,45	288	63,9±1,15 <sup>a</sup>	30,43
<b>2013</b>	740	7638,5±76,00 <sup>befg</sup>	27,06	740	404,9±4,38 <sup>ce</sup>	29,18	221	64,8±1,49 <sup>a</sup>	34,18
<b>2014</b>	785	7703,6±69,50 <sup>bf</sup>	25,29	785	397,7±3,80 <sup>cdef</sup>	26,76	187	66,1±1,54 <sup>a</sup>	31,82
<b>2015</b>	692	8308,9±82,40 <sup>ae</sup>	26,10	692	384,8±3,88 <sup>df</sup>	26,52	53	59,5±2,28 <sup>a</sup>	27,91
<b>2016</b>	147	7226,0±211,00 <sup>efgh</sup>	35,45	147	370,4±8,41 <sup>df</sup>	27,52	-	-	-
<b>2017</b>	89	7848,0±312,00 <sup>cdgh</sup>	37,53	89	377,4±8,39 <sup>cdef</sup>	20,98	-	-	-
<b>p</b>		<b>0,000**</b>			<b>0,000**</b>			<b>0,001**</b>	
<b>Laktasyon Sırası</b>									
<b>1</b>	1983	6984,9±41,10 <sup>c</sup>	26,23	1983	406,6±2,49 <sup>a</sup>	27,22	645	62,1±0,66	27,03
<b>2</b>	1379	7730,9±57,10 <sup>b</sup>	27,41	1379	399,5±2,92 <sup>b</sup>	27,17	426	63,4±0,80	26,04
<b>3</b>	775	7688,8±82,10 <sup>a</sup>	29,71	775	386,5±3,89 <sup>c</sup>	27,98	200	63,7±1,35	29,95
<b>4</b>	333	7359,0±126,00 <sup>ab</sup>	31,15	333	376,6±5,67 <sup>c</sup>	27,46	74	58,6±1,86	27,35
<b>5</b>	119	6807,0±209,00 <sup>ab</sup>	33,49	119	377,9±8,73 <sup>c</sup>	25,22	26	58,5±3,06	26,65
<b>p</b>		<b>0,000**</b>			<b>0,000**</b>			<b>0,266</b>	
<b>Buzağılama Mevsimi</b>									
<b>Kış</b>	1264	7181,8±60,30 <sup>b</sup>	29,85	1264	401,6±3,08 <sup>a</sup>	27,24	393	61,2±0,84	27,54
<b>İlkbahar</b>	1041	7334,8±67,00 <sup>b</sup>	29,49	1041	404,6±3,47 <sup>a</sup>	27,64	294	61,7±1,01	28,12
<b>Yaz</b>	1172	7230,7±55,40 <sup>b</sup>	26,24	1172	392,4±3,18 <sup>b</sup>	27,72	364	64,9±0,93	27,20
<b>Sonbahar</b>	1112	7683,2±62,10 <sup>a</sup>	26,94	1112	394,2±3,00 <sup>b</sup>	26,95	320	62,2±0,89	25,69
<b>p</b>		<b>0,000**</b>			<b>0,002**</b>			<b>0,138</b>	
<b>İşletme Büyüklüğü (Baş)</b>									
<b>(1-10)</b>	842	6562,3±63,80 <sup>b</sup>	28,19	842	373,6±3,03 <sup>cd</sup>	23,51	556	58,7±0,40 <sup>c</sup>	16,44
<b>(11-50)</b>	449	6907,6±88,70 <sup>b</sup>	27,20	449	456,8±5,85 <sup>ab</sup>	27,14	57	74,1±1,92 <sup>a</sup>	19,55
<b>(51-200)</b>	545	7060,3±74,60 <sup>b</sup>	24,68	545	387,8±4,46 <sup>bd</sup>	26,83	288	63,9±1,15 <sup>b</sup>	30,43
<b>(&gt;200)</b>	2753	7721,3±40,90 <sup>a</sup>	27,80	2753	398,2±2,10 <sup>ac</sup>	27,61	470	64,6±0,97 <sup>b</sup>	32,46
<b>p</b>		<b>0,006**</b>			<b>0,000**</b>			<b>0,000**</b>	
<b>BY</b>		<b>0,000</b>			<b>0,001**</b>			<b>0,405</b>	
<b>Genel</b>	<b>4589</b>	<b>7350,5±30,70</b>	<b>28,28</b>	<b>4589</b>	<b>398,2±1,61</b>	<b>27,41</b>	<b>1371</b>	<b>62,5±17,02</b>	<b>27,24</b>

a-h: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir, (p<0,01) 305 GSV: 305 gün süt verimi; LS: Laktasyon süresi; KKS: Kuruda kalma süresi; BY: Buzağılama yaşı; n: Populasyon Büyüklüğü; VK: Varyasyon katsayısı



