



**Önceki Adı / Formerly**  
**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**  
**Journal of the Faculty of Agriculture**



# Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Harran Journal of Agricultural and Food Science

**Yayınlayan  
(Publisher)**

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

**Sahibi  
(Owner)**

Prof. Dr. Cengiz KAYA

**Dekan (Dean)**

**Baş Editör  
(Editor in Chief)**

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

**Yayın Sekreteri  
(Publication Secretary)**

Doç. Dr. Mehmet MAMAY

**Editörler Kurulu  
(Editorial Board)**

Prof. Dr. İbrahim BOLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Prof. Dr. David HIGGS

University of Hertfordshire, Hatfield, UK

Prof. Dr. Muhammad ASHRAF

University of Agriculture Faisalabad, Pakistan

Prof. Dr. Bernardo Murillo AMADOR

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Mexican

Prof. Dr. Levent SON

Mersin Üniversitesi, Silifke Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Mersin

Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

Prof. Dr. Saliha KIRICI

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

Prof. Dr. Abdulhabip ÖZEL

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Ali İKİNCİ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Sabri YURTSEVEN  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Önder KAMILOĞLU  
Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay

Doç. Dr. Ali YILDIRIM  
Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Mehmet MAMAY  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Şanlıurfa

Doç. Dr. Gökhan İsmail TUYYLU  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa

Dr. Öğr. Üyesi Remziye ÖZEL  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa

Dr. Öğr. Üyesi Ferhat KÜP  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Bölümü, Şanlıurfa

Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

**Yabancı Dil Editörleri**  
**(Foreign Language Editors)**

Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ  
Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

**Mizanpaj Editörü**  
**(Typesetting Editor)**  
Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

Cilt (Volume): 24  
Sayı (Issue): 3  
Yıl (Year): 2020

**Danışma Kurulu**  
(Advisory Board)

**Prof. Dr. Hsin CHI**

National Chung Hsing University, Taiwan, Republic of China

**Assoc. Prof. Dr. Oleksiy Derkach**

Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic Univ., Faculty of Engineering and Tech., Ukraine

**Assoc. Prof. Dr. Roman Rolbiecki**

University of Tech. and Life Sciences in Bydgoszcz, Faculty of Agriculture and Biotech., Poland

**Prof. Dr. Abdalbaki BİLGİÇ**

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Ayten NAMLI**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

**Prof. Dr. Erhan AKKUZU**

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü

**Prof. Dr. Geza HRAZDINA**

Cornell Univ., Collage of Agriculture and Life Sciences, Department of Food Science, USA

**Prof. Dr. Ladine BAYKAL ÇELİK**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü

**Dr. Jens D. BERGER**

The University of Western Australia, Ecophysiology, Australia

**Dr. Muhammed Nasir ROFIQ**

Agency for The Assessment and Application of Technology (BPPT), Jakarta, Indonesia

**Mizanpaj Editörü:** Dr. Öğr. Üyesi Selçuk SÖYLEMEZ

**Yazışma Adresi**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 63040 Şanlıurfa

**Tel:** +90 (414) 318 3474 **Fax:** +90 (414) 318 3682

**e-posta:** ziraatdergi@harran.edu.tr

**Basım Tarihi:** 15.09.2020

**Baskı:** Özkutlu Ofset ve Matbaacılık, Şanlıurfa

**Yılda dört kez yayınlanır**

Yayınlara erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/harranziraat>

Yıl/year: 2020

Cilt/volume: 24

Sayı/number: 3

**Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**  
Hakemli Olarak Yayınlanmaktadır

**Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler**  
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

**Prof. Dr. Abdulkadir SÜRÜCÜ**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

**Prof. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN**

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri  
Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

**Prof. Dr. Erhan AKÇA**

Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu

**Prof. Dr. Erol BAYHAN**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Hamdi Barbaros ÖZER**

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü

**Prof. Dr. Hüseyin KARLIDAĞ**

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Lütfi PIRLAK**

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Meral KILIÇ AKYILMAZ**

İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Mevlüt GÜL**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarım Ekonomisi Bölümü

**Prof. Dr. Mutlu Buket AKIN**

Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Müjgan KIVAN**

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Prof. Dr. Nurcan KOCA**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Rafet ASLANTAŞ**

Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Prof. Dr. Ramazan SAĞLAM**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri  
Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Sebahattin NAS**

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Prof. Dr. Şener TARLA**

Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. Aysen KOÇ**

Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Çetin MUTLU**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

**Doç. Dr. Halime ÜNLÜ**

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Bahçe Bitkileri Bölümü

**Doç. Dr. Sefa ALTIKAT**

Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Serpil GENÇOĞLAN**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Biyosistem Mühendisliği Bölümü

**Doç. Dr. Songül AKIN**

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Burcu İrem OMURTAG KORKMAZ**

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Beslenme ve Diyetetik Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Cenap YILMAZ**

Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Gönül SEVİNÇ**

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü

**Dr. Öğr. Üyesi Nizam Mustafa NİZAMOĞLU**

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü

İçindekiler / Contents

Araştırma Makaleleri / Research Articles

<b>İki şeftali çeşidinde mavi leğen tuzaklarla yakalanan <i>Tropinota hirta</i> (Poda, 1761) (Coleoptera: cetoniidae) ergin sayısının karşılaştırılması</b> Comparison of adult numbers of <i>Tropinota hirta</i> (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) captured with blue basin traps in two peach cultivars Ali ÖZPINAR, İbrahim ERBAY	250-258
<b>Süne mücadelesinde kullanılan insektisitlerle bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen <i>Trissolcus semistriatus</i> Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un bazı biyolojik özellikleri</b> Some biological characteristics of <i>Trissolcus semistriatus</i> Nees (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing sunn pest eggs infected with registered insecticide at sunn pest control Sinem UYSAL, Mahmut İSLAMOĞLU	259-269
<b>Farklı yükseltilerde yetiştirilen Chandler ceviz çeşidinde yapraktan yararlı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri</b> Effects of foliar applications of beneficial bacteria on fruit properties, yield and shoot length in 'Chandler' walnut variety grown in different altitudes Nihal ACARSOY BİLGİN, Hatice ÖZAKTAN, Mustafa AKBABA	270-279
<b>Tuz (NaCl) ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarının Hicaznar (<i>Punica granatum</i> L.) çeşidinde bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri</b> Effects of salt (NaCl) and KNO <sub>3</sub> applications on some plant growth parameters in Hicaznar pomegranate ( <i>Punica granatum</i> L.) cultivar Sibel SÖYLEMEZ, Bekir Erol AK	280-289
<b>Karadut (<i>Morus nigra</i>) suyunda rutin ve toplam fenolik bileşiklerin ısı parçalanma kinetiği</b> Thermal degradation kinetics of rutin and total phenolic compounds in black mulberry ( <i>Morus nigra</i> ) juice Cemre SERNİKLİ, Çetin KADAKAL	290-300
<b>Impact of pH on the salty taste perception of the yogurt drink, ayran</b> Ayranda tuzluluk algısı üzerine pH'nın etkisi Çağım AKBULUT ÇAKIR, Ayşe BOZKURT	301-309

<b>The effects of nisin on the growth of milk-derived <i>Staphylococcus aureus</i> strains in the cheese</b> Süt kaynaklı <i>Staphylococcus aureus</i> suşları gelişimi üzerine peynirdeki nisin etkisi Özlem Pelin CAN, Emre HASTAOĞLU	<b>310-316</b>
<b>Effects of water pillow irrigation method on some quality properties of hot red pepper</b> Su yastığı sulama yönteminin kırmızı acı biberin bazı kalite özelliklerine etkisi Sinan GERÇEK, Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU	<b>317-324</b>
<b>Tokat ili merkez ilçede bireylerin yerel ürün tüketimi ve bilinçli satın almaya etki eden faktörlerin belirlenmesi</b> Determination of the factors affecting local product consumption and conscious purchasing of individuals in central district of Tokat province Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU	<b>325-335</b>
<b>İtalyan çimi tarımının mekanizasyon özelliklerinin ve enerji verimliliğinin belirlenmesi</b> Determination of mechanization properties and energy efficiency of Italian grass agriculture Ergün ÇİTİL, Tamer MARAKOĞLU, Hasan KIRILMAZ, Kazım ÇARMAN	<b>336-346</b>
<b>Farklı aluviyal depozitler üzerinde gelişen toprakların pedolojik özelliklerinin belirlenmesi</b> Determination of pedological properties of soils developed on different alluvial deposits Ozan ŞİMŞEK, Sevda ALTUNBAŞ, Gafur GÖZÜKARA, Bayram Çağdaş DEMİREL	<b>347-358</b>
<b>Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı buğday-mercimek münavebesinde farklı ilaçlama tekniklerinin etkinliğinin belirlenmesi</b> Determination of the effectiveness of different spraying techniques in wheat-lentil rotation system applied with protected soil tillage methods Betül KOLAY, Songül GÜRSOY, Cumali ÖZASLAN, Özlem AVŞAR, İslam Emrah SÜER, Murat KOÇ	<b>359-371</b>





# İki şeftali çeşidinde mavi leğen tuzaklarla yakalanan *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) ergin sayısının karşılaştırılması

## Comparison of adult numbers of *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) captured with blue basin traps in two peach cultivars

Ali ÖZPINAR<sup>1\*</sup> , İbrahim ERBAY<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale

### To cite this article:

Özpinar, A. & Erbay, İ. (2020). İki şeftali çeşidinde mavi leğen tuzaklarla yakalanan *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae) ergin sayısının karşılaştırılması. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 250-258. DOI:10.29050/harranziraat.718813

### Address for Correspondence:

Ali ÖZPINAR  
e-mail:  
aozpinar@comu.edu.tr

### Received Date:

12.04.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

### ÖZ

Bu çalışma, Çanakkale ilinde Extreme July ve Glohaven şeftali çeşitlerinde *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) erginlerini yakalamada en uygun yükseklik ve tuzak renginin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, Hexadecimal kodlu mavi renklerle (#B4C8E1, #C4D5E3, #A6CDE3, #4D9AC9 ve #05467A) boyanan leğen tuzaklara (35 x25 x15 cm), yakalanan erginlerin çıkışını önlemek için 1/3 oranında su ile doldurulmuş, cezbediciler (Trans-Anethol+Cinnamyl Alcohol, 1:1) leğenlerin üzerinde geçirilen iplere bağlanmış ve aralarında 10 metre mesafe olacak şekilde aynı sıradaki iki ağacın arasına yerde (0 cm), 50 ve 100 cm yüksekliğe yerleştirilmiştir. Deneme, 01.03.2019 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekrarlı olarak kurulmuş ve tuzaklara yakalanan erginler 2 gün ara ile 5 Mayıs tarihine kadar sayılmıştır. Her iki şeftali çeşidinde farklı renk ve yükseklikteki tuzaklara örnekleme tarihlerinde yakalanan ergin sayıları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (P<0.05). Örnekleme süresince Extreme July ve Glohaven çeşidinde tuzaklarda sırasıyla 1461 ve 802 adet *T. hirta* ergini sayılmıştır. İlk erginler çiçeklenmeden önce 02.03.2019 tarihinde tuzaklara yakalanmış ve çiçeklenmenin %100'e ulaştığı 18 ve 20 Mart tarihlerinde ergin sayısı Extreme July ve Glohaven çeşidinde en yüksek düzeye ulaşılmıştır. İncelenen #B4C8E1, #C4D5E3, #A6CDE3, #4D9AC9 ve #05467A kodlu mavi renk tuzaklara üç yükseklikte de Extreme July çeşidinde 298, 259, 286, 382 ve 236 adet ve Glohaven çeşidinde ise 169, 105, 149, 247 ve 133 adet ergin yakalanmıştır. Ayrıca, 5 farklı tuzakta yerde (0 cm), 50 ve 100 cm de Extreme July çeşidinde sırasıyla 450, 634 ve 377 adet; Glohaven çeşidinde ise 213, 344 ve 245 adet ergin kaydedilmiştir. Her iki şeftali çeşidinde üç yükseklikte tuzaklara günlük yakalanan ortalama *T. hirta* ergin sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). En fazla *T. hirta* ergini #4D9AC9 kodlu tuzakla; Extreme July ve Glohaven çeşidinde sırasıyla yerde (0 cm) ve 50 cm yükseklikte yakalanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Şeftali, Extreme July, Glohaven, *Tropinota hirta*, Mavi leğen tuzaklar

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the most suitable height and trap colour for catching *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) adults in Extreme July and Glohaven peach varieties in Çanakkale province. For this purpose, the basin traps (35 x25 x15 cm), painted with hexadecimal coded colours (# B4C8E1, # C4D5E3, # A6CDE3, # 4D9AC9 and # 05467A) 1/3 water was filled into basins to prevent adults of *T. hirta*, the lures (Trans-Anethol + Cinnamyl Alcohol, 1: 1) attached to the fixing ropes that were passed over the basins and with a distance of 10 meters between the two trees in the same rows were placed on the ground (0 cm), 50 and 100 cm high. The experiment was established on 01.03.2019 with 2 repetitions according to the random blocks trial pattern and adults caught into traps per two days were counted until May 5th. In both peach varieties, the number of adult traps caught at the sampling dates were compared based on the same



and different heights ( $P < 0.05$ ). During the sampling period, in the traps of Extreme July and Glohaven peach cultivars were caught 1461 and 802 individuals of *T. hirta* adults in traps, respectively. First adults were captured in the traps before the blooming period of peach trees on 02.03.2019 and on March 18 and 20, when flowering reached 100%, the number of adults trapped reached the highest level in Extreme July and Glohaven variety, respectively. The examined #B4C8E1, #C4D5E3, #A6CDE3, #4D9AC9 ve #05467A coded blue colour traps at three heights in during flowering period of Extreme July and Glohaven varieties were caught 298, 259, 286, 382, 236 and 169, 105, 149, 247, 133 adults of *T. hirta* respectively. Also, in Extreme July and Glohaven cultivars 449, 630, 377 and 213, 346, 241 adults were recorded in the traps at the heights of 0 cm, 50 cm and 110 cm, respectively. The difference between the average number of *T. hirta* adults caught daily in traps at three heights in both peach varieties was found statistically significant ( $P < 0.05$ ). Most *T. hirta* adults were caught with the trap # 4D9AC9 on the ground (0 cm) and 50 cm high, in Extreme July and Glohaven peach cultivars, respectively.

**Key Words:** Peach, Extreme July, Glohaven, *Tropinota hirta*, Blue basin traps

## Giriş

Avrupa, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde varlığı bilinen *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda,1760) (Coleoptera; Cetoniidae) erginleri toplam 48 kültür bitkisinde kaydedilmiştir (Subchev et al., 2011). Türkiye’de farklı bölgelerde varlığı bildirilen *T. hirta* erginleri Çanakkale ilinde başta şeftali olmak üzere kiraz, erik, kayısı ve elma alanlarında tespit edilmiştir (Gezer ve Özpinar, 2015). Meyve ağaçlarının çiçek ve polenlerinde zararlı olan *T. hirta* erginlerinin (Özbek, 2008) süs bitkileri, kanola ve aspir gibi diğer kültür bitkilerinde de zararlı olması (Vuts et al., 2010a; Esfahani et al., 2012; Ursache et al., 2017) ergin varlığının uzun bir döneme yayılmasına olanak sunmaktadır. Son yıllarda meyve alanlarında bu zararlıya karşı gerekli önlemler alınmadığı takdirde önemli ürün kayıplarına neden olduğu, armut ağaçlarının çiçeklerinde %90-100 oranında (Kara, 1992) ve kiraz ağaçlarında ise %70'e varan oranlarda zarar yaptığı tespit edilmiştir (Kutinkova and Andreev, 2004; Razov et al., 2009).

Erken ilkbaharda meyve ağaçlarının çiçeklenme döneminde bal arıları ve diğer tozlayıcı böcek türlerinin bahçelerde yoğunlaşması nedeniyle, bu türlere vereceği zarardan dolayı *T. hirta* erginlerine karşı kimyasal mücadele önerilmemektedir. Bunun yerine cezbedicilerle renk tuzakların kullanımına öncelik verilmektedir (Vuts et al., 2010 b). Farklı meyve türlerinde çiçeklenme öncesi ve sonrası dönemlerde *T. hirta* erginlerini yakalamada kullanılan renk tuzakların etkinliğinin değiştiği tespit edilmiştir (Aydın, 2011). Yapılan çalışmalarda *T. hirta* erginlerini yakalamada mavi rengin en iyi sonucu verdiği ve ülkemizde farklı bölgelerde mavi renk huni tuzaklar ile mavi renk

leğen tuzakların başarılı olduğu belirlenmiştir (Sağdaş, 2011; Arslan ve Aslan, 2015; Gezer ve Özpinar, 2015).

Macaristan'da yapılan bir çalışmada ise *T. hirta* erginlerini yakalamada cezbedici “cinnamyl alkol ve trans-anetholün 1:1” karışımının iyi sonuç verdiği (Toth et al., 2003), açık mavi renk tuzaklara cezbedicinin eklenmesiyle başarının arttığı (Schmera et al., 2004) ve ilave olarak cezbediciye sentetik çiçek bileşikleri eklenerek ergin yakalamadaki etkinliğin yükseldiği bildirilmiştir (Vuts et al., 2010a).

Çanakkale ilinde farklı meyve türlerinin yetiştirilmesiyle ilkbaharda çiçeklenme periyodunun uzaması *T. hirta* erginleri için uygun ortam sağlamaktadır. Özellikle ilkbaharda erken çiçek açan şeftali alanlarında ergin sayısının yüksek seviyelere ulaştığı belirlenmiştir (Gezer ve Özpinar, 2015). Buna karşın meyve seyreltme işlemi nedeniyle yörede şeftalide *T. hirta* ergin zararının önemsizmediği ve bu nedenle gerekli önlemlerin alınmadığı tespit edilmiştir. Böylece şeftaliden sonra çiçek açan kiraz alanlarında *T. hirta* erginlerinin ürün kaybına neden olmasıyla, mücadele bu alanlarda yapılmaktadır. Zira *T. hirta* ile ilgili çalışmaların çoğu da kiraz alanlarına aittir. Ancak, Çanakkale ilinde bahçelerin yan yana veya çoğunlukla karışık tesis edilmiş olması ve şeftali üretiminin il ekonomisindeki önemi bu alanlarda *T. hirta* ile mücadeleyi zorunlu kılmaktadır. Böylece kiraz alanlarında yapılacak mücadeleye vereceği katkı yanında şeftali alanlarında da yol gösterici olacaktır. Meyve alanlarında *T. hirta* erginleri ile mücadelede mavi renk tuzakların başarılı olduğu (Vuts et al., 2012), kiraz alanlarında incelenen mavi renklere açık mavi ve açık çelik mavisi rengin öne çıktığı (Aydın, 2011; Yaşar ve ark., 2013), ticari

tuzaklarda ise parlament mavisinin kullanıldığı bildirilmiştir (Sağdaş, 2011). Şeftali alanlarında ise bu konuda yeterli çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada, yörenin meyve ürün deseni de esas alınarak, Çanakkale ilinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan çiçek yapısı ve çiçek rengi farklı olan ve aralarında bir haftalık hasat süresi bulunan, orta geçici Extreme July ve Glohaven şeftali çeşitlerinde *T. hirta* erginlerini yakalamada en uygun tuzak yüksekliği ve tuzak renginin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Çalışma, Çanakkale ilinde Extreme July ve Glohaven çeşitleri ile tesis edilmiş üreticiye ait 5'er dekarlık şeftali bahçesinde 2019 yılı mart ve nisan aylarında yürütülmüştür. Çanakkale koşullarında 12 Temmuz'da hasat edilen Extreme July çeşidinde, çiçeklenme 6 Mart 2019'da ve 18 Temmuz'da hasat

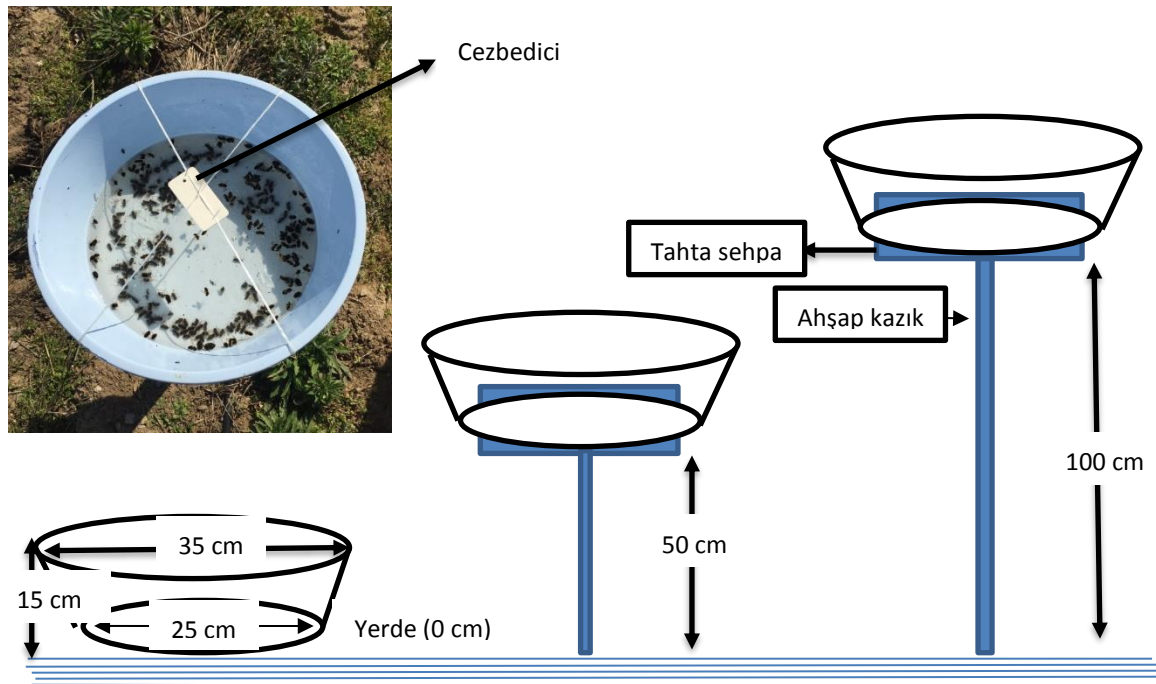
edilen Glohaven çeşidinde ise 10 Mart tarihinde başlamıştır. Açık pembe çan şeklindeki çiçeklere sahip olan Extreme July çeşidinde tam çiçeklenme 18.03.2019 tarihinde, Glohaven çeşidinde ise 20 Mart'ta gerçekleşmiştir. *T. hirta* erginlerini yakalamada kullanılan tuzakların renk sayısı, bölgede üreticiler tarafından kullanılan koyu mavi renge (#05467A) ilave olarak bahçe büyüklükleri de esas alınarak farklı meyve alanlarında yapılan çalışmalarda etkili bulunan mavi renk tonları esas alınarak belirlenmiştir (Toth et al., 2003; Schmera et al., 2004; Aydın, 2011; Sağdaş, 2011; Yaşar ve ark., 2013). Çizelge 1'de Hexadecimal renk kodları verilen 5 mavi renk boya ile boyanan 35 x25 x15 cm ebatlarındaki leğenler bu çalışmada tuzak olarak kullanılmıştır (Şekil 1). Boyanan leğenler Colorimetre cihazla ölçülmüş ve ölçüm değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Yağmurla havalarda fazla suyun drene olması için leğenlerde 2/3 derinlikte 3 adet su taşma deliği açılmıştır.

Çizelge 1. Leğen tuzakların Hexadecimal renk kodları

Table 1. Hexadecimal colour codes of the basin traps

Hexadecimal kodları; Hexadecimal codes	#B4C8E1	#C4D5E3	#A6CDE3	#4D9AC9	#05467A
HUE değeri; HUE value	278.46	269.32	269.32	272.39	284.98
Kroma değeri; Chroma value	17.41	11.99	18.04	34.15	33.97

HUE: Renk açısı (Ton açısı), Kroma: (Renk doygunluğu); HUE: Color angle (Tone angle), Chroma: (Color saturation)



Şekil 1. *Tropinota hirta* erginlerini yakalamada kullanılan leğen tuzaklar ve yükseklikleri

Figure 1. Basin traps and heights used to catch of *Tropinota hirta* adults

Extreme July ve Glohaven çeşitleriyle tesis edilmiş şeftali bahçesinde kenar sıralar hariç tutularak 2 sıra boş bırakılmış ve 5 mavi renk tuzak aralarında 10 metre mesafe olacak şekilde 2 ağacın arasına; toprak yüzeyinde (0 cm) ve topraktan 50 ile 100 cm yükseklikte bir kazık üzerine monte edilmiş ahşap sehpalara yerleştirilmiştir (Şekil 1). Deneme 2 tekrarlı olarak planlanmış ve aynı renk ve yükseklikteki tuzakların yan yana gelmemesine özen gösterilmiştir. Sehpalardaki leğenlerin etrafına 4'er adet 15 cm'lik çiviler ve yerdeki leğenlere ise demir çubuklar çakılmış ve leğenlerin üstünden geçirilen ipler çivilere ve demir çubuklara bağlanarak tuzakların rüzgârdan uçmaması için sabitlenmiştir. *T. hirta*'nın ruhsatlı cezbedicisi (100 mg Trans-Anethol+100 mg Cinnamyl Alcohol) leğendeki suya değmeyecek şekilde sabitleme iplerine bağlanmıştır (Şekil 1). Erginlerin tuzaklara yakalanması için, leğenler 1/3 oranında su ile doldurulmuştur. Sayımlar 02.03.2019 tarihinde başlamış ve tuzaklara yakalanan erginler sudan bir süzgeç yardımıyla alınarak kaydedilmiştir. Sayımlar mart ve nisan aylarında 2 gün arayla mayıs ayı başına kadar devam etmiştir. Örnekleme sırasında leğenlerden eksilen su tamamlanmış ve tuzakların etrafındaki yabancı otlar temizlenmiştir. Extreme July ve Glohaven çeşitlerinde yerde (0 cm), 50 ve 100 cm yükseklikte 5 farklı mavi tuzağa yakalanan ergin sayısı hazır istatistiksel paket programı (SPSS 23 versiyon) kullanılarak Non-parametrik Kruskal Wallis testiyle ( $P<0.05$ ) karşılaştırılmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Henüz çiçeklenmenin başlamadığı 02.03.2019 tarihinde her iki şeftali çeşidinde, düşük sayıda da olsa bir kısım tuzaklara *T. hirta* erginleri yakalanmıştır (Çizelge 2). Extreme July çeşidinde 6 Mart tarihinden Glohaven çeşidinde ise 10 Mart itibaren ağaçlarda artan çiçeklenme ile yakalanan ergin sayısı artmıştır. Havanın kapalı ve yağışlı olduğu 12-13 Mart tarihlerinde ergin faaliyetinin düşük olması nedeniyle 14 Mart'ta tuzaklara ergin yakalanmamıştır. Ancak takip eden günlerde sıcaklık atışıyla birlikte bahçelerde ergin faaliyeti artmış ve tuzaklara yakalanan ergin sayısı

yükselmiştir. Extreme July çeşidinde çiçeklenmenin %100'e ulaştığı 18 Mart tarihinde ergin sayısı 334 adet ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Glohaven çeşidinde ise çiçeklenmenin tamamlandığı 20 Mart tarihinde toplam erginlerin %25.81 (207 adet)'i sayılmıştır. Çiçeklenmenin sona erdiği mart ayı sonunda itibaren tuzaklara yakalanan ergin sayısı azalmıştır. İlbaharda meyve ağaçları yanında diğer bitkilerin çiçekleri ile de beslenen *E. hirta* erginleri Afyon ilindeki kiraz ve elma bahçelerinde 31 Mart tarihinde (Sağdaş, 2011), Isparta'da kiraz bahçelerinde ise 23 Mart'ta tuzaklara yakalanmıştır (Yaşar ve ark., 2013). Kahramanmaraş'ta ise badem bahçesinde de ergin uçuşu 1 Mart'a başlamıştır (Arslan ve Aslan 2015). Orta Avrupa'da ise ergin uçuşunun nisan ayında başladığı bildirilmiştir (Vuts et al., 2010b). Görüldüğü üzere *T. hirta* ergin uçuş zamanı bölgelere ve incelenen meyve alanlarına göre değişiklik göstermiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü üzere tüm örnekleme süresince Glohaven çeşidinde 802 ve Extreme July şeftali çeşidinde ise 1461 adet ergin tuzaklara yakalanmıştır. Extreme July ve Glohaven çeşitlerindeki toplam erginlerin %75'i ve %78'i mart ayına ait olduğu tespit edilmiştir. Aralarında bir hafta hasat zaman farkı olan orta geçi Glohaven ve Extreme July çeşitlerinde tuzaklara yakalanan *T. hirta* ergin sayısı oldukça farklı bulunmuştur. Diğer taraftan örnekleme süresince her üç yükseklikte de #B4C8E1, #C4D5E3, #A6CDE3, #4D9AC9 ve #05467A Hexadecimal kodlu tuzaklara Extreme July çeşidinde yakalanan toplam ergin sayısı sırasıyla 297, 258, 284, 381 ve 236 adet; Glohaven çeşidinde ise 158, 105, 149, 247 ve 131 adet olarak kaydedilmiştir. Yükseklik esas alınmaksızın kullanılan tuzak renklerinin çeşitlere göre etkinlikleri karşılaştırıldığında; her iki çeşitte en fazla ergin #4D9AC9 kodlu tuzakta yakalanmıştır. Bu tuzağı sırasıyla #B4C8E1 ve #A6CDE3 kodlu renk tuzaklar izlemiştir. En düşük etki ise Glohaven çeşidinde #C4D5E3 kodlu tuzakta ve Extreme July çeşidinde ise koyu mavi (#05467A) renk tuzakta tespit edilmiştir.



Çizelge 3. Extreme July çeşidinde tuzaklara yakalanan *Tropinota hirta ergin* sayılarının karşılaştırılması (Ort.±S.H.)Table 3. Comparison of numbers of *Tropinota hirta* adult caught in traps in Extreme July peach variety (Avg. ± S.H.)

	#B4C8E1	#C4D5E3	#A6CDE3	#4D9AC9	#05467A	H değeri; H value	P değeri; P value
Toprak yüzeyi Soil surface	3.10±0.78 ab A	1.68±0.42 b B	1.82±0.33 b B	6.13±1.80 a A	2.72±0.70 ab AB	14.907	0.005*
50 cm	4.41±1.19 a A	4.24±0.77 a A	4.41±0.74 a A	4.37±1.25 a AB	4.27±0.79 a A	0.768	0.943
100 cm	2.72±0.83 ab A	2.97±0.90 ab AB	3,55±0,88 a AB	2.62±0.74 ab B	1.13±0.41 b B	10.031	0.040*
H değeri; H value	2.267	9.493	9.003	7.053	12.472		
P değeri; P value	0.322	0.009*	0.011*	0.029*	0.002*		

Aynı satırda aynı küçük harfle (P<0,05; n=29; df=4) ve aynı sütunda aynı büyük harfle (P<0,05; n=29; df=4) gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Means within a row with the same lower case letter (P<0,05; n=29; df=4) and a column with the same upper-case letter (P<0,05; n=29; df=4) are not significantly different.

Tuzakların farklı yükseklikteki etkinlikleri karşılaştırıldığında; #B4C8E1 kodlu tuzağın üç yükseklikte de yakaladığı ergin sayısı arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. #C4D5E3 kodlu tuzakta ise yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki fark önemli olup, (P<0.05) toprak yüzeyindeki tuzakta yakalanan ergin sayısı diğer iki yüksekliğin gerisinde kalmıştır. En iyi sonuç 4.24 adet ergin ile yerden 50 cm yükseklikteki tuzakta sağlanmıştır. #A6CDE3 kodlu tuzakta üç yükseklikte yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki fark önemli bulunmuş ve en iyi sonuç 50 cm yükseklikteki tuzakta elde edilmiştir. #4D9AC9 kodlu tuzağa yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki fark da önemli bulunmuştur. En iyi sonuç 6.13 adet ergin ile yerdeki (0 cm) tuzakta elde edilmiştir. Bunu 4.37

erginle 50 cm'deki tuzak izlemiştir. #05467A kodlu tuzağa ise üç yükseklikte yakalanan ergin sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yerde ve 50 cm yükseklikte yakalanan ergin sayısı aynı grupta yer almasına rağmen, 50 cm de daha fazla ergin yakalanmıştır. #B4C8E1, #C4D5E3, #A6CDE3 ve #05467A kodlu tuzaklarda en iyi sonuç 50 cm'de #4D9AC9 kodlu tuzakta ise toprak yüzeyinde elde edilmiştir. Extreme July çeşidinde #4D9AC9 kodlu tuzak yerde tüm tuzaklardan daha fazla ergin yakalamıştır.

Glohaven şeftali çeşidinde tuzaklara farklı yüksekliklerde yakalanan ortalama ergin sayıları istatistiksel olarak karşılaştırılmış olup, sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Glohaven çeşidinde tuzaklara yakalanan *Tropinota hirta* ergin sayılarının karşılaştırılması (Ort.±S.H)Table 4. Comparison of numbers of *Tropinota hirta* adult caught in traps in Glohaven peach variety (Avg. ± S.H.)

	#B4C8E1	#C4D5E3	#A6CDE3	#4D9AC9	#05467A	H değeri; H Value	P değeri; P value
Toprak yüzeyi; Soil surface	1.96±0.57 ab A	0.93±0.28 b A	1.03±0.25 ab A	2.34±0.58 a AB	1.07±0.29 ab A	9.517	0.049*
50 cm	2.31±0.65 ab A	1.07±0.48 b A	1.93±0.72 b A	4.65±0.91 a A	1.82±0.60 b A	18.903	0.001*
100 cm	1.51±0.43 a A	1.62±0.61 a A	2.17±0.53 a A	1.51±0.70 a B	1.62±0.48 a A	3.548	0.471
H değeri; H value	1.114	0.109	1.961	14.376	0.619		
P değeri; P value	0.573	0.947	0.375	0,001*	0.734		

Aynı satırda aynı küçük harfle (P<0,05; n=29; df=4) ve aynı sütunda aynı büyük harfle (P<0,05; n=29; df=4) gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Means within a row with the same lower case letter (P<0,05; n=29; df=4) and a column with the same upper-case letter (P<0,05; n=29; df=4) are not significantly different.

Toprak yüzeyindeki tuzaklara yakalanan ortalama ergin sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En iyi sonuç #4D9AC9 kodlu tuzakta alınmıştır. #B4C8E1, #A6CDE3 ve #05467A kodlu tuzakların etkisi aynı düzeyde

gerçekleşmiştir. Yerden 50 cm yükseklikteki tuzaklarda yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak (P=0.001) önemli bulunmuştur. #4D9AC9 kodlu tuzak 4.65 adet erginle en iyi sonucu vermiştir. Yerden 100

cm'deki tuzaklara yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Glohaven şeftali çeşidinde tuzakların farklı yüksekliklerdeki etkisi karşılaştırıldığında, #4D9AC9 kodlu tuzak dışında kalan tuzaklara yakalanan ergin sayıları arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Üç yükseklikte #4D9AC9 kodlu tuzağa yakalanan ortalama ergin sayısı arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P=0.001$ ). Yerde ve 50 cm de yakalanan ergin sayısı aynı grupta yer almasına rağmen, 50 cm yükseklikte (4.65 ergin) en iyi sonuç alınmıştır.

Her iki şeftali çeşidinde mavi rengin 5 farklı tonundaki tuzaklara yakalanan ergin sayısı tuzakların rengine ve konumlanan yüksekliğe göre değişiklik göstermiştir. Benzer sonuçlar kiraz alanlarında yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda koyu mavi renk etkili iken, diğerlerinde açık mavi ve çelik mavisi renk tuzaklara daha fazla ergin yakalanmıştır (Aydın, 2011; Oltean et al., 2015; Vuts et al., 2012; Yaşar ve ark., 2013). Bu çalışmada her iki şeftali çeşidinde en iyi sonucu veren derin gök mavisi (deep sky blue) rengine eşdeğer olarak kabul edilen #4D9AC9 kodlu tuzakta yakalanan ergin sayısı, Yaşar ve ark., (2013) tarafından kiraz alanlarında huni tuzaklarla yapılan çalışmada 3. sırada yer almıştır. Dolayısıyla aynı tuzağın farklı meyve alanlarındaki etkinlikleri değişiklik gösterebiliyor. Bu nedenle zararlı ile etkili bir mücadele için tür ve çeşit düzeyinde inceleme yapılarak, mevcut farklılıkların tuzaklarla ortaya konulması gerekmektedir.

Diğer taraftan henüz ağaçlar çiçek açmadan 02.03.2019 tarihinde *T. hirta* erginlerinin bahçelerde mevcut olduğu ve çiçeklenmeye bağlı olarak artan ergin sayısı çiçeklenmenin en üst seviyeye ulaştığı (%100) dönemde en yüksek düzeye ulaşmıştır. Çiçeklenme sonrası sayıları azalan *T. hirta* erginlerinin varlığı, her iki şeftali bahçesinde yaklaşık bir ay kadar devam etmiştir. *T. hirta* erginlerinin sadece çiçeklerle beslenmediği aynı zamanda tomurcukları da yediği tespit edilmiştir. Yakın mesafede nisan ayı başında çiçek

açan kiraz bahçesinin varlığına rağmen, çiçeklenme sonrası erginlerin şeftali bahçelerini tamamen terk ederek yeni çiçek açan alanlara geçmediği görülmüştür. Bu durum, erginlerin ağaçlardaki çiçeklenmeye tamamen bağlı kalmadıklarını göstermiştir. Subchev et al., (2011) Bulgaristan'da *T. hirta* erginlerinin mart ayının 2. haftasından ağustos ayının sonuna kadar tuzaklara yakalandığını tespit etmiştir. Arslan ve Aslan (2015) ise Kahramanmaraş'ta günlük sıcaklığın 9-10°C' olduğu mart ayının başından itibaren *T. hirta* ergin uçuşunun başladığını ve nisan ayı başında en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmiştir. Görüldüğü üzere bölgesel farklılıklara rağmen *T. hirta* erginlerinin meyve alanlarındaki varlığının uzun bir dönem devam ettiği ve mücadelenin sadece belli meyve türleri ile sınırlı tutulmaması gerektiği kanısına varılmıştır.

Diğer taraftan yağışlı veya kapalı havalarda tuzaklara yakalanan ergin sayısı azalmış, bu sebepten dolayı 14 Mart ve 30 Mart tarihlerinde tuzaklara erginlerin yakalanmadığı tespit edilmiştir. Buna karşın güneşli ve sıcak havalarda ise yakalanan ergin sayısı artmıştır. Yaşar ve Dahham Dahham (2019) ergin aktivitesinin yağışlı havalarda azaldığı ve güneşli havalarda arttığı şeklinde ifade etmiştir.

Örnekleme süresince 2 ay boyunca Extreme July çeşidindeki tuzaklara 1461 adet ve Glohaven çeşidinde ise 802 adet *T. hirta* ergini yakalanmıştır. Çeşitlere göre ergin sayısındaki bu farkın çiçek rengi ve şekli gibi çeşit özelliğinden ileri geldiği düşünülmüştür. Yaşar ve Dahham Dahham (2019) farklı elma çeşitlerinde erginlerin tercihinde çiçek rengi yanında kokusunun da etkili olabileceğini bildirmiştir. *T. hirta* erginleri her iki şeftali çeşidinde %42.75 ve %43.26 oranla en fazla 50 cm yükseklikteki tuzaklara yakalanmıştır. Diğer yüksekliklerde yakalanan ergin sayısı çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Extreme July çeşidinde toprak yüzeyindeki tuzaklara ve Glohaven çeşidinde ise 100 cm'deki tuzaklara daha fazla ergin yakalandığı tespit edilmiştir. Glohaven şeftali çeşidinde ağaçların daha boylu olması ve boy farkı nedeniyle ağaç tacındaki çiçek yoğunluğu ile tuzak yüksekliği arasındaki uyuma bağlanmıştır. Ancak bu

detayların ayrıca incelenip açığa kavuşturulması gerekmektedir.

## Sonuçlar

Her iki şeftali çeşidinde *T. hirta* erginleri 02.03.2019 tarihinde çiçeklenme öncesi tuzaklara yakalanmış ve çiçeklenmedeki artışla birlikte tuzaklara yakalanan ergin sayısı artmıştır. En yüksek ergin sayısı çiçeklenmenin %100'e ulaştığı 18-20 Mart tarihinde sayılmıştır. 30 Mart'ta çiçeklenme tamamlandıktan sonra nisan ayı boyunca erginler tuzaklara düşük sayıda da olsa yakalanmaya devam etmiştir. Örneklemenin devam ettiği 5 Mayıs tarihine kadar yaklaşık iki ay boyunca Glohaven çeşidine (802 adet) göre Extreme July çeşidinde (1461 adet) oldukça fazla sayıda *T. hirta* ergini yakalanmıştır. Farklı yüksekliklerde tuzaklara günlük yakalanan ortalama ergin sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Her iki çeşitte ergin yakalamada #4D9AC9 kodlu tuzak diğerlerine göre daha iyi sonuç vermiştir. Bu tuzakla en fazla ergin Extreme July çeşidinde yerde (0 cm) ve Glohaven çeşidinde ise 50 cm'de yakalanmıştır. Yörede kullanılan koyu mavi renkli leğen tuzak (#05467A) diğerlerine göre geride kalmıştır. Bu tuzağın yerine daha başarılı olan #4D9AC9 kodlu tuzak Extreme July çeşidinde yerde (0 cm) ve Glohaven çeşidinde ise 50 cm'de daha fazla ergin yakaladığı için tercih edilmelidir.

Ayrıca Çanakkale'de yaygın olarak yetiştirilen orta geçici olan bu iki şeftali çeşitte yakalanan *T. hirta* ergin sayısı arasındaki fark oldukça yüksek çıkmıştır. Yörede hasat zamanı aynı olan bu çeşitlerle yapılacak bahçe tesisinde, çeşitlerin diğer özellikleri de göz önüne alınarak Glohaven çeşidine öncelik verilmesi *T. hirta* ergin popülasyonunu baskı altına almada yararlı olacaktır.

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

## Kaynaklar

- Arslan, Ö. M. ve Aslan, M. M. (2015). Kahramanmaraş ili badem ağaçlarında bakla zınnı (*Epicometis hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Scarabaeidae)'nın farklı tuzaklarla yakalanması üzerine araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Doğa Bilimleri Dergisi, 18 (4), 6-12.
- Aydın, G. (2011). Plant phenology-related shifts in color preferences of *Epicometis (Tropinota) hirta* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) adults-key to effective population monitoring and suppression. *Florida Entomologist*, 94 (4), 832-838.
- Esfahani, M. N. , Alizadeh, G. , Zarei, Z. ve Esfahani, M. N. (2012). The main insect pests of safflower on various plant parts in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology* 2 (11), 1281-1288.
- Gezer, B. ve Özpinar, A. (2015). Çanakkale ilinde şeftali, elma, kiraz ve kayısılarda *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) ergin yoğunluğunu belirlemede farklı tuzakların değerlendirilmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 27-34.
- Kara, K. (1992). *Tropinata hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabacidae)'nın Tokat ve çevresindeki konukçuları, yayılışı, zarar düzeyi, bazı biyolojik özellikleri ve mücadele imkanları üzerinde araştırmalar. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Tokat, 37 s.
- Kutinkova, H. ve Andreev, R. (2004). Integrated pest management in sweet cherry (*Prunus avium* L.) orchards in Bulgaria. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 12 (1), 41-47.
- Oltean I., Macavei, L. I., Vasian, I., Tötös, S., Varga, M. ve Florian, T. (2015). Use of semiochemical products in monitoring and control of *Epicometis hirta* Poda. *Bulletin USAMV Series Agriculture* 72 (2) , 453-456.
- Özbek, H. (2008) Türkiye'de ılıman iklim meyve türlerini ziyaret eden böcek türleri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(3), 92-103.
- Ražov, J., Barić, B., ve Dutto, M. (2009). Fauna of the cetoniid beetles (Coleoptera: Cetoniidae) and their damages on peach fruits in orchards of Northern Dalmatia, Croatia. *Entomol Croat* 13(2), 7-20.
- Sağdaş, A. (2011). *Farklı tuzakların Afyonkarahisar ili Sultandağı ilçesinde kiraz ve elmalarda zarar yapan bakla zınnı (Epicometis (=Tropinata) hirta Poda Coleoptera: Scarabaeidae)'nın yakalanması üzerine etkisi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Isparta, 162s
- Schmera, D. Toth, M., Subchev, M., Sredkov, I., Szarukan, I., Jermy, T., ve Szentesi, A., (2004). Importance of visual and chemical cues in the development of an attractant trap for *Epicometis (Tropinota) hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae). *Crop Protection*, 23 (10), 939-944.
- Subchev, M., Toshova, T. B., Andreev, R. A., Petrova, V. D., Maneva, V. D., Spasova, T. S., Marinova, N. T., Minkov, P. M. ve Velchev, D. I. (2011) Employing floral baited traps for detection and seasonal monitoring of



- Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda) (Coleoptera: Cetoniidae) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 63(3), 269-276.
- Toth, M., Klein, M. G. ve Imrei Z. (2003). Field screening for attractants of scarab (Coleoptera: Scarabaeidae) pests in Hungary. *Acta Phytopathologica at Entomologica Hungarica*, 38 (3-4), 323-331.
- Ursache, P. L., Trotus, E. ve Buburuz, A. A. (2017). Observations concerning the harmful entomofauna from winter rapeseed crops in the conditions of Central of Moldava, between years 2014-2017. *Journal of Engineering Studies and Research*, 23 (2),33-41.
- Vuts, J., Szarukán, I., Subchev M., Toshova T. ve Tóth M. (2010 a). Improving the floral attractant to lure *Epicometis hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). *Journal Pest Science*, 83 (1), 15–20.
- Vuts, J., Baric, B., Razov, J., Toshova, T. B., Subchev, M., Sredkov, I., Tabilio, R., Franco, F. Di, ve Tóth, M. (2010 b). Performance and selectivity of floral attractant-baited traps targeted for cetoniin scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae) in Central and Southern Europe. *Crop Protection*, 29 (10), 1177-1183.
- Vuts, J., Kaydan, M. B., Yarimbatman A. ve Tóth, N. (2012). Field catches of *Oxythyrea cinctella* using visual and olfactory cues. *Physiological Entomology*, 37 (1), 92-96. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.2011.00820.x>
- Yaşar, B. ve Dahham Dahham O., A. (2019). Farklı elma çeşitleri üzerine asılan tuzakların *Tropinota hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın yakalaması üzerine etkisi *Turkish Journal of Agricultural Research*, 6 (1), 57-64.
- Yaşar B., Çeşme İ., Baydar M. S., Aysal İ. ve Yazır, A. B. 2013. Farklı mavi renkli huni tuzaklarının kiraz ağaçları çiçeklerinde beslenen bakla zınnı (*Epicometis hirta* (poda) (coleoptera: scarabaeidae))'nın yakalanması üzerine etkisi. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 3(2), 99-105.