Şekil 1. Doğum yıllarına göre 305 gün süt verim ortalamaları

Figure 1. Mean of 305 days milk yield by birth year

### Kaynakça/References

- Akman, N., ve Kumlu, S., 2004, Türkiye Siyah Alaca Popülasyonunda 305-Gün Süt Verimine ait Genetik ve Fenotipik Parametreler, *A.Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3), 281-286.
- Atashi, H., Javad, Z. M., Bagher Sayyadnejad, M., Akhlaghi, A., 2012, Trends in the Reproductive Performance of Holstein Dairy Cows in Iran, *Trop. Ani. Health Prod.*, 44, 2001–2006
- Atıl, H., Khattab, S. A., Yakupoğlu, Ç., 2001, Genetic Analysis for Milk Traits in Different Herds of Holstein Friesian Cattle in Turkey, *On Line Journal of Biological Sciences*, 1 (8), 737-741.
- Bakır, G., Çetin, M., 2003, Reyhanlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Süt ve Döl Verim Özellikleri, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27, 173-180.
- Bakır, G., Kaygisiz, A., 2009, Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Süt Verim Özelliklerinin Genetik ve Fenotipik Yönelimi ile Kalıtım ve Tekrarlama Derecelerinin Tahmini, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 15 (6), 879-884.
- Bakır, G., Kaygisiz, A., Çilek, S., 2009, Milk Yield of Holstein Cattle Reared at Tahirova State Farm in Balıkesir Province in Turkey, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (11), 2369-2374, ISSN, 1680-5593.
- Bilgiç, N., Alıç, D., 2005, Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerin Bazı Süt Verim Özellikleri, *S.Ü. Ziraat Fak. Derg.*, 19 (36), 116-119.
- Boğakşayan, H., Bakır, G., 2013, Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Ömür Boyu Verim Performanslarının Belirlenmesi, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 44 (1), 75-81.
- Cankurt, M., Miran, M., Şahin, A., 2010, Sığır Eti Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, İzmir İli Örneği, *Hayvansal Üretim*, 51(2),16-22.
- Cura, Ö. E., 2016, *Trakya Bölgesinde Siyah-Alaca Süt Sığırlarda Döl ve Süt Verimlerinin Bazı Sistemik Faktörler Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Tezi Zootečni Anabilim Dalı, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Duru, M., Şahin, A., 2004, Türkiye’de Sağlıklı ve Güvenli Hayvansal Üretim Gerekliği, *Hayvansal Üretim*, 45(1), 36-41.
- Duru, S., Kumlu, S., Tuncel, E., 2012, Estimation of Variance Components and Genetic Parameters for Type Traits and Milk Yield in Holstein Cattle, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 36(6), 585-591.
- Duru, S., Tuncel, E., 2002, Koçuş Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verimleri Üzerine Bir Araştırma. 2. Döl Verim Özellikleri, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 26, 103-107.
- Düzgüneş, O., Akman, N., Eliçin, A., 2012, *Hayvan Islahı*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 5. Baskı, Yay. No:1599, Ders Kitabı 551, Ankara.
- Erdem, H., Atasever, S., Kul, S., 2007, Gökhöyük Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Süt ve Döl Verim Özellikleri, *J. of Fac. of Agric. Omu.*, 22 (1), 47-54.
- Galiç, A., Kumlu, S., 2012, Türkiye’de Yetiştirilen Siyah Alacaların Kontrol Günü Süt Verimlerine Ait Genetik Parametre Tahmininde Şansa Bağlı Regresyon Modelinin Kullanımı, *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 18 (5), 719-724.
- Genç, S., 2014, *Türkiye’de Siyah Alaca Sığır Popülasyonlarında Genetik Parametreler ve Genetik Yönelim Tahminleri*, Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Genç, S., Soysal M.İ., 2018, Türkiye Siyah Alaca Sığır Popülasyonlarında Süt ve Döl Verimi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 76-85.
- Genç, S., Soysal M.İ., 2019, Estimation of Genetic Parameters and Genetic Trend of Holstein Friesian Cattle Population in Turkey. *Fresenius Environmental Bulltein*, 28(4), 2617-2624.
- Hashemi, A., Nayeboor, M., 2008, Estimates of Genetic and Phenotype Parameters From Milk Production in Iran Holstein-Friesian Cows, *Research Journal of Biological Sciences*, 3(6), 678-682.
- Katok, N., Yanar, M., 2012, Milk Traits and Estimation of Genetic, Phenotypic and Environmental Trends for Milk and Milk Fat Yields in Holstein Friesian Cows, *International Journal of Agriculture & Biology*, 14(2), 311–314, ISSN Online, 1814–9596.
- Kaygisiz, A., 2013, Estimation of Genetic Parameters and Breeding Values for Dairy Cattle Using Test-Day Milk Yield Records, *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(2), 345-349.
- Keser, M., 2016, *Tekirdağ İlinde Farklı İşletme Büyüklüklerinde Yetiştirilen Siyah Alaca Süt Sığırlarının Döl Ve Süt Verim Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Zootečni Anabilim Dalı, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Keskin, İ., Boztepe, S., 2011, Siyah Alaca Sığırlarda Kısmi Süt Verimlerinden Yararlanılarak 305 Günlük Süt Veriminin Tahmini, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-7.
- Kheirabadi, K., Alijani, S., 2014, Genetic Parameters for Milk Production and Persistency in the Iranian Holstein Population by The Multitrait Random Regression Model, *Archiv Tierzucht*, 57 (12), 1-12.