# Süne mücadelesinde kullanılan insektisitlerle bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un bazı biyolojik özellikleri

## *Some biological characteristics of Trissolcus semistriatus Nees (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing sunn pest eggs infected with registered insecticide at sunn pest control*

Sinem UYSAL<sup>1</sup> , Mahmut İSLAMOĞLU<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Uşak Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir Yolu 8. Km 64100, Uşak

<sup>2</sup> Adıyaman Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, 02100 Adıyaman

### To cite this article:

Uysal, S. & İslamoğlu, M. (2020). Süne mücadelesinde kullanılan insektisitlerle bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un bazı biyolojik özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 259-269.

DOI:10.29050/harranziraat.701514

### Address for Correspondence:

Mahmut İSLAMOĞLU

e-mail:

furberra@gmail.com

### Received Date:

10.03.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### ÖZ

Buğday, adaptasyon kabiliyeti nedeniyle çok geniş iklim ve coğrafi ekosistemlerde yetiştirilme avantajlarına sahiptir. İnsan beslenmesi için en önemli besin maddesidir, ayrıca tüm dünyada gıdalardan elde edilen kalorilerin yaklaşık %20'sini oluşturur. Süne (*Eurygaster integriceps* Put.) (Hemiptera; Scutelleridae) buğdayın en önemli zararlısından biridir. Yumurta parazitoidi, *Trissolcus semistriatus* Nees. (Hymenoptera: Scelionidae), sünenin en yaygın ve en iyi bilinen yumurta parazitoididir. Bu çalışmada, Süne mücadelesinde halen kullanılmakta olan Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin ile bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *T. semistriatus*'un bazı biyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla laboratuvar koşullarında yapılmıştır. Bunun için, püskürtme ve daldırma yöntemiyle bulaştırılan süne yumurtalarına *T. semistriatus* parazitoidleri verilmiş ve parazitlenmesi sağlanmıştır. Çalışma sonucunda, süne mücadelesinde kullanılan insektisitlerle bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *T. semistriatus* erginlerinin yaşam uzunluğunun, parazitlenme gücünün ve canlı kalma oranlarına etkisinin ortalama %30' olduğu, IOBC'ye göre, N sınıfı değerinde zararsız ya da az zararlı olarak sınıflandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Insektisit, Süne, *Trissolcus semistriatus*, Parazitoid, Yan etki

### ABSTRACT

Due to its adaptability, wheat has the advantages of growing in very wide climate and geographical ecosystems. Wheat is the most important nutrient for human nutrition, it also makes up about 20% of the calories from food all over the world. Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) (Hemiptera; Scutelleridae) is one of the most important pest of wheat. The egg parasitoid, *Trissolcus semistriatus* Nees. (Hymenoptera: Scelionidae) is the most common and best-known egg parasitoid of the Sunn pest, in Turkey. In this study, Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda-Cyhalothrin, and Deltamethrin, which are still used in the fight against Sunn pest, were performed under laboratory conditions in order to determine some biological properties of *T. semistriatus*, which parasitize Sunn pest eggs. For this aim, *T. semistriatus* parasitoids were given to the eggs that were contaminated by spraying and dipping method and their parasites were provided. As a result of this study, the effect of insecticides used in the control of the Sunn pest and contaminated Sunn pest eggs on the parasitic strength and survival rates of *T. semistriatus* adults was classified as harmless or less harmful with an average grade of 30%.

**Key Words:** Insecticide, Sunn pest, *Trissolcus semistriatus*, Parasitoid, Side effects

## Giriş

Buğday, dünyada ve ülkemizde en yaygın olarak yetiştirilen kültür bitkisinden birisidir. Sahip olduğu geniş adaptasyon yeteneği sayesinde her türlü iklimde ve yörede yetiştirilebilme üstünlüğüne sahiptir. Dünya nüfusuna bitkisel kaynaklı besinlerden sağlanan toplam kalorisinin yaklaşık %20'sini ülkemizde ise %53'ü buğdaydan sağlamaktadır. Buğday başta unlu mamuller olmak üzere birçok gıda ve sanayi sektöründe kullanılmaktadır (Akkaya, 1994).

Süne, (*Eurygaster integriceps* Put.) (Hemiptera; Scutelleridae) ülkemizin en önemli buğday zararlısıdır. Süne, buğdayın çeşitli fenolojik dönemlerinde beslenerek zararlı olmakta ve ekonomik zarara yol açmaktadır. Sünenin yoğun olduğu alanlarda bu tip zarar %10-30 arasında değişmektedir. Buğdayda esas zararı nimfler meydana getirmektedir. Buğdaylarda emgi oranı %2'nin üzerine çıktığı takdirde buğdayın biyolojik özelliklerinin bozulduğu bildirilmektedir (Lodos, 1986; Anonim, 1995, Mutlu ve ark. 2014).

Buğdayda önemli zarara neden olan sünenin yüksek popülasyon oluşturmaya engel olan faktörler üzerinde yapılan çalışmalarda, doğal düşmanların sünenin popülasyonlarını sınırlamada en büyük etkiye sahip oldukları belirlenmiştir (Safavi, 1968, Lodos, 1986; Gözüaçık ve ark. 2010; İslamoğlu ve ark., 2011)

Sünede doğal ölümün fazla olması, biyolojik mücadelede doğal düşmanların kullanımı konusundaki araştırmaları artırmıştır. Sünenin doğal düşmanları arasında Hymenoptera (Scelionidae) yumurta parazitoidleri, Diptera (Tachinidae) ergin, nimf parazitoidleri ve birçok polifag predatörleri bulunmaktadır (Waage, 1998; Gözüaçık ve ark. 2010). Ülkemizde bazı yıllar, yumurta parazitoidlerinin etkinliğinden dolayı; Akdeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde tamamen ve İç Anadolu Bölgesi'nde ise kısmen, süneye karşı ilaçlı mücadele yapılmamaktadır (Koçak ve Kılınçer, 2002). Yapılan çalışmalarda, sünenin popülasyonu üzerinde yumurta parazitoidi *Trissolcus* spp. türlerinin önemli bir baskı unsuru olduğu vurgulanmaktadır. Bundan dolayı bu

zararlılar ile kimyasal mücadeleye karar vermede, yumurta parazitlenme oranları dikkate alınmaktadır (Lodos, 1961; Lodos, 1986; Tarla ve Kornoşor 2003; İslamoğlu ve ark., 2011).

Tarımsal mücadelede kullanılan pestisitler, faydalı organizmaların yaşayışını ve faaliyetlerini tehdit eden en önemli faktörlerden birisidir. Bu nedenle pestisit kullanılacağı zaman seçici veya faydalı organizmalara etkisiz ya da en azından en az etkili kimyasalların kullanımı önem arz etmektedir (Babaroğlu, 2006).

Bu çalışma ile buğdayın en önemli zararlısı olan süneye karşı ruhsatlı bazı insektisitlerle bulaşık yumurtaları parazitleyen *Trissolcus semistriatus* Nees. (Hymenoptera: Scelionidae)'un canlı kalma oranları, parazitleme gücü ve yaşam uzunluğu belirlenmiştir. Böylece ülkemizde kullanılan ruhsatlı insektisitlerin yumurta parazitoidi *T. semistriatus*'a parazitleme esnasındaki etkilerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

## Materyal ve Metot

*Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen Trissolcus semistriatus'un canlı kalma oranlarının belirlenmesi*

Süne mücadelesinde kullanılan bazı insektisitlerin, *T. semistriatus*'un erginlerinin parazitleme esnasında etkisi, daldırma ve püskürtme yöntemleri ile belirlenmiştir. Bu amaçla, denemeye alınan ilaçların dozları, süne mücadelesindeki uygulama dozları olarak alınmıştır (Çizelge 1). Buna göre, her bir ilaç türünden (Alpha – Cypermethrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Lambda - Cyhalothrin) farklı süne yumurta paketlerine 2 mg/cm<sup>2</sup> preparat gelecek şekilde püskürtülerek bulaştırılmıştır (Koçak ve ark., 2008).

Daldırma yönteminde ise, aynı dozlarda hazırlanmış ilaç solüsyonlarına süne yumurta paketleri 3 saniye daldırılıp çıkartılmıştır (Koçak ve ark., 2008). Kimyasal ilaç bulaştırılan yumurtalar, kurutma kâğıdına alınarak oda sıcaklığında 24 saat süre ile kurutulmuştur. Her iki yöntemde de kontrol olarak saf su kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan insektisitlerin etkili maddeleri, formülasyon şekilleri ve uygulama dozları  
Table 1. Active ingredients, formulation forms and application doses of insecticides used in the experiment

Aktif madde adı <i>Active ingredients</i>	Ticari adı <i>Trade name</i>	Formülasyon <i>Formulation</i>	Dozlar <i>Doses</i>
Alpha cypermethrin	Süper Takimethrin	E.C.	15 ml/da
Cypermethrin	Imperator	E.C.	30 ml/da
Deltamethrin	Decis	E.C.	30 ml/da
Lambda-cyhalothrin	Sumosa	E.C.	20 ml/da
Kontrol	Saf su	-	-

Hazırlanan süne yumurtalarının parazitlenmesi için, Adana Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsünden temin edilerek önceden teşhisleri, beslenmeleri ve çiftleşmeleri sağlanmış *T. semistriatus* erginleri kullanılmıştır. Farklı kimyasallarla bulaşık yumurta paketlerinin her birine tek bir dişi verilmiş ve yumurtaların parazitlenmesi için yaklaşık 12 saat süreyle bir arada tüplerde bekletilmiştir. Aynı işlemlere yumurtalar kimyasallarla bulaştırıldıktan 48 ve 72 saat sonraki bulaşık yumurtalar içinde tekrarlanmıştır. Yumurtalar parazitlendikten sonra dişi bireyler tüplerden alınarak 26±2 °C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 16:8 ışıklandırma süresine ayarlanmış olan iklim dolabında bekletilerek parazitoitlerin canlı sayıları belirlenmiştir. Böylece, kimyasal ilaçların ergin parazitoitlere etkileri, canlı sayıları üzerinden Yüzdesiz Abbott (1925) formülü ile hesaplanmış, sonuçlar Çizelge 2’de belirtilen IOBC sınıf değerlerine göre sınıflandırılmıştır. Deneme her bir ilaç ve zaman için 10’ar tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Kontrol olarak saf su kullanılmıştır.

#### Farklı Kimyasal İlaçlarla Bulaşık Süne Yumurtalarını Parazitleyen *Trissolcus semistriatus*’un Parazitlenme Gücünün Belirlenmesi

Püskürtme ve daldırma yöntemleri ile Alpha – Cypermethrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Lambda- Cyhalothrin ilaçlarıyla bulaştırılarak kurutulan süne yumurta paketleri, kurutulduktan

sonra her birisi ayrı ayrı 0.5x16 cm’lik cam tüplere alınmıştır. Bu şekilde hazırlanan kimyasal ile bulaşık yumurtaları parazitlenmesi için önceden beslenmesi ve çiftleşmesi sağlanmış olup *T. semistriatus* erginleri kullanılmıştır. Parazitoitlerin, bulaşık yumurtaları parazitlenmesi için yaklaşık 12 saat tüplerde bekletilmiştir. Daha sonra dişi bireyler buradan alınarak 26±2 °C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 16:8 ışıklandırma süresine ayarlanmış olan iklim dolabında bekletilerek canlı bireyler ayrılmış tekrar çiftleşmeleri için erkek bireylerle bir tutulmuşlar ve beslenmeleri sağlanmıştır.

Bu şekilde bulaşık yumurtaları parazitleyen dişi bireylerin, parazitlenme gücünün belirlenmesi için 5 gün boyunca her gün bir paket (toplam 70 adet) herhangi bir ilaçla bulaşık olmayan temiz yumurta paketi sunularak parazitlenme güçleri belirlenmiştir. Parazitlenen yumurtalar, 26±2 °C sıcaklık, %60±5 orantılı nem ve 16:8 ışıklandırma süresine ayarlanmış olan iklim dolabında bekletilerek parazitoitlerin çıkmaları sağlanmıştır. Kontrol olarak ise saf su ile muamele edilmiş yumurtaları parazitleyen parazitoitler kullanılmıştır. İsektisitlerin parazitoitlerin parazitlenme gücüne etkileri parazitlenen yumurta sayısı üzerinden Yüzdesiz Abbott formülü ile hesaplanmış, sonuçlar Çizelge 2’te belirtilen IOBC sınıf değerlerine göre değerlendirilmiştir. Deneme her bir ilaç için 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Çizelge 2. İsektisitlerin laboratuvar koşullarında IOBC’ye göre sınıflandırılması (Boller ve ark., 2006)

Table 2. Classification of insecticides according to IOBC in laboratory conditions

Sınıf değeri <i>Class value</i>	Etki (%) <i>Effect</i>	Zararlılık derecesi <i>Harmfulness rating</i>
N	<30	Zararsız veya az zararlı
M	30- 79	Orta derecede zararlı
T	> 80	Zararlı

#### Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *Trissolcus semistriatus*’un yaşam süresinin belirlenmesi

Kimyasal ilaçların bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *T.semistriatus*’un yaşam süresine etkisinin belirlenmesi için, farklı ilaçlarla bulaşık

yumurtaların her birine tek bir dişi verilmiş ve bir paket yumurtayı parazitlenmesi için yaklaşık 12 saat tüplerde bekletilmiştir. Daha sonra dişi bireyler buradan alınarak  $26\pm 2$  °C sıcaklık,  $60\pm 5$  orantılı nem ve 16:8 ışıklandırma süresine ayarlanmış olan iklim dolabında ölünceye kadar bekletilerek parazitoitlerinin yaşam uzunlukları belirlenmiştir. Parazitoitlerin beslenmesi için %10 su ile sulandırılmış saf bal verilmiştir. Deneme her bir ilaç ve zaman için 10'ar tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Aynı işlemlere yumurtalar kimyasallarla bulaştırıldıktan 48 ve 72 saat sonraki bulaşık yumurtalar içinde tekrarlanmıştır.

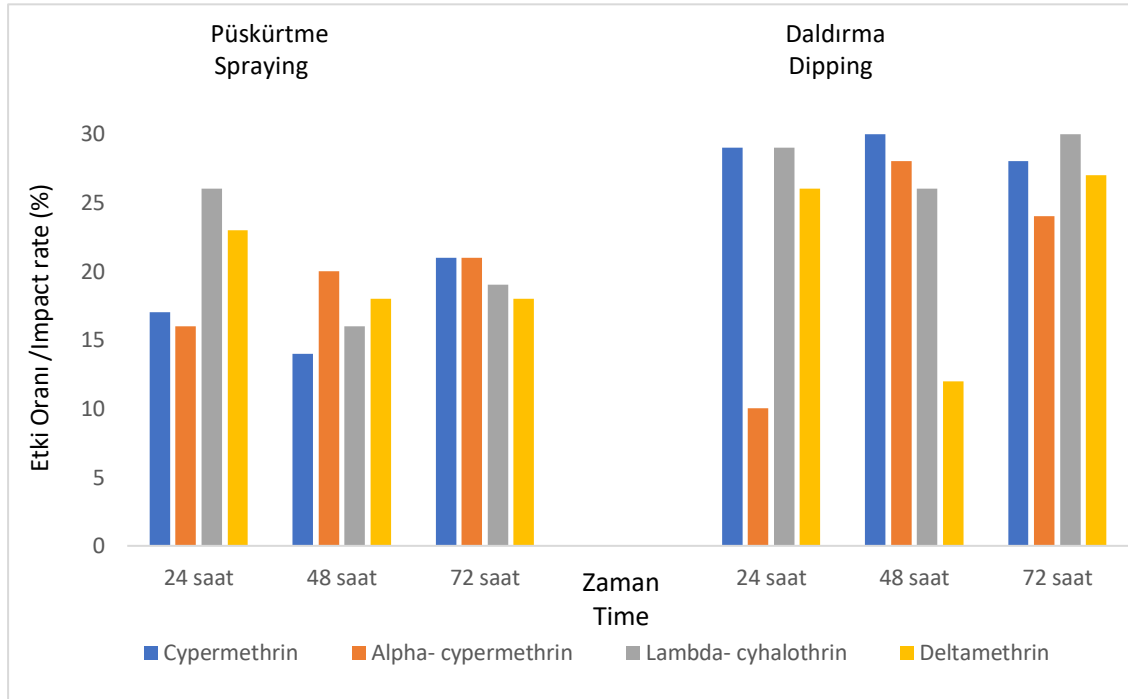
Püskürtme ve daldırma yöntemi ile uygulanan insektisitlerin parazitoitlerin yaşam süresine olan etkilerine iki faktörlü (zaman ve ilaç)

olarak değerlendirilmiş ve önem seviyeleri Tukey testine göre belirlenmiştir.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

#### Farklı Kimyasal İlaçlarla Bulaşık Süne Yumurtalarını Parazitleyen *Trissolcus semistriatus*'un Canlı Kalma Oranlarının Belirlenmesi

Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin etkili madde ile püskürtme yöntemiyle bulaştırılan süne yumurtalarını, 24 saat sonra parazitleyen ergin *T. semistriatus* bireylerinin canlı kalma oranlarına etkisi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. İsektisitlerle bulaşık süne yumurtalarının *Trissolcus semistriatus*'un canlı kalma oranlarına etkisi  
Figure 1. The effect of sunn pest of eggs coated with different insecticides on the survival of *Trissolcus semistriatus*

Şekil 1 incelendiğinde, *T. semistriatus*'un canlılık oranına en yüksek etki %26 oranı ile Lambda-Cyhalothrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu saptanmıştır. Bunu %23 ile Deltamethrin, %17 ile Cypermethrin, ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu belirlenmiştir. Bu grupta en düşük etki %16 ile Alpha- Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen *T. semistriatus*'larda olduğu tespit edilmiştir. Denemede ilaçla bulaşık yumurtaları 48

saat sonra parazitleyen ergin bireylerin canlı kalma oranlarına incelendiğinde, en yüksek etkinliğin %20 ile Alpha - Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde, en düşük etkinliğin ise %14 ile Cypermethrinle bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu belirlenmiştir. Lambda- cyhalothrin ve Deltamethrin etkili maddeli ilaçların etkinliği sırasıyla %16 ve %18 olduğu saptanmıştır. Denemede ilaçla bulaşık yumurtaları 72 saat

sonra parazitleyen *T. semistriatus* bireylerin canlı kalma oranlarında en düşük etkinliğinin %18 ile Deltamethrin, en yüksek ilaç etkinliğinin ise, %21 ile Cypermethrin ve Alpha- Cypermethrin etkili ilaçlarla bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu belirlenmiştir. Lambda-Cyhalothrin'nin etkinliğinin ise %19 olduğu belirlenmiştir

Püskürtme yönteminde elde edilen bulgulara yapılan istatistiki analizde, ilaç x zaman interaksiyonun önemli olmadığı (F= 09.977; P= 0.580, SD: 16), ancak kullanılan kimyasalların etkileri arasındaki farkın önemli (F= 11.221; P= 0.017, SD: 13) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan gruplandırma istatistiki gruplandırma iki grup olduğu, Deltamethrin ve Lambda- Cyhalothrin bir grupta yer alırken, Cypermethrin, ve Alpha-Cypermethrin ise farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Daldırma yöntemi ile ilaç bulaştırılan süne yumurtalarını 24 saat sonra parazitleyen ergin bireylerin canlı kalma oranlarına etkisi incelendiğinde, ilaçların en yüksek etki oranının %29 Cypermethrin ve Lambda- Cyhalothrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu belirlenmiştir. Bunu %26 ile Deltamethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu saptanırken, en düşük etki %10 ile Alpha-Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen *T. semistriatus*'larda olduğu saptanmıştır. Cypermethrin, Alpha - Cypermethrin, Lambda - Cyhalothrin ve Deltamethrin etkili madde ile bulaşık süne yumurtalarını 48 saat sonra parazitleyen ergin bireylerin canlı kalma oranlarına bakıldığında, en yüksek ilaç etkinliğinin %30 ile Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde, en düşük etkinliğin ise %12 ile Deltamethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde olduğu belirlenmiştir. Alpha - Cypermethrin ve Lambda - Cyhalothrin ve etkili maddeli ilaçların etkinliği sırasıyla %28 ve %26 olduğu saptanmıştır. Farklı etkili madde ile bulaşık süne yumurtalarını 72 saat sonra parazitleyen ergin bireylerin canlı kalma oranlarında en düşük ilaç etkinliğinin %24 ile Alpha- Cypermethrin en yüksek ilaç etkinliğinin

ise, %30 ile Lambda - Cyhalothrin etkili ilaçlarla bulaşık yumurtaları parazitleyen parazitoitlerde olduğu belirlenmiştir. Cypermethrin etkili maddeli ilaçların etkinliği %28, Deltamethrinin etkinliğinin ise %27 olduğu saptanmıştır.

Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık yumurtaları parazitleyen *T. semistriatus* parazitoitlerinin canlı kalma oranlarına yapılan istatistiki analizde, ilaç x zaman interaksiyonun önemli olmadığı (F= 09.728; P= 0.679, SD: 15), ancak kullanılan kimyasalların etkileri arasındaki farkın ise önemli (F= 11.329; P= 0.021, SD: 14) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan gruplandırma istatistiki gruplandırma iki grup olduğu, Cypermethrin ve Lambda - Cyhalothrin bir grupta yer alırken, Alpha - Cypermethrin ve Deltamethrin ise farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir

Ülkemizde ve dünyada farklı araştırmacılar tarafından yapılan benzer çalışmalar bulunmakta ve elde edilen bulgular bu çalışmada elde edilen bulgularla paralellik gösterdiği belirlenmiştir. *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae) yumurtalarına Methomyl uygulaması yapılan yumurtalardan %19, Deltamethrin uygulaması yapılan yumurtalardan da %15, Permethrin, Cyfluthrin, Lambda- Cyhalothrin, Fenitrothion ve Methylparathion uygulaması yapılanlarda da %1'den daha az ergin çıkışı olduğunu bildirmiştir (Efe ve ark., 1996). Babaroğlu ve Uğur (2000), laboratuvar koşullarında Fenitrothion ve Zetacypermethrin etkili maddelerinin EC ve ULV formülasyonlarının ergin yumurta parazitoitine (*Trissolcus* spp.) etkisini incelemiş ve Fenitrothion EC ve ULV, Zetacypermethrin ULV formülasyonlu insektisitlerin %100' lük etki oranlarıyla zararlı olarak, Zetacypermethrin EC formülasyonlu insektisitinde %57,81-64.79'lük etki ile orta dereceli zararlı olduğunu bildirmektedirler (Babaroğlu ve Uğur, 2009). Malysheva ve Kartavtsev (1977), helikopter ile Trichlorphon' un buğdayda 500, 750 ve 1000 g/ha dozlarda uygulama ile *Trissolcus grandis* Thomson (Hymenoptera: Sceolinidae) ve *T. semistriatus*' a zehirli olduğunu ve bu iki parazitoitin ölüm oranını önemli derecede etkilediğini tespit etmişlerdir. En yüksek ölüm oranlarının ise parazitoitlerin pupa

dönemde (%27- 56.60) olduğunu bildirmektedirler (Malysheva ve Kartavtsev, 1977). Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin etkili maddeli ilaçların etkinliği gerek püskürtme ve gerekse de daldırma metodunda %30'un üzerine çıkamadığı görülmüştür. Daldırma metodundaki etkinlik, püskürtme metoduna nazaran nispeten biraz daha yüksek olmasına rağmen, her iki metotta da etkinlik %30'un üzerine çıkamadığı için IOBC'ye göre "N sınıfında" yani zararsız ya da az zararlı olarak değerlendirildiğini bildirmiştir.

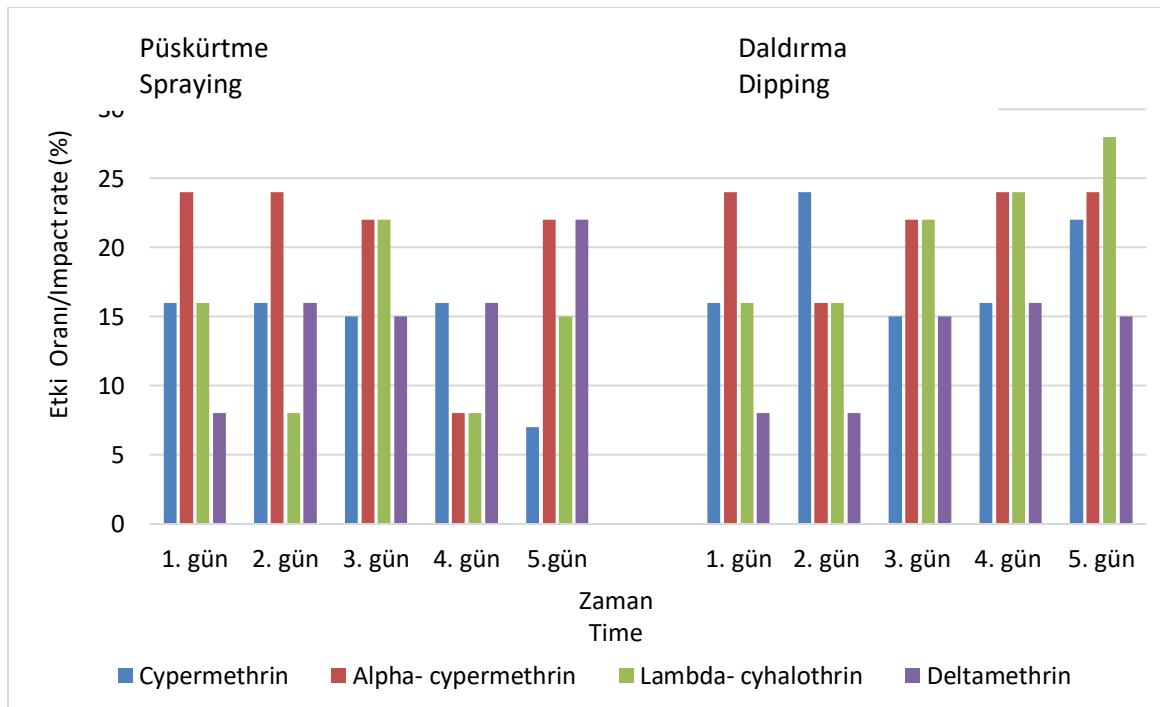
#### Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen *Trissolcus semistriatus*'un parazitleme gücünün belirlenmesi

Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin ile püskürtme yöntemi bulaştırılan süne yumurtalarını parazitleyen *T. semistriatus*'un parazitlediği doğal yumurta sayısına etkinliği Şekil 2'te verilmiştir. Bu incelendiğinde; en yüksek etkinin Alpha - Cypermethrinin %24 ile birinci ve ikinci günde görülmektedir. Bunu %22 etki ile Alpha- Cypermethrinin ikinci ve beşinci günü, Lambda - Cyhalothrinin üçüncü günü ile Cypermethrinin

beşinci gününde olduğu belirlenmiştir. En düşük etki ise %8 ile Lambda- Cyhalothrinin ikinci ve dördüncü günü ile Alpha - Cypermethrinin dördüncü gününde olduğu saptanmıştır.

*T. semistriatus*'un parazitleme gücüne yapılan istatistiki analizde, ilaç x zaman interaksiyonun önemli olmadığı (F= 07.657; P= 0.580, SD: 16), ancak kullanılan kimyasalların etkileri arasındaki farkın önemli (F= 14.123; P= 0.013, SD: 15) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan gruplandırmada istatistiki gruplandırmada iki grup olduğu, Alpha- Cypermethrin bir grupta yer alırken, Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin Deltamethrin ise farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir

Daldırma yöntemiyle bulaştırılan süne yumurtalarını parazitleyen bireyleri bu ilaçların parazitleme güçlerine olan etkisi incelendiğinde; en yüksek etki %28 ile Lambda- Cyhalothrinin beşinci gününde görülmektedir. Bunu %24 etki ile Cypermethrinin ikinci gününde, Alpha- Cypermethrinin iki, dört ve beşinci gününde, Lambda- Cyhalothrinin dördüncü günündeki etki takip ettiği izlenmiştir. En düşük etki oranları ise, Deltamethrinin birinci ve ikinci gününde olduğu tespit edilmiştir. Diğer etkili maddelerin etki oranları %15 – 22 arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 2. Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarının *Trissolcus semistriatus*'un parazitleme gücüne etkisi

Figure 2. The effect of sunn pest eggs coated with different insecticides on the parasitic power of *Trissolcus semistriatus*

Daldırma yönteminde, *T. semistriatus*'un parazitleme gücüne yapılan istatistiki analizde, ilaç x zaman interaksyonun önemli olmadığı (F= 08.365; P= 0.610, SD: 17), ancak kullanılan kimyasalların etkileri arasındaki farkın önemli (F= 14.141; P= 0.032, SD: 15) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan gruplandırma istatistiki gruplandırma iki grup olduğu, Alpha- Cypermethrin, Cypermethrin ve Lambda- Cyhalothrin bir grupta yer alırken, Deltamethrin ise farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir

Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin etkili maddeli ilaçların etkinliği gerek püskürtme metodunda ve gerekse de daldırma metodunda %30'un üzerine çıkamadığı görülmüştür. Daldırma metodundaki etkinlik, püskürtme metoduna nazaran nispeten biraz daha yüksek olmasına rağmen, her iki metotta da etkinlik %30'un üzerine çıkamadığı için IOBC'ye göre "N sınıfında" yani zararsız ya da az zararlı olarak değerlendirilmiştir.

Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarda; Efe ve ark. (1996), yaptıkları çalışmada, Methomyl, Deltamethrin, Permethrin, Cyfluthrin, Lambda- Cyhalothrin, Fenitrothion ve Methylparathion, *N. viridula* yumurtalarında *Trissolcus* spp. erginlerinin en yüksek parazitleme oranının Methomyl ile bulaşık yumurtalarda olduğunu bildirmektedirler. Waddill, (1978). laboratuvar koşullarında Scelionidae familyasına ait olan parazitoit erginlerinin içeriğinde Permethrin bulunan insektisitlerden kolaylıkla etkilendiklerini belirtmektedir. Rosca ve ark., (1996), yaptıkları çalışma sonucu parazitlenmenin %61,5 olduğunu insektisit uygulamasının ardından 24 saat sonrasında parazitlenmenin %65, 72 saat sonra ise %28.4 bildirmektedirler.

#### *Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen Trissolcus semistriatus'un yaşam süresinin belirlenmesi*

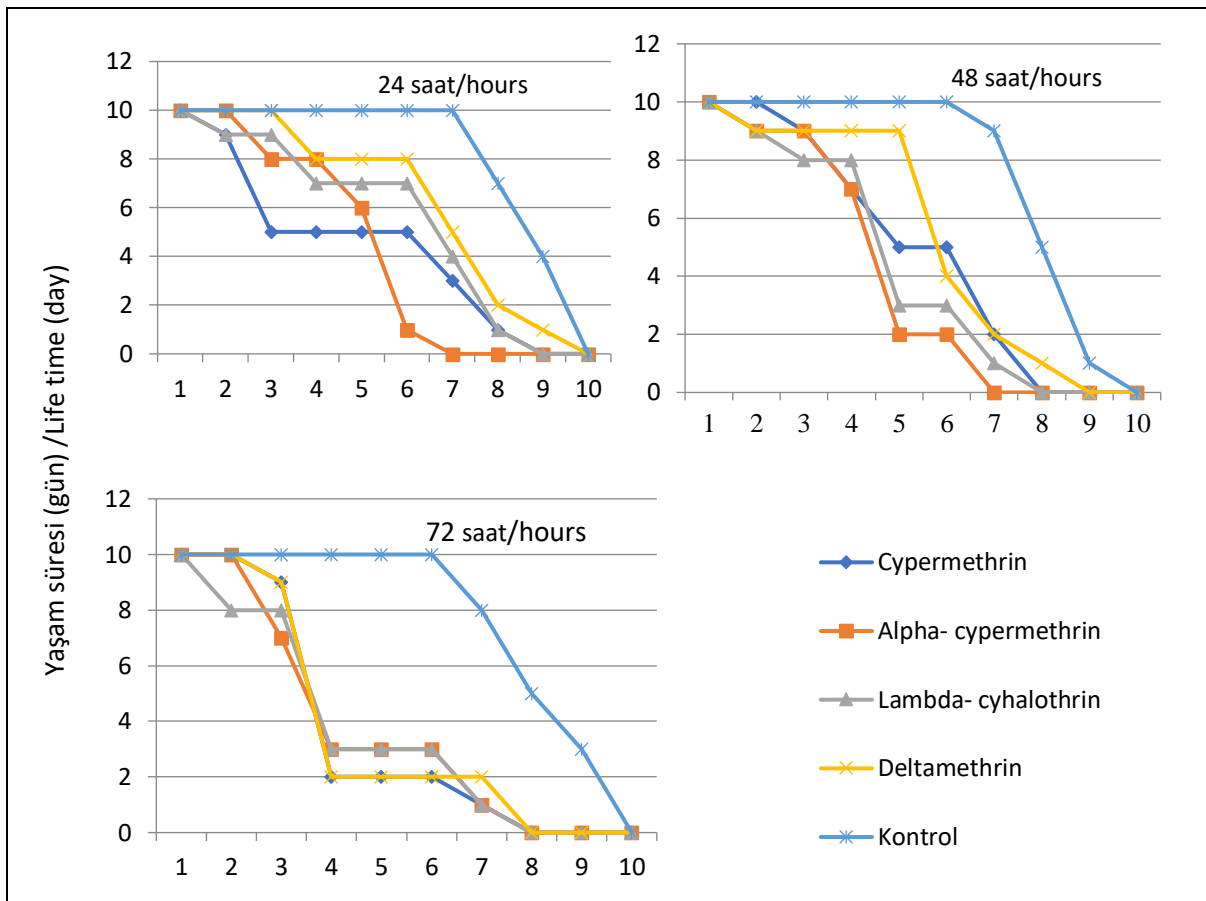
Süne yumurtaları Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrinin püskürtme yöntemiyle bulaştırıldıktan 24, 48 ve 72 saat sonra parazitleyen bireylerin yaşam uzunlukları Şekil

3'de verilmiştir. Bu incelendiğinde; Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen erginlerde, birinci haftada 1 bireyin öldüğü diğer 9 bireyin yaşadığı tespit edilmiştir. Bu grupta en yüksek ölüm oranının ikinci haftada olduğu belirlenmiştir. Denemede 10. Haftada tüm parazitoitlerin öldüğü saptanmıştır. Alpha- Cypermethrin etkili maddesinin etkisi sonucunda, ölümler 3. haftadan itibaren başladığı 7. haftada ise bütün parazitoitlerin öldüğü, Lambda- Cyhalothrin etkili maddesinin parazitoite olan etkisi sonucu, 2. haftada yaşayan parazitoit sayısı 9 olarak belirlenirken, 4. haftada yaşayan parazitoit sayısının 7'ye düştüğü belirlenmiştir. Denemede 9. haftada sayımlarda ise, tüm parazitoitler öldüğü tespit edilmiştir.

Deltamethrin etkili maddesinin etkisi sonucunda 4. haftadan itibaren ölümlerin başladığı saptanmış ve 10. haftada parazitoitlerin tamamının öldüğü saptanmıştır. Kontrolde ise 7. haftaya kadar parazitoitlerin tamamının yaşadığı tespit edilirken, 8. haftada 3 adet, 9. haftada ise 4 adet parazitoitin öldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca 10. haftada ise parazitoitlerinin tümünün öldüğü belirlenmiştir.

Püskürtme yöntemiyle bulaştırıldıktan 48 saat sonra *T. semistriatus*'a sunulan yumurtaları parazitleyen bireylerin yaşam uzunluğu incelendiğinde; Cypermethrin etkili madde ile bulaşık parazitoitlerde ölümler 3. haftada başladığı, 8. haftada yapılan sayımlarda parazitoitlerin tamamının öldüğü tespit edilmiştir. Alpha- Cypermethrin etkili maddesinin etkisi sonucunda yapılan kontrollerde parazitoitlerin tamamının 7. haftada öldüğü belirlenmiştir. Lambda- Cyhalothrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerin 2. haftada başlayan parazitoit ölümlerinin, 8. haftada ise parazitoitlerin tümünün öldüğü belirlenmiştir. Deltamethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde yaşam süresi incelendiğinde, 2. hafta yaşayan parazitoit sayısı 9 adet olduğu 9. haftada ise, parazitoitlerin tamamının öldüğü tespit edilmiştir. Kontrolde ise 6. haftaya kadar herhangi bir parazitoit ölümü gözlenmemiştir. 7. haftada 1 adet, 8. haftada ise 4 adet, 9. haftada 1 adet, 10. haftada 1 parazitoitin öldüğü belirlenmiştir.





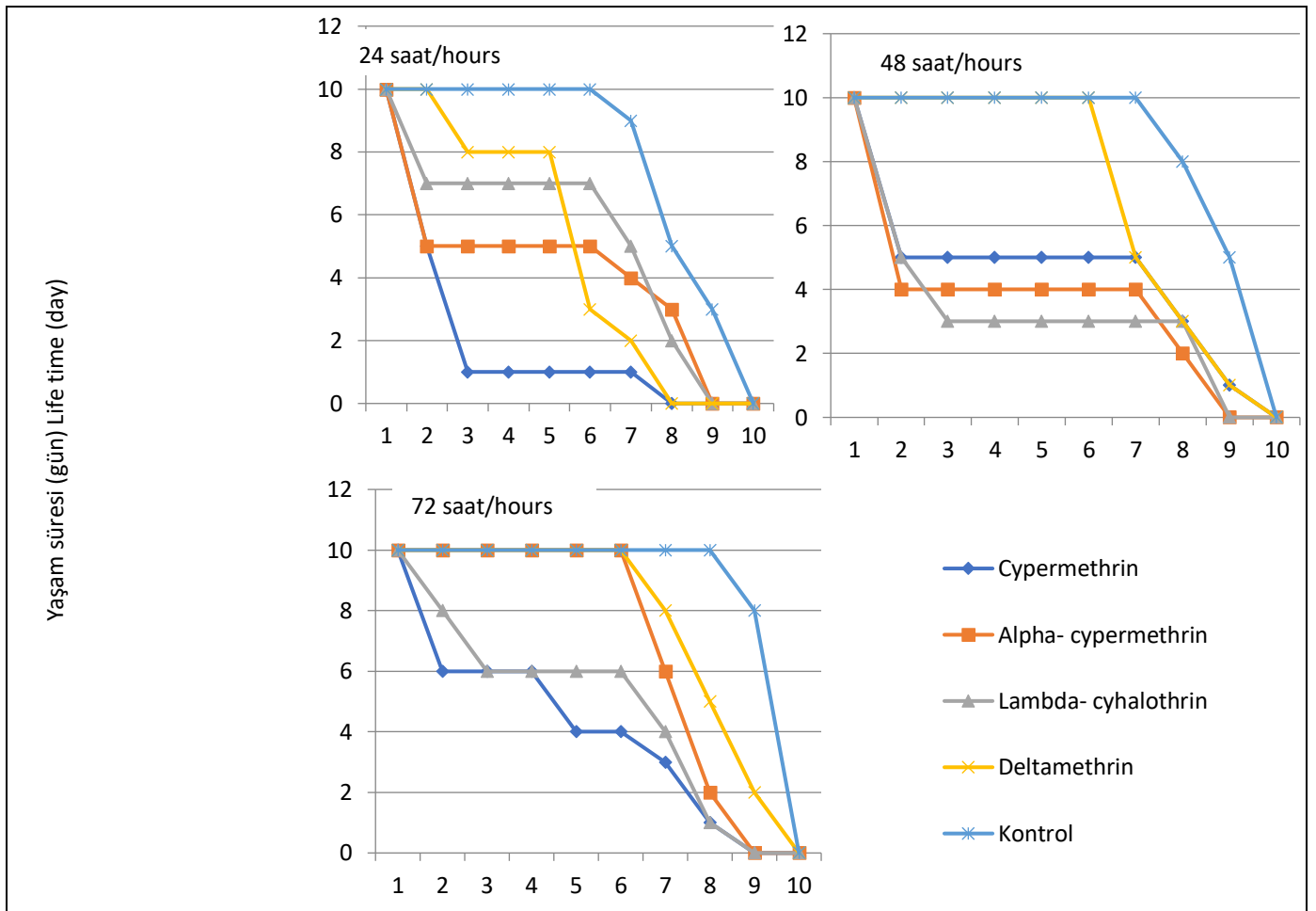
Şekil 3. Püskürtme yönteminde farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarının *Trissolcus semistriatus*'un yaşam süresine etkisi

Figure 3. The effect of sunn pest of eggs coated with different insecticides on the lifetime of *trissolcus semistriatus* in spraying method

Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık yumurtaları parazitleyen *T. semistriatus* parazitoitlerinin yaşam uzunluklarına yapılan istatistiki analizde, ilaç x zaman interaksiyonun önemli olmadığı ( $F= 9.584$ ;  $P= 0.630$ ,  $SD: 14$ ), ancak kullanılan kimyasalların etkileri arasındaki farkın önemli olduğu ( $F= 11.638$ ;  $P= 0.023$ ,  $SD: 12$ ) tespit edilmiştir. Yapılan gruplandırma istatistiki gruplandırma, Alpha-Cypermethrin, Lambda-Cyhalothrin bir grupta yer alırken, Cypermethrin, Deltamethrin ise farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Daldırma yöntemiyle bulaştırılan ve 24 saat sonra parazitleyen *T. semistriatus*'un yaşam uzunluğu Şekil 4'de verilmiştir. Bu incelendiğinde, Cypermethrin ile bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen ergin parazitoitlerde ölümler 2. hafta başlamış, 8. haftada yapılan sayımlarda ise bütün parazitoitlerin öldüğü saptanmıştır. Alpha-

Cypermethrin etkili maddesi ile bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen ergin parazitoitlerde, 2. hafta yapılan sayımlarda, 5 adet parazitoit yaşadığını, 9. Haftadaki sayımlarda ise bütün parazitoitlerin öldüğü belirlenmiştir. Lambda-Cyhalothrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde, ölümler 2. haftada görülmeye başlanmış ve 9. haftada bütün parazitoitlerin tümünün öldüğü saptanmıştır. Deltamethrin ilk ölümler 3. haftada olduğu gözlenmiş, 6. haftada yapılan kontrolde 3 adet, 7. hafta da ise 2 adet yaşayan parazitoit tespit edilmiştir. Parazitoitlerin tümü 8. haftada öldüğü gözlemlenmiştir. Kontrolde yapılan sayımlarda ise, 6. haftaya kadar herhangi bir ölüm olmadığı saptanmıştır. 7. haftada parazitoit sayısı 9'a, 8. haftada 5'e 9. haftada 3'e 10. haftada ise 0'a düştüğü belirlenmiştir.



Şekil 4. Daldırma yönteminde farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık süne yumurtalarının *Trissolcus semistriatus*'un yaşam süresine etkisi

Figure 4. The effect of sunn pest of eggs coated with different chemical drugs on the lifetime of *Trissolcus semistriatus* in dipping method

Daldırma yöntemiyle bulaştırılan ve 48 saat sonra parazitleyen *T. semistriatus*'un yaşam uzunluğu incelendiğinde Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde ömür uzunluklarına bakıldığında, 2. haftada 5 adet ergin parazitoitin canlı olduğu tespit edilirken 9. hafta 1 adet canlı parazitoit gözlenirken, 10. hafta da tüm parazitoitlerin öldüğü belirlenmiştir. Alpha-Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen bireylerde, 2. haftada 4 adet, 8. haftada ise 2 adet parazitoitin canlı kaldığı görülmüş, 9. haftada yapılan sayımlarda ise canlı parazitoit gözlenmemiştir. Lambda-Cyhalothrin etkili maddede ise, ilk ölümler 2. haftada gözlenmeye başlanmış ve 9. haftada yapılan sayımlarda ise, tüm parazitoitlerin öldüğü tespit edilmiştir. Deltamethrin etkili maddesi ile bulaşık süne yumurtalarını parazitleyen ergin parazitoitlerde, 7. haftaya kadar parazitoit ölümü gözlenmemiştir. 7. haftada canlı parazitoit sayısının 5 olduğu

belirlenirken, 8 haftada 3 adet, 9. haftada ise 1 adet parazitoitin canlı olduğu tespit edilmiştir. 10. haftada yapılan sayımlarda bütün parazitoitlerin öldüğü tespit edilmiştir. Kontrolde ise, 6. haftaya kadar bütün bireylerin canlı kaldığı, 7. haftada 1, 8. haftada 4, 9. haftada 5, 10. haftada ise 1 parazitoitin öldüğü belirlenmiştir

Daldırma yöntemiyle bulaştırılan ve 72 saat sonra parazitleyen *T. semistriatus*'un yaşam uzunluğu incelendiğinde Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen parazitoitlerde, 2. haftada 6 adet canlı parazitoit belirlenmiştir. 5. haftada canlı parazitoit sayısının sayının 4' e düştüğü 9. haftada yapılan sayımlarda ise tüm parazitoitlerin öldüğü belirlenmiştir. Alpha-Cypermethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen parazitoitlerde, ilk 6 haftada herhangi bir ölümünün olmadığı, 7. haftada 6 adet bireyin canlı olduğu belirlenmiştir. 9. haftada ise bütün parazitoitlerin öldüğü belirlenmiştir. Lambda-Cyhalothrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen

parazitoitlerde, 2. hafta canlı parazitoit sayısının 8 adet olduğu gözlenirken, 9. haftada yapılan sayımlarda bütün parazitoitlerin öldüğü tespit edilmiştir. Deltamethrin ile bulaşık yumurtaları parazitleyen parazitoitlerde ise, 6 haftaya kadar bütün parazitoitlerin canlı kaldığı belirlenirken, 10. haftada parazitoitlerin tümünün öldüğü tespit edilmiştir. Kontrolde yapılan sayımlarda ise, tüm bireylerin 8 hafta canlı kaldığı, 9. haftada 8, 10. haftada ise kalan 2 bireyin öldüğü belirlenmiştir.

Farklı kimyasal ilaçlarla bulaşık yumurtaları parazitleyen *T. semistriatus* parazitoitlerinin yaşam uzunluklarına yapılan istatistiki analizde, ilaç x zaman interaksiyonun önemli olmadığı ( $F=10.484$ ;  $P=0.530$ ,  $SD:15$ ), ancak kullanılan kimyasalların etkileri arasındaki farkın önemli ( $F=13.837$ ;  $P=0.028$ ,  $SD:14$ ) olduğu tespit edilmiştir. Yapılan gruplandırma istatistiki gruplandırma iki grup olduğu, Alpha- Cypermethrin Lambda- Cyhalothrin bir grupta yer alırken, Cypermethrin, Deltamethrin ise farklı bir grupta yer aldığı belirlenmiştir.

Ülkemizde ve dünyada yapılan çalışmalarda; Zeren ve ark. (1994), laboratuvar koşullarında Fenthion 50 EC, Cypermethrin 2.5 EC, Cyfluthrin 2.5 EC, Cyhalothrin 5 EC ve Deltamethrin 2.5 EC etkili maddeleri ile yaptıkları çalışmalar sonucu *T. semistriatus* erginlerinin hepsinin 24 saat içinde öldüğünü belirtmektedirler. Şimşek ve Sezer (1986), laboratuvar koşullarında kullandıkları Arrivo 25 EC, Lannate 90 SP, Dipterex 80 WP, Seedox 50 WP, Komithion 50 EC, Lebaycid 50 EM, Actellic 50 EC ve Sumicidin 20 EC adlı ilaçlarla yaptıkları çalışmada *T. semistriatus* erginlerinin hepsinin yaklaşık 4,5 saat sonunda öldüğünü tespit etmiş ve insektisitlerin %100 etki oranı ile çok zararlı gruba girdiklerini bildirmişlerdir. Orr ve ark. (1989), Methyl parathion uygulanmış soya yapraklarına uygulamadan 1, 3, 6, 12 ve 24 saat sonra 1' er saat süreyle bırakılan *T. basalis* erginlerinde %98 oranla en yüksek ölümün ilk 6 saat içinde olduğunu, sonraki 6 saat içinde canlı kalma oranının yükseldiğini ve sonraki 24 saatte bir ölüm olmadığını ve Permethrin uygulanmış yapraklarda da ilaçlamadan sonra %11 oranında ölüm tespit edildiğini belirtmektedirler.

## Sonuçlar

Yapılan çalışmalar sonucunda Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin ile bulaşık süne yumurtasını parazitleyen *T. semistriatus* parazitoitlerinin canlı kalma oranları, parazitleme güçleri ve yaşam uzunluklarında zaman faktörünün önemli olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın kullanılan ilaçların her ne kadar da OIBC değerlerine göre zararsız ya da az zararlı grupta yer almasına rağmen, bir tek yumurta paketini parazitleyen bireylerde %10 ile 30 oranında canlı kalmayı etkilediği belirlenmiştir. Benzer şekilde, bulaşık yumurta paketinin parazitenmesinden sonra parazitoitin parazitleme gücünün %10 ile %30 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, parazitoitin yaşam süresini de olumsuz şekilde etkilediği saptanmıştır. Bütün bu faktörler göz önüne alındığında, Cypermethrin, Alpha- Cypermethrin, Lambda- Cyhalothrin ve Deltamethrin ile bulaşık süne yumurtasını parazitleyen *T. semistriatus* erginlerinin canlı kalma oranlarına, parazitenme güçlerine ve yaşam uzunluklarına negatif etkide bulunduğu sonucuna varılmıştır.

## Ekler

Bu çalışma Sinem UYSAL'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir

BAP: 2018/TP014 numaralı proje kapsamında Uşak Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı'na destekleri için teşekkür ederiz. Ayrıca denemede kullanılan parazitoitleri sağlayan Adana Biyolojik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne ve bu parazitoitlerin teşhislerini yapan Prof. Dr. Şener TARLA'ya teşekkür ederiz.

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

## Kaynaklar




Abbott, W.S. (1925), A method of computing the effectiveness of an insecticide", *Journal Economic Entomology*, 18: 265-267

- Akkaya, A. (1994). *Buğday Yetiştiriciliği*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Genel Yayın No:1, Ziraat Fakültesi Yayın No:1, Genel Yayın No:1, Ders Kitapları Yayın No:1.
- Anonim (1995), Ziraî Mücadele Teknik Talimatları, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, Cilt 1, 291 s.
- Babaroğlu N. E. (2006). "Süne [*Eurygaster spp. (Hemiptera: Scutelleridae)*] Mücadelesinde Kullanılan Bazı İlaçların Orta Anadolu Bölgesinde Süne Yumurta Parazitoitleri *Trissolcus spp. (Hymenoptera: Scelionidae)*' ne Etkileri Üzerinde Araştırmalar" (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Ankara, 128 s.
- Babaroğlu N.E., ve Uğur A. (2009) Bazı İnektisitlerin Süne Yumurta Parazitoitlerinin *Trissolcus spp. (Hymenoptera: Scelionidae)* Ergin Gelişimine Etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 49 (3): 117-133.
- Boller, E.F., Vogt, H., Ternes, P. Malavolta, C. (2006). Working Document on Selectivity of Pesticides. Internal Newsletter issued by the Publication Commission for the IOBC/wprs Council and Executive Committee ISSUE Nr. 40.
- Efe, E., Günaydın, T. ve Nogay, A. (1996). İnektisitlerin çevredeki hedef dışı canlılara olan kısa süreli etkilerinin araştırılması. *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü*, Yay. No: 92.
- Gözüaçık, C., Kara, K., Karaca, V., Duman, M., Mutlu, Ç ve Melan, K.. (2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde süne, *Eurygaster integriceps* Put.(Hemiptera: Scutelleridae)'nin ergin parazitoitleri ve etkinlikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14(1), 1-8.
- İslamoğlu, M, Kornoşor, S, Tarla, Ş. (2011). Türkiye'de Süne, *Eurygaster spp. (Hemiptera: Scutelleridae)* mücadelesindeki gelişmeler (1928 – 2010). *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 2 (1), 63-78.
- Koçak, E., ve Kılınçer, N. (2002). Süne (*Eurygaster spp.*, Het.: Scutelleridae)' nin aynı yumurta paketinin *Trissolcus* (Hym.: Scelionidae) türleri tarafından parazitlenme durumu. *Bitki Koruma Bülteni*, 42 (1-4): 23-34.
- Koçak, E. Kodan, M. ve Babaroğlu N. (2008). Bazı İnektisitlerin Kımıl (*Aelia rostrata* Boh., Het: Pentatomidae) Yumurta Parazitoiti *Trissolcus rufiventris* Mayr (Hymenoptera: Scelionidae)'e Etkileri Üzerinde Çalışmalar. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9 (2): 52-59.
- Lodos, N. (1961). *Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de Süne (Eurygaster integriceps Put.) Problemi Üzerine Araştırmalar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Matbaası, No: 51,115 s.
- Lodos, N. (1986). *Türkiye Entomolojisi -II-. Genel Uygulamalı ve Faunistik*. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 580 s.
- Malysheva, M.S. ve Kartavtsev, N.I. (1977). Effect of chemical treatments by helicopter on the state of telenomines present with in the eggs of their hosts. *Zashchity Rastenii*, 44: 102-110 (CAB, 1977).
- Mutlu, Ç., Canhilal, R., Karaca, V., Duman, M., Gözüaçık, C., & Kan, M. (2014). Economic threshold revision of the sunn pest (*Eurygaster integriceps* put.)(hemiptera: Scutelleridae) on wheat in southeastern Anatolia region. *Türk. Entomol. Bül*, 4(3), 157-169.
- Orr, D.B., Boethel, D.J. ve Blake Layton, M. (1989). Effect of insecticide applications in soybeans on *Trissolcus basalıs* Thomas, (Hymenoptera, Scelionidae). *J. Econ.Ent.*, 82(4): 1078-1084
- Rosca, I., Popov, C., Barbulescu, A., Vonica, I., ve Fabritius, K. (1996). The Role of Natural parasitoids in Limiting the Level of Sunn Pest Population., *In sunn Pest and Their Control in the Near East*, FAO, 138: 35-46, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Safavi, M. (1968). Etude Biologique et Ecologi quedes Hymenopteres Parasitesdes bufsdes Punasiesdes Cereals. *Entomophaga* 13 (5): 381-495.
- Şimşek, N. ve Sezer, A.C. (1986). Akdeniz Bölgesi'nde Hububatta Zarar Yapan Süne (*Eurygaster integriceps* Put.)'ye Karşı ilaç Denemeleri. Adana Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Proje No: 1/E, 300.001 Nihai Rapor.
- Tarla, Ş, Kornoşor, S. (2003). Yumurta Parazitoiti *Trissolcus semistriatus* Nees (Hymenoptera: Scelionidae)'un Süne'nin Biyolojik Mücadelesinde Salımı ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3): 69-78
- Waage, J.K. (1998) Süne ve Yakın Türlerin Mücadelesinde Yumurta Parazitoitlerinin Üretimi ve Salımı Entegre Süne Mücadelesi. Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 6-9 Ocak 1998. Ankara. 165 s.
- Waddill, V.H. (1978). Contact toxicity of four synthetic pyrethroids and Methomyl to some adult insect parasites", *Fla. Entomol.* 61: 27-30.
- Zeren, O., Yiğit A., ve Güllü M. (1994). Süne *Eurygaster integriceps* Put (Hemiptera, Scutelleridae) mücadelesinde kullanılan ilaçların laboratuvar koşullarında yumurta parazitoitleri, *Trissolcus spp. (Hymenoptera: Scelionidae)*'ye etkileri. Türkiye III: Biyolojik Mücadele Kongresi, 25-28 Ocak, İzmir, 195-203.



# Farklı yükseltilerde yetiştirilen Chandler ceviz çeşidinde yapraktan yararlı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri

## *Effects of foliar applications of beneficial bacteria on fruit properties, yield and shoot length in 'Chandler' walnut variety grown in different altitudes*

Nihal ACARSOY BİLGİN<sup>1\*</sup> , Hatice ÖZAKTAN<sup>2</sup> , Mustafa AKBABA<sup>3</sup> 

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

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir

<sup>3</sup>Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Merkez-Iğdır

### To cite this article:

Acarsoy Bilgin, N., Özaktan, H. & Akbaba, M. (2020). Farklı yükseltilerde yetiştirilen Chandler ceviz çeşidinde yapraktan yararlı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 270-279.

DOI:10.29050/harranziraat.697660

### Address for Correspondence:

Nihal ACARSOY BİLGİN  
e-mail:  
nihalacarsoy@yahoo.com

### Received Date:

03.03.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### ÖZ

Bu çalışmada, iki farklı yükseltideki 'Chandler' ceviz çeşidinde bakteri uygulamalarının sürgün uzunluğu, meyve özelliği ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, çöğür anacına aşılı 'Chandler' ceviz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Sağlıklı ceviz bitkilerinden elde edilen *Pseudomonas fluorescens* strain WH48/1A ve WH68 gibi 2 bakteri izolatu aynı ağaçlara 3 farklı dönemde (erkek çiçekler açmadan hemen önce, dişi çiçekler açtıktan sonra ve meyveler fındık büyüklüğünde) püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Sürgün uzunluğu, meyve özellikleri ve verim incelenmiştir. Buna göre, en yüksek iç randımanı ilk yılda, %51.11 ile WH68 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Sürgün uzunluğunda (101.78 m) ilk yıl, meyve ağırlığı (13.13 g) ve boyunda (35.71 mm) ise ikinci yılda artış kaydedilmiştir. Saruhanlı lokasyonu, iç büzüşme oranı hariç, tüm özellikler açısından öne çıkmıştır. Her iki bakteri uygulaması meyve eni, L\* renk değeri ve verim bakımından etkili bulunmuştur. Sonuç olarak, düşük rakımlı Saruhanlı lokasyonunda, bakteri uygulamalarının diğer lokasyona göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Her iki lokasyon ve yılda bakteri uygulamalarıyla verimde artış kaydedilmiştir. Diğer yandan, cevizde meyve kalite özellikleri ve verimle ilgili çalışmaların sınırlı olması, araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu mikroorganizmalarının, insan ve çevre sağlığının yanı sıra söz konusu bu olumlu etkileri nedeniyle ceviz yetiştiriciliğinde de kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Juglans regia*, *Pseudomonas fluorescens*, İnteraksiyon, Kalite, Verim

### ABSTRACT

In this trial, it was aimed to determine the effects of bacterial applications on shoot length, fruit characteristics and yield in 'Chandler' walnut cultivars in two different altitudes. In the study, the grafted own-rooted 'Chandler' walnut variety was used as plant material. *Pseudomonas fluorescens* strain WH48 / 1A and WH68, which were isolated from healthy walnut plants were applied to the same trees in 3 different periods (before blooming of male flowers, after blooming of female flowers and hazelnut-sized fruits). Shoot length, fruit characteristics and yield were examined. The highest kernel ratio was obtained in WH68 bacteria application with 51.11% for the first year. Shoot length (101.78 m) was found to be high in the first year, fruit weight (13.13 g) and length (35.71 mm) in the second year. Saruhanlı

location was at the forefront of all features except for the shrinkage ratio. Both bacterial applications were found effective in terms of fruit width, L\* color value and yield. As a result, bacterial applications were found to be more effective than the other location in the low altitude Saruhanlı location. In both locations and years, yield increased with bacterial applications. On the other hand, limited studies on fruit quality characteristics and yield in walnuts reveal the importance of this research. In addition, it is recommended that these microorganisms are used in walnut cultivation because of these positive effects besides human and environmental health.

**Key Words:** *Juglans regia*, *Pseudomonas fluorescens*, Interaction, Quality, Yield

## Giriş

Nüfus artışı oranı, sanayinin hızlanması ve yoğun kentleşme sonucu üretim alanlarının azalması, gıda ihtiyacının karşılanmasında birim alandan yüksek verim elde edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla, yoğun girdi kullanımının, insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemesi, verimli ve stres koşullarına dayanıklı ürün yetiştiriciliğine yönelik, çevre dostu üretim sistemlerini önemini gündeme getirmektedir (Araus ve ark., 2014).

Kısıtlı kimyasal kullanımı ile optimum yetiştiricilikte, biyolojik gübre olarak bilinen faydalı mikroorganizmalar, son yıllarda, çözüm alternatifleri arasında yer almakta ve önem taşımaktadır (Welbaum ve ark., 2004; Dede, 2013). Nitekim, mikroorganizmalar biyoteknoloji, genetik mühendisliği, insan, çevre ve gıda güvenliği açısından uzun yıllardan bu yana kullanılmaktadır (Higa ve Parr, 1994). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler; besin elementlerini bitkilerin yararlanabileceği forma dönüştürme, hormon üretimi sayesinde bitki gelişimini teşvik etme, organik kirleticileri parçalama ve hastalık kontrolü gibi farklı etki mekanizmalarına sahiptir. (Çakmakçı, 2005, Antoun ve Prevost 2006; Niranjiyan ve ark., 2006). Bakterilerin, doğrudan ve dolaylı etkileri ile meyve türlerinde; gelişme (Karakurt ve ark., 2011; Rostamikia ve ark., 2016), meyve özellikleri (Akça ve Ercişli, 2010; İpek ve ark., 2014), verim (Ertürk ve ark., 2012; İpek ve ark., 2014; Thakur ve ark., 2015) ve yaprak makro-mikro besin elementi içeriği (Karlıdağ ve ark., 2013; Güneş ve ark., 2015) üzerine değişimleri ortaya konmuştur.

Bakterilerin, meyve türlerinde hem farklı iklim ve toprak koşullarında (Çakmakçı, 2005) hem de farklı uygulama şeklinin (Eşitken ve ark., 2010;

Atılğan ve ark., 2019) etkili olabileceği ifade edilmektedir. Bitki gelişimini artıran rizobakterilerin, cevizde hastalıklarla biyolojik mücadele ve fidan gelişimi üzerine etkileri konusunda çalışmalar bulunmakla birlikte (Liu ve ark., 2014; Shakeel ve Hassan, 2018), ürün miktar ve kalitesini iyileştirilmeye yönelik bulgulara rastlanılmamıştır. Diğer yandan, farklı toprak ve iklim koşullarına adaptasyonu nedeniyle bozuk orman alanlarında da yetiştiriciliği teşvik edilen bu türde, özellikle 'Chandler' çeşidi ile farklı ekolojilerde yeni bahçeler tesis edilmekte ve üretim alanları genişlemektedir. Bu açıklamalar ışığında planlanan çalışmada, cevizde, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri uygulamalarının sürgün uzunluğu, meyve özelliği ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu araştırma, Manisa/Saruhanlı (38°47'31"N 27°30'22"E, yükseklik 51 m) ve Demirci (39°02'39"N 28°35'56"E, yükseklik 740 m) lokasyonlarında, 2017 ve 2018 yıllarında üretici bahçesinde yürütülmüştür. Çöğür anacına aşılı 5 yaşlı 'Chandler' ceviz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Orta kuvvette gelişme gösteren bu çeşidin soğuklama ihtiyacı 700 saat olup, geç dönemde yapraklanmakta ve çiçeklenmektedir. Orta mevsimde olgunlaşan meyveleri iri, oval, kabuğu pürüzsüz, zayıf ve kırılımandır (Özçağır ve ark., 2014). Denemenin yürütüldüğü üretici bahçesinde kültürel uygulamalar ve düzenli sulamanın yanı sıra kış dinlenme döneminde topraktan taban gübresi, çiçeklenme döneminde ise yapraktan azot, çinko ve bor uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca denemenin yürütüldüğü yıllara ait maksimum ve minimum sıcaklık değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Aylık sıcaklık değerleri (°C)

Table 1. Monthly temperature values (°C)

Aylar Months	Saruhanlı				Demirci			
	2017		2018		2017		2018	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	9.0	-0.3	12.1	1.6	4.4	-1.8	9.3	2.9
2	14.7	2.9	15.8	5.6	9.6	2.4	11.6	5.2
3	19.6	5.6	20.3	7.9	14.3	5.4	15.0	6.9
4	23.9	6.7	28.4	8.7	17.8	8.1	23.1	12.4
5	28.7	11.7	30.8	14.8	21.7	11.9	24.7	14.3
6	34.1	16.6	33.3	16.5	27.0	16.2	27.5	16.7
7	36.6	18.6	35.6	19.1	31.7	19.9	30.3	19.2
8	35.0	19.4	36.6	20.6	30.2	19.0	31.4	20.1
9	33.6	13.3	32.1	15.9	29.1	16.9	27.2	16.8
10	25.2	8.0	25.9	9.8	19.5	10.1	22.1	12.1
11	18.8	3.2	19.2	6.7	13.9	6.1	16.1	8.6
12	15.0	5.1	11.0	2.2	10.5	4.7	8.3	2.0

Sağlıklı ceviz bahçelerinden izole edilen, Ceviz bakteriyel yanıklığı etmeni *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (XAJ)'e karşı *in vitro* petri kabı koşullarında 10-13 mm engelleme zonu oluşturan ve güçlü siderofor salgılaya yeteneği bulunan yararlı bakteri izolatları, *in vivo* koşullarda ham ceviz meyve ve fidan testlerinde de XAJ'i engelleyerek biyolojik mücadelede başarılı olan, kesin tanısı yapılmış ve *in vivo* ceviz fidan testlerinde bitki gelişimine olumlu etkileri bilinen gözlenen, ancak kantitatif bir değerlendirme yapılmayan 2 bakteri izolatu teksele olarak uygulanmıştır (Özaktan ve ark., 2011; Özaktan et al., 2012). Bu bakterilerin sağlıklı ceviz ağaçlarının doğal mikroflorasına ait olmaları, daha önce yapılan biyolojik mücadele çalışmasında ceviz fidanlarına uygulandığında XAJ'yi engellemelerinin yanı sıra fidan gelişimi üzerine olumlu etkilerinin gözlenmesi nedeniyle (Özaktan ve ark., 2011), bu çalışmada ceviz yetiştiriciliği açısından meyve verim ve kalitesine etki potansiyellerinin denenmesi hedeflenmiştir. Bu bakteri izolatlarına ilişkin bilgiler Çizelge 2'de yer almaktadır:

Çizelge 2. Bakteri izolatları

Table 2. Bacteria isolate

İzolat no Isolate no	Lokasyon Location	Tür Species
WH48/1A	Çanakkale/Biga	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
WH68	Denizli/Çivril	<i>Pseudomonas fluorescens</i>

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarında -80°C'de derin dondurucuda muhafaza edilen yararlı bakteri kültürleri, çoğaltılmak üzere katı KingB besiyerine ekilerek ve 24-48 saat süreyle geliştirilen bakteri izolatlarının steril suda süspansiyonları hazırlanmış (UV visible spektrofotometrede, OD<sub>600nm</sub>: 0.1, 10<sup>9</sup>cfu/ml) ve sıvı nutrient broth (NB) besiyerine aktarılarak üretilmiştir. Bu amaçla, 100 ml NB içeren erlenmayerlere 2 ml bakteri süspansiyonu inokule edilmiş ve dairesel çalkalayıcıda 120 rpm hızda 24 saat süreyle çoğaltılmak üzere inkubasyona bırakılmıştır. Elde edilen yararlı bakteri inokulumu 10<sup>8</sup>cfu/ml (UV visible spektrofotometrede, OD<sub>600nm</sub>: 0.05, 10<sup>8</sup>cfu/ml) yoğunlukta olacak şekilde çeşme suyu ile seyreltilerek, ceviz ağaçlarına püskürtme biçiminde uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında ise ağaçlara su püskürtülmüştür.

Bakteri uygulamaları; a) Erkek çiçeklerin açtığı ancak çiçek tozu vermeden önce, b) Dişi çiçekler açtıktan sonra, c) Meyveler fındık büyüklüğünde olmak üzere 3 farklı dönemde ve aynı ağaçlarda gerçekleştirilmiştir.

Ekim ayında hasat edilen meyveler yeşil kabuklarından ayrılarak gölgede kurutulmuş ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde analiz edilmiştir. Ortalama meyve ve iç ağırlığı ile kabuk ağırlığı için örnekler (g) 0.01 g duyarlı hassas terazide tartılmış ve iç randımanı da (%) hesaplanmıştır. Meyve eni, boyu, yüksekliği

ve kabuk kalınlığı (mm) 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür. İç rengi Minolta renk ölçer (CR-400, MinoltaCo, Japonya) ile CIE L\*, a\*, b\* ve iç büzüşme oranı (%) belirlenmiştir. Sürgün uzunluğu, her ağaçta 10 adet olacak şekilde vejetatif gelişme tamamlandıktan sonra (cm) ölçülmüştür. Verim, kg ağaç<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre (split plot), 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. İki deneme yılında uygulama yapılan ağaçlar tesadüfen seçilmiştir. Aynı yıllarda 3 farklı zamanda yapılan uygulamalar ise aynı ağaçlara yapılmıştır. Her tekerrürde 30 meyve örneği değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler TARİST istatistik paket programı kullanılarak, varyans analizine tabi tutulmuştur (Açıkgöz ve ark., 1994). Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile ortaya konmuştur.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bakteri uygulamalarına bağlı olarak yıllar ve lokasyonlar bazında yapılan değerlendirmede, birkaç özellik bakımından istatistiksel farklılık ortaya çıktığı görülmektedir (Çizelge 3). Buna göre, 2017 yılında Saruhanlı lokasyonunda, en yüksek iç randımanı % 51.11 ile WH68 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Renk parametrelerinde L\* değeri için 48.68 (WH68) - 51.34 (kontrol) sınırlarında saptanan değişim aralığına göre kontrol grubunda daha açık renk tespit edilmiştir. Diğer yandan, meyve b\* değeri için her iki bakteri uygulaması aynı istatistiksel grupta ve ilk sırada yer almıştır. Kontrole göre bu renk değeri bakımından olumlu etkisi gözlenmiştir. Nitekim, bakteri uygulamalarında meyve renginin daha sarı olduğu dikkat çekmektedir. Aynı lokasyonda denemenin ikinci yılında, bu özellik için benzer bulgu elde edilmiş ve bakteri uygulamaları etkili olmuştur. Ancak, kabuk kalınlığı bakımından, uygulama yapılmayan ağaçlarda ince kabuk oluşumu gözlenmiştir (1.49 mm). Yüksek rakımlı Demirci lokasyonunda her iki yılda da, uygulamaların özellikler üzerine

istatistiksel anlamda etkisi belirlenmemiştir. Bununla birlikte, her iki lokasyonda, bazı özellikler kontrole kıyasla nispeten artış göstermiştir.

Bakteri uygulamalarının, bademde (Orhan ve ark., 2006) ve antepfıstığında (Orhan ve ark., 2007) lateral kök sayısını arttırdığı ifade edilirken, cevizde hastalıklara karşı etkileri ortaya konmuştur (Shakeel ve Hassan, 2018). Bu çalışmada, sürgün boyu istatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte, genel olarak, farklı bakteri uygulamaları ile kısmen artış kaydedilmiştir. Diğer sert kabuklu meyve türü olan fındıkta ise istatistiksel olarak artış ifade edilmektedir (Rostamikia ve ark., 2016). Vejetatif gelişme üzerine sağladığı bu olumlu etkinin hormon seviyesinin değişiminin bir sonucu olabileceği ifade edilmektedir (İpek et al., 2014). Zira, sitokin bitki büyümesine katkı sağlarken, oksin ise kök alanını arttırarak su ve besin alınımına katkı sağlamaktadır (Küçük, 2019). Bakterilerin bu bilinen etkisi bitkilerde vejetatif gelişmeyi etkilemektedir. Yararlı bakteriler ile hormon seviyelerindeki olumlu değişimin yanı sıra azot fiksasyonu ve fosfor çözme gibi mekanizmalar sayesinde verim ve kalite artışı gözlenebilmektedir (İpek ve ark., 2018; Küçük, 2019). Bu çalışmada testlenen bakteri izolatları daha önce yürütülen bir başka çalışmada bitki gelişimin artırıcı özellikleri açısından değil, ceviz yetiştiriciliğinin önemli bir sorunu olan ceviz bakteriyel yanıklığı etmeni XAJ'e karşı biyolojik mücadele potansiyelleri açısından denenmiş ve başarılı bulunmuştur. Bitki gelişimini teşvik etme parametrelerinden biri olan hormon üretim aktivitesi saptanmamış olmakla birlikte, bu bakteri izolatları güçlü siderofor salgılama yeteneği göstermiştir (Özaktan ve ark., 2011). Sideroforlar demir Fe<sup>+3</sup> bağlayan pigmentler olup, bu bakterilerin yüksek afinitesi nedeniyle, ortamdaki diğer minör ve majör hastalık etmeni mikroorganizmalarda demir rekabetine yol açarak demir açlığına neden olurlar; böylece, bitki hastalıklarıyla biyolojik savaşta başarılı olurlar (Bora ve Özaktan,1998). Bu bakteri izolatlarıyla XAJ'e karşı yürütülen bir biyoloji mücadele çalışmasında *P. fluorescens* strain WH 48/1 A ceviz



fidanlarında bakteriyel yanıklık etmenini %81 oranında engellemeyi başarmıştır. Bu başarıda, söz konusu bakterinin güçlü siderofor salgılama yeteneğinin payı büyük olmuştur (Özaktan et al., 2012). Bakteri tarafından bağlanan  $Fe^{+3}$  iyonları bakteri bünyesinde  $Fe^{+2}$ 'ye indirgenir ve bitki bu demirden rahatlıkla yararlanır (Bora ve Özaktan, 1998). Böylece, bu bakteri izolatları dolaylı yoldan bitki gelişimine katkı sağlamış da olabilirler. Bakteri uygulamaların, cevizde, meyve özellikleri üzerine etkileri konusunda çalışmaya rastlanılmamakla beraber, çilek (Ağgün ve ark., 2018), kayısı (Eşitken ve ark., 2003), elma (Aslantas ve ark., 2007) ve ahududu (İpek ve ark., 2018) gibi diğer meyve türlerinde sürgün uzunluğu, pomolojik özellikler, besin elementi içeriği ve verim gibi özellikler üzerine pozitif etkisinden söz edilmektedir. Atılgan ve ark., (2019) kirazda aynı bakteri türüyle yürüttükleri çalışmada, uygulamalarının verim üzerine etkisinin istatistiksel önem düzeyinde farklılık göstermediğini belirlemişlerdir. Ancak kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında verimde artış kaydedilmesi cevizde yürütülen bu çalışmanın bulgularına paralellik göstermektedir. Ayvada bakteri uygulamaları ile kimyasal girdi kullanımının azaltılmasının vurgulandığı diğer bir çalışmada ise, iki yıllık veriler dikkate alındığında, bakteri ve yarım doz gübre kullanımı ile meyve ağırlığı ve verimde artış sağlandığı ifade edilmektedir (Gerçekcioğlu ve ark., 2018). Ancak bu etkinin bitki türü, bakteri izolatu, uygulanma şekli ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiği vurgulanmaktadır (Egamberdiyeva ve Hoflich 2003).

Diğer yandan, meyve tutumunun standart verim veren ağaçlara göre yüksek olması, hasat zamanında meyve kalitesini etkileyebilmekte özellikle meyve ağırlığı ve iriliğini azalmasına sebep olmaktadır (Salvador ve ark., 2006). Ürün yükünün pomolojik özellikler üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla verim ile meyve büyüklüğü ve ağırlığı arasında negatif bir korelasyondan söz etmek mümkün olabilmektedir (Treder, 2008). Söz konusu bu çalışmada da, verimin yüksek olduğu uygulamalarda söz konusu

özelliklerin nispeten azaldığı saptanmıştır.

İncelenen özellikler yıllara göre değerlendirildiğinde, meyve ağırlığı ile meyve ve sürgün boyunda 0.01 önem düzeyinde farklılık gözlenmiştir (Çizelge 4). Buna göre, 2017 yılında sürgün uzunluğu ve meyve ağırlığı, 2018 yılında ise meyve boyu artış göstermiştir. Diğer taraftan, özelliklerin büyük çoğunluğunda lokasyonlar arasında istatistiksel açıdan farklılıktan söz etmek mümkündür (iç randımanı, kabuk ağırlığı ve kalınlığı, meyve yüksekliği hariç). Özellikler genel olarak değerlendirildiğinde, Saruhanlı lokasyonunun Demirci lokasyonuna göre daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Uygulamaların etkileri analiz edildiğinde, kabuk ağırlığı, meyve eni ve verim değerleri bakımından istatistik olarak  $p \leq 0.05$ ,  $L^*$  renk değerinde ise  $p \leq 0.01$  düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Her iki bakteri uygulaması kabuk ağırlığını arttırırken, ilk grubu oluşturan kontrol ise daha iyi sonuç vermiştir. En geniş meyveler sırasıyla 33.57 mm ile WH48/1A ve 33.23 mm ile WH68 bakteri uygulamasından elde edilirken en düşük değer 32.73 mm ile kontrolde tespit edilmiştir. Meyvede, açık rengi ifade eden  $L^*$  değerleri bakımından, WH48/1A bakteri (52.87) uygulamasının öne çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde, uygulamaların verimi pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. En yüksek verime 2.82 kg ağaç<sup>-1</sup> ile WH68 bakteri uygulaması ile ulaşılrken, aynı istatistiksel grupta yer alan WH48/1A bakterisi (2.57 kg ağaç<sup>-1</sup>) ikinci sırada yer almıştır.

Araştırmada, yıl\*lokasyon interaksyonu; meyve ağırlığı, iç ağırlığı, kabuk ağırlığı, meyve boyu, sürgün boyu ve iç büzüşme oranı açısından istatistiksel önem taşımaktadır. Diğer bir deyişle, yıllara göre söz konusu özellikler açısından lokasyonlara bağlı değişimler dikkat çekici olmuştur. Buna göre, 2018 yılında Saruhanlı lokasyonunda meyve (13.82 g), iç (6.83 g) ve kabuk (7.44 g) ağırlığı ile meyve boyu (37.09 mm) değerleri bakımından en iyi sonuç elde edilmiştir (Çizelge 3). Aynı yıl Demirci'de iç büzüşme oranı çok düşük bulunmuştur (%7.14). Diğer özelliklere benzer şekilde Saruhanlıda 123.52 cm ile 2017 yılında en uzun sürgünler ölçülmüştür.

Lokasyon\*uygulama interaksyonu sadece meyve ağırlığı ve b\* renk değeri açısından önemli bulunmuştur. Bu özelliklerle ilgili olarak Çizelge 2'deki her iki yıla ait verilerin ortalamasına göre yapılan değerlendirmede, meyve ağırlığı bakımından Saruhanlı lokasyonunda (12.76 g ve 14.26 g) ortalama 13.51 g ile WH48/1A bakteri uygulaması ilk sırada yer almıştır. Demirci lokasyonunda ise (11.85 g ve 11.97 g) ortalama 11.91 g ile kontrol uygulaması son sırada gözlenmiştir. Renk kriterlerinden b\* değeri, Saruhanlıda (28.50 ve 28.64) WH68 bakteri uygulaması ile açık sarı renk elde edilirken (ortalama 28.57), bunu (28.60 ve 29.04) WH48/1A bakterisi (ortalama 28.82) izlemiştir. Diğer yandan, uygulamaların etkisi yıllara göre değişim göstermezken, üçlü interaksyonda önemsiz bulunmuştur.

Bu çalışmada, meyve, sürgün boyu ve verim gibi özellikler yıllara ve farklı yükseltide olan lokasyonlara göre değişim göstermiştir. Nitekim, meyve ve iç kalite özellikleri üzerine genotip, çevre ve interaksyonun etkisinden söz edilmektedir (Forde, 1975). Diğer bir sert kabuklu meyve türü olan fındıkta, Ordu ilinin 100-350 ve 800 m rakımında yetiştirilen 5 farklı çeşidin, meyve kalite özellikleri rakımlara göre değişim gösterdiği ifade edilmektedir (Gülsoy ve ark., 2019). Koyuncu ve ark., (2004) tarafından, yüksek rakımda yetiştirilen ceviz çeşitlerinde, meyve

boyutları küçük olduğu buna karşılık, renk değerlerinin daha iyi sonuç verdiği bildirilmektedir. Ayrıca Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde 710 m rakımlı lokasyonda selekte edilen 58/Ko/21 kodlu genotipin Yolova ekolojisinde iç iriliğinin arttığı ve dolayısıyla iç randımanının yükseldiği belirlenmiştir (Orman, 2018). Benzer şekilde, 'Chandler' ceviz çeşidindeki bu çalışmada, Saruhanlı lokasyonunda daha yüksek rakımlı olan Demirci lokasyona göre özelliklerin daha üstün olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Lokasyonlar arasında verim ve kaliteye etki konusunda, yararlı bakterilerin etkisi; daha yüksek kesimlerde sıcaklıkların daha düşük olması ve *P. fluorescens* grubu bakterilerin ekolojik istekleri ile örtüşmeyişinden kaynaklanabilir (Bora ve Özaktan, 1998).

Ramos (1998) cevizin verim ve meyve kalite özelliklerin ekolojik koşullara göre değişkenlik gösterdiğini bildirmektedir. Nitekim, Demirci lokasyonunda yaz sıcaklıklarının düşük olması nedeniyle meyve içini tam doldurmamış olup ağırlık azalmıştır. Ceviz de önemli bir kalite kriteri olan iç büzüşme oranına böcek, hastalık ve sıcaklık zararı ile su yetersizliği etkili olmaktadır (Forde, 1975; Mcgranahan ve Leslie, 1991). Bunu destekler biçimde, yaz sıcaklıkları yüksek olan Saruhanlı lokasyonunda iç büzüşme oranının arttığı görülmektedir.

Çizelge 3. Özelliklere ait yıl, lokasyon ve uygulama değerleri  
Table 3. Year, location and application values of the properties

Yıl Year	2017								2018							
	Saruhanlı				Demirci				Saruhanlı				Demirci			
Lokasyon Location																
Uygulama Application	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.
Meyve ağır. (g)	12.76 ±0.41	12.24 ±0.66	12.28 ±0.29	12.40 ±0.49	12.74 ±0.77	13.55 ±0.14	11.85 ±0.66	12.72 ±0.90	14.26 ±0.78	13.32 ±0.81	13.89 ±0.19	13.82 ±0.70	12.40 ±0.38	12.95 ±0.52	11.97 ±0.46	12.44 ±0.58
İç ağırlığı (g)	6.37 ±0.23	6.26 ±0.33	6.16 ±0.20	6.26 ±0.24	5.91 ±0.52	6.50 ±0.43	6.00 ±0.31	6.14 ±0.46	7.16 ±0.72	6.61 ±0.23	6.73 ±0.13	6.83 ±0.46	5.96 ±0.19	6.07 ±0.20	5.98 ±0.43	6.00 ±0.26
Randıman (%)	49.91 b ±0.21	51.11 a ±0.82	50.17 b ±0.83	50.40 ±0.81	46.65 ±6.52	47.91 ±2.73	50.60 ±0.56	48.38 ±3.95	50.15 ±3.94	49.69 ±1.37	48.46 ±1.55	49.43 ±2.35	48.03 ±1.14	46.82 ±0.95	49.99 ±4.63	48.28 ±2.80
Kabuk ağır. (g)	6.24 ±0.19	6.42 ±0.57	6.27 ±0.41	6.31 ±0.37	6.83 ±1.24	7.06 ±0.30	5.86 ±0.36	6.58 ±0.86	8.14 ±0.56	7.29 ±0.54	6.90 ±0.32	7.44 ±0.69	6.45 ±0.28	6.89 ±0.36	6.00 ±0.74	6.45 ±0.58
Kabuk kalın. (mm)	1.63 ±0.18	1.63 ±0.09	1.51 ±0.19	1.59 ±0.15	1.53 ±0.25	1.55 ±0.15	1.53 ±0.29	1.54 ±0.21	1.67 b ±0.03	1.70 b ±0.07	1.49 a ±0.11	1.62 ±0.12	1.55 ±0.08	1.65 ±0.17	1.51 ±0.03	1.57 ±0.12
Meyve eni (mm)	34.16 ±0.28	33.54 ±0.56	32.93 ±0.48	33.54 ±0.66	32.73 ±0.70	32.59 ±0.66	31.51 ±0.97	32.28 ±0.86	34.36 ±0.67	33.61 ±0.67	34.17 ±0.21	34.04 ±0.59	33.03 ±0.19	33.16 ±0.29	32.33 ±0.87	32.84 ±0.61
Meyve boyu (mm)	35.51 ±0.12	35.45 ±0.80	34.96 ±0.23	35.31 ±0.50	35.21 ±0.13	34.96 ±0.28	34.93 ±0.84	35.03 ±0.47	37.36 ±1.40	36.95 ±0.87	36.96 ±0.51	37.09 ±0.89	34.30 ±0.92	34.25 ±0.69	34.45 ±1.00	34.33 ±0.77
Meyve yüks. (mm)	41.93 ±1.42	41.53 ±1.43	40.82 ±0.70	41.43 ±1.17	40.82 ±0.73	28.46 ±21.01	41.72 ±1.13	37.00 ±12.3	43.55 ±2.43	44.19 ±0.86	43.46 ±0.71	43.73 ±1.38	40.72 ±0.39	41.24 ±0.41	40.11 ±1.46	40.69 ±0.92
L* değeri	50.64 a ±0.46	48.68 b ±1.26	51.34 a ±1.39	50.22 ±1.53	54.08 ±1.89	52.26 ±2.85	52.89 ±0.85	53.08 ±1.94	50.83 ±1.17	46.20 ±1.10	49.65 ±3.99	48.89 ±2.99	55.93 ±1.61	51.26 ±3.15	53.91 ±3.76	53.70 ±3.28
a* değeri	8.14 ±0.31	8.97 ±0.89	8.75 ±0.63	8.62 ±0.68	7.94 ±1.40	8.15 ±0.41	6.95 ±1.48	7.68 ±1.18	8.35 ±0.48	8.77 ±0.48	8.54 ±0.88	8.55 ±0.59	7.32 ±1.32	7.90 ±0.81	7.32 ±1.45	7.51 ±1.10
b* değeri	28.60a ±0.39	28.50a ±0.12	29.87b ±0.82	28.99 ±0.80	29.13 ±0.51	29.28 ±0.84	28.43 ±0.19	28.94 ±0.64	29.04a ±0.33	28.64a ±0.71	30.1b ±0.70	29.27 ±0.85	29.09 ±0.74	28.45 ±0.54	28.99 ±0.49	28.84 ±0.60
Büzüşme (%)	31.67 ±17.56	33.33 ±5.20	29.17 ±2.89	31.39 ±9.46	25.00 ±5.00	40.83 ±8.04	35.00 ±9.01	33.61 ±9.53	26.67 ±11.81	37.50 ±5.00	38.33 ±9.46	34.16 ±9.76	2.50 ±1.44	7.50 ±5.00	8.33 ±2.89	7.14 ±4.64
Sürgün boyu (cm)	117.11 ±10.55	136.22 ±33.50	123.22 ±3.02	125.52 ±19.55	74.59 ±23.27	88.37 ±20.56	71.19 ±16.61	78.05 ±19.29	51.83 ±20.34	31.47 ±1.90	42.73 ±1.10	42.01 ±13.52	44.47 ±6.58	38.73 ±8.40	47.33 ±0.58	43.51 ±6.55
Verim (kg ağaç <sup>-1</sup> )	2.76 ±1.97	3.17 ±0.22	1.79 ±1.44	2.57 ±1.37	1.08 ±0.22	1.67 ±0.49	1.11 ±0.13	1.29 ±0.40	4.34 ±0.93	4.37 ±0.83	3.17 ±0.50	3.96 ±0.90	2.16 ±0.87	2.06 ±0.52	0.78 ±0.20	1.67 ±0.84

Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. \*\*: P<0,01; \*: P<0,05, öd: önemli değil. ±Standart sapma

Çizelge 4. Özelliklere ait ortalama değerleri  
Table 4. Average values of the properties

		Meyve ağır. Fruit weight (g)	İç ağı. Kernel weight (g)	Randıman Kernel ratio (%)	Kabuk ağırlığı Shell weight (g)	Kabuk kalın. Shell thickness (mm)	Meyve eni Fruit width (mm)	Meyve boyu Fruit length (mm)	Meyve yüks. Fruit height (mm)	L* değeri L* value	a* değeri a* value	b* değeri b* value	Büzüşme Shrinkage (%)	Sürgün boyu Shoot length (cm)	Verim Yield (kg ağaç <sup>-1</sup> )
Yıl	2017	12.57 ±0.72	6.20 ±0.36	49.39 ±2.95	6.45 ±0.66	1.56 ±0.18	32.91 ±0.99	35.17 ±0.49	39.21 ±8.80	51.65 ±2.24	8.15 ±1.05	28.97 ±0.70	32.50 ±9.28	101.78 ±30.84	1.93 ±1.18
	2018	13.13 ±0.95	6.42 ±0.56	48.86 ±2.58	6.95 ±0.80	1.59 ±0.11	33.44 ±0.85	35.71 ±1.63	42.21 ±1.93	51.30 ±3.92	8.03 ±1.01	29.06 ±0.75	19.86 ±16.48	42.76 ±10.33	2.81 ±1.45
Yıl LSD		0.50**	öd	öd	öd	öd	öd	0.09**	öd	öd	Öd	öd	öd	39.29**	öd
Lok.	Saruhanlı	13.13 ±0.93	6.55 ±0.46	49.92 ±1.78	6.88 ±0.79	1.60 ±0.13	33.79 ±0.66	36.20 ±1.15	42.58 ±1.72	49.56 ±2.40	8.59 ±0.62	29.13 ±0.82	32.50 ±9.42	83.77 ±45.95	3.27 ±1.33
	Demirci	12.58 ±0.75	6.07 ±0.37	48.33 ±3.32	6.52 ±0.72	1.55 ±0.16	32.56 ±0.78	34.68 ±0.72	38.84 ±8.69	53.39 ±2.63	7.60 ±1.11	28.89 ±0.60	19.58 ±16.16	60.78 ±22.61	1.48 ±0.67
Lok. LSD		0.32**	0.35*	öd	öd	öd	0.65**	1.04**	öd	2.69*	0.85*	0.49*	5.19**	16.66*	0.76**
Uyg.	WH48/1A	13.04 ±0.92	6.35 ±0.66	48.69 ±3.61	6.91 ±0.97	1.60 ±0.15	33.57 ±0.85	35.60 ±1.37	41.76 ±1.73	52.87 ±2.62	7.94 ±0.95	28.97 ±0.49	21.04 ±15.54	72.00 ±32.81	2.59 ±1.59
	WH68	13.02 ±0.72	6.36 ±0.35	48.88 ±2.22	6.92 ±0.51	1.63 ±0.13	33.23 ±0.60	35.40 ±1.19	38.85 ±11.02	49.60 ±3.14	8.45 ±0.74	28.72 ±0.63	29.79 ±14.63	73.70 ±47.32	2.82 ±1.20
	Kontrol	12.50 ±0.93	6.22 ±0.40	49.81 ±2.29	6.26 ±0.59	1.51 ±0.15	32.73 ±1.18	35.32 ±1.18	41.53 ±1.58	51.95 ±2.96	7.89 ±1.28	29.36 ±0.88	27.71 ±13.50	71.12 ±34.16	1.71 ±1.16
Uyg. LSD		öd	öd	öd	0.51*	öd	0.57*	öd	öd	2.17**	öd	öd	öd	öd	1.05*
Yıl*Lok. LSD		0.45**	0.49*	öd	0.80*	öd	öd	1.48**	öd	öd	öd	öd	7.35**	23.56*	öd
Lok.*Uyg. LSD		0.80*	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	0.69**	öd	öd	öd
Yıl* Uyg. LSD		öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Yıl*Lok.*Uyg. LSD		öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. \*\*: P<0,01; \*: P<0,05, öd: önemli değil. ±Standart sapma

## Sonuçlar

Son yıllarda biyopestisit ve biyogübre olarak değerlendirilen mikroorganizmalar doğrudan ve dolaylı etkileri sayesinde meyve yetiştiriciliğinde geniş kullanım alanına sahiptir. Bu bağlamda, 'Chandler' ceviz çeşidinde bakteri uygulamaları sonucunda, düşük rakımlı olan Saruhanlı lokasyonunda genel olarak, tüm özelliklerin Demirci lokasyonuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Özellikle verim açısından bakteri uygulamalarının etkili olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca meyvede, açık rengi değerleri bakımından, WH48/1A bakteri uygulamasının öne çıktığı görülmektedir. Farklı bakteri uygulamalarının birçok meyve türünde sürgün uzunluğu, meyve özelliği ve verim üzerine etkileri belirlenmekle birlikte ceviz üzerinde bu konuyla ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. İnsan ve çevre sağlığı açısından önemli olan faydalı mikroorganizmalar, girdi kullanımını azaltmasının yanı sıra kalite ve verim artışı gibi olumlu etkileri nedeniyle ceviz yetiştiriciliğinde de yaygınlaştırılması önerilmektedir. Diğer yandan, teksel rizobakteri uygulamaların yapıldığı bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda kombine, yaprak ve toprak uygulamalarının etkilerinin belirlenmesine yönelik cevizde sorun olan hastalık ve zararlılarla biyolojik mücadele ve yetiştiricilik açısından çalışmaların sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu bakteri izolatlarının *in vitro* bitki gelişimini artırma parametreleri olan hormon üretimi, fosforu parçalama özelliği, azot bağlama özelliği gibi kriterlerin de araştırılması yerinde olacaktır.