- Koçak, S., Yüceer, B., Uğurlu, M., Özbeyaz, C., 2007, Some Production Traits of Holstein Cows Reared in Bala State Farm, *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 47 (1), 9-14.
- Kumlu, S., Akman N., 1999, Milk Yield and Reproductive Traits of Holstein Friesian Breeding Herds in Turkey. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 39 (1), 1-15.
- Ojango, J.M.K, Pollott G.E, 2001, Genetics of Milk Yield and Fertility Traits in Holstein Friesian Cattle on Large Scale Kenyan Farms, *Journal of Animal Science*, 79 (7), 1742-1750.
- Özçakır, A., Bakır, G., 2003, Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Döl ve Süt Verim Özellikleri, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 34 (2), 145-149.
- Pirzada, R., 2011, Estimation of Genetic Parameters and Variance Components of Milk Traits in Holstein-Friesian and British-Holstein Dairy Cows, *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 17 (3), 463-467.
- Sarar, A. D., Tapkı, İ., 2017, Türkiye’de Yetiştirilen Holştayn İneklerde Süt Verim Özelliklerine Ait Fenotipik ve Genotipik Parametre Tahminleri, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(10), 1243-1249
- Sattar, A., Mirza, R. H., Niazi, A. A. K., Laitf, M., 2005, Productive and Reproductive Performance of Holstein-Friesian Cows in Pakistan, *Pakistan Vet.*, 25(2).
- Sehar, Ö., Özbeyaz, C., 2005, Orta Anadoludaki Bir İşletmede Holştayn Irkı Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri, *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 45(1), 9-19.
- Selvi, M. H., Yanar, M., 2016, Esmer Sığırlarda Süt Verimine Etkili Çevre Faktörleri ile Fenotipik, Genetik ve Çevresel Yönelimler ve Bazı Genetik Parametrelerin Belirlenmesi, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 41-47.
- Sheskin, D.J., 2004, *Hand Book of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures 3rd ed*, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, FL 1193p.
- Soysal, M. İ., 2005, *Hayvan Islahının Genetik Prensipleri*, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 48, Ders Notu No:40. 314s, Tekirdağ.
- Şahin, A., 2009, *Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne Bağlı İşletmelerde Yetiştirilen Farklı Sığır Irklarının Süt ve Döl Verim Özelliklerine ait Genotipik ve Fenotipik Parametre Tahmini*, Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., 2010, Tahirova Tarım İşletmesindeki Siyah Alaca İneklerin Süt ve Döl Verimi Özelliklerinin Genetik Parametreleri, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (6), 1051-1056.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., 2011, Tahirova Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerin Süt ve Döl Verim Özelliklerini Etkileyen Bazı Çevresel Faktörler, *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 26(2), 156-168.
- Tekerli, M., Gündoğan, M., 2005 Effect of Certain Factors on Productive and Reproductive Efficiency Traits and Phenotypic Relationships Among These Traits and Repeatabilities in West Anatolian Holsteins, *Türk. J. Vet. Anim. Sci.*, (29), 17-22.
- Tekerli, M., Koçak, S., 2009, Relationships Between Production and Fertility Traits in First Lactation and Life Time Performances of Holstein Cows Under Subtropical Condition, *Archiv Tierzucht*, 52 (4), 364-370, ISSN: 0003-9438.
- Toghiani, S., 2012, Genetic Relationships Between Production Traits and Reproductive Performance in Holstein Dairy Cows, *Archiv Tierzucht*, 55 (5), 458-468, ISSN 0003-9438.
- Topaloğlu, N., Güneş, H., 2005, Studies on Milk Production Traits of Holstein-Friesian Cattle in England, *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fak. Dergisi*, 31(1), 149-164.
- Tukey, J.W., 1953, *The Problem of Multiple Comparisons. Departmen of Statistics. Princeton University*, Princeton, N.J., Unpublished paper.
- Tuna, Y. T., 2017, Siyah Alaca Süt Sığırlarında Renk (Siyah-Beyaz) Dağılımının Süt Verimi ve Bazı Döl Verim Özellikleri ile Olan İlişkinin Belirlenmesi, NKUBAP.00.24.YL.14.05 Nolu Proje Raporu.
- Türkiye İstatistik Kurumu, 2018, Hayvancılık İstatistikleri, <https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>, [Ziyaret tarihi: 15.Eylül 2018].
- Türkyılmaz, M. K., Bardakçioğlu, H. E., Nazlıgül, A., 2005, Effect of Some Factors on Milk Yield in Holstein Cows, *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Der.*, 11(1), 69-72
- Ulutaş, Z., 1998, *Production Traits Market Values of Welsh Black Cattle*, University of Wales Banger, UK, PhD. Thesis.
- Usman, T., Guo, G., Suhail, S. M., Qureshi, M. S., Wang, Y., 2012, Esmation of Genetic Parameters of Reproductive and Milk Yield Traits Using Multiple-Trait Animal Model in Holstein Under Subtropical Conditions, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11 (17), 3132-3139, ISSN: 1680-5593.

## Trakya Bölgesinde Buğday Üreticilerinin Tohumluk Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Analizi

The Analysis Of Factors Affecting The Seed Choices Of Wheat Producers In The Trakya Region

Günay Keleş

### Öz

Bilindiği gibi yüksek kaliteli sert ya da yarı sert buğday çeşitlerinin verim düzeyi, yumuşak çeşitlere göre daha düşüktür. Türkiye’de yıllarca uygulanan fiyat politikaları, üreticileri yüksek verim arayışına itmiş ve düşük kaliteli buğday üretimi istemeden de olsa teşvik edilmiştir. Bu durum yüksek kaliteli buğdayın üretiminde istenilen düzeye ulaşamamasına neden olmuştur. Un sanayicileri buğday piyasasında çok sayıda farklı çeşitle karşılaşmakta ve düşük kaliteli buğday bolluğu nedeniyle kaliteli un amacıyla oluşturulan üretim programları olumsuz yönde etkilenerek buğday ithalatı zorunlu olmaktadır. Bu süreç fırıncıları ve nihai tüketicileri de olumsuz olarak etkilemektedir. Üreticilerin tohumluk tercihleri bu durum ile yakından ilgilidir. Faktör analizinin ana amacı boyut indirgemedir (dimension reduction). Boyut indirgemenin) amacı ise veri setini küçülterek daha kolay açıklanabilir hale getirmektir Bu araştırmanın amacı üreticilerin buğday tohumluğu tercihlerini etkileyen faktörleri belirleyerek çiftçi tercihlerini etkileyen faktörleri ‘Faktör Analizi’ yöntemi ile analiz etmektir. Böylece çok sayıda tercih nedeni daha düzenli bir şekilde tarım politikaları belirleyicileri ve uygulayıcılarına sunulabilmektedir. Analiz sonucunda elde edilen beş grup, buğday üreticilerinin tohumluk seçimine etki eden temel faktörleri göstermekte olup tecrübe ve tavsiye, yüksek Kalite ve Fiyat, İklim Koşullarına Uygunluk ve Destekleme Alımları olarak isimlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Faktör Analizi, Tohumluk, Üretici Tercihleri, Buğday, Trakya Bölgesi