## Ekler

Çalışmanın gerçekleşmesinde sağlamış olduğu destek için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (2017-ZRF-006 no'lu proje) sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

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

## Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Akbaş, M.E. Moghaddam, A. ve Özcan, K. (1994). PC'ler için veritabanı esaslı Türkçe istatistik paketi: TARIST, 1. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, İzmir, s.264-267.
- Ağgün, Z., Geçer, M.K. ve Aslantaş, R. (2018). Bazı çilek çeşitlerinde kök bakterisi uygulamalarının meyve verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(1), 20–25. doi: 10.24180/ijaws.418523
- Akça, Y., ve Ercişli, S. (2010). Effect of plant growthpromoting rhizobacteria inoculation on fruit qualityin sweet cherry (*Prunus avium* L cv. Ziraat). *Journal of Food Agriculture and Biology*, 8, 769-771.
- Antoun, H., ve Prevost, D. (2006) Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In: Siddiqui, Z.A., Ed., PGPR: Biocontrol and Biofertilization, Springer, Dordrecht, 1-38. [http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-4152-7\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-4152-7_1)
- Araus, J.L., Li, J. Parry, M.A.J. ve Wang, J. (2014). Phenotyping and other breeding approaches for a new green revolution. *Journal of Integrative Plant Biology*, 56, 422–424. doi.org/10.1111/jipb.12202
- Aslantas, R., Cakmakci, R. ve Sahin, F. (2007). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Sci. Hort.*, 111, 371–377.
- Atılğan, H., Mısırlı, A. Özaktan, H. Şen, F. ve Acarsoy Bilgin, N. (2019). Bakteri ve kompost çayı uygulamalarının Salihli kiraz çeşidinde meyve özellikleri, verim ve besin elementi içeriklerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 56(4), 409-416.
- Bora, T., ve Özaktan, H. (1998). Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. *Prizma Matbaası*, 205s.
- Çakmakçı, R. (2005). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 36(1), 97-107.
- Dede, A. (2013). Bitki büyüme düzenleyici bakterilerin karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi). *Anadolu Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı*, Eskişehir.
- Egamberdiyeva, D., ve Höflich, G. (2003). Influence of growth promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. *Soil Biology & Biochemistry*, 35, 973-978.
- Ertürk, Y., Ercişli, S. ve Çakmakçı, R. (2012). Yield and growth response of strawberry to plant growth promoting rhizobacteria inoculation. *Journal of Plant Nutrition*, 35(6), 817-826.
- Eşitken, A., Karlıdag, H. Ercisli, S. Turan, M. ve Sahin, F. (2003). The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu). *Aust. J. Agric. Res.*, 54, 377–380.
- Eşitken, A., Yıldız, H.E. Ercişli, S. Dönmez, M.F. Turan, M. ve Güneş, A. (2010). Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown starwberry. *Scientia Horticulturae*, 124, 62-66.
- Forde, H.I. (1975). Walnuts. In: Editors Janickand J, Moore JN. *Advances in Fruit Breeding*, p:439-455.
- Gerçekcioğlu, R., Ertürk, A. ve Öz Atasever, Ö. (2018). Bitki büyümesini teşvik edici rizobakteri (PGPR) uygulamasının eşme ayva çeşidinde (*Cydonia vulgaris*

- L.) verim ve meyve özellikleri üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3), 209-216.
- Gülsoy, E., Şimşek, M. ve Çevik, C. (2019). Ordu ilinin farklı rakım ve lokasyonlarında yetiştirilen bazı fındık çeşitlerinin meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(1), 25-30.
- Güneş, A., Karagöz, K. Turan, M. Kotan, R. Yıldırım, E. Çakmakçı, R. ve Şahin, F. (2015). Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. *Research Journal of Soil Biology*, 7, 28-45.
- Higa, T., ve Parr, J.F. (1994). Beneficial effective microorganisms for a sustainable agriculture environment. *International Nature Farming Research Center Atami, Japan*. 25p.
- İpek, M., Arıkan, Ş. Eşitken, A. ve Pırlak, L. (2018). Bitki gelişimini artırıcı rizobakterilerin "Heritage" ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşidinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 42-48.
- İpek, M., Pırlak, L. Eşitken, A. Dönmez, M.F. Turan, M. ve Şahin, F. (2014). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high calcareous soil conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 37, 990– 1001.
- Karakurt, H., Kotan, R. Dadaşoğlu, F. Aslantaş, R. ve Şahin, F. (2011). Effects of plant growth promoting rhizobacteria on fruit set, pomological and chemical characteristics, color values, and vegetative growth of sour cherry (*Prunus cerasus* cv. Kütahya). *Turk J Biol.*, 35, 283-291.
- Karlıdağ, H., Yıldırım, E. Turan, M. ve Pehlivan, M. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria X ananassa*). *Hort. Science*, 48(5), 563–567.
- Koyuncu, M. A. Ekinci, K. ve Gün, A. (2004). The effects of altitude on fruit quality and compression load for cracking of walnuts (*Juglans regia* L.). *Journal of Food Quality*, 27, 407–417.
- Küçük, Ç. (2019). Bitki probiyotik bakteriler: bitkiler üzerindeki rolleri ve uygulamalar. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(1), 1-15.
- Liu, F.C., Xing, S.J. Ma, H.L. Du, Z.Y. ve Ma, B.Y. (2014). Effects of inoculating plant growth-promoting rhizobacteria on the biological characteristics of walnut (*Juglans regia*) rhizosphere soil under drought condition]. *The Journal Applied Ecology*, 25(5), 1475-1482.
- Mcgranahan, G., ve Leslie, C. (1991). Chapter 19: Walnuts (*Juglans*). *Acta Horticulturae*, 290, 905-951. doi: 10.17660/ActaHortic.1991.290.20
- Niranjiyan, S., Shetty, H.S. ve Reddy, M.S. (2006). Plant growth promoting rhizobacteria: potential green alternative for plant productivity. PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui. Springer, The Netherlands, p: 197-216.
- Orhan, E., Ercisli, S. Esitken, A. ve Sahin, F. (2006). Lateral root induction by bacteria, radicle cut off and IBA treatments of almond cv. "Texas" and "Nonpareil" seedlings. *Sodininkyste ir darzininkyste*, 25, 71–76.
- Orhan, E., Esitken, A. Ercisli, S. ve Sahin, F. (2007). Effects of indole-3-butyric acid (IBA), bacteria and radicle tip cutting on lateral root induction in *Pistacia vera*. *J Hort Sci Biotechnol.*, 82, 2–4.
- Orman, E. (2018). Bazı yerli ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin agromorfolojik ve moleküler olarak tanımlanması. (Doktora tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bornova-İzmir.
- Özaktan, H., Mısırlı, A. Erdal, M. Akköprü, A. Aslan, E. Bozkurt, A. ve Küçük, E. (2011). Türkiye'de Ege Bölgesi'nde şeftali ve Batı Anadolu'da cevizde sorun olan bakteriyel hastalıkların saptanması ve en önemlileriyle entegre savaşım olanakları. *COST 873 / TÜBİTAK 1060825 Nolu Kesin Raporu*, 87s.
- Ozaktan, H., Erdal, M. Akkopru, A. ve Aslan, A. (2012). Biological control of bacterial blight of walnut by antagonistic bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 94(1), 53-56.
- Özçağırın, R., Ünal, A. Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2014). Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler Cilt III, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 566.
- Ramos, D.E. (1998). Walnut Production Manual. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. *Publication 3373*. 319p
- Rostamikia, Y., Tabari, M. Asgharzadeh, A. ve Rahmani, A. (2016). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and cold stratification on seed germination and early growth of *Corylus avellana* L. *Austrian Journal of Forest Science*, 4, 337-352.
- Salvador, F.R., Fisichella, M. ve Fontanari, M. (2006). Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standart crop load levels. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 113-122.
- Shakeel, S., ve Hassan, D.G. (2018). In vitro bioefficacy of rhizobacteria, isolated from walnut (*Juglans regia* L.) Rhizosphere in North-Western Himalayas, against Five Fungal Phytopathogens. *Applied Biological Research Volume*, 20(3), 234-243. 10.5958/0974-4517.2018.00032.0
- Thakur, S., Mehta, K. ve Sekhar, R.S. (2015). Effect of GA<sub>3</sub> and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on growth, yield and fruit quality of strawberry, *Fragaria x Ananassa Duch* cv Chandler. *International Journal of Advanced Research*, 3(11), 312-317.
- Treder, W. (2008). Relationship between yield, crop density coefficient and average fruit weight of 'Gala' apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16,53-63.
- Welbaum, G., Sturz, A.V. Dong, Z. ve Nowak, J. (2004). Fertilizing soil microorganisms to improve productivity of agroecosystems. *Crit Rev Plant Sci.*, 23, 175-193.

# Tuz (NaCl) ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarının Hicaznar (*Punica granatum* L.) çeşidinde bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri

## Effects of salt (NaCl) and KNO<sub>3</sub> applications on some plant growth parameters in Hicaznar pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivar

Sibel SÖYLEMEZ<sup>1\*</sup>, Bekir Erol AK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

### To cite this article:

Söylemez, S. & Ak, B.E. (2020). Tuz (NaCl) ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarının Hicaznar (*Punica granatum* L.) çeşidinde bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 280-289.

DOI:10.29050/harranziraat.698914

### Address for Correspondence:

Sibel SÖYLEMEZ

e-mail:

sblylmz@gmail.com

### Received Date:

04.03.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### Öz

Nar, çeşitli iklim koşullarında kolaylıkla yetiştirilebilmesi, çoğaltma ve bakım işlerinin kolay olması, her yıl düzenli ve yüksek verim vermesi gibi nedenlerle büyük bir üretim potansiyeline sahiptir. Son yıllarda GAP Bölgesi'nde nar dikim alanlarında önemli artışlar meydana gelmiş ve bölgedeki ağaç sayısı bakımından Şanlıurfa ili ilk sırada yer almıştır. Tüm canlılarda olduğu gibi bitkiler de en iyi gelişimi kendileri için optimum olan koşullarda gösterirler. Ancak yaşamlarını sürdürdükleri alanlarda, gelişimlerini engelleyici bazı problemlerle (stres) karşılaşabilirler. En şiddetli abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk, dünyada ve ülkemizde her geçen gün artan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Nar, tuza orta dayanıklı bitkiler arasında yer alır ve tuzlu alanların üretime kazandırılmasında alternatif bir ürün olarak değerlendirilebilir. Bu çalışma, farklı tuz seviyeleri altında yetiştirilen Hicaznar çeşidinde K uygulamalarının bitki gelişimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Saksı içerisinde perlit ortamında yetiştirilen bitkilere 4 farklı tuz uygulaması (0, 100, 200 ve 300 mM) ile beraber tuzun etkisini azaltmak amacıyla potasyum nitrat (0 ve 10 mM) uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda tuz uygulamasının bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı, yaprak sayısı, yaprak alanı ve klorofil içeriklerini önemli oranda azalttığı, ancak potasyum uygulamaları ile gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil içeriği gibi parametrelerde tuzun olumsuz etkisinin hafiflediği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Punica granatum*, Tuzluluğa tolerans, Potasyum nitrat, Stres

### ABSTRACT

Pomegranate has a great production potential due to can be grown easily in various climatic conditions, easy to reproduce and maintain, and it is a species that gives regular and high yields per unit area every year. In recent years, significant increases have been observed in pomegranate planting areas and it is determined that Sanliurfa is the first row about the number of trees, in the Southeastern Anatolia Region. Plants show the best growth in conditions that are optimal for them, but they may face some difficulties (stressors) in their living area which preventing their development. Salinity is one of the most severe abiotic stresses factor and increase rapidly in our country and in the World day by day. There are significant differences about salt tolerances between plant species. Pomegranate is among the salt tolerant plant so, it can be accepted as an alternative in salty areas. This study was carried out to determine the effects of EBL and K applications on some plant growth parameters in Hicaznar pomegranate cultivar grown under different salt levels. In order to reduce the effect of salt (0, 100, 200 ve 300 mM), potassium nitrate (0 ve 10 mM) was applied to the plants grown in perlite medium in the pot. Salt applications were reduced significantly some plant growth parameters such as plant height, stem diameter, number of lateral branches, number of leaves, leaf area and chlorophyll content but, stem diameter, number of leaf and chlorophyll content increased by K application. We concluded that negative effect of salt stress can be alleviate by K application.

**Key Words:** *Punica granatum*, Salinity tolerance, Potassium nitrate, Stress

## Giriş

Nar (*Punica granatum*), Punicaceae familyasından çok yıllık bir bitki olup, genellikle tropik ve subtropik bölgelerde, sınırlı bir şekilde de sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilmektedir (Aktepe Tangu ve ark., 2011). 2016 yılı verilerine göre dünya nar üretiminin yaklaşık 197 000 ha alanda 2 306 000 ton olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2015). Hindistan, dünyada en fazla nar üretimi (1 357 000 ton) yapan ülkedir (Anonim, 2015). Hindistan'ı sırasıyla İran, Çin, Türkiye ve ABD takip etmektedir (Malgarejo ve ark., 2012).

Tüm canlılar gibi bitkiler de en iyi gelişimi kendileri için optimum olan koşullarda gösterirler ancak, yaşamlarını sürdürdükleri alanlarda, gelişimlerini engelleyici, zorlayıcı ve hatta bazen tamamen durdurucu bir kısım stres koşulları ile karşılaşabilirler (Süyüm, 2011). Bitkisel üretimde stres; bir veya birden fazla faktörün bitkiyi çevresel olarak etkileyerek, büyümede yavaşlama ve verim düşüklüğüne neden olması biçiminde tanımlanabilir. Tuzluluk tüm dünyada zirai verimde önemli kayıplara neden olan en önemli çevresel faktörler arasında yer alır. En şiddetli abiyotik streslerinden biri olan toprak tuzluluğu, dünyada ve ülkemizde her geçen gün artan bir sorun olarak karşımıza çıkmakta bu sebeple verimler düşmekte bazı alanlar aşırı tuzlanma nedeniyle tamamen üretim dışı kalmaktadır (Munns ve Tester, 2008). Bu stres faktörü bitkilerde fizyolojik, morfolojik, biyokimyasal, sitogenik ve moleküler değişimlere neden olur (Nemoto ve Sasakuma 2002; Maraklı ve Gözükırmızı, 2016). Tuzluluğun bitki gelişimindeki zararlı etkisi; 1. Toprak çözeltisindeki düşük ozmotik potansiyel (su stresi), 2. Besin dengesizliği, 3. Belirli iyonların etkisi (tuz stresi) veya 4. Bu faktörlerin kombinasyonları ile ilişkilidir. Bitkilerde tuz stresinin başlaması ve gelişmesinde, fotosentez, protein sentezi ve enerji ile metabolizma gibi temel ana işlevler etkilenmektedir. Bundan dolayı tuzlu alanların kullanımı için etkili yol, toleranslı çeşitlerin bulunması veya diğer bazı teknik önlemlerdir

(Tabatabaei, 2006). Türlerin kendi yapılarındaki karmaşa ve genetik ile fizyolojik etkilerden dolayı ürünlerin tuza dayanımlarını geliştirmek üzere yapılan teşebbüslerde çok sınırlı başarılar sağlanmıştır (Flowers ve Flowers, 2005). Bununla beraber geleneksel seçim ve yetiştirme teknikleri ile bitkilerin tuza toleransı arttırılabilir.

Potasyum (K) bitkilerde hayati öneme sahip metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevler için zorunlu makro besin elementlerinden biri olup, bitkide en fazla bulunan katyondur. Potasyum enzim aktivitesine, fotosenteze, bitki besin elementlerinin ve fotosentez ürünlerinin taşınmalarına yardım eder, protein kapsamını artırır, turgoru düzenler, bitkilerde su yitmesini ve solmayı önler (Kacar, 2005). İyi bilinen diğer bir husus da kuraklık, tuzluluk ve yüksek ışık gibi çeşitli stres koşullarında fotooksidatif hasara karşı potasyumun koruyucu rolüdür. Potasyum, çevresel stres koşulları altında, oksidatif zarara karşı kloroplastların korunmasında hayati öneme sahiptir (Kaya ve Tuna, 2005). Bitki su tüketiminde, CO<sub>2</sub> özümlemesinde, enerji metabolizmasında ve yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin sentezlenmesindeki özel fonksiyonları nedeniyle bitkinin başta tuz ve su stresi olmak üzere çevresel stres türlerine karşı koyabilme yeteneğini ve toleransını arttırmaktadır (Murguia ve ark., 1995).

Bu çalışma, tuzluluğun zararlı etkilerini azaltıcı uygulamalar ile ülkemizde tuzluluk problemi bulunan alanlarda etkin bir yetiştiricilik yapabilmek ve tuz içeriği yüksek sulama sularının tarımsal alanda kullanılma olanaklarını belirlemek amacıyla planlanmıştır. Çalışmamızda tuzluluk stresi altındaki nar fidanlarına ilave potasyum gübrelemesi yapılarak bunların bazı gelişim parametreleri üzerine olan iyileştirici etkilerini tespit etmek amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma 2018 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi AR-GE serasında yürütülmüştür. Araştırmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nde bulunan Hicaznar çeşidine ait



kapama bir nar bahçesinden elde edilen çelikler bitkisel materyal olarak kullanılmışlardır. Ağaçların tam olarak fizyolojik dinlenmeye girdiği dönemde 1 yıllık sürgünlerden alınan çelikler yaklaşık 20 cm boyunda olacak şekilde hazırlanmış ve 1000 ppm'lik IBA hormon uygulaması yapılarak sera içerisinde perlit ortamında köklendirilmeye alınmıştır. Köklenme ve sürgün oluşumundan sonra elde edilen bitkiler, perlit ile doldurulmuş 8 L'lik saksılara dikilmişlerdir (Şekil 1). Deneme süresince gece/gündüz sıcaklığı 12.93/45.39 °C, oransal nem % 23.4-65.3 ve fotosentetik ışın akışı yoğunluğu 312-1215  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  arasında değişim göstermiştir. Başlangıçta bitkiler 30 gün boyunca yalnızca Hoagland solüsyonu ile sulanmış 31. gün deneme konularına başlanmıştır. Denemede 4 farklı dozda NaCl (0, 100, 200, 300 mM) ve 2 farklı dozda KNO<sub>3</sub> (0, 10 mM) uygulamaları yapılmıştır. Ozmotik şoktan kaçınmak için NaCl uygulaması yavaş yavaş artırılarak (günde 50 mM), 6 gün sonra final NaCl dozu olan 300 mM konsantrasyonuna ulaşılmıştır. Potasyum nitrat uygulaması besin solüsyonuna ilave edilerek verilmiştir. Uygulamalara başladıktan 60 gün sonra (dikimden 90 gün sonra) deneme sonlandırılmıştır. Deneme konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme konuları  
Table 1. Experiment subjects

Konu Subject	NaCl (mM)	KNO <sub>3</sub> (mM)
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	0	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	0	10
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	100	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	100	10
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	200	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	200	10
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	300	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO <sub>3</sub>	300	10

#### Bitki boyu, gövde çapı, yan dal ve yaprak sayıları

Deneme sonunda bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı ve yaprak sayısı gibi bazı bitki gelişim parametreleri incelenmiştir.

#### Yaprak alanı

Deneme sonunda her uygulamadaki bitkilerden alınan yapraklarda yaprak alanı belirlenmiştir. Deneme sonunda sürgünlerin orta kısmında bulunan ve bitkinin yaprak alanını temsil edebilecek 10 adet yaprak alınarak bir cetvel ile fotoğrafları çekilmiş daha sonra ImageJ programı kullanılarak yaprak alanları  $\text{cm}^2$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Denemedeki bitkilerden bir görünüm  
Figure 1. A view of plants in the experiment

#### Klorofil indeksi

Klorofil indeksi, CCM-200 Plus (Apogee Instruments, Inc., Logan, UT) taşınabilir klorofil metre ile klorofil konsantrasyon indeksi olarak ölçülmüştür.

#### İstatistiksel analizler

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen verilerin istatistik analizi Tarist paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli gruplar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testinden yararlanılmıştır.

#### Araştırma Bulguları ve Tartışma

##### Tuz uygulamalarının bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

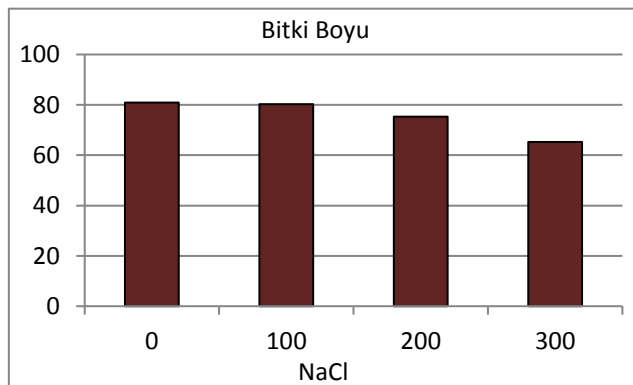
Hicaznar, çeşidinde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerinde etkisini belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı dozdaki NaCl uygulamalarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi  
Table 2. Effect of different doses of NaCl applications on some plant growth parameters

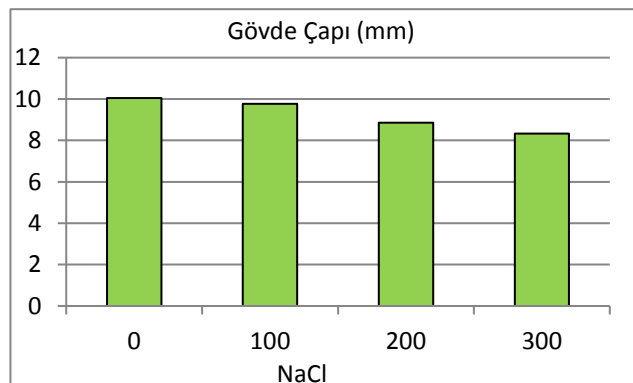
Uygulamalar Applications NaCl (mM)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Gövde çapı (mm) Stem Diameter (mm)	Yan dal sayısı (adet) Number of secondary branches (number)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (number)	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Klorofil indeksi (CCI) Chlorophyll index (CCI)
0	80.875a	10.048a	5.500a	220.833a	7.266a	84.551a
100	80.271a	9.765a	5.083a	214.500a	7.165a	67.701b
200	75.250ab	8.851ab	4.458a	158.625b	6.836ab	51.863c
300	65.313b	8.327b	2.896b	38.292c	5.771b	27.333d
LSD	12.294**	1.265**	1.207**	43.137**	1.066**	5.889**

\*: %5 seviyesinde önemli; \*\*: %1 seviyesinde önemli; öd: Önemli değil. Sütündeki aynı harfler, aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlamına gelir.

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere farklı düzeydeki tuz uygulamalarının bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı, yaprak sayısı, yaprak alanı ve klorofil indeksi üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda ( $p < 0.01$ ) önemli bulunmuştur. Tuz dozlarındaki artış ile birlikte incelenen tüm özelliklerin azalma gösterdiği belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapılmayan konuda bitki boyu 80.875 cm ile en yüksek değeri verirken, tuz dozlarındaki artış ile beraber bitki boyları düşüş göstermiş ve en düşük 65.313 cm ile 300 mM'lık tuz uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1).

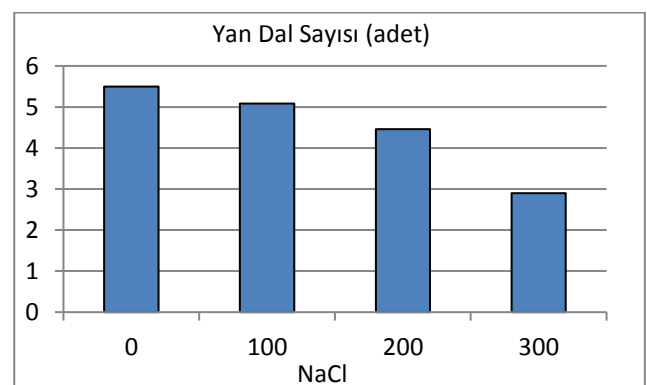


Şekil 1. Bitki boyu (cm)  
Figure 1. Plant height (cm)

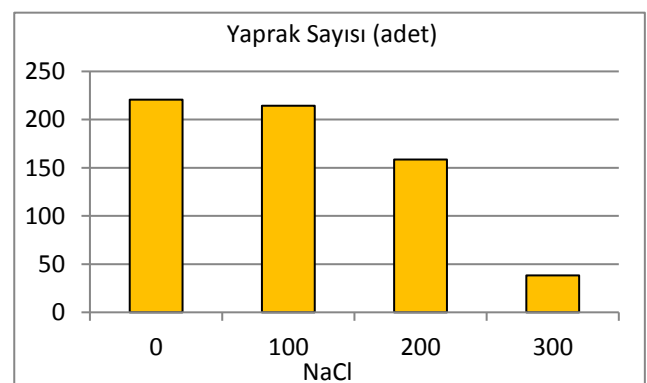


Şekil 2. Gövde çapı (mm)  
Figure 2. Stem diameter (mm)

En yüksek gövde çapı değeri 10.048 mm ile yine 0 mM tuz uygulanan konudan elde edilirken bunu sırasıyla 100, 200 ve son olarak da 8.327 mm ile 300 mM tuz uygulamaları izlemiştir (Şekil 2). Yan dal sayısında en yüksek değer bitki başına 5.500 adet ile 0 mM tuz uygulamasından alınırken en düşük değer ise 2.896 ile 300 mM tuz konusundan alınmıştır (Şekil 3). Artan tuz uygulaması strese giren bitkinin yaprak sayısı üzerinde önemli etkilere sebep olmuş, 0 mM tuz uygulamasında bu değer bitki başına ortalama 220.833 adet olarak kaydedilirken 300 mM tuz uygulamasında 38.292 adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

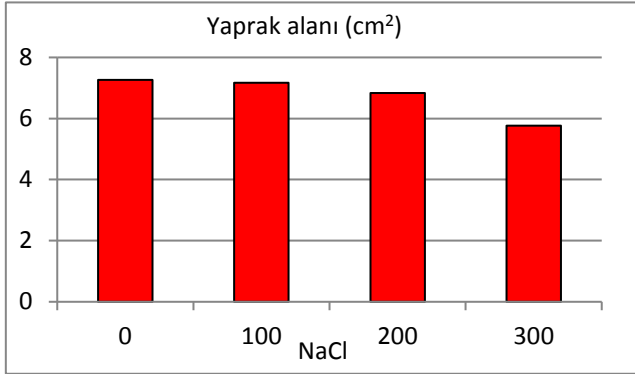


Şekil 3. Yan dal sayısı (adet)  
Figure 3. Number of secondary branches (number)



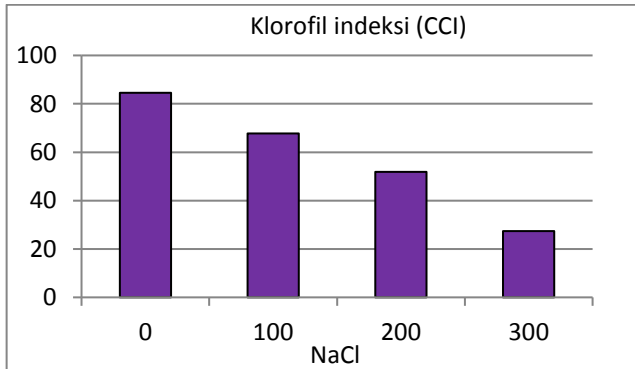
Şekil 4. Yaprak sayısı (adet)  
Figure 4. Number of leaves (number)

Tuz dozlarındaki artış ile birlikte yaprak alanının azaldığı en yüksek (7.266 cm<sup>2</sup>) ve en düşük (5.771 cm<sup>2</sup>) yaprak alanlarının sırasıyla 0 mM ve 300 mM tuz uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir. Klorofil indeksi değerleri de benzer şekilde tuz dozlarındaki artış ile birlikte azalma göstermiş, en yüksek klorofil içeriği 84.551 ile 0 mM tuz uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 27.333 ile 300 mM tuz uygulamasından alınmıştır.



Şekil 5. Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)

Figure 5. Leaf area (cm<sup>2</sup>)



Şekil 6. Klorofil indeksi (CCI)

Figure 6. Chlorophyll index (CCI)

Bhantana ve Lazarovitch (2010), narı tuzluluğa karşı orta derecede hassas bir bitki olarak gruplandırmışlardır. Jain ve Dass (1988) ile Patil ve

Waghmare (1982), toprak tuzluluğunun artışı ile beraber nar bitkilerinde bitki boyu, yaprak sayısı ve gövde çapı gibi parametrelerin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Naeini ve ark. (2006), tuzluluğun narda gelişim parametrelerini şiddetle azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Hasanuzzaman ve ark. (2012) tuzluluk ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada besin solüsyonunda NaCl konsantrasyonuyla orantılı olarak tuzluluğun artmasının ana gövde uzunluğunun yanı sıra boğum aralarının sayısı ve uzunluğunda da önemli azalmalarla sebep olduğunu bildirmişlerdir. Kamiab ve ark. (2013) ise tuzluluk stresindeki artışın, Antepfıstığı fidanlarında yalnızca kök ve sürgün gelişimini azaltmadığını (Karimi ve ark., 2009) aynı zamanda yaprak dökümü ve diğer toksite semptomlarına da neden olduğunu bildirmişlerdir. Naeini ve ark. (2006), narda NaCl konsantrasyonunun artışıyla beraber yaprak alanlarının, Khayat ve ark. (2014) ise klorofil miktarlarının azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Sadeghi ve Shekafandeh (2014) yenidoğru üzerinde yaptıkları çalışmada tuzluluk stresinin yenidoğru yapraklarında yaprak yüzeyini ciddi biçimde azalttığını bildirmişlerdir. Tuz stresi altında bitkilerde yaprak alanının azalması yaprak turgorunun azalması, hücre duvar özelliklerinin değişimi ve fotosentez oranının azalması ile açıklanabilir (Rodriguez ve ark., 2005). Tuzlu koşullar altında, yaprak klorofil içeriğinin azalması, klorofil düşürücü enzim klorofilaz aktivitesinin yükselmesiyle ilişkilendirilebilir (Reddy ve Vora, 1986). Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 3. Farklı dozdaki KNO<sub>3</sub> uygulamalarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Table 3. Effect of different doses of KNO<sub>3</sub> applications on some plant growth parameters

KNO <sub>3</sub> (mM)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Gövde çapı (mm) Stem diameter (mm)	Yan dal sayısı (adet) Number of secondary branches (number)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (number)	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Klorofil indeksi (CCI) Chlorophyll index (CCI)
0	75.313	8.864b	4.510	151.104	7.141a	56.203b
10	75.542	9.631a	4.458	165.021	6.378b	59.521a
LSD	Ö.D.	0.666*	Ö.D.	Ö.D.	0.754**	3.100*

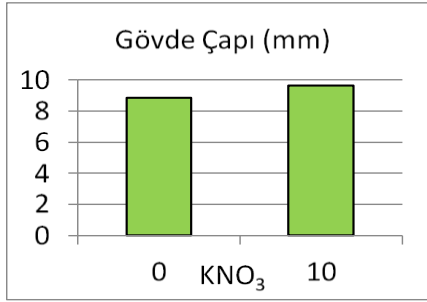
\*: %5 seviyesinde önemli; \*\*: %1 seviyesinde önemli; öd: Önemli değil. Sütundaki aynı harfler, aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlamına gelir.

### Potasyum uygulamalarının bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

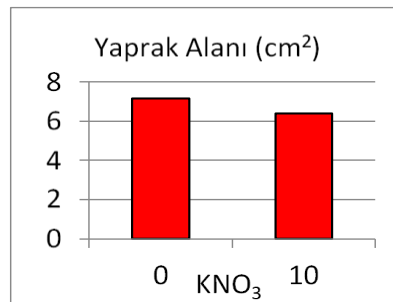
Çizelge 3’de görüldüğü üzere farklı düzeydeki KNO<sub>3</sub> uygulamalarının gövde çapı ve klorofil indeksi üzerine etkisi %5, yaprak alanı üzerine etkisi ise %1 düzeyinde önemli bulunurken, bitki boyu, yan dal sayısı ve yaprak sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Potasyum uygulamaları ile gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil indeksi değerlerinin olumlu yönde etkilenerek, artış gösterdiği belirlenmiştir.

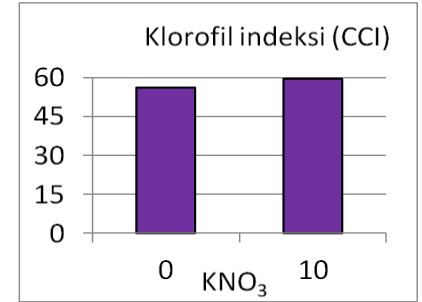
En yüksek gövde çapı (9.631 mm), yaprak sayısı (165.021 adet) ve klorofil indeksleri (59.521) potasyum uygulaması yapılan uygulamalardan elde edilirken, en düşük gövde çapı (8.864 mm), yaprak sayısı (151.104 adet) ve klorofil indeksleri (56.203) potasyum uygulaması yapılmayan bitkilerden elde edilmiştir (Şekil 7, 8). Ayrıca, ilave potasyum uygulaması yapılmayan bitkilerin yaprak alanı 7.141 cm<sup>2</sup> bulunurken, potasyum uygulaması yapılan bitkilerde bu değer 6.378 cm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 7. Gövde çapı (mm)  
Figure 7. Stem diameter (mm)



Şekil 8. Yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)  
Figure 8. Leaf area (cm<sup>2</sup>)



Şekil 9. Klorofil indeksi (CCI)  
Figure 9. Chlorophyll index (CCI)

Kaya ve ark. (2003), çilek üzerinde yaptıkları bir çalışmada ek potasyum nitrat uygulamasının kontrol uygulamasına göre önemli değişikliklere sebep olmadığını bildirmişlerdir. Çevresel strese maruz kalan bitkilerde potasyumun yararlı bir etkisi vardır (Çağlayan ve Demoğlu, 2005). Standart besin solüsyonuyla sulaması yapılan denememizde potasyum noksanlığının olmamasından dolayı değerlerin düşüş gösterdiği düşünülmektedir. Demirel ve ark. (2014), mısır bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada bitkiye yeterli

potasyum seviyesi uygulanması durumunda bitki boyu, çapı ve gövdesi gibi agronomik özelliklerin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Iglesias ve ark. (2004), mandarin fidanları üzerinde yaptıkları çalışmada KNO<sub>3</sub> uygulamasının fotosentezi ve bitki gelişimini artırırken, yaprak dökümünü azaltıcı bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bulgular, stres altında olmayan bitkilerde ek potasyum uygulamasının bitki gelişim üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Araştırmacıların bulguları bizi destekler niteliktedir.

Çizelge 5. Farklı dozlardaki NaCl ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Table 5. Effect of different doses of NaCl and KNO<sub>3</sub> applications on some plant growth parameters

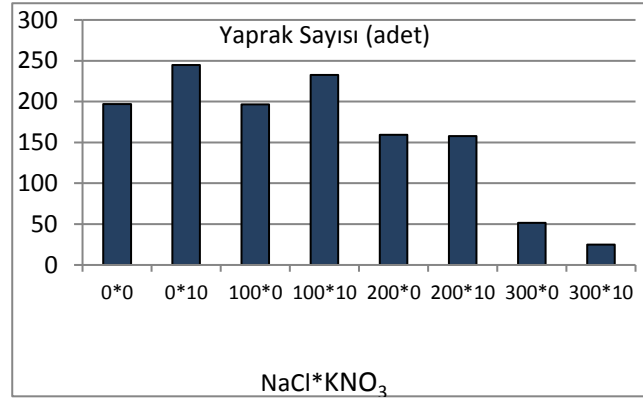
Uygulamalar Applications NaCl (mM)	KNO <sub>3</sub> (mM)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Gövde çapı (mm) Stem diameter (mm)	Yan dal sayısı (adet) Number of secondary branches (number)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (number)	Yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) Leaf area (cm <sup>2</sup> )	Klorofil indeksi (CCI) Chlorophyll index (CCI)
0	0	77.833	9.980	5.583	196.833ab	7.823	86.430a
	10	83.917	10.117	5.417	244.833a	6.708	82.672a
100	0	78.042	9.738	5.250	196.417ab	7.733	65.435b
	10	82.500	9.792	4.917	232.583a	6.597	69.967b
200	0	76.167	8.270	4.833	159.500b	7.175	47.313d
	10	74.333	9.43.2	4.083	157.750b	6.497	56.413c
300	0	69.208	7.468	2.375	51.667c	5.832	25.633e
	10	61.417	9.185	3.417	24.917c	5.710	29.033e
LSD		Ö.D.	Ö.D	Ö.D	48.78*	Ö.D.	6,191*

\*: %5 seviyesinde önemli; \*\*: %1 seviyesinde önemli; ö.d.: Önemli değil. Sütundaki aynı harfler, aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlamına gelir.

### Tuz x Potasyum interaksiyonunun bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

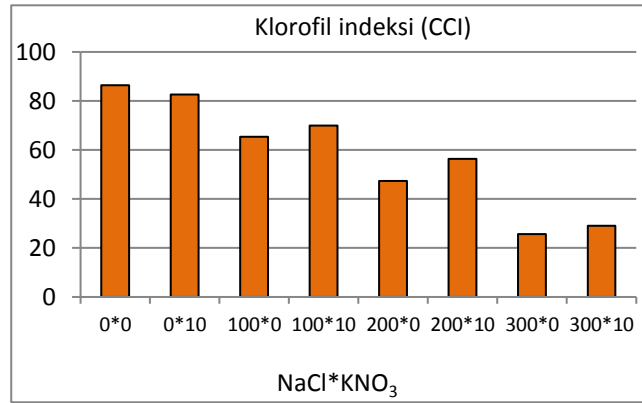
Farklı düzeydeki NaCl ve KNO<sub>3</sub> interaksiyonunun bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı ve yaprak alanı üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir etkisinin bulunmadığı, ancak yaprak sayısı ve klorofil indeksi üzerine etkisinin ise önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir.

Bununla beraber, 0 mM tuz uygulamasında ve genel olarak tüm uygulamalar arasında 83.917 cm bitki boyu ile en iyi sonucu 10 mM'lık potasyum ilavesi verirken en düşük sonucu ise 61.417 cm ile 300 mM'lık tuz uygulaması ile beraber 10 mM'lık potasyum uygulaması vermiştir (Çizelge 5). 0 ve 100 mM tuz konularında 10 mM'lık potasyum uygulamaları ön plana çıkarken, 200 ve 300 mM tuz konularında 0 mM'lık potasyum uygulamaları daha yüksek sonuçlar vermiştir. Bu durum bize belirli bir stres seviyesine kadar potasyumun iyileştirici etkisinin sürdüğünü ancak yüksek tuz konsantrasyonların da bu etkinin kaybedilebileceğini göstermektedir. Sonuçları gövde çapı açısından değerlendirecek olursak, tuz dozu arttıkça gövde çapı değerlerinin düştüğü ancak, ilave potasyum uygulamasının bu düşüşlerde nispeten iyileştirici etkisinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek gövde çapı değeri 10.117 mm ile 0 mM tuz + 10 mM'lık potasyum uygulamasından alınırken, en düşük değer ise 7.468 mm ile 300 mM tuz+0 mM potasyum uygulamasından alındığı tespit edilmiştir. Yan dal sayısı bakımından 5.583 adet ile en iyi sonucu 0 mM tuz+0 mM potasyum uygulaması verirken, en düşük sonucu tuz 300 mM konusundaki 0 potasyum konusu vermiştir. En yüksek yaprak alanı değerinin (7.823 cm<sup>2</sup>), 0 mM tuz+0 mM KNO<sub>3</sub> konusundan alındığı görülürken, en düşük değer (5.710 cm<sup>2</sup>), en yüksek tuz uygulaması olan 300 mM tuz+10 mM KNO<sub>3</sub> konusundan alınmıştır. En yüksek klorofil indeksinin 86.410 ile 0 mM tuz+0 mM KNO<sub>3</sub> konusundan alınırken, en düşük değer 25.633 ile 300 mM tuz+0 mM KNO<sub>3</sub> konusundan alınmıştır.



Şekil 10. NaCl\*KNO<sub>3</sub> interaksiyonunun yaprak sayısı üzerine etkisi

Figure 10. Effect of NaCl \* KNO<sub>3</sub> interaction on leaf number



Şekil 11. NaCl\*KNO<sub>3</sub> interaksiyonunun klorofil indeksi üzerine etkisi

Figure 11. Effect of NaCl \* KNO<sub>3</sub> interaction on Chlorophyll index

Khoshbakht ve ark. (2014), portakal anaçları üzerinde yaptıkları çalışmada en fazla yaprak sayısı ve gövde uzamasının kontrol bitkilerinde, en düşük değerlerin ise tuz uygulanan bitkilerden alındığını ve tuz + 10 mM KNO<sub>3</sub> uygulamasının yaprak döküm oranını azalttığını bildirmişlerdir. Benzer olarak Iglesias ve ark. (2004), 3 farklı turuncgil anacı üzerinde yaptıkları çalışmada her 3 anaçta da en az yaprak dökümünün kontrol uygulamasında olduğunu, tuz uygulaması ile bu oranın arttığını ancak ilave potasyum gübrelemesinin iyileştirici etkisi ile tekrar gerilediğini bildirmişlerdir. Öte yandan Tsabarducas ve ark. (2015), 3 farklı limon çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada, tuz uygulamasının yaprak, gövde ve kök taze ağırlıkları ile klorofil içeriğini azalttığını, 5 mM KNO<sub>3</sub> uygulanmasının, NaCl'nin bitki büyümesi üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmediğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Gimeno ve ark. (2009), iki farklı anaç üzerine aşılı limon bitkilerinde yaptıkları

çalışmada yaprak büyümesinde tuzluluğa bağlı azalmanın tuz uygulanmış yada tuz ve potasyum uygulaması yapılmış bitkilerdekine benzer olduğunu bildirmişlerdir. Altıntop meyve ağaçlarında geri kazanılmış tuzlu su ile sulamanın anaç ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarına rağmen verimi ve gelişimi düşürdüğü tespit edilmiştir (Tsabarducas ve ark., 2015). Diğer taraftan Demirel ve ark. (2014), mısır bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada tuz konsantrasyonunun arttığı konularda fazladan potasyum uygulanmasının bitki gelişimine olumsuz etki ettiğini gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Khoshbakht ve ark. (2014) ise 2 farklı portakal anacı üzerinde yaptıkları çalışmada yalnız tuz uygulamasıyla karşılaştırılacak olunursa her iki anaçta da tuz+10 mM KNO<sub>3</sub> uygulamasının yaprak alanını arttırdığını ancak en yüksek yaprak alanının kontrol bitkilerinden alındığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar tuz uygulamasının toplam klorofil miktarını azalttığını ancak tamamlayıcı K uygulamasının bunu nispeten iyileştirdiğini fakat yine en yüksek değerlerin kontrol uygulamasından alındığını rapor etmişlerdir. Hojjatnooghi ve ark. (2014), ise fındık anaçları üzerinde yaptıkları çalışmada 4 farklı tuz dozu ile beraber 3 farklı seviyede kalsiyum uygulaması yapmışlardır. Çalışmada, Ca uygulaması ve Ca x tuz interaksiyonunun yaprak alanı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ve tuzluluk seviyesindeki artışla beraber yaprak alanının önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Iglesias ve ark. (2004), 3 farklı turunç anacı üzerindeki portakal fidanları üzerinde yürüttükleri çalışmada tuzluluk uygulaması ile beraber ilave nitrat uygulamasının olgun yaprak alanını değiştirmediklerini bildirmişlerdir. Raveh ve Levy (2009), altıntop üzerinde yürüttükleri çalışmada meyve ağaçlarını geri kazanılmış tuzlu su ile sulamanın anaç ve KNO<sub>3</sub> uygulamalarına rağmen verimi ve gelişimi düşürdüğü tespit etmişlerdir.

## Sonuçlar

Hicaznar çeşidinde farklı tuz konsantrasyonlarının, ilave potasyum

uygulamalarının ve bunların interaksiyonunun bazı bitki gelişim parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmada tuz uygulamalarının genel olarak incelenen tüm özellikler üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme ortamındaki tuz konsantrasyonunun artması incelenen bazı bitki gelişim parametreleri üzerinde olumsuz etkilere sebep olmuştur.

İlave potasyum uygulamaları gövde çapı ve klorofil değerleri üzerinde istatistiksel anlamda olumlu değişiklikler sağlamışken, yaprak alanı üzerinde olumsuz etkide bulunmuş ancak, bitki boyu, yan dal sayısı ve yaprak sayısı üzerinde önemli etkileri olmamıştır. Tuz\*potasyum interaksiyonu ile ilgili olarak yapılan istatistiksel analizlerde, bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı ve yaprak alanı açısından sonuçlar önemsiz, yaprak sayısı ve klorofil değerleri ise önemli bulunmuştur. Farklı araştırma sonuçlarından farklı bulguların elde edilmesinde çalışılan tür, çeşit, iklim koşulları, uygulama doz yada zamanları önemli etkilere sahiptir.

## Ekler

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Kurulu Başkanlığı (HÜBAK) tarafından desteklenmiştir (17070). Bu makale Sibel SÖYLEMEZ'in Doktora tez çalışmasının bir kısmından oluşturulmuştur.

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

## Kaynaklar

- Aktepe Tangu, N., Özdemir Eroğlu, Z., Erenoğlu, B., Erdoğan, S., & Yalçınkaya, E. (2011). Bazı nar çeşit ve tiplerinin Yalova ekolojik koşullarına adaptasyonu. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, S. 212-220. 4-8 Ekim, Şanlıurfa.
- Anonim, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.
- Bhantana, P., & Lazarovitch, N. (2010). Evapotranspiration, crop coefficient and growth of two young pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties under salt stress. *Agricultural Water Management*, 97(5), 715-722. DOI: 10.1016/j.agwat.2009.12.016

- Çağlayan, A., & Demoglu, E. (2005). Çiftçi şartlarında potasyumlu gübrelemenin verim ve kaliteye olan etkisi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 209-213. 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., İnalpulat, M., Kahrıman, F., & Genç, L. (2014). Tuz ve potasyum uygulamalarının mısırın yaprak ve su durumu ile bazı agronomik ve yansıma özelliklerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Gimeno, V., Syvertsen, J.P., Nieves, M., Simo'N, I. Marti'Nez, V., & Garcı'A-Sa'Nchez, F. (2009). Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 121(3), 298-305. DOI: 10.1016/j.scienta.2009.02.019
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., & Fujita, M. (2013). Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. *Ecophysiology and Responses of Plants Under Salt Stress*, 25-87. DOI: 10.1007/978-1-4614-4747-4\_2
- Hojjatnooghi, F., Mozafari, V., Tajabadipour, A., & Hokmabadi, H. (2014). Effects of salinity and calcium on the growth and chemical composition of pistachio seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 37(6), 928-941. <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.888737>
- Flowers T.J., & Flowers S.A. (2005). Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? *Agricultural Water Management*, 78(1), 15-24. DOI: 10.1016/j.agwat.2005.04.015
- Iglesias, D. J., Levy, Y., Gomez-Cadenas, A., Tadeo, F. R., Primo-Millo, E., & Talon, M. (2004). Nitrate improves growth in salt-stressed citrus seedlings through effects on photosynthetic activity and chloride accumulation. *Tree Physiology*, 24(9), 1027-1034. DOI: 10.1093/treephys/24.9.1027
- Jain, B.L., & Dass, H.C. (1988). Effect of saline water on pomegranate of sapling of jujube (*Ziziphus mauritiana*). Indian cherry (*Cordia dichotoma var. Wallichu*) and pomegranate (*Punica granatum*) at nursery stage. *Indian Journal of Agricultural Science*, 58(5), 420-421.
- Kacar, (2005). Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 20-30. 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Kamiab, F., Talaie, A., Khezri, M., & Javanshah, A. (2013). Exogenous application of free polyamines enhance salt tolerance of pistachio (*Pistacia vera* L.) seedlings. *Plant Growth Regulation*, 72(3). DOI: 10.1007/s10725-013-9857-9
- Karimi, S., Rahemi, M., Maftoun, M., & Tavallali, V. (2009). Effects of long-term salinity on growth and performance of two pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 1630-1639.
- Kaya, C., Ak, B. E., & Higgs, D. (2003). Response of salt-stressed strawberry plants to supplementary calcium nitrate and/or potassium nitrate. *Journal of Plant Nutrition*, 26(3), 543-560.
- Kaya, C., & Tuna A.L. (2005). Potasyumun tuz stresinde yetiştirilen bitkilerde rolü ve önemi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 164-172. 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Khayyat, M., Tehranifar, A., Davarynejad, G.H., & Sayyari-Zahan, M.H. (2014). Vegetative growth, compatible solute accumulation, ion partitioning and chlorophyll fluorescence of 'Malas-E-Saveh' and 'Shishe-Kab' pomegranates in response to salinity stress. *Photosynthetica*, 52(2), 301-312.
- Khoshbakht, D., Ghorbani, A., Baninasab, B., Naseri, L.A., & Mirzaei, M. (2014). Effects of supplementary potassium nitrate on growth and gas-exchange characteristics of salt-stressed citrus seedlings. *Photosynthetica*, 52(4), 589-596.
- Marakli, S., & Gözükirmizi, N. (2016). Abiotic stress alleviation with brassinosteroids in plant roots, in Abiotic and Biotic Stress, Shanker, A.K. and Shanker, C., Eds., Rijeka: InTech, 373-394.
- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F., Legua, P., Melgarejo-Sanchez, P., & Martinez Font, R. (2012). The pomegranate tree in the world: Its problems and uses. II. *International Symposium on the Pomegranate*, 11-26. 19 - 21 October, Madrid and Orihuela (Spain).
- Munns, R., & Tester M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59(1), 651-681. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911
- Murguia, J.R., Belles, J. M., & Serrano, R. (1995). A salt-sensitive 3' (2'), 5'-bisphosphate nucleotidase involved in sulfate activation. *Science*, 267(5195), 232-234. DOI: 10.1126/science.7809627
- Naeini, M.R., Khoshgoftarmansh, A.H., & Fallahi, E. (2006). Partitioning of chlorine, sodium, and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29(10), 1835-1843. <https://doi.org/10.1080/01904160600899352>
- Nemoto, Y., & Sasakuma, T. (2002). Differential stress responses of early salt-stress responding genes in common wheat. *Phytochemistry*, 61(2), 129-133. DOI: 10.1016/S0031-9422(02)00228-5
- Patil, V.K., & Waghmare, P.R. (1982). Salinity tolerance of pomegranate. *Journal Maharashtra Agricultural University*, 7, 268-269.
- Rahev, E., & Levy, Y. (2009). Effect of KNO<sub>3</sub> fertilization and rootstock on grapefruit response to reclaimed, salinized water. *Israel Journal of Plant Sciences*, 59(2-4), 177-186. DOI: 10.1560/IJPS.59.2-4.177.
- Reddy, M. P., & Vora, A. B. (1986). Changes in pigment composition, Hill reaction activity and saccharide metabolism in bajra (*Pennisetum typhoides* S&H) leaves under NaCl salinity. *Photosynthetica*, 20, 50-55.
- Rodriguez, P., Torrecillas, A., Morales, M. A., Ortuno, M. F., & Sanchez-Blanco, M. J. (2005). Effects of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of *Asteriscus maritimus* plants. *Environmental and Experimental Botany*, 53(2), 113-123. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2004.03.005>
- Sadeghi, F., & Shekafandeh, A. (2013). Effect of 24-epibrassinolide on salinity-induced changes in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87, 182-189. DOI:10.5073/JABFQ.2014.087.026
- Süyüm, K. (2011). *Karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi.*

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana. Erişim adresi: <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/wdpjhW/MH-1492013-53.pdf>

Tabatabaei, S. J. (2006). Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. *Scientia Horticulturae*, 108(4),

432-438.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.016>

Tsabaruducas, V., Chatzistathis, T., Therios, I., Koukourikou-Petridou, M., & Tananaki, C. (2015). Differential tolerance of 3 self-rooted Citrus limon cultivars to NaCl stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 97, 196-206.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.10.007>





# Karadut (*Morus nigra*) suyunda rutin ve toplam fenolik bileşiklerin ısı parçalanma kinetiği

## Thermal degradation kinetics of rutin and total phenolic compounds in black mulberry (*Morus nigra*) juice

Cemre SERNİKLİ<sup>1</sup> , Çetin KADAKAL<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 20160, Kınıklı, Denizli-TURKEY

### To cite this article:

Sernikli, C. & Kadakal, Ç. (2020). Karadut (*Morus nigra*) suyunda rutin ve toplam fenolik bileşiklerin ısı parçalanma kinetiği. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 290-300. DOI:10.29050/harranziraat.687653

### Address for Correspondence:

Çetin KADAKAL

e-mail:

ckadakal@pau.edu.tr

### Received Date:

13.02.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### Öz

Bu çalışmada, karadut suyunun 70-95 °C sıcaklık aralığında ve farklı ısıtma periyotlarında (0, 5, 10, 15, 20 ve 30 dk.) ısı işleme tabi tutulmasıyla karadut suyunun rutin ve toplam fenolik içeriğinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Bu amaçla taze karadut meyveleri öncelikle meyve suyunu işlenmiş ardından ısı işlem uygulaması yapılmıştır. Karadut suyunda rutin tayini sıvı kromatografik, toplam fenolik tayini ise spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir. Isıl işlem sırasında, karadut suyunda ısı işlem uygulamasına bağlı olarak rutin ve toplam fenolik içeriğindeki bozunmalar birinci dereceden kinetik modele uymuştur. Rutin ve toplam fenolik reaksiyonların sıcaklık bağımlılığı Arrhenius ilişkisi ile tanımlanmıştır. Rutin ve toplam fenolik içeriğinin 70-95 °C sıcaklık aralığındaki aktivasyon enerjileri sırasıyla 50.53 ve 34.89 kJ mol<sup>-1</sup> bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fenolik, Karadut, Meyve suyu, Parçalanma kinetiği, Rutin

### ABSTRACT

In this paper, the effect of heat treatment on rutin and total phenolic compounds in black mulberry juice with the heating periods (0, 5, 10, 15, 20 and 30 min) at temperatures ranging from 70 to 95 °C is analyzed and experimental results are presented. Firstly, fresh black mulberry fruits were processed to black mulberry juice and then thermal treatment is performed. Liquid chromatographic and spectrophotometric methods were used for the analysis of rutin and total phenolic compounds, respectively. During thermal processing, degradation of rutin and total phenolic compounds in black mulberry juice were fitted to a first-order reaction kinetic model. Arrhenius relationship was used for the description of temperature dependence of reaction. Activation energies for rutin and total phenolic compounds between 70 to 95 °C were found as 50.53 and 34.89 kJ mol<sup>-1</sup>, respectively.

**Key Words:** Phenolic, Black mulberry, Juice, Degradation kinetics, Rutin

### Giriş

Moraceae familyasına ait olan karadutun (*Morus nigra*) (Tarko ve ark., 2014; Dinçer ve ark., 2016) anavatanı Hindistan, Çin ve Japonya'dır. Karadut ayrıca Kuzey İran, Suriye, Suudi Arabistan, Yunanistan, Fransa, İtalya, İspanya, Rusya, Güney Asya, ABD, Avustralya, Akdeniz Ülkeleri, Orta

Avrupa ve kısmen Kuzey Avrupa'da da iyi yetişir (Davis, 1987).

Biyoaktif bazı bileşiklerin iyi bir kaynağı olan karadutun önemi içeriğindeki toplam fenolik ve C vitamini kompozisyonuna ilaveten (Fazaeli ve ark., 2013; Sánchez-Salcedo ve ark., 2015) protein, karbonhidrat, yağ, lif, mineral madde (özellikle kalsiyum, demir, fosfor) ve suda çözünür

vitaminler (tiamin, riboflavin, nikotik asit ve askorbik asit) gibi besleyici değerlerinden kaynaklanmaktadır (Vankatesh ve Chauhan, 2008). Karadut meyvesi keşfedildiği günden beri ilaç (balgam söktürücü, kan şekerini düşürücü, dizanteriyi tedavi edici, ateş ve kan basıncı düşürücü) olarak kullanılmaktadır (Güngör ve Şengül, 2008). Tüm bu özelliklerine ek olarak antioksidan, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal özelliklere sahip karadut meyvesi çeşitli fitokimyasallar içeren fenolikleri de bünyesinde bulundurmaktadır (Gecer ve ark., 2016).

Besleyicilik, fizyolojik ve teknolojik özellikleri nedeniyle önemli bir meyve olan karadut tatlı, hoş bir tada sahiptir. Ancak yumuşak dokusu ve kısa sürede bozulmasından dolayı hasat edilmesi, taşınması ve pazarlanması zor bir meyvedir. Bu nedenle meyve çoğunlukla işlenerek tüketilir (Gerasopoulos ve Stavroulakis, 1997). Türkiye, geleneksel gıda üretim teknikleri konusunda zengin bir birikime sahiptir. Ülkemizde karadut meyvesi taze ve kurutulularak tüketildiği gibi pekmez, meyve suyu, marmelat, likör, pestil ve köme gibi çeşitli ürünlere işlenerek de tüketilir (Boranbayeva ve ark., 2014; Tomas ve ark., 2015).

Fenolik bileşikler; fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Flavonoidler, doğal bitkisel çaylarda, meyve ve sebzelerde bulunan polifenolik antioksidanlardır (Nizamlioğlu ve Nas, 2015). Fenolik bileşiklerin bazıları, meyve ve sebzelerin lezzet bileşenlerinin oluşumunda, özellikle ağızdaki acılık ve ekşilik gibi iki önemli lezzetin oluşumunda etkilidir. Bazılarında meyve ve sebzelerin sarı, sarı-kahverengi, kırmızı-mavi renk tonlarını sağlamaktadır (Gökalp ve ark., 1992). Fenolikler, antioksidan, antimutajenik ve antikanserojenik etkilerine ilaveten gen ekspresyonunu değiştirebilme yeteneğine sahiptirler (Nakamura ve ark., 2003; Ercişli ve Orhan, 2008). Türkiye'de yetişen karadut meyvelerinde gerçekleştirilen bir çalışmada toplam fenolik içeriği 1943-2237 mg gallik asit (mg GAE 100g<sup>-1</sup>) eşdeğeri (taze ağırlık) olarak belirlenmiştir (Kicel ve ark., 2015).

Flavonoid sınıfının bir glikoziti olan rutin, quercetin ve disakkarit olan rutinozdan oluşur

(Kicel ve ark., 2015; Yıldırım ve ark., 2017). Önemli bir rutin kaynağı olan karadut antioksidan (Korkmaz ve Kolankaya, 2010), antiinflamatuvar (Lee ve ark., 2012), nöroprotektif (Yıldırım ve ark., 2017), antihiperlipidemik ve antimikrobiyal aktivitelere sahiptir (Kamalakkannan ve Prince, 2006). Rutinin diğer kaynakları karabuğday, soğan, limon, elma, portakal, greylift (Attia, 2016) ve çaydır (Kuntic ve ark., 2007). Ancak, önemli bir rutin kaynağı olmasına rağmen beyaz veya karadutlarda rutin üzerine çalışma yok denecek kadar az, rutinin ısıl parçalanma kinetiği konusunda ise hiç çalışmaya rastlanılmamıştır.

Yaklaşık iki aylık hasat süresine sahip karadut meyvesinin kısa bir süre soğukta saklanma imkânı vardır. Bu nedenle meyvenin muhafazasında en önemli yöntem ısıl işlem uygulamasıdır (Maskan ve ark., 2002; Fazaeli ve ark., 2013). Meyve olgunluğu, hasat zamanı, saklama koşulları ve süresi, tüketim öncesi pişirme ve depolama gibi faktörler meyvenin toplam fenolik madde içeriğini etkilemektedir (Gecer ve ark., 2016).

Toplam fenolik analizinde yaygın kullanılan yöntem spektrofotometrik (İnanç ve Yüksel, 2018; Karaman ve ark., 2020) olmasına karşılık rutin analizinde hem spektrofotometrik (Kuntic ve ark., 2000) hemde sıvı kromatografik teknikler kullanılır (Daigle ve Conkerton, 1988; Menghinello ve ark., 1999; Li ve Fitzloff, 2001; Leite ve ark., 2001; Pang ve ark., 2009). Ancak yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) hızlı, doğru ve hassas belirleme açısından rutin analizi için tercih edilen yöntemdir.

Gıdalarda teknolojik kontrolün sağlanması ve öngörülen kalitenin sağlanabilmesi açısından gıdalardaki değişimlerin kinetik modellenmesi gereklidir (Van Boekel, 2008). Güvenli gıda üretiminde gıda kalite göstergesi olan bileşiklerin parçalanmadan maksimum seviyede kalabilmesini sağlamak için, gıda prosesleri tasarlanırken ısıl işlem uygulamalarına ilişkin kinetik modellere ihtiyaç vardır (Avila ve Silva, 1999). Yapılan literatür çalışmasında karadut suyunda rutin ve toplam fenolik bileşiklerin ısıl parçalanması hakkında herhangi bir yayına rastlanılmamıştır. Bu çalışmada:

- Isıl işlemler (70, 80, 90 ve 95 °C) sırasında rutin ve toplam fenolik bileşiklerdeki değişikliklerin belirlenmesi,
- Karadut suyundaki rutin ve toplan fenolik bileşiklerin 70-95 °C sıcaklık aralığında farklı süre (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dk.) ısıtma işlemine tabi tutulmasına bağlı olarak bozunma kinetiklerinin belirlenmesi,
- Kinetik parametrelerin belirlenmesi ile parçalanma reaksiyonlarının tanımlanması (reaksiyon hızı sabiti, reaksiyon derecesi, aktivasyon enerjisi,  $Q_{10}$ , yarı ömür süresi) amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Taze karadut meyveleri (*Morus nigra*), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren bir meyve suyu fabrikasından (Gümüşsu Gıda Sanayi, Gümüşhane) sağlanmıştır. Hasat döneminde fabrikadan temin edilen yaklaşık 300 kg taze karadut, Denizli, Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne soğutmalı araç ile transfer edilerek karadut suyuna işlenmiştir.

### Karadut suyu üretimi

Karadut meyvesi öncelikle kir, yaprak ve yabancı maddelerinden uzaklaştırılmıştır. Yabancı maddelerden ayıklama işlemi takiben bir meyve değirmeni yardımı ile öğütülen meyveler (Model KMS6000, Vestel) bez torba içine alınmış ve hidrolik pres (Bucher-Guyer AG, Niederweningen, İsviçre) kullanılarak suyu çıkarılmıştır. Elde edilen karadut suyu, bir filtreden (25 µm gözenek boyutu) geçirilerek cam tüplere (75x10 mm ID) aktarılmış ve ısıtma işlemi uygulama zamanına kadar 4 °C'de saklanmıştır.

### Isıl işlem uygulaması

Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik içeriğinin ısıtma parçalanma kinetiğinin belirlenmesi için 70, 80, 90 ve 95 °C sıcaklıklar seçilmiştir. Isıtma işlemi, içerisine 25 ml karadut suyu konulan ve termostatik su banyosuna (Model 3047, Kottermann, Hänigsen/Germany)

yerleştirilen borcam tüplerinden (üç boyunlu yuvarlak tabanlı bir şişe, 75x10 mm ID) yararlanılmıştır. Sıcaklık uygulama süresinin tespitinde, termokupl ile ölçülen numune sıcaklıklarının istenen sıcaklığa ulaşması esas alınmıştır. Tüm ısıtma işlemlerinde istenen en yüksek (95 °C) sıcaklığa 8 dakikada ulaşılmaktadır. Yaklaşık %90 doluluk oranına sahip tüplerin kapakları, buharlaşmayı önlemek için sıkıca kapatılarak termostatik su banyosuna yerleştirilmiştir. Meyve suyu örnekleri su banyosunda belli süreler bekletilmiş (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dk.), sonra sıcak su banyosundan alınarak buzlu su banyosunda hızlı bir şekilde soğutulmuştur. Tüm deneyler üç tekerrür halinde gerçekleştirilmiş ve her bir sıcaklığa ait reaksiyon hızı sabitleri de üç tekerrür için hesaplanmıştır.

### Sıcaklık seçimi ve ısıtma süreleri

Çalışmada kullanılan 70-95 °C sıcaklık aralığının seçiminde geleneksel ve endüstriyel üretim prosesleri dikkate alınmıştır. Karadut suyu ve meyve suyu konsantresinin endüstriyel üretiminde kullanılan en düşük sıcaklık değeri ısıtma süresine bağlı olarak 70 °C civarındadır. Geleneksel üretim yönteminde ise şişelenmiş karadut suları açık tip kazanlarda yaklaşık 20-30 dk. kaynar suya bırakılır. Böylece, şişe içindeki karadut suyunun merkezi sıcaklığı yaklaşık 95 °C'ye ulaşır. Tüm bu uygulamalar dikkate alınarak çalışma için uygulama sıcaklığı 70-95 °C aralığında seçilmiştir.

## Metot

### Toplam fenolik madde analizi

Karadut suyunun toplam fenolik madde içeriği Folin Ciocalteu spektrofotometrik yöntem kullanılarak belirlenmiştir (Tanner ve Brunner, 1979). Bu amaçla 40, 80, 120, 160 ve 200 ppm konsantrasyonlarda gallik asit çözeltileri hazırlanmıştır. 75 ml distile su ile 1 ml numune (seyreltilmemiş) balon jode (100 mL) karıştırılarak üzerine 5 ml Folin-Ciocalteu ayırıcı eklenmiş ve 3 dk. bekletilmiştir. Daha sonra doymuş sodyum karbonat çözeltisi (10 mL, %20)

ilave edilerek tekrar iyice çalkalanan içerik saf suyla 100 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözelti, karanlık bir yerde 1 saat bekletildikten sonra UV/VIS spektrofotometre cihazı (T80, PG Instruments, UK) kullanılarak 720 nm dalga boyunda absorbans okuması gerçekleştirilmiştir. Ölçülen absorbans karşılığı toplam fenolik madde içeriği, deiyonize suda çözünen ve litre başına mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak ifade edilen standart gallik asit eğrisinden (0-200 mg/L) belirlenmiştir.

#### Rutin analizi

Katı faz ekstraksiyonu (SPE) uygulanarak elde edilen örneklerin analizinde Yüksek Basınç Sıvı Kromatografi cihazı (HPLC) kullanılmıştır. Rutin analizinde kullanılan HPLC cihazına ilişkin cihaz özellikleri ve yöntem koşulları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Rutin tayini için sıvı kromatografik koşullar

Table 1. Liquid chromatographic conditions for rutin analysis

HPLC	SHIMADZU (Kyoto/Japan)
Kolon Fırını <i>Column oven</i>	CTO-20A, Sıcaklık 25 °C
Kolon <i>Column</i>	C-18 (150x4.6 mm, ID, 5µm particle size) SUPELCO
Pompa <i>Pump</i>	SHIMADZU, LC(Liquid Chromatography)-20AD
Degazer <i>Degasser</i>	SHIMADZU, DGU-20A
Detektör <i>Detector</i>	SHIMADZU, Photo Diode Array (PDA) Detector, SPD-M20 AVP; Dalga boyu: 220 nm
Sistem Kontrol <i>System controller</i>	SHIMADZU, CBM, 20Alite
Mobil Faz <i>Mobil phase</i>	İzokratik; KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> -Asetonitril (99:1, v/v),
Akış Hızı <i>Flow rate</i>	1 ml dk. <sup>-1</sup>
Enjeksiyon <i>Injection</i>	20 ml
Program <i>Programme</i>	Shimadzu Software Program

#### Kalibrasyon eğrisinin çizilmesi

Analizlerde Merck firmasından (Darmstadt, Almanya) sağlanan HPLC saflığındaki metanol ve ekstra saf potasyum dihidrojen fosfat kullanılmıştır. Analizlerde deiyonize su kullanılmıştır. Analitik saflıktaki rutin standardı Sigma firmasından (Sigma Chemical Company,

Deisenhofen-Germany) temin edilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanmasında mobil faz içerisinde hazırlanan beş farklı konsantrasyondaki rutin standardı kullanılmıştır. Tüm çözeltiler ışığın olumsuz etkilerine karşı koyu renkli cam şişelerde ve buzdolabında saklanmıştır. Rutin standardının stok çözeltisi kullanılarak 5-250 ppm aralığında, pik alanına (mAU) karşı çizilen konsantrasyon (mg L<sup>-1</sup>) eğrisinde 5 noktayı kapsayan ve 0.999 korelasyon katsayılı kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanmasında her bir standart çözeltiyle üç enjeksiyon gerçekleştirilmiştir.

#### Örnek hazırlama (Katı faz ekstraksiyonu=SPE)

Karadut bileşenlerinin çoğu, kromatografik belirleme işleminde rutin ile etkileşime neden olur. Bu nedenle, rutinün ayrıştırmasını sağlayan, diğer bileşenlerin ayrışmasına izin vermeyen veya diğer bileşenlerin çoğunu askıya alan Sep-Pak C18 (500 mg) kartuşlu bir SPE numune hazırlama yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla 5 g karadut suyuna 25 g deiyonize su eklenerek (Seyreltme faktörü, F=6) 1 dk. boyunca orta hızda bir homojenizatörde karışımın homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Karışımın homojenleştirilmesini takiben 14x10<sup>3</sup> rpm'de (Model 2-16, Sigma Bioblock Scientific) 10 dk. santrifüj işlemi uygulanmıştır. Rutin ekstraksiyonunda, SPE yönteminde bazı modifikasyonlar yapılmıştır (Cho ve ark., 2000). Sabit fazın aktivasyonunda yıkama sırasında pH değeri 4.2'ye ayarlanmış eşit hacimli 20 ml metanol-su (v/v) karışımı kullanılmıştır. Sabit faz aktivasyonunun ardından, homojenize edilmiş ve santrifüjlenmiş karadut suyu (10 mL) sisteme yüklenmiştir. Sisteme yüklenen numune 0.005 M HCL çözeltisi kullanılarak asitlendirilmiş su (5 mL, pH 4.2) ve ardından 1 ml dk.<sup>-1</sup> akış hızında metanol (10 mL) ile elüe edilmiştir. Elüsyonu takiben eluantlar bir şişede toplanarak sıvı faz tamamen uzaklaştırılana kadar evapore edilmiştir. Kalıntının 1 ml mobil fazda çözündürülmesini takiben 0.45 µm gözenek boyutundaki filtreden (Schleicher-Schuell, Darmstadt Germany) süzülen filtratın 20 µl'lik

kısım rutin analizi için HPLC kolonuna enjekte edilmiştir.

Rutin analizinde 204 nm dalga boyuna ayarlanan PDA detektörü kullanılmıştır. Analiz için kullanılan mobil faz öncelikle ultrasonik su banyosunda tutulmak suretiyle gazdan arındırılmış, kullanımdan hemen önce de 0.45 µm 'lik bir filtreden süzülmüştür. HPLC analizinde mobil faz olarak 0.7 ml dk.<sup>-1</sup> akış hızında 0.1 mol L<sup>-1</sup> potasyum dihidrojen fosfat (pH:7) ve metanol (90:10) (v/v) kullanılmıştır. Rutin konsantrasyonu, elde edilen kromatografik piklerin standart rutin ile hazırlanan kalibrasyon eğrisinde değerlendirilmesi ile hesaplanmıştır.

#### Rutin için geri kazanım testi

Rutin konsantrasyonu bilinen iki ayrı karadut suyu numunesi üzerine bilinen konsantrasyonlardaki rutin standart çözeltilerinden ekleme yapıp HPLC cihazındaki aynı şartlarda gerçekleştirilen ölçüm ile geri kazanım oranı belirlenmiştir. Bu amaçla, her ekleme seviyesi için altı enjeksiyon yapılmıştır. Gıda proseslerinde kalitede meydana gelen kayıplar daha çok sıfır ve birinci dereceden kinetiğe uygunluk göstermektedir (Labuza ve Riboh, 1982; Labuza, 1984). Bu çalışmada farklı sıcaklık ve sürelerde ısı işlem uygulamasına bağlı olarak pastörize edilen karadut sularının rutin ve toplam fenolik bileşik içeriğindeki azalmanın kinetiği incelenmiştir. Her iki parametre için kaybın birinci dereceden kinetiğe uygun olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla elde edilen verilerin hesaplanmasında birinci derece reaksiyonu tanımlayan 1 No.lu eşitlik kullanılmıştır (Arabshahi ve Lund, 1985).

$$\ln C = \ln C_0 - k \cdot t \quad (1)$$

#### Kinetik parametrelerin hesaplanması

Parçalanma kinetiği için genel hız ifadesi 2 No.lu eşitlik ile tanımlanmaktadır (Labuza ve Riboh, 1982; Kadakal ve Artık, 2008):

Burada;

$$-\frac{d[C]}{dt} = k[C]^m \quad (2)$$

Burada;

[C]: Dikkate alınan bileşenin nicel değeri,

$k$  : Reaksiyon hız sabiti,

$m$  : Reaksiyonun derecesi,

$t$  : Reaksiyonun gerçekleşme süresi (dk.),

Genel hız denkleminin entegrasyonundan sonra birinci derece kinetik modele uyarlanmasıyla 3 No.lu eşitlik elde edilir.

$$\ln \left( \frac{[C]_t}{[C]_0} \right) = -kt \quad (3)$$

Burada;

$C_0$ : Başlangıç rutin veya fenolik madde konsantrasyonu (mg L<sup>-1</sup>),

$C_t$ : Herhangi bir  $t$  süresindeki rutin veya toplam fenolik madde konsantrasyonu

$k$  : Reaksiyon hız sabiti (dk.<sup>-1</sup>),

$t$  : Reaksiyonun gerçekleşme süresi (dk.)

Rutin ve toplam fenolik maddenin sıcaklığa bağımlılığı 4 No.lu eşitlikte gösterilen Arrhenius denklemleri ile tanımlanmıştır.

$$k = k_0 \times e^{-E_a/RT} \quad (4)$$

Bu eşitliğin integrasyonu ile 5 No.lu eşitliğe ulaşılır.

$$\ln k = \frac{-E_a}{R} \times \frac{1}{T} + \ln k_0 \quad (5)$$

Burada;

$k$  : Reaksiyon hız sabiti,

$k_0$  : Frekans faktörü,

$E_a$  : Aktivasyon enerjisi (cal mol<sup>-1</sup> veya J mol<sup>-1</sup>)

$R$  : Gaz sabiti (1.987 cal mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> veya 8.314 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)

$T$  : Sıcaklık (K).

Reaksiyon hız sabitlerinin ( $k$ ) doğal logaritmaları ( $\ln k$ ) aritmetik skalalı bir grafiğin ordinatına,  $\ln k$  değerlerine karşılık gelen sıcaklık ( $K$ ) değerlerinin

resiprokali ( $1/T$ ) apside girilerek Arrhenius grafiği denilen lineer bir kurve elde edilmiştir. Regresyon analizi uygulanan kurve yardımıyla elde edilen eğim değerinin gaz sabiti ile çarpılmasıyla aktivasyon enerjisi bulunmuştur.

$Q_{10}$  değeri, aktivasyon enerjisi gibi reaksiyonların sıcaklıktan etkilenme derecelerini gösteren bir parametredir.  $Q_{10}$  değerinin hesaplanmasında 6 No.lu eşitlikten yararlanılmıştır (Labuza ve Schmidl, 1985).

$$Q_{10} = \left(\frac{k_2}{k_1}\right)^{\frac{10}{T_2-T_1}} \quad (6)$$

Burada;

$T$  : Mutlak sıcaklık;

$k_1$  :  $T_1$  sıcaklık derecesindeki hız sabiti,

$k_2$  :  $T_2$  sıcaklık derecesindeki hız sabiti,

*Yarılanma süresi ( $t_{1/2}$ )*

Bir kalite parametresinde %50 azalışın gerçekleşmesi için geçen süre yarılanma süresi olarak tanımlanır. Birinci dereceden reaksiyonlarda yarılanma 7 No.lu eşitlikle hesaplanır (Labuza, 1984).

$$t_{1/2} = 0.693/k \quad (7)$$

Burada;

$k$  : Reaksiyon hızı sabitidir ( $dk.^{-1}$ ),

$t_{1/2}$  : Yarılanma süresi ( $dk.$ ),

*Diğer analizler*

Toplam kuru madde (%), suda çözünür kuru madde ( $^{\circ}Bx$ ), pH ve toplam asitlik (sitrik asit cinsinden) analizlerinde Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) metodu kullanılmıştır. Karadut suyundaki toplam şeker miktarı ise Lane-Eynon metoduna göre belirlenmiştir (Cemeroğlu, 1992).

*İstatistiksel analizler*

Tüm verilerin istatistiksel analizi için SAS® yazılımı (SAS, 1985) kullanılmıştır. Örnekler arası farkın önemli olduğu durumlarda ortalamalar

arası farkı belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Dünya literatüründe beyaz dut, karadut ve yakın türler ile ilgili yapılmış çalışmalar çoğunlukla bu ürünlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinedir. Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik madde içeriğinin ısı parçalanma kinetiği üzerine bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca, dünya literatüründe gıda maddelerinde rutin içeriği ve ısı parçalanması üzerine yapılan çalışmaların sayısı sınırlı ve çalışmalar çoğunlukla tıp alanındadır. Yapılan bu çalışmanın dünya literatüründeki eksikliği tamamlamak suretiyle literatüre önemli bir katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır.

#### *Kullanılan karadut suyu örneklerinin özellikleri*

Araştırmada kullanılan karadut suyunun %16.15 toplam kuru madde, 15.16  $^{\circ}Bx$  (suda çözünür kuru madde), 3.4 pH, %0.35 toplam asit ve %11.50 toplam şeker ihtiva ettiği tespit edilmiştir. Karadut suyunun suda çözünür kurumadde, toplam asit (sitrik asit cinsinden) ve pH değerlerinin sırasıyla %11.55-19.04, 1.37-2.24 g  $100^{-1}$  ml $^{-1}$  ve 3.63-4.18 arasında değiştiği bildirilmiştir (Erkaleli ve Dalkılıç, 2016).

#### *HPLC yönteminin analitik karakteristikleri*

Karadut suyunda rutin analizine ilişkin yöntemin doğruluğu ve cihaz hassasiyetinin belirlenmesi amacıyla elde edilen kalibrasyon eğrisi lineerliği, dedeksiyon limiti, geri kazanım ve hassasiyet değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Rutin için R değeri 0.999,  $r^2$  değeri ise %99.82 olarak tespit edilmiştir. Rutinin HPLC cihazında tespit limiti S/N (sinyal/gürültü) değeri üzerinden 0.5 ppm olarak tespit edilmiştir. Cihazın geri kazanım değerlerinin belirlenmesi amacıyla standart ekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla önceden rutin içeriği bilinen örneklerle 30 ve 50 mg L $^{-1}$  düzeyinde standart rutinden ekleme yapılarak her bir ekleme için cihazdan alınan altı sonuç kaydedilmiştir. 30 ve 50 mg L $^{-1}$  düzeyindeki

eklemelerden sırasıyla %101.5 ve %102.3, ortalama %101.9 geri kazanım sağlandığı belirlenmiştir. Metot hassasiyetinin belirlenmesi aynı kimyasalların ve aynı cihazın aynı deneysel koşullar altında aynı örnek üzerinde intra ve inter-gün testlerinin 6 ölçümle gerçekleştirilmesiyle ortaya konulmuştur. Çalışılan metot için bağıl standart sapma (BSS) değeri %2.20 olarak tespit edilmiştir. Bilindiği gibi düşük BSS değeri HPLC için hassasiyetin, diğer bir ifade ile sonuçlar açısından değişken olmayan veri göstergesidir.

### Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik bileşiklerin ısı parçalanması

Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik madde içeriğinin ısı parçalanma kinetiğinin belirlenmesi için 70, 80, 90 ve 95 °C sıcaklık ve (0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dk.) süre seçilerek her iki parametre için kinetik çalışmaya ait veriler elde edilmiştir. Şekil 1 ve 2'de görüldüğü gibi, rutin ve toplam fenolik bileşiklerin parçalanması birinci

dereceden kinetik modele göre gerçekleşmiştir. Isıtma sıcaklığı ve süresi arttıkça, rutin ve toplam fenolik maddedeki parçalanma artış göstermiştir. Şekil 1 ve Şekil 2'den görüldüğü gibi karadut suyunda rutin ve toplam fenolik madde için 0.98'in üzerindeki korelasyon katsayısı birinci dereceden parçalanma kinetiğine uygunluğu göstermektedir. Bilindiği gibi sıfır veya birinci dereceden reaksiyonlar arasındaki istatistiksel farklılıklar önemsiz olabilmektedir (Van Boekel, 2008). Diğer yandan karadut suyunda rutin ve toplam fenolik bileşiklerin ısı parçalanması hakkında yayınlanmış bir veriye rastlanmadığından sonuçlar literatür bilgileriyle karşılaştırılamamıştır.

Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik maddenin ısı parçalanma kinetiğine ilişkin hız sabitleri ( $k$ ) ve yarı ömür süreleri ( $t_{1/2}$ ) Çizelge 2'de gösterilmiştir. Isıl parçalanmaya ilişkin hız sabitinin belirlenmesi için  $\ln(C/C_0)$ -  $t$  grafiğinin doğrusal eğimi kullanılmıştır.

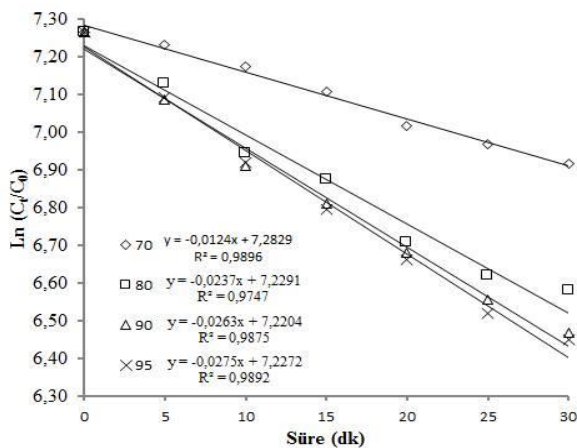
Çizelge 2. Karadut suyunda rutin analizine ait kalibrasyon eğrisi lineerliği, dedeksiyon limiti, geri kazanım ve hassasiyet değerleri. Table 2. Linearity of standard curve and detection limit, recovery and precision of method for determination of rutin in black mulberry

Vitamin	Lineer aralık (mg L <sup>-1</sup> )	R	r <sup>2</sup>	Dedeksiyon limiti (mg L <sup>-1</sup> )	Başlangıç değeri (mg L <sup>-1</sup> )	İlave sonrası değeri (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>a,b</sup>	Geri kazanım (%)		Hassasiyet
							Ort. Average	B.S.S. (%)	
Rutin	5.0-250.0	0.999	99.82	0.5	248.6 ± 0.9	305.5±0.13	102.3±0.54	2.20	
Vitamin	Linear range (mg L <sup>-1</sup> )			Detection limit (mg L <sup>-1</sup> )	Initial value (mg L <sup>-1</sup> )	Content after addition (mg L <sup>-1</sup> ) <sup>a,b</sup>	Recovery (%)	Precision	

<sup>a</sup>: 50 mg rutin ilavesi; <sup>b</sup>:30 mg rutin ilavesi; <sup>c</sup>:Ortalama±standard sapma.

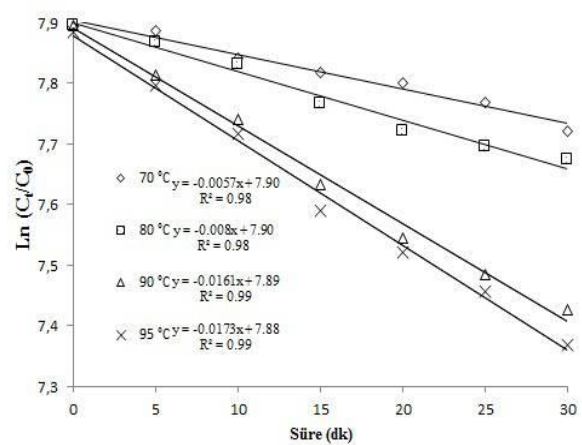
<sup>a</sup>:addition of 50 mg rutin, <sup>b</sup>:addition of 30 mg rutin; <sup>c</sup>:Mean ± standard deviation.

B.S.S: Bağıl standart sapma R.S.D: Relative standard deviation



Şekil 1. Karadut suyunda toplam fenolik bileşenlerin farklı sıcaklıklardaki birinci dereceden ısı parçalanma kinetiği.

Figure 1. First order kinetic of TPC thermal degradation at different temperatures in black mulberry



Şekil 2. Karadut suyunda rutin farklı sıcaklıklardaki birinci dereceden ısı parçalanma kinetiği.

Figure 2. First order kinetic of rutin thermal degradation at different temperatures in black mulberry

Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik madde açısından sıcaklığın aktivasyon enerjisi ( $E_a$ ), reaksiyon hız sabiti ( $k$ ),  $Q_{10}$  ve yarılanma süresi ( $t_{1/2}$ ) üzerine etkisine ait veriler Çizelge 3'de verilmiştir. Rutin ve toplam fenolik maddenin hız sabitleri, sıcaklığın artmasıyla artmıştır. Bu sonuç, rutin ve toplam fenolik maddenin bozunmalarının sıcaklığa bağımlı olduğunu göstermektedir. Rutin içeriği toplam fenolik maddeye göre daha az bozunmaya meyillidir. Rutinin hız sabiti, 70-80 °C ve 90-95 °C arasında sıcaklık artışıyla artmaktadır. Bununla birlikte artış önemli ölçüde 80 ila 90 °C arasında belirlenmiştir. Analiz sonuçlarından, rutin 95 °C'de daha yüksek  $k$  değerine sahip olduğu, dolayısıyla diğer sıcaklık değerlerine göre daha hızlı bir bozunmaya uğradığı görülmüştür. Buna karşılık, toplam fenolik maddenin hız sabiti,

70-80 °C arasında belirgin bir şekilde, 80-90 °C ve 90-95 °C arasında ise az bir artış göstermiştir. Rutin ve toplam fenolik maddenin  $k$  değerleri 70-95 °C arasındaki sıcaklıklarda sırasıyla  $5 \times 10^{-3}$ - $16 \times 10^{-3}$  ve  $10 \times 10^{-3}$ - $28 \times 10^{-3}$  değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 3).

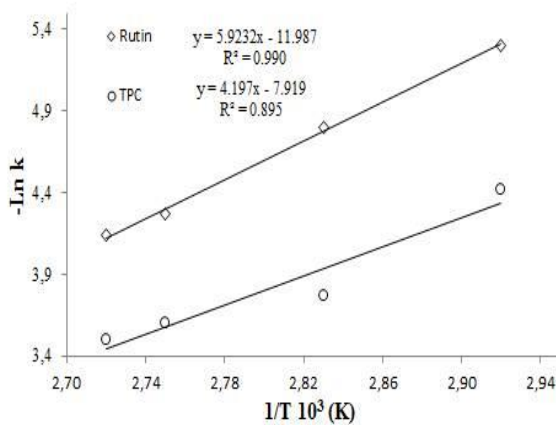
Çizelge 3'te gösterildiği gibi, sıcaklığın artması ile rutin ve toplam fenolik madde için yarı ömür süreleri ( $t_{1/2}$ ) azalmıştır. Bu sonuç, rutin ve toplam fenolik bileşiklerin yüksek sıcaklıklarda daha hızlı parçalandığına işaret etmektedir. Rutin, aynı sıcaklık değerleri baz alınarak karşılaştırıldığında toplam fenolik maddeye göre daha yüksek  $t_{1/2}$  değerine sahiptir. Bu sonuç karadut suyunda aynı sıcaklıklarda rutin toplam fenolik madde ile karşılaştırıldığında daha yüksek termal stabiliteye sahip olduğunu göstermektedir.

Çizelge 3. Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik açısından sıcaklığın aktivasyon enerjisi ( $E_a$ ), reaksiyon hız sabiti ( $k$ ),  $Q_{10}$  ve yarılanma süresi ( $t_{1/2}$ ) üzerine etkisi.

Table 3. Effect of temperature on the activation energy ( $E_a$ ), reaction rate constant ( $k$ ),  $Q_{10}$  and half-life ( $t_{1/2}$ ) values of rutin and TPC.

Parametre Parameter	T (C)	k 10 <sup>3</sup> (1/dk..)	t <sub>1/2</sub> (dk..)	Q <sub>10</sub>			E <sub>a</sub> (kJ/mol)
				70-80 C	80-90 C	90-95 C	
Rutin	70	5	138.63				
	80	8	86.64				
	90	14	49.51	1.6	1.75	1.07	50.53
	95	16	43.32				
TFM TPC	70	10	138.63				
	80	25	86.64	1.92	1.13	1.08	34.89
	90	26	49.51				
	95	28	43.32				

TFM: Toplam fenolik madde TPC: Total phenolic compound



TPC: Topam fenolik bileşik, TPC: Total phenolic compound

Şekil 3. Karadut suyunda farklı sıcaklık uygulamasıyla toplam fenolik bileşikler ve rutin ısı parçalanmasına ilişkin Arrhenius eğrileri

Figure 3. Arrhenius plots for degradation of TPC and rutin in black mulberry nectar during heating

Hız sabitlerinin logaritması mutlak sıcaklık değerlerinin resiprokaline karşı bir lineer koordinat sistemine işlendiğinde, lineer eğrinin eğimi  $E_a/R$  değerini vermektedir (Şekil 3). Karadut suyundaki rutin ve toplam fenolik maddenin parçalanmasına ilişkin aktivasyon enerjileri, 70-95 °C arasındaki sıcaklıklarda farklılık göstermektedir. Tüm sıcaklık değerlerinde toplam fenolik maddeye göre rutin daha yüksek aktivasyon enerji değerine sahiptir. Bu sonuç, rutin toplam fenolik maddeye kıyasla ısı parçalanmaya karşı daha dayanıklı olduğunu göstermektedir. Toplam fenolik madde ve rutin ısı parçalanması için aktivasyon enerjileri sırasıyla



34.83 ve 50.53 kJ mol<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Bir reaksiyonun yüksek aktivasyon enerjisi, bu reaksiyonun sıcaklık değişimine çok duyarlı olduğunu gösterir. Bu nedenle karadut suyunun rutin ve toplam fenolik madde içeriği, 95 °C'de 70 °C'ye göre ısı parçalanmaya karşı daha hassastır.

Karadut suyunda 70-95 °C sıcaklıkları arasındaki rutin ve toplam fenolik maddeye ilişkin  $Q_{10}$  değerleri Çizelge 3'te gösterilmiştir. Karadut suyunda 70-95 °C arasındaki sıcaklıklarda her 10 °C'lik artış için  $Q_{10}$  değerleri farklılık göstermiştir. Rutin ve toplam fenolik madde için en yüksek  $Q_{10}$  değerleri sırasıyla 80-90 °C ve 70-80 °C aralığında elde edilmiştir. Bu sonuç, rutin ısı parçalanmasının 80-90 °C, toplam fenolik bileşiklerin parçalanmasının ise 70-80 °C arasındaki sıcaklıklarda daha fazla olduğunu, diğer sıcaklık aralıklarında ise rutin ve toplam fenolik bileşiklerin sıcaklık değişimlerinden çok az etkilendiğini göstermektedir.