### Abstract

As is known, the yield level of high quality, hard or semi-hard, wheat varieties has lower yield level than soft varieties. Because of pricing policies applied in Turkey for many years, farmers have tend to the search for high yields and low quality wheat. It has been unintentionally promoted to production of soft varieties. This situation has caused the production of high quality wheat to undesired level. Flour industrialists are faced with many different varieties in the wheat market and due to the abundance of low-quality wheat, wheat production is mandatory due to the negatively affected production programs created for high-quality flour purposes. This process also affects the bakers and the consumers negatively. The seed preferences of the producers are closely related to this situation. The main purpose of factor analysis is dimension reduction. The aim is to make the data set easier to explain by reducing the data set. The purpose of this study is to determine the factors affecting the wheat seed preferences of the producers using factor analysis method. Thus, a large number of reasons for preference can be presented to agricultural policy makers and implementers more regularly. The five groups obtained as a result of the analysis as experience and advice, high quality and price, climate conditions compliance and support purchases.

**Keywords:** Factor Analysis, Seed, Farmer Preferences, Wheat, Thrace Region

<sup>1</sup>\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: **Gülşay KELEŞ**, Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, 01321, Adana E-mail: gunaygunor99@gmail.com,  OrcID: 0000-0002-1634-724X.

**Atf/Citation:** Keleş, G. Trakya Bölgesinde Buğday Üreticilerinin Tohumluk Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3), 423-431

### **Extendend Summary**

While the price policies implemented in our country for many years push the producers to seek high yields, it encourages the production of low quality wheat and it is seen that the desired level in the production of high quality wheat cannot be reached. Because the yield level of high quality hard or semi-hard wheat varieties is lower than low quality soft varieties. Flour industrialists are faced with many different varieties in the wheat market and due to the abundance of low-quality wheat, wheat production is mandatory due to the negatively affected production programs created for high-quality flour purposes. This process, experienced by flour industry, negatively affects the bakers and the consumers, which is the main food item. The seed preferences of the producers are closely related to this situation. The main purpose of factor analysis is dimension reduction. The aim is to make the data set easier to explain by reducing the data set. The purpose of this study is to determine the factors affecting the wheat seed preferences of the producers. Thus, it is possible to reach to some extent the information that will lead the determinants and implementers of agricultural policies by introducing a wide range of reasons. The five groups obtained as a result of the analysis as experience and advice, high quality and price, climate conditions compliance and support purchases.

Factor 1 defined as “Experience and Recommendation “; the experiences of the producers in the previous years (high yield) and the recommendations of various people and organizations play the most important role. The second factor was defined as “High Quality and Price” . This factor is related to market conditions. The third factor identified as “Climatic Conditions Eligibility” was highly significant. Resistance to drought and cold is one of the important criteria that are frequently mentioned by Thrace farmers. The fourth factor is defined in general such as Supporting Policies of government. The last group is grouped under the heading Low Production Costs.

Günümüzde tarım sektörünü bir taraftan korunup güçlendirilirken, diğer taraftan dünya ticaretindeki müdahaleler azaltılarak ticareti serbestleştirici önlemler üzerinde durulması yoluyla bir denge kurulmaya çalışılmaktadır. Bu gelişmeler birçok ülkede değişik tarımsal üretim kollarını farklı şekillerde etkilemekte ve hükümetleri gereken önlemleri almak ve düzenlemeleri yapmak zorunda bırakmaktadır. Zaman içerisinde bazı ürünlerde verilen destekler kesilirken, bazıları ise destekleme kapsamına alınmakta ve tarımdaki dengeler yerine oturtulmaya çalışılmaktadır.

Buğday üretimi, stratejik bir ürün olması nedeniyle tüm Dünyada çeşitli şekillerde desteklenmiştir. Ülkemizde ise bu anlamda daha çok fiyat ve girdi destekleme politikalarından yararlanılmıştır (Yılmaz vd.,1999). Özellikle toplum beslenmesinde temel gıda hammaddelerini oluşturan ve çok geniş bir üretici kesiminin geçim kaynağı olan buğday için, üretim-işleme-tüketim süreci içerisindeki dengelerin yerine oturtulmadığı sıklıkla dile getirilmektedir. Ekmeklik, makarnalık ve bisküvilik buğday çeşitlerinin nitelik ve nicelik bakımından yetiştirilmesine son derece uygun olan ve farklı iklim bölgelerine sahip topraklarımızda, halen istenilen verim ve kalite düzeyine ulaşamamıştır. Bu nedenle devlet, üretici, sanayici ve fırıncılar ile nihai tüketiciler ilişkisinde sorunlar izlenmektedir.

Türkiye’de uygulanan fiyat destekleme politikaları, üreticileri yüksek verim arayışına iterken, düşük kaliteli buğday üretimini istemeden de olsa teşvik etmiş, yüksek kaliteli buğday üretiminde istenilen düzeye ulaşamamıştır. Çünkü, yüksek kaliteli sert ya da yarı sert buğday çeşitlerinin verim düzeyi, düşük kaliteli yumuşak çeşitlere göre daha düşüktür. Un sanayicileri buğday piyasasında çok sayıda düşük kaliteli, farklı çeşitle karşılaşmakta ve kaliteli un üretim ve ihracat programları olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu durum belirli buğday ithalatını zorunlu kılmaktadır. Un sanayicileri bir taraftan çeşit bolluğu ve kalite düşüklüğü sorunları ile karşı karşıya iken; bir taraftan da sektörde çok sayıda fabrikanın tesis edilmesi ve kurulu kapasitenin oldukça yüksek tutulmasına bağlı olarak yoğun rekabetle; kayıt dışı ekonominin etkisiyle de haksız rekabetle mücadele etmek durumunda kalmaktadırlar (Güngör ve Güngör,2000). Un sanayinin yaşadığı olumsuz süreç halkın temel gıda maddesi olan ekmeği üreten fırıncıları ve nihai tüketicileri de olumsuz olarak etkilemektedir. Bu araştırmanın amacı üreticilerin buğday tohumluğu tercihlerini etkileyen faktörleri belirleyerek çiftçi tercihlerini etkileyen faktörleri ‘Faktör Analizi’ yöntemi ile analiz etmektir. Böylece çok sayıda tercih nedenlerini düzenli bir şekilde ortaya koyarak tarım politikaları belirleyicileri ve uygulayıcılarına bir ölçüde de olsa ışık tutacak bilgilere ulaşmaktır.

### Materyal ve Yöntem

Faktör analizi (FA), birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) bulmayı keşfetmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistik olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk,2002). Başka bir deyişle, belirli sayıdaki bağımlı değişimin daha az sayıdaki bağımsız değişkenler (veya faktörler) yardımıyla açıklanmasıdır (Yurdakul, 1974; Dağıstan, 2002). Faktör analizi, asıl amacı veri azaltma ve özetleme olan çok değişkenli istatistik metotların bir sınıfına verilen addır. Genel olarak, çok sayıda değişkenler arasında bulunan ilişkilerin analiz edilmesi ve daha sonra bu değişkenlerin genel esas boyutlar (faktörler) tarafından açıklanması problemine yöneliktir. Ayrıca, bu yöntemde her bir faktör orijinal gözlem değerlerinin bir fonksiyonu olan bağımlı bir değişken olarak da görülebilir (Joseph ve ark., 1992). İlk olarak 20.yüzyilin başlarında Spearman tarafından geliştirilen FA'nin yaygın kullanımı, bilgisayar teknolojisinde 1970'li yıllarda yaşanan hızlı gelişme ile mümkün olabilmıştır (Kline, 1994). Faktör analizinin ana amacı boyut indirgemedir (dimension reduction). Boyut indirgemenin en yaygın uygulaması olan keşfedici faktör analizinin (KFA) amacı ise veri setini küçülterek daha kolay açıklanabilir hale getirmektir (Brown, J. D., 2009).

Her değişken ve veri topluluğu faktör analizine uygun olmayabilir. Uygunluk koşulu için birçok test yapılmalıdır.

Bu kapsamda faktör analizi başlıca 4 aşamada yapılır (Çakır,2014).

1. Veri setinin faktör analizi için uygunluğunun değerlendirilmesi
2. Faktörlerin elde edilmesi,
3. Faktörlerin rotasyonu
4. Faktörlerin isimlendirilmesi aşamalarıdır.

Verilerin, faktör analizi için uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve Barlett Sphericity testi ile incelenebilir. Örneklem korelasyonun güvenilirliğini sağlayacak kadar büyük olmalıdır. Bunu belirlemek için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi yapılır. KMO'nun 1'e yaklaşan değer uygunluğu, 0.5'in altındaki değer kabul edilemez olduğunu gösterir. Barlett testinin ise **0.05** den küçük olması beklenir.

Faktörlerin elde edilmesi için öz değer (Eigen Value) hesaplanır. Bu değer hem faktörlerce açıklanan varyansı hesaplamada, hem de önemli faktör sayısına karar vermede dikkate alınan bir katsayıdır. Faktör analizinde, başlangıçta, genel olarak öz değeri 1 ya da 1'den daha büyük olan faktörler önemli faktörler olarak değerlendirilir.

Faktörlerin rotasyonu aşamasında, Faktör yükleri matrisinin döndürülmesi daha yorumlanabilir bir faktör yapısının bulunmasına yardımcı eder. Maddeler döndürüldükten sonra varyans itibarı ile daha optimal bir duruma gelirler. Analiz sonucunda önerilen 3 ise de, her faktörde kabul edilir en az 2 madde olmalı. Üst limit olmadığından ne kadar fazla madde, o kadar güvenilirlik ve açıklayabilirlik demektir. Son aşamada ise faktörlerin isimlendirilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre maddelerin ağırlıklı olarak yığıldıkları faktörler dikkate alınarak, maddelerin ifade ettikleri anlama göre isimlendirme yapılır.

Araştırma sırasında öncelikle ankete tabi tutulacak kitlenin büyüklüğünü belirlemek için örnekleme yöntemi uygulanmış ve verilerin Faktör Analizine uygun olup olmadığı tespit edilmiştir.