## Sonuçlar

Bu çalışma çeşitli sıcaklık ve sürelerde ısı işlem uygulanan karadut suyunda rutin ve toplam fenolik maddenin ısı parçalanması ilişkin bir ilktir. Karadut suyunda rutin ve toplam fenolik maddenin ısı parçalanma kinetiği birinci dereceden kinetik modele göre gerçekleşmektedir. Sıcaklık ve ısıtma süresi arttıkça, incelenen bileşiklerin bozunma hızı artmıştır. Karadut suyunun uzun süreli ısı işleme tabi tutulmasında rutin ve toplam fenolik madde içeriğindeki kaybın azalması anlamında en iyi sıcaklık 70 °C'dir. Karadut suyu üretimi gerçekleştiren işletmeler açısından, üretim sürecinde rutin ve toplam fenolik madde miktarının kontrolünde bu çalışmanın sonuçları faydalı olacaktır. Ayrıca, karadut ve karadut suyundaki rutin ve toplam fenolik maddenin ısı parçalanmasına ilişkin literatürde bir çalışma yoktur. Bu nedenle, bu çalışma gelecekteki çalışmalara da ışık tutacaktır.

## Ekler

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi [proje no: 2012FBE007] tarafından desteklenmiştir. Bu çalışma Cemre SERNİKLİ'nin "Karadut (*Morus nigra*) suyunda toplam fenolik madde ve suda çözünen vitaminlerin ısı parçalanma kinetiği" adlı yüksek lisans tezinden üretilerek hazırlanmıştır.

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

## Kaynaklar

- AOAC, (1990). *Official Methods of Analysis*. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Arabshahi, A., & Lund, D. B. (1985). Considerations in calculating kinetic parameters from experimental data. *Journal of Food Process Engineering*, 7(4), 239-251.
- Attia, T. Z. (2016). Simultaneous determination of rutin and ascorbic acid mixture in their pure and combined dosage form. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 169, 82-86.
- Avila, I. M. L. B., & Silva, C. L. M. (1999). Modelling kinetics of thermal degradation of colour in peach puree. *Journal of Food Engineering*, 39(2), 161-166.
- Boranbayeva, T., Karadeniz, F., & Yılmaz, E. (2014). Effect of storage on anthocyanin degradation in black mulberry juice and concentrates. *Food and Bioprocess Technology*, 7(7), 1894-1902.
- Cemeroğlu, B. (1992). Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları (Basic analysis methods in fruit and vegetable processing industry). *Biltav Üniversite Kitapları Serisi (University Book Series, Biltav edition) No, 02-2*.
- Cho, C. M., Ko, J. H., & Cheong, W. J. (2000). Simultaneous determination of water-soluble vitamins excreted in human urine after eating an overdose of vitamin pills by a HPLC method coupled with a solid phase extraction. *Talanta*, 51(4), 799-806.
- Daigle, D. J., & Conkerton, E. J. (1988). Analysis of flavonoids by HPLC: an update. *Journal of liquid chromatography*, 11(2), 309-325.
- Davis, P. H. (1970). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 3*.
- Dincer, C., Tontul, I., & Topuz, A. (2016). A comparative study of black mulberry juice concentrates by thermal evaporation and osmotic distillation as influenced by storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 38, 57-64.
- Ercisli, S., & Orhan, E. (2008). Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.)

- genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 116(1), 41-46.
- Erkaleli, Z.Ö., Dalkılıç, Z. (2006). Uşak ili Ulubey ilçesinde yetişen karadutların (*Morus nigra* L.) Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 89-106.
- Fazaeli, M., Hojjatpanah, G., & Emam-Djomeh, Z. (2013). Effects of heating method and conditions on the evaporation rate and quality attributes of black mulberry (*Morus nigra*) juice concentrate. *Journal of Food Science and Technology*, 50(1), 35-43.
- Gecer, M. K., Akin, M., Gundogdu, M., Eyduran, S. P., Ercisli, S., & Eyduran, E. (2016). Organic acids, sugars, phenolic compounds, and some horticultural characteristics of black and white mulberry accessions from Eastern Anatolia. *Canadian Journal of Plant Science*, 96(1), 27-33.
- Gerasopoulos, D., & Stavroulakis, G. (1997). Quality characteristics of four mulberry (*Morus* sp) cultivars in the area of Chania, Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 73(2), 261-264.
- Gökalp, H. Y., Certel, M., & Nas, S. (1992). *Biyokimya: Temel yapılar ve kavramlar*.
- Güngör, N., & Sengul, M. (2008). Antioxidant activity, total phenolic content and selected physicochemical properties of white mulberry (*Morus alba* L.) fruits. *International Journal of Food Properties*, 11(1), 44-52.
- İnanç, A. L., & Yüksel, D. (2018). İhlamur bitkisinin (*Tilia cordata*) katı-sıvı ekstraksiyonunda toplam fenolik madde kinetiğinin matematiksel modellenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(1), 12-20.
- Kadakal, Ç., & Artik, N. (2008). Degradation kinetics of ergosterol in tomato paste serum. *European Food Research and Technology*, 227(3), 683-688.
- Kamalakkannan, N., & Prince, P. S. M. (2006). Antihyperglycaemic and antioxidant effect of rutin, a polyphenolic flavonoid, in streptozotocin-induced diabetic wistar rats. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 98(1), 97-103.
- Karaman, H. T., Küskü, D.Y., & Söylemezoğlu, G. (2020). Bazı üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerine ait salkım iskeletlerinin toplam fenolik bileşik ve trans-resveratrol düzeyleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 24(2), 222-228.
- Kicel, A., Owczarek, A., Michel, P., Skalicka-Woźniak, K., Kiss, A. K., & Olszewska, M. A. (2015). Application of HPLC, UHPLC-PDA-ESI-MS3 and HPLC-PDA methods for rapid, one-step preparative separation and quantification of rutin in *Forsythia* flowers. *Industrial Crops and Products*, 76, 86-94.
- Korkmaz, A., & Kolankaya, D. (2010). Protective effect of rutin on the ischemia/reperfusion induced damage in rat kidney. *Journal of Surgical Research*, 164(2), 309-315.
- Kuntić, V., Maleshev, D., Radović, Z., & Vukojević, V. (2000). Spectrophotometric investigation of the complexing reaction between rutin and titynyloxalate anion in 50% ethanol. *Monatshefte für Chemie/Chemical Monthly*, 131(7), 769-777.
- Kuntić, V., Pejić, N., Ivković, B., Vujić, Z., Ilić, K., Mičić, S., & Vukojević, V. (2007). Isocratic RP-HPLC method for rutin determination in solid oral dosage forms. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 43(2), 718-721.
- Labuza, T. P., & TP, L. (1982). Theory and application of Arrhenius kinetics to the predication of nutrient losses in foods.
- Labuza, T. P. (1984). Application of chemical kinetics to deterioration of foods. *Journal of Chemical Education*, 61, 348-358.
- Labuza, T. P., & Schmidl, M. K. (1985). Accelerated shelf-life testing of foods. *Food Technology*, 39(9), 57-62.
- Lee, W., Ku, S. K., & Bae, J. S. (2012). Barrier protective effects of rutin in LPS-induced inflammation in vitro and in vivo. *Food and Chemical Toxicology*, 50(9), 3048-3055.
- Leite, J. P. V., Rastrelli, L., Romussi, G., Oliveira, A. B., Vilegas, J. H., Vilegas, W., & Pizza, C. (2001). Isolation and HPLC quantitative analysis of flavonoid glycosides from Brazilian beverages (*Maytenus ilicifolia* and *M. aquifolium*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3796-3801.
- Li, W., & Fitzloff, J. F. (2001). High performance liquid chromatographic analysis of St. John's wort with photodiode array detection. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, 765(1), 99-105.
- Maskan, A., Kaya, S., & Maskan, M. (2002). Effect of concentration and drying processes on color change of grape juice and leather (pestil). *Journal of Food Engineering*, 54(1), 75-80.
- Menghinello, P., Cucchiari, L., Palma, F., Agostini, D., Dacha, M., & Stocchi, V. (1999). Simultaneous analysis of flavonoid aglycones in natural products using an RP-HPLC method. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 22(19), 3007-3018.
- Nakamura, Y., Watanabe, S., Miyake, N., Kohno, H., & Osawa, T. (2003). Dihydrochalcones: evaluation as novel radical scavenging antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11), 3309-3312.
- Nizamlioğlu, N., & Nas, S. (2010). The phenolic compounds in vegetables and fruit; structures and their importance. *Electronic Journal of Food Technologies*, 5(1), 20-35.
- Pang, N., Malike, D., & Liu, H. (2009). Simultaneous determination of main bioactive components in *Rosa multiflora* Thunb. and their fragmentation study by LC-MS. *Chromatographia*, 70(7-8), 1253.
- Sánchez-Salcedo, E. M., Mena, P., García-Viguera, C., Hernández, F., & Martínez, J. J. (2015). (Poly) phenolic compounds and antioxidant activity of white (*Morus alba*) and black (*Morus nigra*) mulberry leaves: Their potential for new products rich in phytochemicals. *Journal of Functional Foods*, 18, 1039-1046.
- SAS Institute. (1985). *SAS user's guide: Statistics* (Vol. 2). Sas Inst.
- Tanner, H., & Brunner, H. R. (1979). *Getränke-Analytik: Untersuchungsmethoden für die Labor- und Betriebspraxis*. Verlag Heller Chemie- und Verwaltungsgesellschaft, § c1987.
- Tarko, T., Duda-Chodak, A., Satora, P., Sroka, P., Pogoń, P.,

- & Machalica, J. (2014). Chaenomeles japonica, Cornus mas, Morus nigra fruits characteristics and their processing potential. *Journal of Food Science and Technology*, 51(12), 3934-3941.
- Tomas, M., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Hall, R., Beekwilder, J., & Capanoglu, E. (2015). The effects of juice processing on black mulberry antioxidants. *Food Chemistry*, 186, 277-284.
- Van Boekel, M. A. (2008). *Kinetic modeling of reactions in foods*. CRC press.
- Venkatesh Kumar, R., & Chauhan, S. (2008). Mulberry: life enhancer. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2(10), 271-278.
- Yıldırım, S., Kadioğlu, A., Sağlam, A., & Yaşar, A. (2017). Determination of phenolic acids and rutin in Heliotropium thermophilum by high-performance liquid chromatography with photodiode array detection. *Instrumentation Science & Technology*, 45(1), 35-48.



# Impact of pH on the salty taste perception of the yogurt drink, ayran

## Ayran'da tuzluluk algısı üzerine pH'nın etkisi

Çağım AKBULUT ÇAKIR<sup>1\*</sup>, Ayşe BOZKURT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science, Harran University, Sanliurfa, Turkey

### To cite this article:

Akbulut Çakır, Ç. & Bozkurt, A. (2020). Impact of pH on the salty taste perception of the yogurt drink, ayran. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 301-309.

DOI:10.29050/harranziraat.698654

### Address for Correspondence:

Çağım AKBULUT ÇAKIR

e-mail:

cagim@harran.edu.tr

### Received Date:

04.03.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### ABSTRACT

Reducing the salt consumption has gained much interest in recent years. Enhancing the perceived saltiness of the food could help reducing the salt to a certain level. Other components in the food could play a role on changing the perceived saltiness during consumption. This study investigated the impact of acidity on the salty taste perception of ayran. Ayran is a fermented milk drink widely consumed in Turkey and is basically produced by diluting the yogurt with water and adding salt. Ayran samples were produced at three pH levels; pH 4.2, pH 4.4 and pH 4.6. Same amount of salt (%0.5 w/w) was added to each group. Composition, pH, sensory properties, viscosity, whey separation and microbiological properties (starter culture, yeast and mould counts) were determined. Sensory analysis was done only once at the beginning of the storage since no difference was observed between the pH of the samples after day 7. pH influenced the sensory saltiness scores significantly ( $p < 0.05$ ). Saltiness scores of the pH 4.2 samples were higher than that of the sample at pH 4.6. Ayran samples at pH 4.2 and 4.4 had higher viscosity than pH 4.6 during 20-day storage and had no whey separation at day 1. At day 20, whey separation of pH 4.2 sample was below 10%, while it was higher for pH 4.4 and 4.6 samples. We did not find any yeast and mould in samples during 20 days of storage. *Streptococcus thermophilus* counts were higher at pH 4.2 and 4.4 samples, and no difference was observed during storage while *Lactobacillus bulgaricus* counts decreased about 1 log at the end of 20 days.

**Key Words:** Saltiness perception, Ayran, pH, Salt reduction

### Öz

Fazla tuz tüketimi uzun bir zamandır kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilendirilmektedir. Dünya Sağlık Örgütüne göre yüksek tansiyonu önlemek için günlük tuz tüketimi 5 gramı geçmemelidir. Ancak, gıdalarda tuzun azaltılması tüketici beğenisini etkilemektedir. Tuzun azaltılmasından sonra istenilen tuzlu tadı sağlamanın bir yolu, ağızda tuzluluk algısının değiştirilmesidir. Gıdanın tüketimi sırasında hissedilen tuzluluk seviyesinde gıdadaki diğer bileşenlerin de rolü vardır. Ayran ülkemizde yaygın tüketilen ve temelde yoğurda su ve tuz ilavesiyle elde edilen bir üründür. Bu çalışmada pH değerinin ayranın tuzluluk algısı üzerine etkisi araştırılmıştır. Ayran örnekleri 3 farklı pH değerinde üretilmiştir; pH 4.2, 4.4 ve 4.6. Her gruba aynı oranda tuz ilave edilmiştir (%0.5 w/w). Örneklere ait pH, bileşim, duyuşal özellikler, viskozite, serum ayrılması ve mikrobiyolojik özellikler (starter kültür, maya ve küf sayısı) belirlenmiştir. Örneklere ait pH değerleri 7. günden itibaren farksız bulunduğundan, duyuşal analiz sadece depolamanın başında yapılmıştır. Farklı pH değerleri tuzluluk puanlarını önemli derecede etkilemiştir. Tuzluluk puanları pH 4.2 örneklerinde, pH 4.6 örneklerinden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Depolama süresince pH 4.4 ve 4.2'deki ayran örneklerinde pH 4.6'daki örneklerden daha yüksek viskozite değerleri bulunmuş, depolamanın 1. gününde serum ayrılması gözlenmemiştir. Depolamanın 20. gününde pH 4.2 örneğinin serum ayrılması %10'un altındayken, pH 4.4 ve 4.6 örnekleri daha yüksek serum ayrılması göstermiştir. Örneklere 20 günlük depolama süresince herhangi maya küf gelişimi tespit edilmemiştir. *Streptococcus thermophilus* sayısı pH 4.2 ve 4.4 örneklerinde daha yüksek bulunmuş ve depolama süresince değişmemiş, *Lactobacillus bulgaricus* sayıları ise 20 günlük depolama sonunda 1 log düşüş göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tuzluluk algısı, Ayran, pH, Tuzu azaltma

## Introduction

Salt (NaCl) is one of the most commonly used food ingredient that significantly influences the acceptability and liking of the food. Together with its vital role in many technological aspects such as structure, preservation and shelf life of food products, its overconsumption is almost inevitable. On the other hand, excess sodium intake is linked with high blood pressure and related health problems such as cardiovascular diseases and hypertension (Doyle and Glass 2010). Growing concerns on the health risks of excessive salt intake led the World Health Organization and food legislators around the world to take action for reducing the salt in food products (WHO 2007). A great number of researches have been conducted regarding salt reduction and several approaches developed such as use of salt replacers, salt enhancers, modulation of salt spatial distribution and particle size (Wilson *et al.* 2012). However, these approaches may have several limitations that restrict their application to different types of food products. Perception of the salty taste depends not only on the sodium amount in a food, but also on the presence of other components in the food (Lauverjat *et al.* 2009). The level of the salty taste sensation is proportional to the amount of sodium ions that can reach ion channels on the tongue. Since it usually takes quite a short time before swallowing the food, how fast the sodium ions release from the food matrix within that brief oral processing period is crucial for perceiving a higher level of saltiness. Food components that bind to sodium ions or limit their mobility could suppress saltiness dramatically (Kuo and Lee 2014). Therefore, expressing the amount of salt as salt-in-moisture or salt-in-dry matter is a better way of representing salt level in the food. An alternative approach to increase the mobility of sodium ions and thus to increase the saltiness sensation is, controlling the intermolecular interactions in the food matrix. Yücel and Peterson (2015) reported that, ionic protein interactions influence the salt perception

significantly in Na-caseinate lipid solutions. Rosett *et al.* (1997) showed that negatively charged biopolymers such as calcium caseinate, xanthan, and  $\kappa$ -carrageenan gums can bind sodium ions to limit the salty taste perception while nonionic gums do not have any effect in tomato soups. They suggested that the charge on the biopolymer had more impact on the perception of saltiness than the viscosity. Therefore, pH could play an important role in manipulating the delivery properties of sodium through intermolecular ionic interactions in order to enhance the salt perception. Texture and rheological properties of most dairy products strongly depend on the pH (Lucey *et al.* 2003). As a result, changing the pH could also bring about changes in saltiness perception related to physical properties of the product as well. Our objective in this study is to determine the impact of pH on saltiness sensation of ayran. For this purpose Ayran samples produced at 3 different pH levels that are common for Ayran (pH 4.2, 4.4 and 4.6).

## Material and Methods

### Samples

Ayran samples were produced at Harran University Pilot Dairy Plant. Milk for ayran production was prepared by combining skim milk powder (Pinar A.S., İzmir), cream (35% milk fat) (Pinar A.S., İzmir) and water to have a minimum of 2% protein, 6% NFS and 1.8% fat. The reason for the use of recombine milk from skim milk powder instead of raw milk was to eliminate any seasonal differences in milk composition in case further replication of the trial is needed. Milk was then homogenized at 144 bar in two stages (Hommak F-HM20, İzmir, Turkey) after heating to 60 °C, and heated at 90 °C for 5 min using heating tank. After cooling to 45 °C, inoculated with direct vat starter culture containing *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* (1:1) at the prescribed amount (YF-L903, Chr Hansen, İstanbul). Inoculated milk was divided into 3 separate containers and kept in incubation room at 45°C until reaching to pH 4.9,

pH 4.6 and pH 4.4 respectively for each container. At the end of the incubation 0.5% salt was added, stirred and filled in 250 ml cups and sealed with foil using filling machine (Sezmac, İstanbul, Turkey). Samples were then cold stored at 4°C. Trial was replicated twice.

#### *Composition and pH*

Total solids was determined by gravimetric method according to IDF (1982). Fat content was analyzed by Gerber method (IDF 1991). pH was measured throughout the storage (at d1, 3, 7, 14, 20, 28) directly by inserting the probe of the pH meter (Thermo Scientific Orion, Fort Collins, USA) into samples.

#### *Apparent viscosity*

Apparent Viscosity was measured at day 1, 10 and 20 using Brookfield Viscometer (Brookfield Model RVDV-II+, Brookfield engineering Laboratories. Inc., Middlesbrough, UK) with spindle no 3 at 100 rpm. Sample cups were shaken well before measurement and the value obtained at 15s was recorded (Ozer *et al.* 1997). Sample temperature was 4°C during measurements.

#### *Whey separation*

100 ml sample was placed in graduated cylinder and kept at 4°C until measurement. Once placing the samples, measurements were taken after 1 day, 3, 7, 14 and 28 days from the same cylinders. Volume of the separated whey on top was measured (Ozunlu 2005).

#### *Sensory evaluation*

Sensory evaluation was done by a group of 50 people including students, faculty, staff and experienced sensory panelists. Samples were presented at 4°C±2 with their sealed cups and ensured to be shaken well before the test. Ayran samples were evaluated for overall liking, flavour and consistency using a 9-point hedonic scale (with 1 = extremely dislike, 5 = neither like nor dislike, and 9 = extremely like), and for saltiness a just-about-right (JAR) 9-point intensity scale was

used with 5 being just about right, 1= not enough salt and 9 = too much salt. Panelists were also asked to rank the samples in order from the most preferred to the least. Samples were evaluated using ranking test model according to Drake (2008).

#### *Microbiological analysis*

Ayran samples were diluted using 0.1% sterile peptone water and 1 mL aliquot dilutions were poured onto plates of the selective agars in triplicate. M17 agar was used for the enumeration of *S. thermophilus* and *L. bulgaricus* was incubated at MRS agar anaerobically (Rybka and Kailasaphaty 1996). All plates were incubated at 37°C for 48 h. Anaerobic conditions were obtained using Anaerocult A sachets (Merck). Enumeration of the yeast and mould was done after incubating sample aliquots (1mL) dispersed on Potato Dextrose Agar at 25 °C for 4-5 days (Taniwaki *et al.* 2001).

#### *Statistical analysis*

Statistical analysis was performed by SPSS version 16 (SPSS Inc., Chicago, IL) using One-way ANOVA. Differences between means were evaluated by Tukey multiple comparisons test.

## **Results and discussion**

#### *Chemical properties*

Chemical properties of the milk base used for ayran production are given in Table 1. All ayran samples had 1.8% fat, 6.5% NFS and a minimum protein content of 2%. Changes in pH values during 28 days of storage are given in Fig. 1. pH values of the ayran samples were 4.6, 4.4 and 4.2 respectively at day 1 and did not change significantly in the first 3 days after manufacture. During the storage pH decreased gradually for all samples due to the growth and presence of starter culture bacteria ( $p < 0.05$ ). Since a proportionally higher amount of decrease in pH was observed at higher pH samples, the difference between the pH values of the ayran samples diminished by time and after 7 days the

difference was mostly insignificant. This could be due to the slowing down in starter growth and acid development after a certain acidity level.

### Physical properties

Phase separation is a well-known phenomenon for ayran that is also called as “whey separation” and caused by the sedimentation of destabilized proteins. Although it is unavoidable at some point during storage, a fast whey separation is unwanted, and the length of the time required for the phase separation to occur is a quality criteria of ayran. Stability of casein micelles controlled mainly by pH in a milk system, therefore pH is one of the key factors play role in whey separation (Lucey *et al.*, 2003). pH 4.4 and 4.2 samples did not exhibit any whey separation a day after manufacture while pH 4.6 sample had a slight whey separation (Fig. 2). During the first 3 days pH 4.2 sample did not have any whey separation and it showed significantly lower whey separation than the other samples at the rest of the storage period. Previous studies showed that higher acidity reduce the whey separation in ayran and yogurt (Akın and Akın, 2016; Tamucay-Özünü and Koçak, 2010; Özdemir and Kılıç, 2004). Tamucay-Özünü and Koçak (2010) reported that ayran samples having the lowest incubation end pH (4.0) did not show any whey separation at day 1, and exhibited less whey separation during 14 days of storage than those with higher pH (4.3 and 4.6). They observed the highest whey separation at pH 4.6. Similarly, Özdemir and Kılıç (2004) reported a higher serum separation in ayran samples at higher pH (4.6). It is suggested to end the fermentation of stirred-type fermented products at pH 4.2-4.4 rather than pH

4.7-4.8 in order to have higher viscosity (Özer 2006). Schkoda *et al.* (1999) had also observed reduced sedimentation below pH 4.6 and they claimed that this was due to the increase in the net positive charge on casein micelles below the isoelectric pH, which cause more electrostatic repulsion and less aggregation between the particles resulting in less sedimentation of those particles. Ayran is a dilute form of the yogurt and gravitational forces act upon the particles causing them to sink. According to the Stokes law, phase separation increases with particle size and decreases with the viscosity of continuous phase. Ayran samples having low whey separation had also higher viscosity (Fig. 3). Previous studies had also observed an increase in viscosity of the acidified milk gels with the decrease of the pH below 4.6 (Özdemir and Kılıç 2004, Tamucay-Özünü and Koçak 2010).

Table 1. pH, titratable acidity and composition of recombine milk used for ayran production

Çizelge 1. Ayran üretiminde kullanılan hazırlanan rekombine sütlerin pH, titrasyon asitliği ve kompozisyonu

Parameter <i>Parametre</i>	Milk <i>Süt</i>
pH	6.64 ± 0.03
<i>pH</i>	
Titratable acidity (% lactic acid) <i>Titrasyon asitliği (% laktik asit)</i>	0.178 ± 0.020
NFS (%)* <i>YKM (%)*</i>	6.1 ± 0.3
Fat (%) <i>Yağ (%)</i>	1.8 ± 0.2
Protein (%) <i>Protein (%)</i>	2.16 ± 0.04
Ash (%) <i>Kül (%)</i>	0.68 ± 0.05

\*Non-fat solids

\**Yağsız kurumadde*

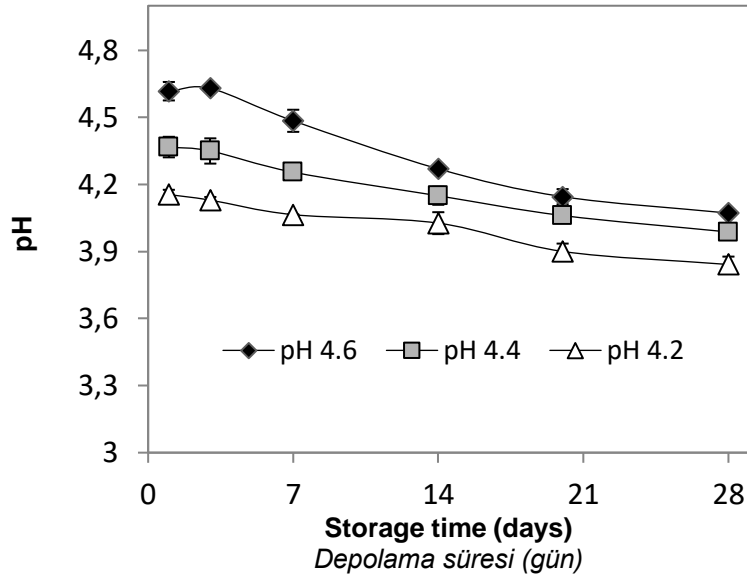


Figure 1. Change in the mean pH values of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2 during storage  
 Şekil 1. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerindeki ayran örneklerinin depolama süresince ortalama pH değerlerindeki değişim

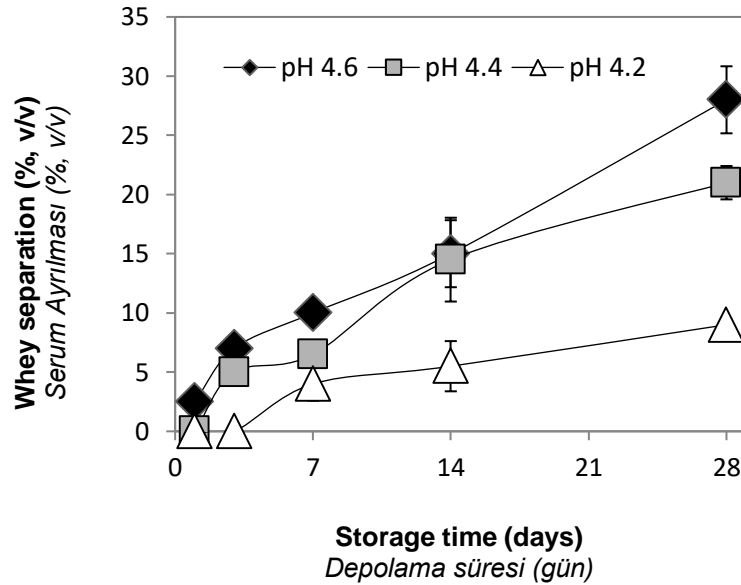


Figure 2. Change in the mean whey separation values of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2 during storage  
 Şekil 2. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerindeki ayran örneklerinin depolama süresince ortalama serum ayrılması değerlerindeki değişim

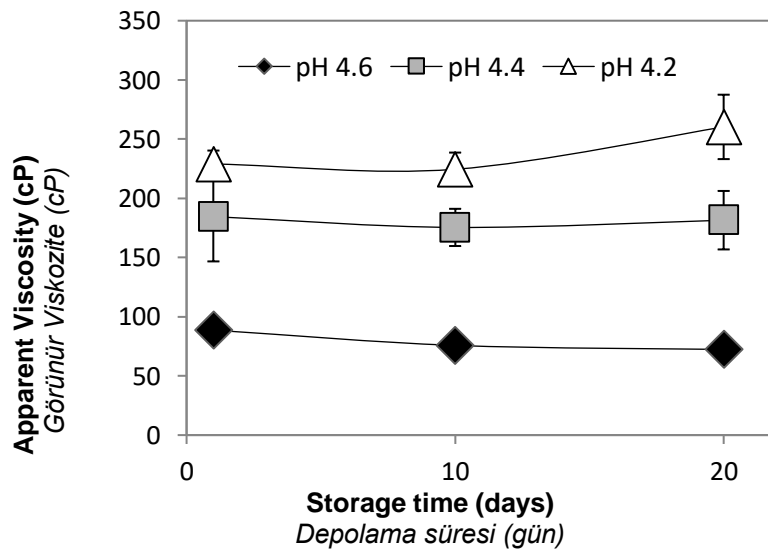


Figure 3. Change in the mean apparent viscosity of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2 during storage  
 Şekil 3. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerindeki ayran örneklerinin depolama süresince ortalama görünür viskozite değerlerindeki değişim



### Sensory properties

We conducted sensory evaluation only at one time point in first 3 days of the production since the difference between the pH of the samples diminished by time and were insignificant after 1 week.

Ayran samples did not show any significant differences in terms of flavor, consistency and overall liking as seen in Table 3. However when we asked panelists to rank the samples from 1 to 3 according to their preference, pH 4.2 was the one most preferred with 55% of the panelists placing it to number 1. The increase in the pH of the ayran samples had a negative impact on their acceptability and preferences.

Saltiness was evaluated using JAR method. Although all samples contained the same amount of salt, panelists found the saltiness significantly different for ayran samples produced at different pH values. Saltiness level was found just-about-right (scored 5) in average for ayran sample with the mid pH, pH 4.4. Table 3 shows that the higher acidity in sample pH 4.2 was perceived as saltiness, resulting in significantly higher JAR scores than pH 4.6 samples ( $p < 0.05$ ). 50% of the panelists found the saltiness of the pH 4.6 low, labeling it not enough salt, while ayran samples at pH 4.2 received JAR, scoring 5, from half of the panelists (Fig. 4).

It has been reported in several studies that, acids enhance the saltiness at low concentrations, while at high concentrations either no sensory interaction was observed between salt and acid or the interaction was suppressive (Keast and Breslin 2002). According to Sakurai *et al.* (2009) weak acids can penetrate taste cell membranes and dissociate leading to cytoplasmic acidification, which then could affect membrane permeability and the taste response profiles. They studied the interaction of 0.5 mM HCl and 10 other tastes including solution of NaCl (0.005 to 0.05 M) by measuring the responses of the rat chorda tympani nerve; and found that interaction of HCl with NaCl was suppressive. On the contrary, most studies observed an intensifying effect at low concentrations of salt and acid (Hamajima, 1976; Hellemann, 1992; Stevens, 1997; Keast and Breslin 2002). Hamajima (1976) reported that saltiness

sensation of 1% to 2% salt solution was enhanced at the presence of 0.01% acetic acid. Stevens (1997) found that salt and acid tastes were hyperadditive to each other at subthreshold levels. Hatae *et al.* (2009) observed that addition of vinegar to salt intensified the salty taste. Hellemann (1992) used lactic and acetic acid mixtures in water and in bread and measured the perceived saltiness that was increased with added acid at low salt concentrations. We observed an intensifying effect of acidity on saltiness similar to those studies. Most previous studies worked with salt and acid or other basic taste sources that are added to water, while ayran could be considered a much more complex system with the presence of other food components; proteins, carbohydrate, fat and minerals. In order to taste the saltiness, sodium ions should be absorbed on the tongue first. Food components can influence the release of sodium ions during mastication of food which would affect the amount of sodium absorbed by the tongue to initiate the electrochemical signaling that produce the sensation of saltiness (Lawrence *et al.* 2012). Yucel and Peterson (2015) showed that, ionic interactions between cationic sodium ions and anionic Na-caseinate molecules may influence the transportation and absorption of sodium ions to the tongue. They found that, in solution at high protein content, samples had significantly lower initial saltiness while having a higher salty aftertaste. It has been shown that negatively charged biopolymers, such as calcium caseinate, xanthan, and  $\kappa$ -carrageenan gums, can bind sodium ions to limit the salty taste perception, whereas nonionic gums do not have such an effect in tomato soups (Rosett *et al.* 1997). Reducing the pH below 4.6 could increase the mobility and release of sodium ions in ayran samples due to repulsive forces provided by positively charged proteins. Viscosity of the ayran samples was higher below pH 4.6. When the viscosity of the liquid foods increases, retention time in the oral cavity increases allowing a higher taste sensation (De Jongh and Janssen, 2007). The higher viscosity of pH 4.4 and 4.2 ayran samples could have helped sensing a higher saltiness by lengthening its duration on the tongue.

Table 2. Mean 9-point hedonic liking scores for sensory attributes and ranking for preference results of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2

Çizelge 2. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerlerindeki ayran örneklerine ait ortalama 9-point hedonik beğeni skorları

Sample	Attribute			Ranking
Örnek	Overall liking	Flavour Tat	Consistency Kıvam	order
	Genel beğeni			Beğeni sırası
pH 4.6	6 ± 2 <sup>a</sup>	6 ± 2 <sup>a</sup>	6 ± 2 <sup>a</sup>	3 (45%)
pH 4.4	6 ± 2 <sup>a</sup>	6 ± 1 <sup>a</sup>	6 ± 2 <sup>a</sup>	2 (50%)
pH 4.2	7 ± 1 <sup>a</sup>	7 ± 2 <sup>a</sup>	6 ± 2 <sup>a</sup>	1 (55%)

<sup>a</sup> Values with different superscript letter in the same column are significantly different (p<0.05)

<sup>a</sup> Aynı sütun içinde farklı harfle ifade edilen değerler önemli olarak farklıdır (p<0.05)

Table 3. Mean JAR scores for saltiness of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2

Çizelge 3. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerlerindeki ayran örneklerine ait ortalama JAR skorları

Attribute	Sample		
	pH 4.6	pH 4.4	pH 4.2
Özellik	Örnek		
Saltiness	4 ± 1 <sup>a</sup>	5 ± 1 <sup>ab</sup>	6 ± 1 <sup>b</sup>
Tuzluluk			

<sup>a-b</sup> Values with different superscript letter in the same row are significantly different (p<0.05)

<sup>a</sup> Aynı satır içinde farklı harfle ifade edilen değerler önemli olarak farklıdır (p<0.05)

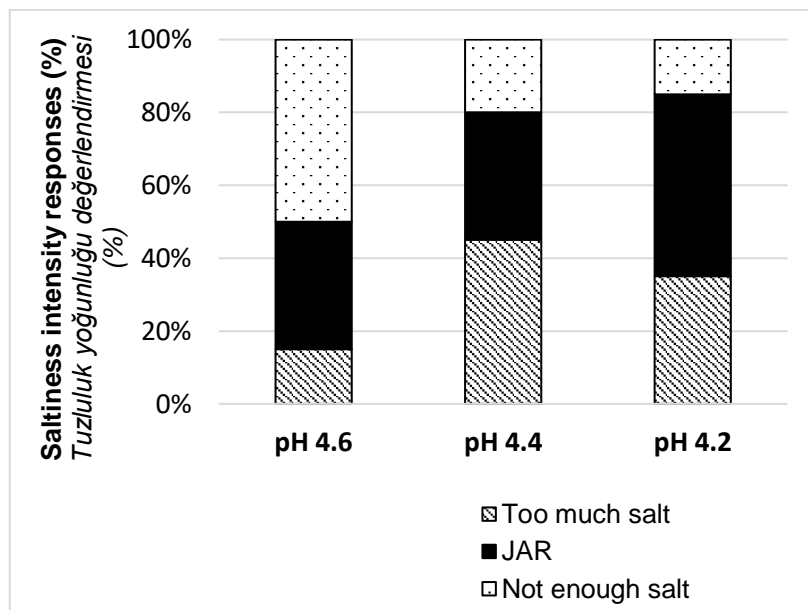


Figure 4. Saltiness intensity responses of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2

Şekil 4. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerindeki ayran örneklerine ait tuzluluk yoğunluğu değerlendirmesi

### Microbiological properties

We did not find any yeast and mould growth in samples during 20d. *S. thermophilus* counts of pH 4.2 samples were significantly higher than pH 4.6 during first 10 days of the storage (p<0.05); however no significant difference was observed between the samples at d20. The slight increase in *S. thermophilus* counts at each pH level during

the storage was also statistically insignificant. On the other hand *L. bulgaricus* counts decreased about 1 log at the end of 20d (p<0.05). We observed significantly higher *L. bulgaricus* counts at pH 4.2 and 4.4 samples than pH 4.6 only at day 1, and at day 10 and day 20 no differences were found.

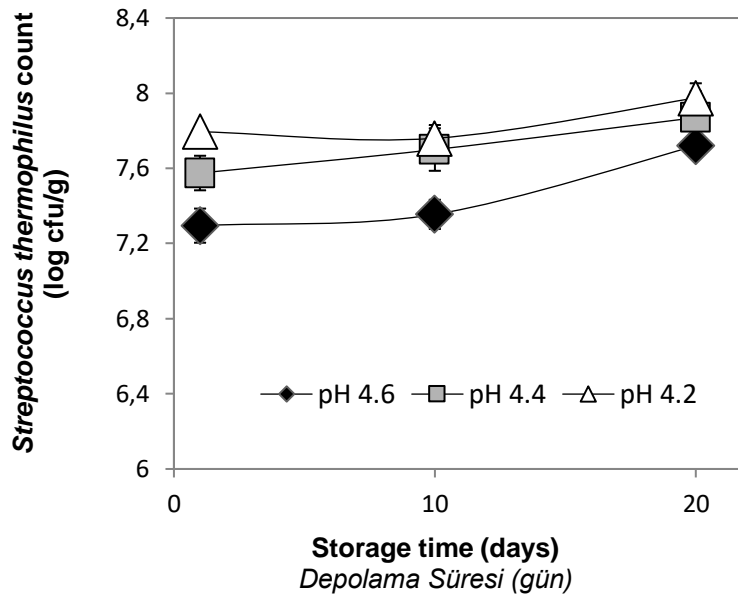


Figure 5. Change in the mean *S. thermophilus* count of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2 during storage

Şekil 5. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerindeki ayran örneklerinde depolama süresince ortalama *S. thermophilus* sayısı değişimi

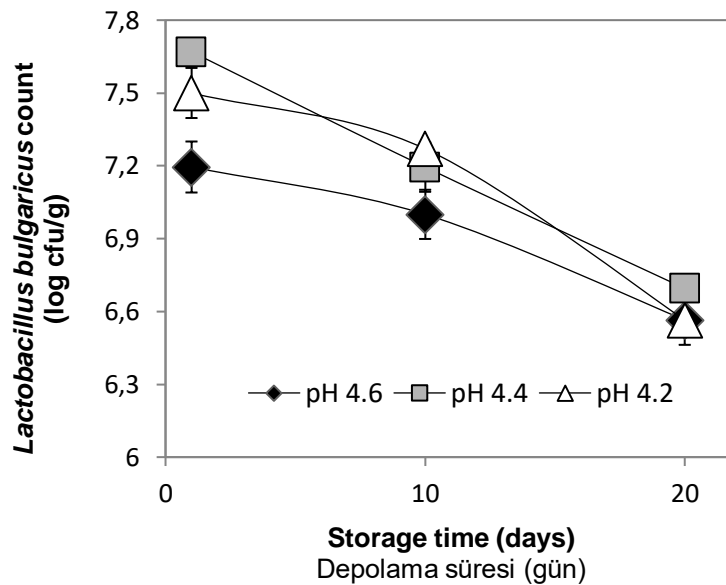


Figure 6. Change in the mean *L. bulgaricus* count of ayran samples at pH 4.6, pH 4.4 and pH 4.2 during storage

Şekil 6. pH 4.6, pH 4.4 ve pH 4.2 değerindeki ayran örneklerinde depolama süresince ortalama *L. bulgaricus* sayısı değişimi

## Conclusion

In this study our results showed that pH significantly influenced the salty taste perception in ayran samples. Although all samples contained the same amount of salt (%0.5), half of the panelists found the saltiness of the ayran samples at pH 4.6 low while half of the panelists evaluated the pH 4.2 samples as just about right, scoring 5. According to our results it could be suggested to drop the pH to 4.4 and below for reducing the salt. This study demonstrated that reducing the salt content of the ayran to a certain extent could

be unnoticeable when the pH is reduced. Therefore it is noteworthy to take into account the pH of the dairy products when formulating reduced salt products.

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

## References

- Akın, M. S., and Akın, M. B. (2016). Elma Lifi ile Zenginleştirmenin Set Tipi Yoğurtların Bazı Özelliklerine Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(2), 94-104.

- <https://doi.org/10.29050/harranziraat.259100>
- De Jongh, H. H. H., and Janssen, A. M. (2007). Differential clearance kinetics of adhered layer constituents from the oral cavity as modulator for after-feel of dressings: ATR FT-IR measurements of localized oral coatings. *Journal of Texture Studies*, 38(1), 70–86. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2007.00086.x>
- Doyle, M. E., and Glass, K. A. (2010). Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(1), 44-56. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00096.x>
- Drake, M. A. (2008). Modern Sensory Practices. In: Clark S, Costello M, Drake M and Bodyfelt, F (eds) *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Springer, New York, NY, pp. 505-530 [https://doi.org/10.1007/978-0-387-77408-4\\_17](https://doi.org/10.1007/978-0-387-77408-4_17)
- Hamajima, K. (1976). Taste interrelationships (Part 2): relationship between saltiness and acidity. *Journal of Home Economics Japan*, 27,255–61.
- Hatae, K., Takeuchi, F., Sakamoto, M., Ogasawara, Y., and Akano, H. (2009). Saltiness and Acidity: Detection and Recognition Thresholds and Their Interaction Near the Threshold. *Journal of Food Science*, 74, 147-153. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01116.x>
- Helleman, U. (1992). Perceived taste of NaCl and acid mixtures in water and bread. *International Journal of Food Science and Technology*, 27(2), 201–11. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1992.tb01196.x>
- IDF. (1991). International Provisional IDF Standard 152, Milk and Milk Products. Determination of Fat Content. General Guidance on the Use of Butyrometric Methods, Brussels, Belgium
- IDF. (1982). Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A, Brussels, Belgium
- Keast, R. S. J., and Breslin, P. A. S. (2002). An overview of binary taste-taste interaction. *Food Quality and Preference*, 14, 111–24. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(02\)00110-6](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(02)00110-6)
- Kuo W. Y., and Lee Y. (2014). Effect of food matrix on saltiness perception implications for sodium reduction. *Comprehensive Reviews in Food Science* 13, 906–923. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12094>
- Lauverjat, C., Deleris, I., Trelea, I. C., Salles, C., and Souchon, I. (2009). Salt and aroma compound release in model cheeses in relation to their mobility. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 57, 9878–9887. <https://doi.org/10.1021/jf901446w>
- Lawrence, G., Buchin, S., Achilleos, C., Berodier, F., Septier, C., Courcoux, P., and Salles, C. (2012). In vivo sodium release and saltiness perception in solid lipoprotein matrices. 1. Effect of composition and texture. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 60, 5287-5298. <https://doi.org/10.1021/jf204434t>
- Lucey, J. A., Johnson, M. E., and Horne, D. S. (2003). Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science*, 86, 2725–2743. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73869-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73869-7)
- Özer, B., Robinson, R. K. A., Grandison, S., and Bell, A. E. (1997). Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (Concentrated Yoghurt). *International Journal of Dairy Technology*, 50, 129-133. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.1997.tb01753.x>
- Özer, H. B. (2006). Yoğurt bilimi ve teknolojisi. Sıdaş Medya Ltd., İzmir.
- Özünü, B. (2005). Ayran kalitesinde bazı parametreler üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Özdemir, H., and Kilic, M. (2004). Influence of fermentation conditions on rheological properties and serum separation of ayran, *Journal of Texture Studies*, 35, 415–428. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2004.tb00604.x>
- Rosett, T. R., Kendregan, S. L., and Klein, B. P., (1997). Fat, protein, and mineral components of added ingredients affect flavor qualities of tomato soups. *Journal of Food Science*, 62(1), 190–193.
- Rybka, S., and Kailasaphaty, K. (1996). Media for Enumeration of Yogurt Bacteria. *International Dairy Journal*, 6, 839-850. [https://doi.org/10.1016/0958-6946\(96\)00017-9](https://doi.org/10.1016/0958-6946(96)00017-9)
- Sakurai, N., Kanemura, F., Watanabe, K., Shimizu, Y., and Tonosaki, K. (2000). Effects of acids on neural activity elicited by other taste stimuli in the rat chorda tympani. *Brain Research*, 859, 369–72. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(00\)02002-3](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(00)02002-3)
- Schkoda, P., Hechler, A., and Kessler, H. G. (1999). Effect of minerals and pH on rheological properties of lactic beverages. *International Dairy Journal*, 9(3–6), 269–273. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00103-1](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00103-1)
- Stevens, J. C., and Traverzo, A. (1997). Detection of a target taste in a complex masker. *Chemical Senses*, 22, 529–34.
- Taniwaki, M. H., da Silva, N., Banhe, A. A., and Iamanaka, B. T. (2001). Comparison of culture media, simplate, and petrifilm for enumeration of yeasts and molds in food. *Journal of Food Protection*, 64 (10), 1592-1596
- Tamucay-Özünü, B., and Kocak, C. (2010). The effect of different heat treatments of milk on quality of ayran. *Journal of Food*. 35(1), 355 – 362
- WHO. (2007). Reducing Salt Intake in Populations. Geneva, Switzerland.
- Wilson, R., Komitopoulou, E., and Incles M. (2012). Evaluation of Technological Approaches to Salt Reduction. Food and Drink Federation (FDF) and British Retail Consortium (BRC), UK.
- Yucel, U., and Peterson, D. G. (2015). Effect of protein-lipid-salt interactions on sodium availability in the mouth and consequent perception of saltiness: in solutions. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 63(34), 7494–7498. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02311>

# The effects of nisin on the growth of milk-derived *Staphylococcus aureus* strains in the cheese

## Süt kaynaklı *Staphylococcus aureus* suşları gelişimi üzerine peynirdeki nisin etkisi

Özlem Pelin CAN<sup>1</sup> , Emre HASTAOĞLU<sup>2\*</sup> 

<sup>1</sup> Sivas Cumhuriyet University Department of Food Engineering, Sivas, Turkey

<sup>2</sup> Sivas Cumhuriyet University, Department of Gastronomy and Culinary Arts Sivas, Turkey

### To cite this article:

Can, Ö.P. & Hastaoğlu, E. (2020). The effects of nisin on the growth of milk-derived *Staphylococcus aureus* strains in the cheese. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 310-316.