Ankete tabi tutulacak kitlenin büyüklüğünü saptamak için oluşturulan sonlu popülasyona ilişkin parametreler aşağıda verilmiştir (Cochran, 1963) :

$$N = 839$$

$$\mu = 11\,982.13 \text{ dekar (Yerleşim yeri başına düşen ortalama tarım arazisi)}$$

$$\sigma = 10\,369.87 \text{ dekar (popülasyon standart sapması)}$$

Örnekleme hatası (veya tahmin hatası) aritmetik ortalamanın  $\mu \pm \% 10$ 'u kabul edilmiştir. Diğer bir ifadeyle çekilen örneğin aritmetik ortalaması popülasyon ortalamasından  $\pm \% 10$  farklı olabilecektir. Diğer yandan, örnek ortalamasının bu sınır içerisine düşme olasılığı  $\% 90$  olarak kabul edilmiştir. Böylece, örnekleme hatası :

$$(B) = Z_{\alpha/2} \cdot \sigma_x \text{ veya } Z_{\alpha/2} \cdot \sigma / \sqrt{n} \text{ olarak tanımlanmıştır. Örnek ortalamasına düşmesi beklenen aralık ise } \mu \pm Z_{\alpha/2} \cdot \sigma / \sqrt{n} \text{ 'dir.}$$

Bu kabullere göre örnek hacmi,

$$[Z_{\alpha/2} \cdot \sigma / B]^2$$

n = ----- formülüne dayanarak 164 olarak saptanmıştır.

$$1 + 1/N [Z_{\alpha/2} \cdot \sigma / B]^2$$

164 yerleşim yeri, illere optimum olarak dağıtılmış ve illerde 10.000 dekar ve daha yüksek buğday ekim alanına sahip olan köyler öncelikli olarak tercih edilmiştir. Köylerin seçiminde Tarım İl ve İlçe Müdürlükleri kayıtlarına göre 10.000 dekar ve daha fazla buğday ekim alanına sahip olan köyler gayeli olarak tercih edilmiştir; üretici tercihlerini belirleyebilmek için her yerleşim yerinden 5 adet çiftçi ile görüşülmesi ve böylece 164 yerleşim yerinde toplam 820 anket yapılması planlanmıştır. Bununla beraber un sanayicilerinin talebi nedeniyle bilgi alınması gereken 9 köy daha belirlenmiş ve bu köylerin ziyaretleri ile toplam köy sayısı 173 adede ulaşmıştır. Buna göre gidilmesi gereken köy ve uygulanması gereken anket sayısı aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.



Çizelge 1. Uygulanan anket sayısı  
Table 1.Number of survey

İller	Köy Sayısı	Anket Sayısı	%
Edirne	34	170	19,7
Tekirdağ	57	285	32,9
Kırklareli	42	210	24,3
İstanbul	31	155	17,9
Çanakkale	9	45	5,2
<b>Toplam</b>	<b>173</b>	<b>865</b>	<b>100,0</b>

### Bulgular ve Tartışma

Üreticilerin tohum seçimini etkileyen faktörleri değerlendirmek amacıyla faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi tarım ekonomisi araştırmalarında daha önce Yurdakul (1973), Aksoy ve Ark. (1997) ve Konyalı ve Gaytancıoğlu (2007), Dağıstan ve Ark.(2007), Yılmaz (2010) ile pek çok bilim insanı tarafından kullanılmış ve son derece tutarlı sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Çizelge 2. Faktörlerin elde edilmesi  
Table 2.Determination of factors

Tercih Nedenleri	1.Faktör	2.Faktör	3.Faktör	4. Faktör	5. Faktör
1 Yüksek verimli olması	<b>0,615</b>	-0,707	,	-0,222	-0,268
2 Komşu üreticinin etkisi ve tavsiyesi	<b>0,523</b>	-0,732	0,408	,	-0,156
3 Tarım kredi koop. tavsiyesi	<b>0,924</b>	0,375	,	,	,
4 Büyük üreticinin etkisi ve tavsiyesi	<b>0,946</b>	0,263	,	-0,165	,
5 Önder çiftçilerin tavsiyesi	<b>0,947</b>	,	-0,167	-0,159	-0,206
6 İl/İlçe Müdürlüğünün tavsiyesi	<b>0,893</b>	0,365	,	-0,183	0,188
13 Kök çürüklüğüne dayanıklı olması	<b>0,744</b>	,	0,323	0,102	0,570
18 Erkenci bir çeşit olması	<b>0,904</b>	-0,356	,	0,210	0,108
7 Sanayicilerin istediği çeşit olması	,	<b>0,768</b>	0,629	,	,
8 Sanayicilerin yüksek fiyat vermesi	0,144	<b>0,878</b>	0,428	0,109	-0,118
9 Tüccarın istediği çeşit olması	0,220	<b>0,927</b>	0,271	0,128	,
10 Tüccarın daha yüksek fiyat vermesi	-0,233	<b>0,801</b>	0,533	-0,128	,
14 Toprak yapısına daha uygun olması	-0,818	<b>0,355</b>	-0,301	-0,322	0,104
15 Kalitesinin yüksek olması	0,200	<b>0,964</b>	,	,	0,151
17 İstikrarlı ve tanınan çeşit olması	,	<b>0,712</b>	0,210	0,665	,

21	Yatmama özelliği olması	0,257	<b>0,428</b>	-0,857	0,115	,
22	Başka tohum bulunamaması	-0,448	<b>0,310</b>	-0,799	0,202	0,153
11	Soğuğa dayanıklı olması	-0,635	-0,115	<b>0,729</b>	0,197	0,112
12	Kurağa dayanıklı olması	-0,843	,	<b>0,474</b>	-0,149	-0,186
16	TMO'nun her çeşit buğdayı alması	,	-0,868	,	<b>0,318</b>	-0,363
20	Hayvan yemi olarak kullanılabilmesi	,	-0,659	0,257	<b>0,540</b>	0,455
19	Samanı bol olduğu için üretilmesi	-0,297	-0,454	0,432	-0,527	<b>0,490</b>
23	Daha az gübre gereksinimi	-0,455	0,223	-0,828	,	<b>0,237</b>

Bu araştırmada da analiz yapılmadan önce mevcut verilerin faktör analizine uygun olup olmadığı test edilmiştir. Bu amaçla uygulanan KMO (Kaiser-Mayer-Olkin) testi oldukça uygun (0,669) bulunmuştur.