DOI:10.29050/harranziraat.685790

### Address for Correspondence:

Emre Hastaoğlu

e-mail:

ehastaoglu@cumhuriyet.edu.tr

### Received Date:

06.02.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

### ABSTRACT

The use of bacteriocins in protecting the foods has significantly increased in recent years. Nisin is an important bacteriocin and is a food preservative additive safely used in food industry. In the present study, it was aimed to investigate the effect of nisin, which is an alternative to the synthetic additives, on the growth of milk-derived *Staphylococcus aureus* strains in the cheese. For this purpose, 100 different milk specimens were obtained, transferred using cold chain (at 0-4°C), and inoculated to Baird-Parker agar. At the end of inoculation process, 37 suspicious colonies were selected and coagulase-positive *Staphylococcus aureus* was detected. The strains obtained were passaged to the pre-enriched agars and the intensities of the strains were determined according to McFarland. Besides these strains, the coagulase-positive *Staphylococcus aureus* strains obtained from Etlik Veterinary Microbiology Institute were inoculated into each specimen at 10<sup>4</sup> CFU mL<sup>-1</sup> concentration. The cheese production was made using milks containing the strains, which were isolated from the milk, and the standard strains at different concentrations. The specimens obtained from cheeses produced from milk containing using standard strains were divided into groups K, A, B, and C containing 0, 100, 200, and 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin, respectively. Similarly, the specimens obtained from cheeses produced from milks containing milk-derived strains were divided into groups K1, A1, B1, and C1 containing 0, 100, 200, and 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin, respectively. The procedures were triplicated. *Staphylococcus aureus* counting on the cheese specimens were performed on 1<sup>st</sup>, 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, and 24<sup>th</sup> hours from curd to ball and on 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 20<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, and 40<sup>th</sup> days of storage at +4°C. In conclusion, it was observed that the nisin inhibited the growth of all the *Staphylococcus aureus* strains. However, it was also determined that the inhibition of milk-derived *Staphylococcus aureus* strains were higher than the inhibition of standard strains.

**Key Words:** Nisin, Antimicrobial, Milk-derived *Staphylococcus aureus*, Bacteriocin, Cheese

### Öz

Son yıllarda, gıdaların muhafazasında bakteriyosinlerin kullanımı artmıştır. Nisin önemli bir bakteriyosin olup gıda sektöründe güvenle kullanılan koruyucu gıda katkı maddesidir. Bu çalışmada süt kaynaklı *Staphylococcus aureus* suşlarının peynir içerisindeki gelişimi üzerine sentetik katkı maddelerine alternatif olarak süt endüstrisinde kullanılan nisin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, 100 farklı süt örneği temin edilmiş, soğuk zincir sağlanarak (0-4°C'de) Baird-Parker agara ekim yapılmış ve inkübasyon süresi sonunda 37 adet şüpheli koloni seçilerek koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* tespit edilmiştir. Elde edilen suşlar, ön zenginleştirme besiyeri içerisinde pasajlanmış ve suşların yoğunlukları McFarland'a göre belirlenmiştir. Bu suşların yanı sıra Etlik Veteriner Mikrobiyolojisi Enstitüsü'nden temin edilen koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* suşları ile her örneğe 10<sup>4</sup>kob/mL suş eklenmiştir. Sütten izole edilen suşlar ile standart suşları içeren sütler ile farklı konsantrasyonlarda nisin içeren peynir üretimi gerçekleştirilmiştir. Örnek grupları, standart suşları içeren sütlerden yapılan peynirler K, A, B ve C olarak sırasıyla ile 0, 100, 200, 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin içeren gruplardan oluşmaktadır. Benzer şekilde, sütten izole edilen suşları

içeren sütlerden yapılan peynirler K1, A1, B1 ve C1 olarak sırasıyla ile 0, 100, 200, 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin içeren gruptan oluşmaktadır. Çalışma üç tekerrür halinde dizayn edilmiştir. Peynir örneklerin *Staphylococcus aureus* sayımı telemeden kelleye kadar 1, 6, 12 ve 24. saatlerde ve +4C'de depolama süresi boyunca 5, 10, 20, 30 ve 40.günlerde yapılmıştır. Sonuç olarak, nisinin *Staphylococcus aureus*'un tüm suşlarının gelişimini inhibe ettiği görülmüştür. Ancak nisinin, süt orjinli *Staphylococcus aureus* suşları üzerine inhibisyonun, standart suşları üzerine sağladığı inhibisyondan daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nisin, Antimikrobiyal, Süt kaynaklı *Staphylococcus aureus*, Bakteriyosin, Peynir

## Introduction

Cheese may be described as a food structure including largely of casein, fat, and water having a relatively short shelf-life (Kaya-Özkök and Tacer-Caba 2019). The use of bacteriocins in protecting the foods and especially cheeses has increased in recent years. Bacteriocins are generally defined as the ribosomal peptides or proteins synthesized by the bacteria inhibiting or killing many microorganisms (Leroy and De Vuyst 2004; Cotter *et al.* 2005).

Since they can be easily digested in human gastrointestinal system, the bacteriocins attracted significant attention as safe food protectants (Mills *et al.* 2011). The use of bacteriocins as natural food protectants meets the demands of customers for high-quality and safe product containing no chemical protectant. Besides that, the use of bacteriocins as food additive might be limited because of the reasons such as the efficiency of pathogen elimination or the high costs (Chen and Hoover 2003). Moreover, in order to overcome both biological and economic concerns, the scientists continue investigating new and more effective bacteriocins and the interest in research on bacteriocins continued in recent years (Silva *et al.* 2018)

Nisin is an important bacteriocin and is the lantibiotic that has been most investigated and most commercialized among others (Paul Ross *et al.* 2002; Cotter *et al.* 2005). As the safely used food protectant additive, the nisin is licensed (E234) by the Food Additive Specialist Committee of Food and Agriculture Organization of United States (FAO) and World Health Organization (WHO) (FAO/WHO 2001; Favaro *et al.* 2015). To date, 8 species of nisin have been discovered and characterized: Nisin A, Z, F and Q produced by

*Lactococcus lactis* and Nisin U, U2, P and H produced by several *Streptococcus* species (O'Connor *et al.* 2015).

Nisin has antimicrobial activity against lactic acid bacteria, spore-forming bacteria and pathogens such as *Listeria* and *Staphylococcus*, and many gram-positive bacteria such as *Bacillus* and *Clostridium* (Chen and Hoover 2003).

Nisin is widely used in cheeses and pasteurized cheeses in order to replace nitrate for preventing the development of clostridia spores (Abee *et al.* 1995; Chen and Hoover 2003).

Arqués *et al.* (2011) reported that nisin decreased the concentration of *L. monocytogenes* and *S. aureus* in milk stored at cooling temperatures. In various studies, the addition of nisin to various cheese types (cottage cheese, cheddar, and ricotta cheeses) were examined and it was shown that the concentrations of *L. monocytogenes* and *S. aureus* were successfully reduced (Chen and Hoover 2003). In Minas Frescal cheese, the number of *S. aureus* decreased by 1.5 log CFU after adding nisin (Felicio *et al.* 2015).

In the present study, the main objective is to determine how resistance the milk-derived target microorganism to nisin in another milk product. *S. aureus*, the target microorganism, is a microorganism that widely exists on personnel, milking equipment, environment, and dairy animals. If the heat treatment is not properly performed while producing dairy product by using milk containing this microorganism, then the risk may arise. For this purpose, the growth of *S. aureus* in non-brined fresh white cheeses containing nisin was monitored and the effect of nisin was analyzed.

## Material and Method

### Material

The raw milk specimens were obtained from and around Sivas. Baird-Parker agar (Oxoid-CM0275) was used together with Egg Yolk Tellurite Emulsion (Oxoid-SR0047) for counting *S. aureus* in milk specimens and for the coagulase test. Mueller Hinton Broth (Oxoid-CM0405) was used for the reproduction of *S. aureus*. Nisin was obtained from Merck (N5764). The coagulase-(+) *S. aureus* strains (ATCC 25923) were obtained from Etlik Veterinary Microbiology Institute.

### Method

100 different milk specimens were obtained from and around Sivas and transferred to the laboratory by using cold chain transfer. The inoculation into Baird-Parker agar was performed using Egg Yolk Tellurite Emulsion for *S. aureus* counting (37°C, 24-48h). *S. aureus* was detected in 37 of these 100 specimens and then taken to coagulase test. Among 37 specimens, 9 were found to be coagulase-(+) *S. aureus*. The verification of strains was made using API test

(API 20E, Oxoid). The pre-enrichment was performed by adding 10 mL Mueller Hinton Broth to 0.1 mL of strain and the intensities of strains were determined according to McFarland (Oxoid, R20410, Equivalence Turbidity Standard 0.5, rotary speed: 200 rpm, 37°C, 24h). The number of coagulase-(+) *S. aureus* was set to be  $1.2 \times 10^4$  CFU mL<sup>-1</sup>.

$10^4$  CFU mL<sup>-1</sup> was taken from coagulase-(+) *S. aureus* strains isolated from milk and characterized using molecular method and then inoculated to nisin-containing milk specimens at concentrations of 0, 100, 200, and 400 IU mL<sup>-1</sup> to K1, A1, B1, and C1 groups, respectively. The coagulase-(+) *S. aureus* strains (ATCC 25923) obtained from Etlik Veterinary Microbiology Institute were dosed at  $10^4$  CFU mL<sup>-1</sup> and then inoculated into milk specimens containing 0, 100, 200, and 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin (K, A, B, and C groups, respectively).

Using the milk specimens containing nisin at different concentrations and coagulase-(+) *S. aureus* strains obtained from different sources, the cheese production was performed as illustrated in Figure 1.

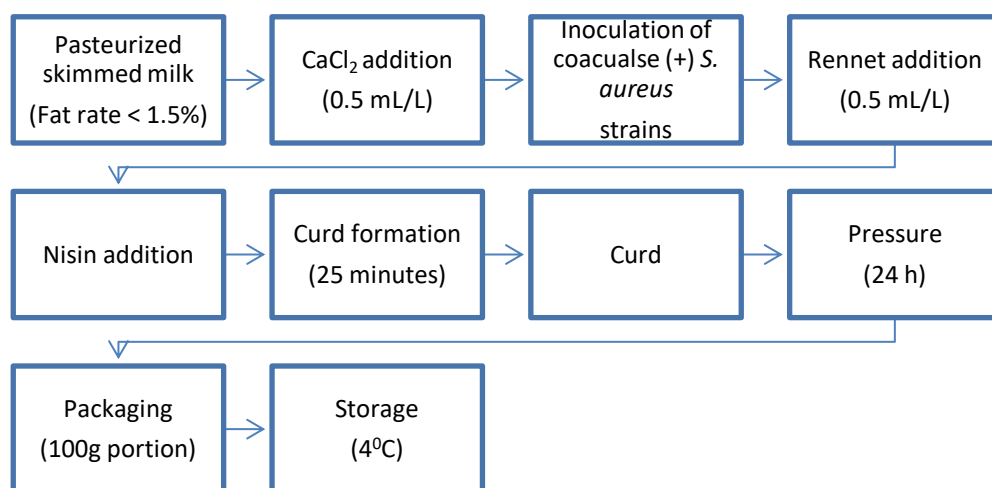


Figure 1. Cheese production

Şekil 1. Peynir üretimi

The non-brined fresh white cheese specimens were stored at +4°C till 40<sup>th</sup> day because of the limitation by microbial growth. The number of *S. aureus* (log CFUg<sup>-1</sup>) in the period between curd and ball formation (1<sup>st</sup>, 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, and 24<sup>th</sup> hours) and the number of *S. aureus* (log CFU g<sup>-1</sup>) during

the storage at +4°C (5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 20<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, and 40<sup>th</sup> days) were determined.

The analyses were three times with 2 parallels. The data obtained were statistically analyzed with ANOVA test using SAS package software.

## Results and Discussion

The number of *S. aureus* (log CFU g<sup>-1</sup>) in the period between curd and ball formation (1<sup>st</sup>, 6<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup>, and 24<sup>th</sup> hours) and the number of *S. aureus*

(log CFU g<sup>-1</sup>) during the storage at +4°C (5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 20<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, and 40<sup>th</sup> days) in 8 different cheese specimens were determined and showed in Tables 1 and 2.

Table 1. The number of *Staphylococcus aureus* between curd formation and ball formation in cheeses produced from milk containing different concentrations of nisin and *Staphylococcus aureus* (log CFU/g)

Çizelge 1. Farklı oranlarda nisin ve *Staphylococcus aureus* içeren sütlerden elde edilmiş peynir örneklerinin telemeden kelle edinceye kadar *Staphylococcus aureus* sayısı (log kob/g)

Group Grup	1 <sup>st</sup> hour 1. saat	6 <sup>th</sup> hour 6. saat	12 <sup>th</sup> hour 12. saat	24 <sup>th</sup> hour (1 <sup>st</sup> day) 24. saat (1. gün)
K(control)	3.7	3.9	5.3 <sup>a.k</sup>	5.8 <sup>a.k</sup>
K1(control)	3.6	3.9	5.3 <sup>a.k</sup>	5.8 <sup>a.k</sup>
A	3.3	3.1	4.9 <sup>a.k</sup>	5.3 <sup>a.k</sup>
A1	3.5	3.7	4.1 <sup>x</sup>	4.7 <sup>a.k</sup>
B	3.6	3.9	4.2 <sup>x</sup>	4.5 <sup>a.k</sup>
B1	3.2	3.0	3.0 <sup>y</sup>	3.2 <sup>x</sup>
C	3.5	3.6	4.7 <sup>k</sup>	4.6 <sup>a.k</sup>
C1	3.1	3.0	3.0 <sup>y</sup>	3.1 <sup>x</sup>

a superscript indicates statistically significant difference in the same row ( $p < 0.01$ ); superscripts y, x, and k indicate statistically significant difference in the same column ( $p < 0.01$ ).

a üstel harfi aynı satırdaki istatistiksel olarak farkı ( $p < 0,01$ ); y, x ve k üstel harfleri aynı sütündeki istatistiksel olarak farkı ( $p < 0,01$ ) ifade etmektedir.

K: Including standard strain, K1: Including isolated strain A: Including standard strain and 100 IU/mL nisin, A1: Including isolated strain and 100 IU/mL nisin B: Including standard strain and 200 IU/mL nisin, B1: Including isolated strain and 200 IU/mL nisin C: Including standard strain and 400 IU/mL nisin, C1: Including isolated strain and 400 IU/mL nisin

K: Standart suş içeren örnek, K1: İzole edilen suş içeren örnek A: Standart suş ve 100 IU/mL nisin içeren örnek, A1: İzole edilen suş ve 100 IU/mL nisin içeren örnek B: Standart suş ve 200 IU/mL nisin içeren örnek, B1: İzole edilen suş ve 200 IU/mL nisin içeren örnek C: Standart suş ve 300 IU/mL nisin içeren örnek, C1: İzole edilen suş ve 300 IU/mL nisin içeren örnek

In cheese specimens with initial *S. aureus* number of 3.7 log CFU g<sup>-1</sup>, the number of *S. aureus* increased in the period between curd formation and ball formation. At the end of 24h period, the highest number of *S. aureus* (5.8 log CFU g<sup>-1</sup>) was observed in nisin-free cheese specimens (control), whereas the lowest number of *S. aureus* (3.1 log CFU g<sup>-1</sup>) was observed in C1 cheese specimens produced from milk containing 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin and coagulase-(+) *S. aureus* isolated from milk and characterized using molecular method.

Comparing the effect of nisin on milk-derived coagulase-(+) *S. aureus* strains and ATCC 25923 strains, it was determined that the nisin was more effective on the milk-derived *S. aureus* strains. For every time interval, it was determined that the number of *S. aureus* decreased as the amount of nisin increased and that the number of *S. aureus* increased as the time elapsed.

The change in the number of *S. aureus* during the

storage of specimens at +4°C is presented in Table 2. The number of *S. aureus* in cheese specimens obtained from milk containing *S. aureus* obtained from different sources and containing various concentrations of nisin has changed during the storage and, at the end of 40<sup>th</sup> day, the highest number of *S. aureus* (7.9 log CFU g<sup>-1</sup>) was observed in nisin-free specimen inoculated with ATCC 25923 strain (K). Although nisin inhibited the growth of *S. aureus*, the number of *S. aureus* generally increased during the storage.

It was determined that the number of *S. aureus* decreased as the nisin content of cheese specimens increased. The lowest number of *S. aureus* (3.1 log CFU g<sup>-1</sup>) was found in C1 cheese specimen containing 400 IU mL<sup>-1</sup> nisin and inoculated with milk-derived *S. aureus* strain (Figure 2).



Table 2. The number of *Staphylococcus aureus* in cheese specimens produced from various concentrations of nisin and *Staphylococcus aureus* during storage at 4°C (log CFU/g)Çizelge 2. Farklı oranlarda nisin ve *Staphylococcus aureus* içeren sütlerden elde edilmiş peynir örneklerinin 4°C'de muhafaza sırasındaki *Staphylococcus aureus* sayıları (log kob/g)

Group	5 <sup>th</sup> day	10 <sup>th</sup> day	20 <sup>th</sup> day	30 <sup>th</sup> day	40 <sup>th</sup> day
Grup	5. gün	10. gün	20. gün	30. gün	40. gün
K(control)	5.7 <sup>b,k</sup>	7.3 <sup>a,k</sup>	7.5 <sup>a,k</sup>	7.6 <sup>a,k</sup>	7.9 <sup>a,k</sup>
K1(control)	6.9 <sup>a,k</sup>	7.1 <sup>a,k</sup>	7.3 <sup>a,k</sup>	7.7 <sup>a,k</sup>	7.3 <sup>a,k</sup>
A	7.1 <sup>k</sup>	6.8 <sup>k</sup>	7.2 <sup>k</sup>	7.5 <sup>k</sup>	7.4 <sup>k</sup>
A1	7.0 <sup>k</sup>	6.9 <sup>x</sup>	7.1 <sup>k</sup>	7.3 <sup>k</sup>	7.5 <sup>k</sup>
B	5.7 <sup>x</sup>	4.9 <sup>x</sup>	5.6 <sup>y</sup>	6.1 <sup>x</sup>	6.1 <sup>x</sup>
B1	4.1 <sup>y</sup>	3.9 <sup>x</sup>	4.3 <sup>y</sup>	4.5 <sup>y</sup>	3.8 <sup>y</sup>
C	5.9 <sup>b,x</sup>	6.1 <sup>b,k</sup>	6.4 <sup>a,x</sup>	6.9 <sup>a,x</sup>	6.1 <sup>b,x</sup>
C1	4.3 <sup>a,y</sup>	4.1 <sup>a,x</sup>	3.2 <sup>b,y</sup>	3.3 <sup>b,y</sup>	3.1 <sup>b,y</sup>

a and b superscripts indicate statistically significant difference in the same row ( $p<0.01$ ); superscripts y, x, and k indicate statistically significant difference in the same column ( $p<0.01$ ).

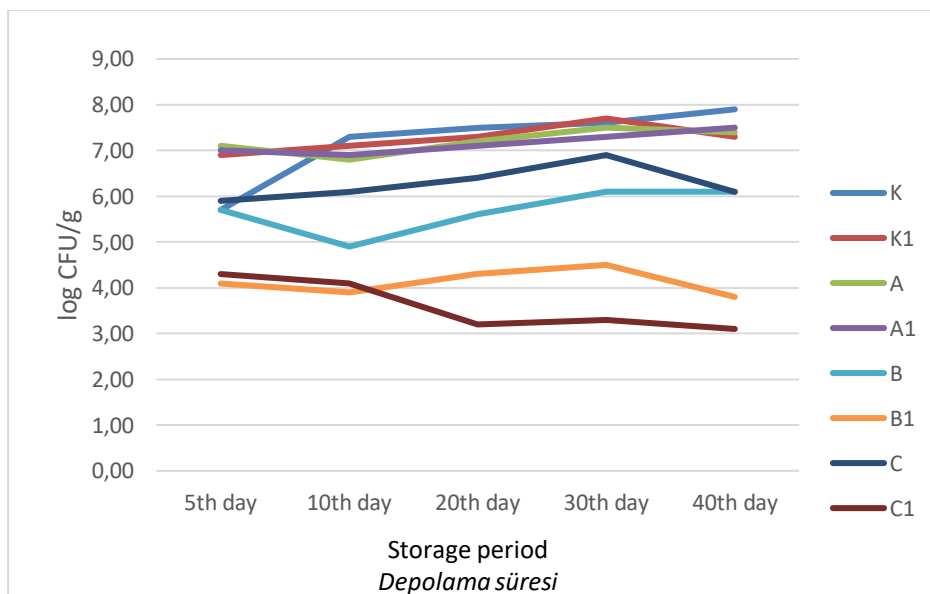
a ve b üssel harfleri aynı satırdaki istatistiksel olarak farkı ( $p<0,01$ ); y, x ve k üssel harfleri aynı sütündeki istatistiksel olarak farkı ( $p<0,01$ ) ifade etmektedir.

K: Including standard strain, K1: Including isolated strain A: Including standard strain and 100 IU/mL nisin, A1: Including isolated strain and 100 IU/mL nisin B: Including standard strain and 200 IU/mL nisin, B1: Including isolated strain and 200 IU/mL nisin C: Including standard strain and 400 IU/mL nisin, C1: Including isolated strain and 400 IU/mL nisin

K: Standart suş içeren örnek, K1: İzole edilen suş içeren örnek A: Standart suş ve 100 IU/mL nisin içeren örnek, A1: İzole edilen suş ve 100 IU/mL nisin içeren örnek B: Standart suş ve 200 IU/mL nisin içeren örnek, B1: İzole edilen suş ve 200 IU/mL nisin içeren örnek C: Standart suş ve 300 IU/mL nisin içeren örnek, C1: İzole edilen suş ve 300 IU/mL nisin içeren örnek

In Food Additive Code of Turkish Food Codex, the amount of nisin allowed in cheese is limited to 12.5 mg kg<sup>-1</sup> or mg L<sup>-1</sup>. Amer et al. (2003), added 10 and 12 ppm nisin to Damietta cheese and kept at room temperature (+30°C) and cold storage (+4°C). Then, they counted the number of *S. aureus* for 8 weeks. The initial number of *S.*

*aureus* was found to be 5.61 log CFU g<sup>-1</sup>. At the end of 8-week period, the number of *S. aureus* in control group containing no nisin was found to be 4.59 log CFU g<sup>-1</sup>, whereas the numbers of *S. aureus* in cheese specimens containing 10 and 12.5 ppm nisin were found to be 2.69 and 2.3 log CFU g<sup>-1</sup>, respectively.

Figure 2. The number of *Staphylococcus aureus* in cheese specimens produced from various concentrations of nisin and *Staphylococcus aureus* during storage at 4°C (log CFU/g)Şekil 2. Farklı oranlarda nisin ve *Staphylococcus aureus* içeren sütlerden elde edilmiş peynir örneklerinin 4°C'de muhafaza sırasındaki *Staphylococcus aureus* sayıları (log kob/g)

K: Including standard strain, K1: Including isolated strain A: Including standard strain and 100 IU/mL nisin, A1: Including isolated strain and 100 IU/mL nisin B: Including standard strain and 200 IU/mL nisin, B1: Including isolated strain and 200 IU/mL nisin C: Including standard strain and 400 IU/mL nisin, C1: Including isolated strain and 400 IU/mL nisin

K: Standart suş içeren örnek, K1: İzole edilen suş içeren örnek A: Standart suş ve 100 IU/mL nisin içeren örnek, A1: İzole edilen suş ve 100 IU/mL nisin içeren örnek B: Standart suş ve 200 IU/mL nisin içeren örnek, B1: İzole edilen suş ve 200 IU/mL nisin içeren örnek C: Standart suş ve 300 IU/mL nisin içeren örnek, C1: İzole edilen suş ve 300 IU/mL nisin içeren örnek

Pinto *et al.* (2011) added 0, 100, and 500 IU mL<sup>-1</sup> nisin to Serro cheese and followed both the number of *S. aureus* and physicochemical changes in the cheese specimens during the maturation period. Without any physicochemical change, nisin played effective role in decreasing the number of *S. aureus* in Serro cheese. When compared to the control group, the number of *S. aureus* decreased by 1.2 and 2.0 log units after 7<sup>th</sup> day in cheese specimens containing 100 and 500 IU mL<sup>-1</sup> nisin.

Sudagidan and Yemenicioğlu (2012) investigated the effects of nisin and lysozyme on the growth inhibition and biofilm formation capacity of 25 *S. aureus* strains isolated from raw milk and cheese. Nisin could inhibit the growth of all *S. aureus* strains when at high concentration (12.5 µg mL<sup>-1</sup>), whereas it cannot prevent the biofilm formation at inhibitory concentrations.

It was reported that nisin is more active at low pH values (Delves-Broughton 1996; Benkerroum and Sandine 2010) and most effective in foods with low protein and fat rates and at pH < 6.0 (Okereke and Montville 1991). For this reason, it was reported in several studies that pH decreases and nisin's inhibitory effect increases as the nisin-containing cheese matures. Thus, nisin seems play no important role in decreasing the number of *S. aureus* in cheese produced from highly contaminated milk (Aktürkoğlu and Erol 1999).

Using pasteurized milk, in which they inoculated 5 log CFU/mL *S. aureus* strain, Felicio *et al.* (2015) produced cheese containing nisin at different concentrations (0, 200, 400, and 500 IU/mL) and then they stored the cheeses at +4°C. They reported that the number of *S. aureus* increased in all the applications but, in cheese produced from milk containing 500 IU/mL nisin, they reported the number of *S. aureus* to be 1.5 log units than in control.

When compared to the data reported in literature, it was determined in the present study that nisin played effective role in growth of all the *S. aureus* strains and the inhibition increased as the nisin concentration increased.

## Conclusion

The effect of nisin, which is an important bacteriocin, on the growth of milk-derived *S.*

*aureus* strains and *S. aureus* strains obtained from laboratory was investigated. The nisin was added to cheeses, which were produced from milks containing these strains, and the number of *S. aureus* was counted during the shelf life of cheese.

In this study, it was observed that nisin inhibited the growth of all the *S. aureus* strains. However, it was determined that the nisin was more effective on the cheese samples produced from the milks inoculated with milk-derived *S. aureus* strains. Within this context, it can be stated that the nisin, which is widely used in many foods, inhibits milk-derived *S. aureus* strains and the effect of nisin on *S. aureus* varies between the origins.

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

## References

- Abee, T., Krockel, L., & Hill, C. (1995). Bacteriocins: modes of action and potentials in food preservation and control of food poisoning. *International Journal of Food Microbiology*. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(95\)00055-0](https://doi.org/10.1016/0168-1605(95)00055-0)
- Aktürkoğlu, E., & Erol, I. (1999). Beyaz Peynir Üretiminde Nisin Kullanımı ile *Listeria monocytogenes*'in inhibisyonu. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*.
- Amer, A. A., & Ewina, M. (2003). Nisin As A Biopreservative In Damietta Cheese. *The Third International Scientific Conference*. Mansoura.
- Arqués, J. L., Rodríguez, E., Nuñez, M., & Medina, M. (2011). Combined effect of reuterin and lactic acid bacteria bacteriocins on the inactivation of food-borne pathogens in milk. *Food Control*. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.09.027>
- Benkerroum, N., & Sandine, W. E. (2010). Inhibitory Action of Nisin Against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Dairy Science*. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(88\)79929-4](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(88)79929-4)
- Chen, H., & Hoover, D. G. (2003). Bacteriocins and their Food Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00016.x>
- Cotter, P. D., Hill, C., & Ross, R. P. (2005). Bacteriocins: developing innate immunity for food. *Nature Reviews Microbiology*. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1273>
- Delves-Broughton, J. (1996). Applications of the bacteriocin, nisin. *Antonie van Leeuwenhoek, International Journal of General and Molecular Microbiology*. <https://doi.org/10.1007/BF00399424>
- FAO/WHO. (2001). Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live

- Lactic Acid Bacteria – Joint FAO/WHO Expert Consultation. In *Health and nutritional properties and guidelines for evaluation*. <https://doi.org/10.1109/ISI.2013.6578843>
- Favaro, L., Barretto Penna, A. L., & Todorov, S. D. (2015). Bacteriocinogenic LAB from cheeses - Application in biopreservation? *Trends in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.09.001>
- Felicio, B. A., Pinto, M. S., Oliveira, F. S., Lempk, M. W., Pires, A. C. S., & Lelis, C. A. (2015). Effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and physicochemical properties of Minas Frescal cheese. *Journal of Dairy Science*. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9520>
- Kaya-Özkök, G. & Tacer-Caba, Z. (2019). Investigation of biodegradable coatings produced from three different protein sources for white cheese packaging. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. DOI:10.29050/harranziraat.4 08889
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.004>
- Mills, S., Serrano, L. M., Griffin, C., O'Connor, P. M., Schaad, G., Bruining, C., ... Meijer, W. C. (2011). Inhibitory activity of *Lactobacillus plantarum* LMG P-26358 against *Listeria innocua* when used as an adjunct starter in the manufacture of cheese. *Microbial Cell Factories*. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-10-S1-S7>
- O'Connor, P. M., Ross, R. P., Hill, C., & Cotter, P. D. (2015). Antimicrobial antagonists against food pathogens: A bacteriocin perspective. *Current Opinion in Food Science*. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.01.004>
- Okereke, A., & Montville, T. J. (1991). Bacteriocin-mediated inhibition of *Clostridium botulinum* spores by lactic acid bacteria at refrigeration and abuse temperatures. *Applied and Environmental Microbiology*.
- Paul Ross, R., Morgan, S., & Hill, C. (2002). Preservation and fermentation: Past, present and future. *International Journal of Food Microbiology*. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00174-5)
- Pinto, M. S., de Carvalho, A. F., Pires, A. C. D. S., Campos Souza, A. A., Fonseca da Silva, P. H., Sobral, D., ... de Lima Santos, A. (2011). The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. *International Dairy Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.08.001>
- Silva, C. C. G., Silva, S. P. M., & Ribeiro, S. C. (2018). Application of bacteriocins and protective cultures in dairy food preservation. *Frontiers in Microbiology*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00594>
- Sudagıdan, M., & Yemenicioğlu, A. (2012). Effects of Nisin and Lysozyme on Growth Inhibition and Biofilm Formation Capacity of *Staphylococcus aureus* Strains Isolated from Raw Milk and Cheese Samples. *Journal of Food Protection*. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-12-001>



# Effects of water pillow irrigation method on some quality properties of hot red pepper

## *Su yastığı sulama yönteminin kırmızı acı biberin bazı kalite özelliklerine etkisi*

Sinan GERÇEK<sup>1\*</sup> , Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Erciyes University, Seyrani Agricultural Faculty, Biosystem Engineering Dept. 38126 Kayseri, Turkey

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi University, Agricultural Faculty, Horticulture Dept. 26160 Eskişehir, Turkey

### To cite this article:

Gerçek, S. & Çömlekçiöğlü, N. (2020). Effects of water pillow irrigation method on some quality properties of hot red pepper. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 317-324.

DOI:10.29050/harranziraat.672759

### Address for Correspondence:

Sinan GERÇEK

e-mail:

sgercek@erciyes.edu.tr

### Received Date:

15.01.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of water pillow irrigation method on quality attributes (water soluble dry matter content, moisture, protein, ash and L-ascorbic acid) of hot red pepper. Fruit yield and quality obtained under water pillow (WP) irrigation were compared with those under furrow irrigation (FI). Experiments were carried out under semi-arid climate conditions of Turkey. The irrigation intervals were 5-day for FI and 7, 9 and 11-days for WP. The amounts of applied irrigation water were found to be 1718.1, 1160.2, 906.1 and 761.4 mm for FI, WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub>, respectively. Fruit water soluble dry matter contents varied between 9.5%-11.2%, moisture contents between 86.3-91.5%, pH between 4.40-4.80, protein contents between 1.32-1.38%, ash contents between 0.98-1.09%, and L-ascorbic acid contents between 105-118 mg 100 g<sup>-1</sup>. Although the amount of irrigation water used in WP<sub>11</sub> treatment was 125% less than the amount used in FI treatment, no significant differences were observed in quality traits of both irrigation methods as well as capsaicin contents and extractable color of the samples.

**Key Words:** Pepper, Water saving, Capsaicin, Water soluble solid

### Öz

Bu çalışma, yeni bir sulama yöntemi olan su yastığı sulamasının, acı kırmızı biberin kalite özellikleri (suda çözünür kuru madde içeriği, nem, protein, kül ve L-askorbik asit) üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Su yastığı (WP) yönteminden elde edilen meyve verimi ve kalite verileri karık sulama (FI) yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Araştırma Türkiye'nin yarı kurak iklim koşullarında gerçekleştirilmiştir. Sulama aralıkları FI için 5, WP konuları için ise 7, 9 ve 11 gün olarak seçilmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarları FI, WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> ve WP<sub>11</sub> için sırasıyla 1718.1, 1160.2, 906.1 ve 761.4 mm olarak bulunmuştur. Meyvenin suda çözünür kuru madde içerikleri %9.5-11.2, nem içeriği %86.3-91.5, pH 4.40-4.80, protein içeriği %1.32-1.38, kül içeriği %0.98-1.09 ve L-askorbik asit içeriği 105-118 mg 100 g<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. WP<sub>11</sub> konusundaki sulama suyu miktarı, FI konusundaki miktardan %125 daha az olmasına rağmen, hem sulama yöntemlerinin kalite özelliklerinde, hem de kapsaisin içeriğinde ve örneklerden elde edilebilen renklerinde önemli farklılıklar gözlenmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biber, Su tasarrufu, Kapsaisin, Suda çözünür katı madde

### Introduction

Pepper is one of the leading vegetables widely grown in Turkey. According to 2018 data, its annual production for Turkey and world is about 2 554 974 and 36 771 482 tons, respectively (FAO,

2020). It contains vitamins and fiber but it also has pungency providing flavor in various formulations. Depending on the species, varieties and climate, its characteristics such as color, pungency, aroma and shape show a great variation. Hot flavor of pepper is derived from

capsaicin and dihydrocapsaicin, which are generally present only in genus *Capsicum*. Capsaicin is present in all types of peppers. Capsaicin is a derivative of vanillic acid and has many positive alterative effects on human health such as reducing tissue damage, inducing certain cancer cells to undergo apoptosis. It has also a putative role in cancer chemoprevention (Erdost, 2004), and therapeutic effects on some diseases such as on fatty liver disease, vascular endothelium in the context of hyperglycemia, favorable effects on atherosclerosis, metabolic syndrome, diabetes, obesity, non-alcoholic fatty liver, cardiac hypertrophy, hypertension and stroke risk (Mc Carty et al., 2015). An increase in the level of capsaicin improve the pungency level of pepper (Rollyson et al., 2014), which plays an important role in consumer preference. During further stages of maturation, a change is observed in color of red pepper as a result of oxidation in tissues, caused by increased oxygen uptake and surplus. It was reported that ascorbic acid in tissues preserved the color of both fresh and ground peppers due to its antioxidant activity (Biac et al., 1994). Similarly, addition of ascorbic acid into pepper provides a positive effect on its color (Carvajal et al., 1997). Irrigation method and amount of water may have significant impacts on

yield and quality attributes of the pepper (Gencoglan et al., 2006). The pungency of pepper also changes depending on irrigation stress conditions (Estrada et al., 1999; Lau et al., 2011). Generally, a decrease in irrigation water increases the pungent in pepper. Also an interaction between pungency and space of row and total amount of irrigation water was also reported (Wierenga and Hendrickx, 1985). The environmental factors have forced cultivators and researchers to develop new irrigation systems and to study their effects on yield and quality attributes. Large amount of the land in southeastern region of Turkey is planned to be irrigated when Southeastern Anatolia Project (1.8 million hectares) is completed. Pepper is widely grown and consumed in this area and presently irrigated by wild flooding and unscientific furrow methods. As is known these methods cause many problems such as high water losses, low irrigation efficiencies, drainage and salinization. These irrigation methods can also cause the spread of serious diseases, resulting in economic losses as well as yield and quality. Therefore, a good irrigation method must have affirmative results such as saving water, increasing irrigation efficiency, producing more crops and improving the quality at same time.



Figure 1. A view of the experimental plot showing the plastic pipes of WP irrigation method

Şekil 1. Su yastığı sulama yöntemindeki plastik borularının denemedeki bir görünüşü

The water pillow (WP) is a combination of trickle irrigation and mulching (Gerçek, 2006) (Fig. 1). Although WP uses less water than all other irrigation methods, it does not create stress conditions in the crops, so the quality and quantity of the crops are expected to be at maximum levels. Despite the limited number of studies conducted with the WP, the superiority of the method over different plants has been proven (Demirkaya and Gerçek, 2013; Altunlu et al., 2017; Gerçek et al., 2017). Previous researches revealed various advantages of water pillows such as higher water use efficiency, yield quality and quantity, no erosion and weeds, less labor needs, land and water resource preservation. Gerçek et al. (2011) stated that tomatoes irrigated with water pillow method were more appropriate than those irrigated with drip irrigation for tomato paste and ketchup production in terms of both the quality and the cost of the final product. It seems that there has been no research so far on the effects of WP and other irrigation methods on bitterness of hot pepper. This research is intended to fill this gap by comparing the effects of WP irrigation method (7, 9 and 11 days) using different irrigation intervals on some quality properties of pepper fruits, with the FI method.

## Materials and Methods

Field experiments were conducted during 2004-2005 over the research fields of Agricultural Faculty under semi-arid climate conditions of Şanlıurfa province (37° 07' N-38° 48' E) with an altitude of 468 m. Experimental soils were deep and well drained with a clay loam texture, 60% clay, 8% sand and 32% silt in 0-90 cm soil profile. Soil permanent wilting point, field capacity, pH and dry bulk density were 22.3%, 32%, 7.3 and 1.38 g cm<sup>-3</sup>, respectively. Irrigation water pH and EC values were 7 and 0.31 dS m<sup>-1</sup> respectively. Pepper seeds (*Capsicum annuum* L.) were sown in trays on 23<sup>rd</sup> of February in both trial years. The seedlings were grown in a greenhouse until transplantation to the field. Seven-week old seedlings were planted at spacing of 50x70 cm on

13<sup>th</sup> of May of both years. The first flowering occurred within 85 days (May 18). The first harvest was achieved within 135 days (July 8) (Çömlekçioğlu et al., 2008). All plots were fertilized with the same amount of fertilizer (220 N; 60 P<sub>2</sub>O and 300 K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup>). In the experiments, two different irrigation methods were applied: water pillow (WP) and furrow irrigation (FI) method. While irrigation intervals of the WP were 7-day (WP<sub>7</sub>), 9-day (WP<sub>9</sub>) and 11-day (WP<sub>11</sub>), FI interval was 5-day, according to the local agronomic practices (Gerçek et al., 2009). Each plot was 2.1 m wide and 25.5 m long, two row in the middle were used for yield evaluations. A hot pepper which has long blocky shape fruits and dark red color at full mature stage, was used in the experiment (Çömlekçioğlu, 2007).

Peppers were harvested when the fruits reached to full (red) maturity. Ten pepper fruits were selected randomly from two rows between pillows and furrows. The pepper samples were analyzed for extractable color (Anon., 1985) by measuring the absorbance of acetone extracts of capsicums and their oleoresins at 460 nm; pungency values were determined as sensorial (Anon., 1991) trials by a panel of 10 trained assessors. Water-soluble solids (WSS) were determined with refractometric method. The pH and titratable acidity (Altan, 1992), moisture, ash and protein contents were also determined (Anon., 1983). L-ascorbic acid (L-AA) was determined with spectrophotometric method using 2,6-dichlorophenolindophenol (Hışıl, 1993). The amount of total capsaicinoids, nordihydrocapsaicin, capsaicin and dihydrocapsaicin were determined as outlined by Hartman (1970) using HPLC (Shimadzu, CTO-10AS column oven, DGU-14A degasser, LC-10AD, SPD-M10A photo diode array (PDA) detector and SCL-10A control system). Conditions of chromatography were as follows: C-18 (250 x 440 mm, ID) Nucleosil Macherey Nagel Column was used with isocratic; acetonitrile-water (40-60) as mobile phase and flow rate of 1 mL/min. Detector was 280 nm photo diode array (PDA). Injection volume and pressure were 20 µL and

129-132 kgf cm<sup>-2</sup>, respectively. For capsaisin The irrigation methods seem to have no significant effect on pH values (4.4 to 4.8) of pepper samples. Protein contents of pepper samples changed between 1.32% and 1.38% and the ash contents ranged from 0.98% to 1.09%. However, the ash content in 2004 was higher than that of 2005, protein and ash contents of pepper samples showed no significant alterations as a result of irrigation treatments. The effects of irrigation methods on L-ascorbic acid content of samples were not found to be significant. Analysis, N-Vanillylnonanamide was used as external standard. Trials were carried out in completely randomized blocks design (CRBD) with three replications. Experimental results were subjected to analysis of variance with SAS software (Anon., 1990). Means were grouped with LSD (Least Significant Difference) test (Steele and Torrie, 1980).

## Results

In this study, the effects of the WP irrigation with different intervals on the yield and some quality properties of pepper were investigated and compared with traditional FI method. As a

two-year average, FI, WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub> were irrigated 22, 16, 13 and 11 times, respectively (Table 1). The amounts of applied irrigation water are 1718.1, 1160.2, 906.1, 761.4 mm for FI, WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub>, respectively. For the FI, WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub> treatments, the average yield values are 32.6, 35.9, 33.9 and 31.3 tons per hectare respectively. There are significant differences in the amount of irrigation water according to the treatments. The irrigation water differences between FI and WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub> were determined as 557.9, 812 and 956.7-mm, respectively. Although there were significant differences in the amount of total irrigation for FI and WP, no significant difference was found between yield values (Table 1). Some physical properties of pepper fruits are given in Table 2. Significant differences were not observed (P>0.05) in fruit yield and fruit size of samples irrigated with FI and WP methods (Table 1 and 2). The average yields were generally higher in WP treatments than FI which indicating that the minimum water supply in WP<sub>11</sub> could be satisfactory for pepper growth. The highest water-soluble solids values were observed in FI treatment (Table 3).

Table 1. Irrigation water applied and fruit yields under different irrigation methods

Çizelge 1. Farklı sulama yöntemlerinde uygulanan sulama suyu ve meyve verimi

Irrigation method Sulama yöntemi	Irrigation interval (days) Sulama aralığı (gün)	Mean number of irrigations Sulama sayısı	Mean applied water (mm) Uygulanan sulama (mm)	Mean yield (t ha <sup>-1</sup> ) (2004) Ortalama Verim (t ha <sup>-1</sup> )	Mean yield (t ha <sup>-1</sup> ) (2005) Ortalama verim, (t ha <sup>-1</sup> )	Mean yield of two years (t ha <sup>-1</sup> ) iki yıl verim ortalaması (t ha <sup>-1</sup> )
FI	5	22	1718.1	32.8 <sup>a</sup>	32.5 <sup>a</sup>	32.6 <sup>a</sup>
WP <sub>7</sub>	7	16	1160.2	36.1 <sup>a</sup>	35.8 <sup>a</sup>	35.9 <sup>a</sup>
WP <sub>9</sub>	9	13	906.1	34.1 <sup>a</sup>	33.7 <sup>a</sup>	33.9 <sup>a</sup>
WP <sub>11</sub>	11	11	761.4	31.4 <sup>a</sup>	31.1 <sup>a</sup>	31.3 <sup>a</sup>

Table 2. Physical properties of pepper fruits as affected by different irrigation treatments (2004-2005)

Çizelge 2. Biber meyvelerinin farklı sulama işlemlerinden etkilenen fiziksel özellikleri (2004-2005)

Irrigation method Sulama yöntemi	Mean fruit width (mm) Ortalama meyve genişliği (mm)	Mean fruit length (mm) Ortalama meyve uzunluğu (mm)
FI	43.95	80.70
WP <sub>7</sub>	43.00	78.80
WP <sub>9</sub>	41.90	80.80
WP <sub>11</sub>	42.00	77.75

Samples within each column depicted with a common superscript do not differ significantly (P>0.05)

Moisture contents of pepper samples ranged from 86.28% to 91.54%. The difference between mean moisture contents was not significant ( $P>0.05$ ). The lowest L-AA content ( $105 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) was determined in WP<sub>9</sub> treatment whereas the highest ( $118 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ) value was obtained from WP<sub>7</sub> treatment. Color is one of the most important properties of pepper. WP irrigation method caused in general a decrease in color values (Table 3). Although the highest color value (199.80) was determined in FI treatment plots, the lowest value (192.6) was found in WP<sub>9</sub> treatment plots and the difference in color values of samples was found to be insignificant. The effects of irrigation treatments on pungency (5000 SHU) of peppers were also not to be

significant ( $P>0.05$ ). The capsaicinoids contents of samples are presented in Table 4 and capsaicinoid compounds in total capsaicinoids are given in Table 5. The most prevailing compound that causes pungency in all samples irrigated with different frequencies was capsaicin and it was followed by dihydrocapsaicin and nordihydrocapsaicin (Table 4 and 5). The differences in capsaicin and dihydrocapsaicin values were not found to be significant since there was no water deficiency in the current treatments. Although the amount of water applied in FI treatments and WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub> treatments were different, the differences in capsaicin and dihydrocapsaicin values were not significant.