Faktör ile kriter arasındaki bağımlılık oranı yüzde birden daha düşük ise değer yazılmamış, sadece bir nokta konmuş ve böylece bağımlılığın önemsenmeyecek kadar az olduğu ifade edilmek istenmiştir (Yurdakul, 1973).

Çizelge 2'de verilen 23 farklı kriter ile ilgili değerlere faktör analizi uygulandığında "eigenvalue" değerleri 1'den büyük olan beş faktör grubu elde edilmektedir (Çizelge 3). Bu beş faktör grubunun toplam varyansın %100'ünü açıkladığı çizelgede görülmektedir.

Buna göre 1. grupta (1,2,3,4,5,6,13,18), 2. grupta (7,8,9,10,14,15,17,21,22), 3. grupta (11 ve 12), 4. grupta (16 ve 20) ile 5. grupta 19 ve 23) no'lu değişkenler toplanmaktadır. Elde edilen beş grup, buğday üreticilerinin tohumluk seçimine etki eden temel faktörleri göstermekte olup son derece uygun ve anlamlı çıkmıştır.

Faktör analizinde en güç aşamalardan birisi faktörlerin "isimlendirilmesi"dir. Ancak analiz sonucu beklenmedik düzeyde uygun faktörleri bir araya getirmiş ve her bir grubu tanımlayabilecek bir başlık kolaylıkla belirlenebilmiştir (çizelge 4). Faktörler aşağıdaki başlıklar altında gruplandırılmıştır:

- Tecrübe ve Tavsiye
- Yüksek Kalite ve Fiyat
- İklim Koşullarına Uygunluk
- Destekleme Alımları
- Düşük Üretim Maliyeti

Çizelge 3. Sonuç istatistiği  
Table 3. Result statistics

Faktörler	Aynı Kökenlilik Değeri (Eigen Value)	Varyans (%)	Kümülatif Varyans
Faktör 1	7,982	34,706	34,706
Faktör 2	7,687	33,422	68,128
Faktör 3	4,462	19,399	87,527
Faktör 4	1,281	6,876	94,403
Faktör 5	1,287	5,597	100,000

"Tecrübe ve Tavsiye" olarak tanımlanan 1. Faktör içerisine; üreticilerin daha önceki yıllarda ekmiş oldukları tohumluk performanslarına göre edindikleri tecrübeler (yüksek verim) ile çeşitli kişi ve kuruluşların tavsiyeleri önemli bir rol oynamaktadır. En güçlü etkilenme kriterinin de bu faktör olduğu çizelgelerde belirlenen yüksek oranlardan da anlaşılabilir. İkinci faktör "Yüksek Kalite ve Fiyat" olarak tanımlanmıştır. Nitekim un sanayicileri ve tüccarların istediği çeşitler olması ve daha yüksek fiyat verilmesi gibi kriterlerin bu grupta öncelikli olarak yer alması nedeniyle uygun bir başlık olarak düşünülmüştür.

"İklim Koşullarına Uygunluk" olarak belirlenen üçüncü faktör son derece anlamlı çıkmıştır. Kurağa ve soğuğa dayanıklılık Trakya Üreticisi tarafından sıklıkla dile getirilen tercih kriterleri arasındadır.

Dördüncü faktör “Destekleme Alımları” gibi genel bir ifade ile tanımlanmıştır. Düşük kaliteli ancak yüksek verimli tohumluk seçiminde kararlı olan üreticiler, bunun nedenini “TMO’nun her çeşit buğdayı kalitesine bakmaksızın aynı fiyattan alması” şeklinde ifade etmektedirler. Bunun yanısıra, “Hayvan yemi olarak da kullanılabilmesi” kriteri, düşük kalite olgusunu destekler nitelikte olup; uygun grupta yer aldığı izlenimi vermektedir. Son grup ise “Düşük Üretim Maliyeti” başlığı ile gruplandırılmıştır.

Çizelge 4. Faktörlerin İsimlendirilmesi  
Table 4. Name of Factors

<b>Tecrübe ve Tavsiye</b>	<b>Yüksek Kalite ve Fiyat</b>	<b>İklim Koşullarına Uygunluk</b>	<b>Destekleme Alımları</b>	<b>Düşük Üretim Maliyeti</b>
(1. Faktör)	(2. Faktör)	(3. Faktör)	(4. Faktör)	(5. Faktör)
Yüksek verimli olması	Sanayicilerin istediği çeşit olması	Soğuğa dayanıklı olması	TMO’nun her çeşit buğdayı alması	Samanı bol olduğu için üretilmesi
Komşu üreticinin etkisi ve tavsiyesi	Sanayicilerin yüksek fiyat vermesi	Kurağa dayanıklı olması	Hayvan yemi olarak kullanılabilmesi	Daha az gübre gereksinimi
Tarım kredi koop. tavsiyesi	Tüccarın istediği çeşit olması			
Büyük üreticinin etkisi ve tavsiyesi	Tüccarın daha yüksek fiyat vermesi			
Önder çiftçilerin tavsiyesi	Toprak yapısına daha uygun olması			
İl/İlçe Müdürlüğünün tavsiyesi	Kalitesinin yüksek olması			
Kök çürüklüğüne dayanıklı olması	İstikrarlı ve tanınan çeşit olması			
Erkenci bir çeşit olması	Yatmama özelliği olması			
	Başka tohum bulunamaması			

## Sonuç

Trakya Bölgesindeki buğday üreticilerinin tohumluk seçimini etkileyen faktörlerin analiz edilmesi sonucunda, çiftçilerin en çok önem verdiği kriterlerin sırasıyla, tecrübe ve tavsiye, yüksek kalite ve fiyat, iklim koşullarına uygunluk, destekleme alımları ve düşük üretim maliyetleri olduğu belirlenmiştir. Çiftçilerin yıllar boyunca edindikleri kendi tecrübeleri ile komşu üreticilerin, büyük çiftçilerin, önder çiftçilerin, Tarım İl/İlçe müdürlüğü elemanlarının ve tarımsal kooperatiflerin tavsiyelerinin tohum seçimini etkileyen en önemli faktörler olduğu anlaşılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde; çiftçilerin tercihlerini etkileyen en önemli ikinci faktör ise piyasa koşulları ile ilgili çeşitli unsurları içermektedir. Çiftçiler, tüccar ve un sanayicilerinin talepleri doğrultusunda kalite ve fiyatı gözeterek de ekecekleri buğday çeşidinin seçimine karar vermektedirler. O halde fiyat politikaları belirlenirken bu durumun göz önüne alınması oldukça olumlu sonuçlar sağlayabilecektir. gibi Sanayicilerin ihtiyacı olan çeşitlerin üretimini teşvik edilmesi, ithal edilecek buğday miktarını minimum düzeye düşürebilecektir. Diğer taraftan kaliteli un üretimi un ihracatında avantaj sağlayabilecektir. Üçüncü faktör iklim koşullarına dayanıklılık olup, bu faktörün üçüncü sırada gelmesi yöreye özgü çeşitlerin önemli ölçüde belirlendiğini de göstermektedir.

Destekleme alımları dördüncü faktör olarak bulunmuştur. TMO’nun alışlagelmiş politikası nedeniyle ortaya çıkan bu faktör, sadece TMO fiyatlarına göre hareket eden önemli bir üretici kitlesinin olduğunu da göstermektedir. Düşük üretim maliyetlerinin dördüncü sırada çıkması piyasada oluşabilecek fiyatın daha önemli

olduğunun da bir göstergesi sayılabilir. Çiftçilere göre fiyat yeterince yüksek olursa maliyetlerin karşılanması sorun olmaktan çıkmaktadır. Sonuç olarak; tarım sektörüne yönelik yapılan araştırmalarda faktör analizi yöntemi ile yüzlerce bilgi, belirli başlıklar altında toplanabilir, çok daha anlaşılır ve kolay yorumlanabilir hale getirilebilir. Uygulanacak politikaların işlerliği, aynı zamanda kaynak israfını azaltarak sektördeki sorunların azalmasını sağlayabilecektir.

## Kaynakça/References

- Aksoy, Ş., Azabağaoğlu, Ö., Unakıtan, G., Gaytancıoğlu O., Özdemir, G., (1997), Türkiye Bitkisel Yağ Raporu, Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği Yayınları no:3
- Brown, J. D. (2009). Statistics Corner Questions and answers about language testing statistics: Principal components analysis and exploratory factor analysis, In: Definitions, differences, and choices, Shiken: JALT Testing and Evaluation SIG Newsletter, 13(1), 26-30.
- Büyükköztürk, Ş., Faktör Analizi: Temel Kavramlar Ve Ölçek Gelistirmede Kullanımı, Kuram Ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, Güz 2002, Sayı: 32 Ss.470-48, Ankara.
- Cochran, W.C., 1963. Sampling Techniques, 2nd ed., A Wiley International Edition
- Çakır, A., 2014, Faktör Analizi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, No.1250D91213, İstanbul, S.4-8.
- Dağistan, E., Koç, B., Gül, A., Gül, M., 2008. Koyunculuk Üretim Faaliyetinin Faktör Analizi: Orta-Güney Anadolu Örneği. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 18 (2): s. 67-77, Van.
- Güngör, H., Güngör, G., 2001, "Trakya Bölgesi Un Sanayi Sektör Analizi", T.Ü. Araştırma Fonu Projesi, TÜAF-301, Edirne.
- Joseph, F., Hair, Jr., Rolph, E.A., Ronald, L.T. William, C.B., 1992. Multivariate Data Analysis. Macmillan Publishing Company. A division of Macmillan, Inc. Third Edition. New York, U.S.A. pp.239.
- Kline, P. (1994). An Easy Guide To Factor Analysis:. New York: Routledge. Nunnally, J. (1978). Psychometric Theory (Second edition). New York: McGraw Hill.
- S. Konyalı O. Gaytancıoğlu, 2007, Türkiye’de Buğdayda Uygulanan Tarım Politikaları ve Trakya Bölgesi Buğday Üreticilerinin Sorunları, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt 4, Sayı 3, Sayfalar 249 – 259, Tekirdağ.
- Stapleton, C. D. (1997). Basic concepts and procedures of confirmatory factor analysis. Annual Meeting of the Southwest Educational Research Association, Austin, 23-25 Ocak 1997. 12 Haziran 2017 tarihinde <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED407416.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Yaşloğlu, M., M., 2017, Sosyal Bilimlerde Faktör Analizi ve Geçerlilik: Keşfedici ve Doğrulayıcı Faktör Analizlerinin Kullanılması, İstanbul University Journal of the School of Business İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi Vol/Cilt: 46, Special Issue/Özel Sayı 2017, 74-85 ISSN: 1303-1732.
- Yılmaz, H., 2010, Süt Sığirciliğinde Kooperatifler Aracılığıyla Desteklemenin Ekonomik Ve Sosyal Etkileri: Adana İli Örneği, Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Yurdakul, O., 1973 'Tarım İşletmelerinde Yeni Bir Metod 'Faktöriyel Analiz', Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt:4, Sayı:11 ve 12, Adana.