Table 3. The effects of different irrigation methods on some quality values of pepper

Çizelge 3. Farklı sulama yöntemlerinin biberin kalite değerleri üzerine etkileri

Year yıl	Irrigation methods Sulama yöntemi	Water soluble solid (%) Suda çözünen madde (%)	Moisture (%) Nem (%)	pH	Protein (%)	Ash (%) Kül (%)	L-AA ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ )	Extractable color (ASTA)* Çıkarılabilir Renk
2004	FI	11.20 <sup>a</sup>	86.28	4.70	1.32	1.07	107	198.60
	WP <sub>7</sub>	10.50 <sup>a</sup>	88.66	4.70	1.35	1.09	118	199.00
	WP <sub>9</sub>	9.50 <sup>b</sup>	90.54	4.80	1.32	1.07	114	195.00
	WP <sub>11</sub>	9.50 <sup>b</sup>	89.14	4.60	1.32	1.04	107	194.90
2005	FI	10.80 <sup>a</sup>	89.68	4.50	1.36	0.98	115	199.80
	WP <sub>7</sub>	9.50 <sup>a</sup>	86.60	4.70	1.33	1.01	106	196.80
	WP <sub>9</sub>	9.50 <sup>a</sup>	86.94	4.40	1.34	1.01	105	192.60
	WP <sub>11</sub>	10.50 <sup>a</sup>	91.54	4.80	1.38	1.04	115	196.50
Main effects								
2004		10.17	88.65	4.70	1.33	1.07 <sup>a</sup>	111.5	196.88
2005		10.08	88.69	4.60	1.35	1.01 <sup>b</sup>	110.3	196.43
	FI	11.00	87.98	4.6	1.34	1.03	111	199.20
	WP <sub>7</sub>	10.00	87.63	4.7	1.34	1.05	112	197.90
	WP <sub>9</sub>	9.50	88.74	4.6	1.33	1.04	110	193.80
	WP <sub>11</sub>	10.00	90.34	4.7	1.35	1.04	111	195.70
P values								
	Irrigation	0.014	0.820	0.654	0.982	0.795	0.985	0.305
	Year	0.731	0.987	0.217	0.477	0.005	0.790	0.832
	Irrigation x Year	0.133	0.620	0.076	0.862	0.306	0.291	0.850

\*ASTA: American Spice Trade Association (SHU: Scoville heat unit)

Table 4. Capsaicinoids content of pepper fruit as affected by irrigation method

Çizelge 4. Sulama yöntemlerinin biber meyvesinin kapsaisinoid içeriğine etkisi

Irrigation methods Sulama yöntemleri	Capsaicinoid (%)			
	Nor-dihydro capsaicin	Capsaicin	Dihydro capsaicin	Total capsaicinoid
FI	0.003 <sup>a</sup>	0.031 <sup>a</sup>	0.025 <sup>a</sup>	0.059 <sup>a</sup>
WP <sub>7</sub>	0.003 <sup>a</sup>	0.030 <sup>a</sup>	0.021 <sup>a</sup>	0.054 <sup>a</sup>
WP <sub>9</sub>	0.002 <sup>a</sup>	0.033 <sup>a</sup>	0.022 <sup>a</sup>	0.057 <sup>a</sup>
WP <sub>11</sub>	0.002 <sup>a</sup>	0.036 <sup>a</sup>	0.022 <sup>a</sup>	0.060 <sup>a</sup>



Table 5. Capsaicinoid compounds in total capsaicinoids content of pepper fruit as affected by irrigation method  
*Çizelge 5. Sulama yönteminden etkilenen biber meyvesinin toplam kapsaisin içeriği içindeki kapsaisin bileşikleri*

Irrigation methods Sulama yöntemleri	Capsaicinoid (%)			
	Nor-dihydro capsaicin (a)	Capsaicin (b)	Dihydro capsaicin (c)	b/c
FI	5.93 <sup>a</sup>	47.61 <sup>a</sup>	46.46 <sup>a</sup>	1.0
WP <sub>7</sub>	6.79 <sup>a</sup>	50.21 <sup>a</sup>	43.00 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>
WP <sub>9</sub>	6.33 <sup>a</sup>	49.55 <sup>a</sup>	44.12 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>
WP <sub>11</sub>	6.07 <sup>a</sup>	49.78 <sup>a</sup>	44.15 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>
Pooled	0.09	0.98	1.93	0.1

Samples within each column depicted with a common superscript do not differ significantly ( $P>0.05$ )

## Discussion

Although the amount of total water and irrigation intervals are dissimilar in the water pillow and furrow irrigation treatments, it was found no statistically significant difference in yield and other investigated values. This might be due to the mulch effect of the plastic pipes used in the WP method. According to the climate data of the study area, high temperature, wind and low relative humidity increased irrigation water consumption (Gerçek et al., 2009). This situation was clearly observed in FI irrigation method. However, in the same climatic conditions, the plastic pipes used in the WP method decreased strongly the evaporation from the soil with covering the soil surface as mulch during the irrigation period. This allows the irrigation water to remain in the plant root zone for a long time and be used by the plant. The WP<sub>7</sub>, WP<sub>9</sub> and WP<sub>11</sub> treatments saved water by 48%, 89.6% and 125% respectively according to the FI treatment. It is a well-known fact that the use of mulch reduces the evaporation from the soil surface. Water saving in all WP treatments is quite remarkable. An increase in plant water consumption is expected because of global warming and climate change. Some applications that prevent evaporation from soil root zone will become more important. WP can easily play this role with its mulch effect. Many researchers have come up with this conclusion (Yang et al., 2011; Singh and Kamal, 2012; Ahmed et al., 2014). The average gross composition and quality criteria of pepper affected by different irrigation treatments of this study are the same (89.6%) reported by Hayoğlu (1999) for Şanlıurfa pepper.

The changes in L-AA content values are insignificant and consistent with previous reports (Daood et al., 1996; Koc et al., 2004). Similar color value of 184.5 was reported by Koç et al. (2004). Color values of the treatments were quite close to each other. Such a situation may be resulted from sufficient water supply in treatments. Previous researchers indicated that there were not any significant differences in yield and quality values of the plants fully irrigated with different methods (Dorji et al., 2005; González-Dugo et al., 2007), but there were significant differences in yield and quality parameters of plants under deficit irrigation (Abayomi et al., 2012; Khan et al., 2008; Ahmed et al., 2014). Sezen et al., (2017) indicated insignificant differences in color parameters of fully irrigated plants, but significant differences in color parameters of deficit-irrigated plants. The differences in color parameters of the plants were not found to be significant because water deficits were not applied to present irrigation treatments. Therefore, present findings comply with those earlier ones. Both Capsaicin and dihydrocapsaicin are substantial in hot pepper (Prasad et al., 2008), and come from hot pepper's pungency (Estrada et al., 1999). Water deficits increase capsaicin and dihydrocapsaicin contents of the pepper (Estrada et al., 1999).

Our results mentioned above showed good agreement with the values reported by Somos (1984). Gerçek et al. (2011) irrigated tomato with the WP and drip irrigation methods and compared both methods in terms of some physicochemical criteria for their convenience for tomato paste and ketchup production. For this purpose, pH, titratable acidity (%), brix (%), dry matter (%), serum separation (%), viscosity and

color ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) values of tomatoes were analyzed. The pH, titratable acidity, brix, serum separation (%), dry matter and viscosity values of tomatoes irrigated with the water pillow-drip irrigation methods were found to be 4.29–4.22, 0.41–0.39%, 5.3–4.8%, 64.4–69.7%, 6.48–5.72% and 52.4–38.6 cP while color values of  $L$ ,  $a$  and  $b$  were measured as 26.34–25.92, 18.92–17.55 and 16.52–16.48, respectively. All values excluding  $b$  color value obtained by the analyses were significantly different ( $p>0.05$ ).

It was concluded that tomatoes irrigated with WP method were more appropriate for both ketchup and tomato paste production. Despite the differences in the amount of used total water and irrigation intervals of WP and FI treatments (Table 1), their differences in water soluble solids, moisture, pH, protein, ash and L-ascorbic acid contents were insignificant ( $p>0.05$ ). The insignificant effects of different irrigation methods on pungency and yield indicated that pepper plants did not suffer from water stress in any of the treatments. The yields obtained from both methods were not significantly different ( $p>0.05$ ), but WP methods resulted apparently in higher amount of yield. This is particularly important because WP provides less water application and uses water economically. The FI method results in excessive irrigation and, in addition to other hazards, causes unnecessarily high costs.

It can be concluded that, with respect to salinization, weed control, high water use efficiency, no external energy and labor requirement, WP irrigation method seems more suitable for hot pepper culture especially in semi-arid regions.

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

### Acknowledgement

The authors are grateful to Dr. Juan Carlos Diaz-Perez, Professor at University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, Department of Horticulture, Tifton, GA,

USA for his valuable comments and helps in the preparation of this paper.

### References

- Abayomi, Y. A., Aduloju, M. O., Egbewunmi, M. A., and Suleiman, B. O. (2012). Effects of soil moisture contents and rates of NPK fertilizer application on growth and fruit yields of pepper (*Capsicum* spp.) genotypes. *Int. J. of AgriScience*, 2, 651-663.
- Ahmed, A. F., Yu, H., Yang, X., Jiang, W. (2014). Deficit irrigation affects growth, yield, vitamin c content, and irrigation water use efficiency of hot pepper grown in soilless culture. *Hortiscience*, 49(6), 722-728.
- Altan, A. (1992). *Laboratory Technique*. Cukurova University Faculty of Agriculture, Adana, Turkey, pp: 86-95.
- Altunlu, H., Ayranci, Y., Gerçek, S. (2017). Comparison of water pillow and drip irrigation systems for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) production under greenhouse conditions in the Mediterranean region of Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23, 76-82.
- Anonymous. (1983). *Methods of Analyses*. Ministry of Forestry and Agriculture, Ankara, Turkey, pp: 196-205.
- Anonymous. (1985). *American Spice Trade Association. Extractable color in Capsicums and their oleoresins. ASTA analytical methods*. USA, pp: 111-114.
- Anonymous. (1990). *SAS Users Guide: version 6.0* Ed, SAS, Cary, NC, pp: 201-213.
- Anonymous. (1991). *Determination of Scoville Index in spice-hot red pepper*. Turkish Standard Ins., Ankara, Turkey, pp: 350-354.
- Biac, P. H, Daood, G., Huszka, T. T. (1994). Biochemical and varietal perspective on the color loss in spice red pepper paprika. *Journal of the Ministry of Agri.*, 3, 32-37.
- Carvajal, M., Martinez, M. R., Martinez-Sanchez, F., Alcaras, C.F. (1997). Effect of ascorbic acid addition to peppers on paprika quality. *J. of Science Food Agriculture*, 75, 442-446.
- Çömlekçioğlu, N. (2007) The effects of selfing on the pollen fitness and seed set in pepper. *J. of Agriculture Fac. of Harran Univ.*, 11, 1-6.
- Çömlekçioğlu, N., Gerçek, S., Dikilitaş, M. (2008). Responses of pepper (*Capsicum Annuum* L.) to different irrigation frequencies and water amount: growth, yield and fruit characteristics. *Journal of Agriculture Faculty of Harran University*, 12 (4), 51-56.
- Daood, H. G., Vinkler, M., Marku, F., Hebshi, E. A., Biacs, P.A. (1996). Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. *Food Chemistry*, 55, 365-372.
- Demirkaya, M., Gerçek, S. (2013). Farklı renkli su yastıklarının sera koşullarında biberin (*Capsicum annuum* L.) verimi ve su kullanma etkinliği üzerine etkileri. *Journal of Agricultural Sciences*, 19, 281-288.
- Dorji, K., Behboudian, M. H., Zegbe, J., Dominguez, A. (2005). Water relations, growth, yield, and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial root zone drying. *Scientia Horticulturae*, 104,

- 137-149.
- Erdost, H. (2004). Capsaicin. *Uludag Univ. Journal of Faculty of Veterinary Med.*, 23, 1-2-3, 149-155.
- Estrada, A. B., Pomar, F., Diaz J., Merino, F., Bernal, A. (1999). Pungency level in fruits of Padron pepper with different water supply. *Scientia Horticulturae*, 81, 385-396.
- FAO, 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Gencoglan, C., Akinci, I. E., Uçan, K., Akinci, S., Gencoglan, S. (2006). Response of red hot pepper plant (*Capsicum annum L.*) to the deficit irrigation. *Akdeniz University Journal of Faculty of Agriculture*, 19, 131-138.
- Gerçek, S. (2006). Water pillow: a new irrigation method. *Pakistan Journal Applied Sciences*, 62, 315-317.
- Gerçek, S., Çömlekçioğlu, N., Dikilitaş, M. (2009). Effectiveness of water pillow irrigation method on yield and water use efficiency on hot pepper (*Capsicum annum L.*). *Scientia Horticulturae*, 120, 325-329.
- Gerçek, S., Cankut, H., Can, A. (2011). Determination of some physicochemical properties of tomatoes irrigated with water pillow method and comparison with drip irrigation method. *International Food, Agriculture and Gastronomy Congress*, 193-194 pp., February, 15-19, 2012, Belek, Antalya.
- Gerçek, S., Demirkaya, M., Işık, D. (2017). Water pillow irrigation versus drip irrigation with regard to growth and yield of tomato grown under greenhouse conditions in a semi-arid region. *Agricultural Water Management*, 180, 172-177.
- González-Dugo, V., Orgaz, F., Fereres, E. (2007). Responses of pepper to deficit irrigation for paprika production. *Scientia Horticulturae*, 114, 77-82.
- Hartman, T. K. (1970). A rapid gas-liquid chromatographic determination for capsaicin in capsicum spices. *Journal of Food Sciences*, 35, 543-547.
- Hayoglu, I. (1999). Changes in some properties of hot red pepper grown in Şanlıurfa region occurred during production of ground pepper. *Harran University Journal of Faculty of Agriculture*, 3, 85-90.
- Hışıl, Y. (1993). *Instrumental Food Analyses*. Ege University, Faculty of Engineering, Izmir, Turkey, pp: 356-361.
- Khan, M. A. I., Farooque, A. M., Haque, M. A., Rahim, M. A. and Hoques, M. A. (2008). Effects of water stress at various growth stages on the physio-morphological characters and yield in chili. *Bangladesh J. of Agricultural Research*, 33, 353-362.
- Koc, A. B., Toy, M., Hayoglu, I., Vardin, H. (2004). Performance of a solar dryer used for red pepper drying. *Journal of Agriculture Faculty Harran University*, 8, 57-65.
- Lau, N. R., Lara, M. F., Garcia, Y. M., Moreno, E. Z., Antonio, A. G., Machado, I. E., Estévez, M. M. (2011). Water deficit affects the accumulation of capsaicinoids in fruits of capsicum chinense jacq. *HortiScience*, 46 (3), 487-492.
- McCarty, M. F., DiNicolantonio, J. J., O'Keefe, J. H. (2015). Capsaicin may have important potential for promoting vascular and metabolic health. *Open Heart*. 2(1): e000262. Published online 2015 June 17. doi:10.1136/openhrt-2015-00026.2
- Prasad, B. C., Kumar, V., Gururaj, H. B., Parimalan, R., Giridhar, P., Gokare, R. (2008). Characterization of capsaicin synthase and identification of its gene (csy1) for pungency factor capsaicin in pepper (*Capsicum sp.*) (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (September 5, 2006) 103,36 (13315-13320) 0.1073/pnas.0605805103).
- Rollyson, W. D., Stover, C. A., Brown, K. C., Perry, H. E., Stevenson, C. D., McNeese, C. A., Ball, J. G., Valentovic, M. A., Dasgupta, P. (2014). Bioavailability of capsaicin and its implications for drug delivery. *Journal of the Controlled Release Society*, 196, 96-105.
- Sezen, S. M., Akyildiz, A., Agcam, E., Yazar, A., Dasgan, H.Y., Tekin, S. (2017). Critical quality parameters changing of red pepper in response to different irrigation methods and levels. *Int. Conference on Technology, Engineering and Science*, 1, 59-68.
- Singh, A. K., and Kamal, S. (2012). Effect of black plastic mulch on soil temperature and tomato yield in mid hills of Garhwal Himalayas. *Journal of Horticulture and Forestry*, 4, 78-80.
- Somos, A. (1984). The paprika. Budapest, Hungary, pp: 89-93.
- Steele, R., Torrie J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics*. Mc Graw-Hill, New York, pp: 256-270.
- Yang, H., Liu, H., Li, Y., Huang, G., Wang, F. (2011). Precision drip irrigation on hot pepper in arid northwest china area. In: Li D., Liu Y., Chen Y. (eds) *Computer and Computing Technologies in Agriculture IV*. CCTA 2010. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 345, 152-158.
- Wierenga, P. J. J. and Hendrickx, M. H. (1985). Yield and quality of trickle-irrigated chili peppers. *Agricultural Water Management*, 9, 339-356.



# Tokat ili merkez ilçede bireylerin yerel ürün tüketimi ve bilinçli satın almaya etki eden faktörlerin belirlenmesi

## *Determination of the factors affecting local product consumption and conscious purchasing of individuals in central district of Tokat province*

Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye

### **To cite this article:**

Yüzbaşıoğlu, R. (2020). Tokat ili merkez ilçede bireylerin yerel ürün tüketimi ve bilinçli satın almaya etki eden faktörlerin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 325-335.

DOI:10.29050/harranziraat.656093

### **Address for Correspondence:**

Rüveyda YÜZBAŞIOĞLU

**e-mail:**

ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr

### **Received Date:**

06.12.2019

### **Accepted Date:**

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### **Öz**

Bu çalışmada ürün çeşitliliği ve özellikleri fazla ve farklı olan Tokat ilinde bireylerin yöresel ürün tüketimi ve tüketime etki eden bazı faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için oransal örnekleme yöntemi ile 272 bireyle görüşülmüştür. Bireylere yöresel ürün tanımı sorulduğunda %65.07'si doğru tanımı yaparken %34.93'ü yöresel ürünü tanımını yanlış yapmıştır. Yörenin en çok bilinen ve tüketimi en çok yapılan ürünler sırasıyla Tokat domatesi (%95.96), Tokat biberi (%90.07), Tokat yaprağı (%73.90), Tokat kirazı (%64.49), kuşburnu (%62.13) ve Tokat narenci üzümü (%60.66)'dir. Araştırmada bireylerin yerel ürün satın almadaki bilinç düzeylerini etkileyen faktörlerin belirlenmesinde binary logit analizi kullanılmıştır. Analiz sonucunda bireylerin yerel ürün satın alımındaki bilinç düzeyine etki eden faktörler şunlardır; bireylerin bölgeye göçü, 5 yıldan fazla süre ile bölgede ikame etmesi, ürünün teminin kolay olması ve ürünün albenisi, ürünün lezzeti, bölge ekonomisine katkı yapması ve hanede yaşayan birey sayısı. Araştırma sonucunda yöre halkının yerel ürün tüketimi yaptığı ve yerel ürün satın almaya sosyo demografik özelliklerin istatistiki olarak etkisi olmadığı aksine tamamen alışkanlık, damak tadı gibi faktörlerin etkili olduğu anlaşılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Bilinç düzeyi, Binary Logit analizi, Faktör analizi, Satın alma, Yerel ürünler

### **ABSTRACT**

It is aimed to determine the local product consumption and some factors affecting consumption of the individuals in Tokat province which are rich in terms of local products. In order to reach this aim, 272 individuals were interviewed by proportional sampling method. The most known and most consumed products are the products respectively; Tokat tomato (95.96%), Tokat pepper (90.07%), Tokat leaf (73.90%), Tokat cherry (64.49%), rosehip (62.13%) and Tokat citrus grape (60.66%) respectively. In the research, binary logit analysis was used to determine the factors affecting individuals' level of consciousness in purchasing local products. As a result of the analysis, the factors that affect the level of awareness of individuals in local product purchases are as follows; the immigration of individuals to the region, their substitution in the region for more than 5 years, the availability of the product is easy and the appeal of the product, the taste of the product, its contribution to the economy of the region and the number of individuals living in the household. As a result of the research, it is understood that local people consumption of local products is high and consumption is not a statistical effect of socio-demographic characteristics, but factors such as completely habitual taste are effective.

**Key Words:** Consciousness, Binary Logit analysis, Factor analysis, Purchasing, Local products

## Giriş

Yerel değerler ekonominin destekleyici unsuru olarak yöre ekonomisinin canlanmasına katkı sağlamaktadır. Kuşkusuz yöresel yemekler-ürünler, yöresel mimariler, yöresel el sanatları vb. gibi değerler bölge halkının alternatif gelir kaynağının yanı sıra o bölgenin bazen ismini bazen de tanıtım faaliyetini üstlenmektedir. Bu bağlamda yöresel ürünlerin bilinmesi ve tüketilmesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ulusal bazlı çalışmalar 3 temel başlık altında incelendiğinde; coğrafi işaretli (geleneksel, yerel) ürünlerin tercihini inceleyen (Zuluğ, 2010; Meral, 2013, Kan ve ark., 2010; Meral ve Şahin, 2013; Şahin ve Miran, 2014; Taşdan ve ark., 2014; Kadanalı ve ark., 2016; Durusoy, 2017; Onurlubaş ve Taştan, 2017), yöresel gıda ürünleri satın alma isteği ya da davranışı Schneider ve Ceritoğlu, 2010; (Kadanalı ve Dağdemir, 2016; Toklu ve ark., 2016) ve yerel/coğrafi işaretli ürünlerin bölge ekonomisine kırsal turizm açısından katkısı (Kan ve ark., 2010; Orhan, 2010; Kesici, 2012; Kuşat, 2013; Köksal, 2014). Buradan da anlaşılacağı yörede yerel ürün tüketimi ya da satın alım davranışı üzerine bir araştırma olmaması araştırmanın önemini artırmaktadır.

Yöresel ürünler açısından zengin olan Tokat ilindeki bireylerin yöresel ürün tüketimi ve satın alımında ki tutum ve davranışın belirlenmesi bu araştırmanın ana amacını oluşturmaktadır.

Araştırma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, bireylerin sosyo ekonomik yapısını ortaya konulmuş, ikinci bölümde bireylerin yerel ürün tüketimi ve bilinç durumu belirlenmeye çalışılmış, üçüncü bölümde bireylerin yerel ürün satın alımının da ki tutum ve davranış incelenmiş ve son bölümde bilinçli yerel ürün satın alımını etkileyen faktörler istatistiki olarak belirlemeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Tokat ili merkez ilçelerinde kentsel alanda bulunan bireylerle yüz yüze görüşülerek bu araştırmanın materyali elde edilmiştir.

### Verilerin toplanması aşamasında izlenen yöntem

Toplam popülasyonu en iyi düzeyde temsil edecek örneklem sayısının belirlenmesinde oransal yaklaşımdan yararlanılmıştır (Newbold, 1995).

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

n= örnek büyüklüğü,

N= popülasyon büyüklüğü,

p= tahmin oranı (0.5 maksimum örnek büyüklüğü için),

d<sup>2</sup>= olayın görülme olasılığına göre yapıma sıklığı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için %90 güven aralığında çizelge değeri 1.65 ve %5 hata payı ile). Ana kitleyi oluşturan bireylerin özellikleri başlangıçta bilinmediği için, örnek hacmini maksimum kılacak şekilde p=0.5 olarak alınmış ve örnek hacmi 272 birey olarak bulunmuştur. Görüşülecek bireylerin sayısının belirlenmesinde, yerleşim birimlerinin toplam popülasyon içindeki payları esas alınmış (Kızıloğlu ve Kızılaslan, 2013) ve örneğe alınan bireyler tesadüfi olarak belirlenmiştir.

### Verilerin analizi aşamasında izlenen yöntem

Bu çalışmada Tokat ili Merkez ilçesindeki bireylerin yerel ürün tüketimi hakkındaki bilinç düzeyini belirlemek için anket sırasında 'yerel ürün tüketiyor musunuz?' gibi soruyla bireylerin satın almadaki bilinç düzeyini ölçmek yerine, bilinç düzeyini belirleyici bir takım sorular sorulmuştur. Sorulan her bir sorunun doğruluğuna göre puan verilmiştir. Verilen her bir doğru cevabın toplam puanı olarak 12 puan hesaplanmıştır. 12 puanı tam puan olarak kabul edilip ve bu puanın yarısına denk gelen 6 puan üstü puan alan bireyler bilinçli olarak değerlendirilmiş ve bağımlı değişken olarak modelde 1 olarak kodlanmıştır. 6 puan ve altı puan olan bireyler bilinçsiz olarak değerlendirilmiş ve 0 olarak kodlandırılmıştır. Bilinç düzeyini belirleyici sorular ve puanları Çizelge 4'de verilmiştir.

Bu çalışmada Tokat ili merkez ilçedeki bireylerin yerel ürün satın almada dikkat ettikleri

özellikleri (benzer çalışmalardan yararlanılarak ölçekler belirlenmiştir) belirlemek üzere 5'li ölçek (Ölçekteki "kesinlikle katılıyorum", "katılıyorum", "ne katılıyorum ne katılmıyorum", "katılmıyorum", "kesinlikle katılmıyorum" şeklinde belirtilen 5'li dereceleme ölçeğinde düzenlenmiştir. Olumlu soru maddelerinde 1 "kesinlikle katılmıyorum", 2 "katılmıyorum", 3 "kararsızım", 4 "katılıyorum", 5 "kesinlikle katılıyorum" olarak alınmıştır) kullanılmıştır. Satın alımında dikkat edilen kriterleri daha az faktör yüküne ayırmak için faktör analizi uygulanmıştır. Faktör analizi, değişkenler arasındaki ilişkilere dayanarak verilerin daha anlamlı ve özet bir biçimde sunulmasını sağlayan birçok değişkenli istatistiksel analiz türüdür (Ness, 2000; Kurtuluş, 2004; Tekin, 2007; Karpati ve Szakal, 2009; Kızıloğlu ve ark., 2013). Bu analizin temel amacı, orijinal değişkenler arasındaki ilişkiyi en az bilgi kaybıyla bir grup faktör ile açıklayarak her bir faktörü teker teker yorumlamaktır. Kısaca faktör analizi, özgün bilgiyi olabildiğince koruyarak daha az veri ile çalışmayı mümkün kılmaktadır. Kişilerin bir konu ile ilgili davranışını tek bir soruyla ölçmek çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu davranışı etkileyen birçok faktörün birbiriyle yakın bağlantısı vardır. Faktör analizinin amacı bilgi kaybını olabildiğince azaltarak bu yakın faktörleri bir araya getirerek daha az faktörle çalışmaya imkan sağlamaktadır (Ness, 2000; Kızıloğlu ve ark., 2013).

Araştırmada değişkenlerin özetlenmesi faktör analizi yardımı ile yapılmıştır ve gruplandırılan bu faktörlerin her biri logit analizinde birer açıklayıcı değişken olarak analize alınmıştır (Dölekoğlu ve Yurdakul, 2004). Araştırmada bireylerin yerel ürün satın almayı etkileyen faktörleri binary logit analizi yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Modelin bağımlı değişkeni olan bilinçli bireyler ve bilinç seviyesi düşük olan bireyler belirlenmiştir.

Lojistik modelde yer alan bazı değişkenler, kategoriler arası farklılıkları olasılık oranları olarak elde edilebilmek üzere kategorik değişkene çevrilmiştir. Bağımlı değişken ile ilişkilendirilmesi yani açıklaması daha kolay ya da anlaşılır olması için açıklayıcı değişkenler kukla değişken halinde

modele alınmış ve tahmin edilen olasılık değerleri 0 ile 1 olarak kodlanmıştır.

Modele açıklayıcı değişken olarak; bireylerin yaşı (sürekli değişken), cinsiyet (kadın ise 0, erkek ise 1 olarak kodlanmıştır), medeni durum (bekar ise 0, evli ise 1 olarak kodlanmıştır), eğitim durumu (lise ve lise altı ise 0, lise üstü ise 1 olarak kodlanmıştır), eşinin eğitim durumu lise ve lise altı ise 0, lise üstü ise 1 olarak kodlanmıştır, çalışma durumu (çalışmıyorsa ise 0, çalışıyorsa ise 1 olarak kodlanmıştır), eşinin yaşı (sürekli değişken), eşinin çalışma durumu (çalışmıyorsa veya bekar ise 0, çalışıyorsa ise 1 olarak kodlanmıştır), hanenin aylık gelirleri (sürekli değişken), hanedeki fert sayısı (sürekli değişken), bireylerin çocuk sahibi olma durumu (çocuk yok veya bekar ise 0, çocuk var ise 1 olarak kodlanmıştır), göç etme durumu (göç etmediyse 0, göç ettiyse 1 olarak kodlanmıştır), göç kırsaldan kente doğru olma durumu (değil ise 0, ettiyse 1 olarak kodlanmıştır), 5 yıldan fazladır Tokat merkezde ikame etme durumu (etmediyse 0, ediyor ise 1 olarak kodlanmıştır), yerel ürünleri tüketme nedenleri (lezzet, kalite, sağlık, ekonomiye katkı, çevreye zararının az olması, alışkanlık, temini kolay olmasından dolayı tüketiyor ise 1, tüketmiyor ise 0 olarak kodlanmıştır), satın alma nedeni (faktör 1, sürekli değişken), ürünün özellik durumu (faktör 2, sürekli değişken) ve ürünün albenisi durumu (faktör 3, sürekli değişken) dahil edilmiştir.

Faktör analizi SPSS 17.0 programından yararlanılırken Binary logit analizi için NLOGIT paket programından yararlanılmıştır.

## **Araştırma Bulguları ve Tartışma**

### *Bireylerin genel özellikleri ve bazı istatistiksel sonuçları*

Araştırma kapsamında görüşülen bireylerin yaş ortalaması 34.27 olarak belirlenmiştir. Zuluğ (2010), İstanbul illindeki coğrafi işaretli ürünleri tercihini belirlemek istediği çalışmasında tüketicilerin yaş ortalamasını 35.90 olarak bulmuştur. Bireylerin %56.25'i kadın iken %43.75'i erkek olarak tespit edilmiştir. Coğrafi işaretli

ürünlerin tüketimi ile ilgili başka çalışmalarda da benzer sonuçlara rastlanmıştır. Tüketicilerin Zuluğ (2010), %55.4'nü ve Kadanalı ve ark. (2016), %51.0'ni kadın olarak bulmuşlardır. Bireylerin %58.46'sı evli ve %51.84'ünü çocuk sahibi olduğu çizelge 1'den anlaşılmaktadır. Zuluğ (2010), araştırmasında coğrafi işaretli ürün tüketen tüketicilerin %64.5'nin evli olduğunu tespit etmiştir. Bireylerin %56.62'si aktif olarak çalışmadığı ve hanede ortalama 4 kişi yaşadığı gözlenmiştir. Çizelge 1'den anlaşılacağı gibi

bireylerin hanesin giren aylık ortalama gelir 3 681.07 TL ve bireylerin %59.93'ü lise ve altı mezunudur. Bireylerin eşlerinin ortalama yaşı 23 ve %61.03'ü aktif bir işte çalışmamaktadır. Bireylerin %34.56'sı başka bir yöreden araştırma bölgesine göç ettiği belirlenmiştir. Ancak yaşanan göçün %76.84'ü kentten göç iken %23.16'sı kırsaldan göç olduğu belirlenmiştir. Bireylerin yaklaşık %60.00'ü bölgede 5 yıldan fazla ikame etmektedir.

Çizelge 1. Bireylerin genel özellikleri ve bazı istatistiksel sonuçlar

Table 1. General characteristics of individuals and some statistical results

Gruplar ve Açıklaması Groups and Description		Frekans Frequency	Yüzde Percent (%)	Ortalama Average	Standart Sapma Standard Deviation
Yaş (YAS) (Age)				34.27	
Gelir (ay/TL) (GELİR) (Income month / TL)				3681.07	
Cinsiyet (CINSİYET) (Gender)	Kadın (Female) :0	153	56.25		0.497
	Erkek (Male) :1	119	43.75		
Medeni Durum (MD) (Marital Status)	Bekar (Singles) :0	113	41.54		0.494
	Evli (Married) :1	159	58.46		
Eğitim Durumu (ED) (Educational Status)	Lise ve lise altı Mezunu Olanlar (High School and High School Graduates): 0	163	59.93		0.491
	Lise üstü Mezunu Olanlar (High School Graduates):1	109	40.07		
Çalışma Durumu (CALISMA) (Working Status)	Çalışmıyor (Emekli, İşsiz, İş arıyor, öğrenci) Not working (Retired, Unemployed, Looking for a job, student): 0	154	56.62		0.497
	Çalışıyor (Running): 1	118	43.38		
Eşinin Yaşı (ESYAS) (Spouse's Age)				23.45	
Eşinin Çalışma Durumu (ESCALISM) (Working Status of Spouse)	Çalışmıyor (Emekli, İşsiz, İş arıyor, öğrenci) Not working (Retired, Unemployed, Looking for a job, student): 0	166	61.03		0.489
	Çalışıyor (Running): 1	106	38.97		
Hanedeki fert sayısı (FERT) (Number of individuals in the household)				3.80	
Çocuk Sahibi Olma Durumu (COCUK) (Having Children)	Yok (not have):0	131	48.16		0.501
	Var (have):1	141	51.84		
Göç Etme Durumu (GOC) (If Immigration Status)	Etmediyse (Did Not):0	178	65,44		0.476
	Ediyor ise (If it is):1	94	34,56		
Göç kırsaldan kente mi (KIRSAL) (Is migration from rural to urban)	Hayır (No):0	209	76.84		0.423
	Evet (Yes):1	63	23.16		
20 YILDAN FAZLADIR Tokat ilinde ikame etme durumu (IKAME) (MORE THAN 20 YEARS Substitution status in Tokat)	Etmediyse (If it is not):0	110	40.44		0.492
	Ediyor ise (If it is):1	162	59.56		
Satın Alım Nedeni (faktör 1, sürekli değişken) (f1) Reason to Purchase (factor 1, continuous variable)					
Ürünün Özelliği (faktör 2, sürekli değişken) (f2) Product Feature (factor 2, continuous variable)					
Ürünün Albenisi (faktör 3, sürekli değişken) (f3) Product's Allure (factor 1, continuous variable)					

Yerel ürün tüketimi ve bilinç durumu

Bireylerin yerel ürünleri tüketim miktarı, satın

alınan birim fiyatı, satın alma sıklığı ve yeri Çizelge 2’de verilmiştir. Bireyler tükettikleri yerel ürünleri pazardan satın almayı daha fazla tercih etmektedirler. Tokat domatesi, biberi, kirazı ve

narenci üzümünü haftalık satın almayı tercih ederken Tokat yaprağı ve kuşburnunu yıllık satın almayı tercih etmektedir.

Çizelge 2. Bireylerin tükettiği yerel ürünler

Table 2. Local products consumed by individuals

Ürünler Varieties	Miktar (aylık/kg) Quantity (per month / kg)	Satın alınan birim fiyat(kg) Purchased unit price (kg)	Satın Alma Sıklığı Purchase Frequency		Satın Alım Yeri Place of Purchase	
			En fazla alım sıklığı Most purchase frequency	Alım yüzdesi Purchase percentage	En fazla alım yeri Most purchase place	Alım yüzdesi Purchase percentage
Tokat Domatesi (Tomato of Tokat)	2.23	5.08	Haftalık	75.00	Pazar	47.43
Tokat Biberi (Pepper of Tokat)	1.39	3.08	Haftalık	68.01	Pazar	44.49
Tokat Kirazı (Cherry of Tokat)	3.82	4.25	Haftalık	28.68	Pazar	30.88
Tokat narenci üzümü (Citrus grape of Tokat)	1.18	3.65	Haftalık	27.94	Pazar	31.62
Tokat yaprağı (Leaf of Tokat)	5.51	5.45	Yıllık	58.46	Pazar	36.03
Kuşburnu (Rosehip of Tokat)	0.77	6.36	Yıllık	48.53	Pazar	26.84

Çizelge 3’de bireylerin yerel ürün tüketme nedenleri verilmiştir. Bireylerin yerel ürün tüketmelerinin en önemli üç nedeni incelendiğinde; birinci sırada lezzetli olması (%73.90), ikinci sırada daha sağlıklı bulunması (%71.32) ve üçüncü sırada daha kaliteli bulunması (%48.16) yer almaktadır. Tercih sıralamasında alışkanlıktan yerel ürün tüketimi altlarda yer almaktadır. Bu da yerel ürünleri isteyerek lezzetli

olduğu için tüketildiğinin bir göstergesidir. Zuluğ (2010) ve Meral (2013) coğrafi işaretli ürünleri tüketicilerin tüketme nedenlerini incelediklerinde her iki çalışmada da en önemli neden lezzet olarak bulunmuştur. Yani üç farklı yöre de aynı amaçlı çalışmanın sonucunda tüketicilerin yöresel ürünleri lezzetlerinden dolayı tükettiği sonucunu ortaya koymuştur.

Çizelge 3. Bireylerin yerel ürün tüketme nedenleri

Table 3. Reasons for individuals consuming local products

Nedenler Reason	Frekans Frequency	Yüzde Percent (%)	Standart Sapma Standard deviation
Daha Lezzetli (LEZZET) (More delicious)	201	73.90	0.440
Daha Kaliteli (KALİTE) (More Quality)	131	48.16	0.501
Daha Sağlıklı (SAGLIK) (More healthy)	194	71.32	0.453
Bölge Ekonomisine katkı sağlaması (EKONOMI) ( Contributing to the Regional Economy)	117	43.01	0.496
Çevreye daha az zararlı (CEVRE) ( Less harmful to the environment)	61	22.43	0.418
Alışkanlık (ALISKANL) (Habit)	109	40.07	0.491
Temini kolay (TEMİNİ) (Easy to supply)	97	35.66	0.480

Çizelge 4. Yerel ürün tüketimi hakkındaki bilinç düzeyini belirleyici sorular ve puanları



Table 4. Questions and scores that determine the consciousness about local product consumption

Sorular Questions	Cevaplar Answers	Puanlar Scores	Frekans Frequency	Yüzde Percent (%)
Tokat iline ait coğrafi işaretli ürünleri bilme durumu (Knowing the geographically marked products belonging to Tokat province)	Evet diyenler (Those who say yes)	1	194	71.32
	Hayır diyenler (Those who say no)	0	78	28.68
Tokat İline Ait Coğrafi İşaretli Ürünler Neler (What are the Geographical Marked Products of Tokat Province?)	Doğru cevap verenler (The right answer)	1	184	67.65
	Yanlış cevap verenler (Wrong answerers)	0	88	32.35
Coğrafi işaretli ürün kavramı hangisidir? (What is the concept of geographically marked product?)	O coğrafyada üretilen ürün coğrafi işaretli üründür (The product produced in that geography is a geographically marked product)	1	171	62.87
	Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren ad veya işaretlere denir (It is called names or signs that indicate a product identified with a region, area, region or country where the origin is located due to its distinctive quality, reputation or other characteristics.)	0	101	37.13
Yerel ürünün tanımı kavramı hangisidir? (What is the concept of definition of local product?)	O coğrafyada üretilen ürün coğrafi işaretli üründür (The product produced in that geography is a geographically marked product)	0	95	34.93
	Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren ad veya işaretlere denir (It is called names or signs that indicate a product identified with a region, area, region or country where the origin is located due to its distinctive quality, reputation or other characteristics.)	1	177	65.07
Yerel ürün ile coğrafi işaretli ürün aynı mıdır? (Is the local product and the geographically marked product the same?)	Evet diyenler (Those who say yes)	0	129	47.43
	Hayır diyenler (Those who say no)	1	143	52.57
Tokat iline ait yerel ürünleri bilme durumu (Knowing the local products of Tokat)	Evet diyenler (Those who say yes)	1	218	80.15
	Hayır diyenler (Those who say no)	0	54	19.85
Tokat iline ait yerel ürünler hangisi (Which local products belongs to Tokat)	Tokat Domatesi (Tomato of Tokat)	1	256	94.12
	Tokat Biberi (Pepper of Tokat)	1	212	77.94
	Tokat Kirazı (Cherry of Tokat)	1	184	67.65
	Tokat narenci üzümü (Citrus grape of Tokat)	1	209	76.84
	Tokat yaprağı (Leaf of Tokat)	1	243	89.34
	Kuşburnu (Rosehip of Tokat)	1	204	75.00
Bağımlı Değişken (Y) (Dependent Variable)	Bilinçli satın alan bireyler: 1 (Individuals who buy consciously)	6 üstü puan alan	147	54.04
	Bilinç satın alan bireyler: 0 (Individuals who buy consciousness)	6 ve altı puan alan	125	45.96

Çizelge 4’de bireylerin yerel ürün tüketimi hakkındaki bilinç düzeyini belirleyici bir takım sorular ve soruların cevaplarına göre puanları verilmiştir. Bireylerin %71.32’si coğrafi işaretli ürünleri bildiğini söylerken, %62.87’si coğrafi işaretli ürünlerin tanımını doğru bilmiş ve %67.65’i Tokat iline ait coğrafi işaretli ürünleri söyleyebilmiştir. Bireylerin yerel ürünün tanımını bilme oranı %65.07 iken ürünleri tanıma oranı %80.15’dir. Buradan bireylerin çevreden duyma bilgilerinin olduğu ancak bilgilerinin bilimsel bilgiye dayanmadığı söylenebilir. Bireylerin yerel ürün ile coğrafi işaretli ürünün farkını bilme oranı ise %52.57’dir.

Benzer konular incelendiğinde yerel ürünün tanımında da ilgili coğrafyada üretilmesi tanımı tüketiciler tarafından yaygın olarak bilindiği belirlenmiştir (Zuluğ, 2010; Meral, 2013) Bireylerin yarısında fazlasının (%54.04) yerel ürün hakkında ki bilinç düzeylerinin yüksek olduğu Çizelge 4’den anlaşılmaktadır.

#### *Bireylerin yerel ürün satın almada dikkat ettikleri hususlar*

Bireylerin yerel ürün satın alırken dikkat ettikleri özellikleri belirlemek üzere 5’li likert ölçeği kullanılmıştır. Dikkat edilen özellikler belirlenmek üzere 13 özellik kendi içlerinde gruplandırma yapılabilir mi diye faktör analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 13 özellik; satın alma nedeni, ürünün özelliği ve ürünün albenisi olmak adı altında 3 faktör altında toplanabileceği anlaşılmıştır.

Faktör analizinin kabulü için KMO (Kaiser-Meyer-Olkin Testi) testi sonucuna bakılır. Bu değer 0.600’dan büyük olması modelin anlamlılığını belirler çünkü bire yaklaştıkça modelin açıklayıcılığı artmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 1996; Kalaycı, 2010). Nitekim Çizelge 6’da görüldüğü üzere araştırmanın model açıklayıcılığı

0.809 olması örneklemin yüksek ve modelin kabulü anlamına gelmektedir (Field, 2000; Keleş, 2007, Yılmaz, 2009; Kızıloğlu ve ark., 2013).

Ölçeğin güvenilirliğini ortaya koymak amacıyla yapılan Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ise 0.837 olarak bulunmuştur. Buna göre ölçeğin güvenilirliğinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

Kadanalı ve ark. (2016), yöresel gıda satın alma davranışlarında faktör analizi uygulamışlardır ve KMO değerini 0.817 bulmuşlar ve 10 değişkeni 3 faktör altında toplana bileceğini göstermişlerdir. 13 başlık altında sıralanan bireylerin “yerel ürün satın alırken dikkat ettikleri özellikler”, faktör analizinde özdeğer (eigen value) ve yamaç eğim grafiği (scree plot) incelemesi sonucunda 3 faktör altında toplanmıştır. İlk faktör toplam varyansın %35.46’sını, ikinci faktör ise %13.28’sini ve üçüncü faktör %11.19’unu açıklarken, birikimli varyans, toplam varyansın %59.93’ünü açıkladığı görülmüştür.

Çizelge 5. Bireylerin yerel ürün satın alırken dikkat ettikleri özellikler için KMO ve Barlett testi

Table 5. KMO and Barlett test for characteristics that individuals consider when buying local products

Kaiser-Meyer-Olkin Testi		0.809
Bartlett Testi	Khi kare	1272.494
	df	78
	Önem seviyesi (Sig.)	0.000

Yerel ürün satın alırken dikkat ettikleri özellikler; satın alma nedeni, ürünün özelliği ve ürünün albenisi başlıkları altında yani 13 değişkeni 3 faktör yükünde toplanabileceği Çizelge 6’dan anlaşılmaktadır. 1. Faktör yükünde yani Satın alma nedeni başlığı altında 5 değişkeni, ürünün özelliği başlığı altında 4 ve ürünün albenisi başlığı altında 3. Faktör yükünde 4 değişkeni toplanabileceği dönüşümlü faktör yükleri matrisi göstermiştir.

Çizelge 6. Bireylerin yerel ürün satın alırken dikkat ettikleri özellikler için dönüşümlü faktör yükleri  
 Table 6. Rotated component matrix for characteristics that individuals consider when buying local products

Faktör 1: Satın alma nedeni (Reason to buy)			
Ürüne ilişkin çevre/aile tavsiyelerine (Environmental / family advice on the product)	0.751	0.247	0.131
Ambalajlı olarak satılması (Sold packaged)	0.744	0.134	-0.129
Birçok kişi tarafından tercih ediliyor olması (It is preferred by many people)	0.743	0.048	0.088
Yaşadığı veya çalıştığı yere yakın marketlerde kolay bulunabilir olması (Easy to be found in markets close to where they live or work)	0.688	0.160	0.331
Fiyatının uygun olması (The price is affordable)	0.596	0.113	0.348
Faktör 2: Ürünün özelliği (Product's feature)			
Besin değerinin yüksek olması (High nutritional value)	0.107	0.858	0.146
Şifa kaynağının olması (Having a source of healing)	0.059	0.794	0.084
Doğal ve katkısız bir ürün olması (Being a natural and additive-free product)	0.165	0.749	0.165
Hijyenik bir ürün olması (Being a hygienic product)	0.281	0.590	-0.041
Faktör 3: Ürünün albenisi (Allure of the product)			
Rengine (What colour is it)	-0.041	0.034	0.839
Görünüşe (Apparently)	0.320	0.063	0.774
Damak tadıma (To my taste)	0.060	0.330	0.561
Alışkanlık (Habit)	0.339	0.309	0.554

### *Bireylerin yerel ürün satın almadaki bilinç düzeyini etkileyen bazı faktörler*

Bireylerin yerel ürün satın almadaki bilinç düzeyini etkileyen bazı sosyo-demografik özellikler ve analiz sonucu Çizelge 7’de verilmiştir. Yerel ürün satın almadaki bilinç düzeyini etkilemesi olasılıklı olan değişkenler analize alınmış ve Binary Logit analizi sonucunda; hanedeki fert sayısı ile göç etme durumu, Tokat ili merkezde ikamet etme durumu, lezzet, ekonomiye katkı, teminin kolay olması ve ürünün albenisi (F3) bireylerin yerel ürün satın alımındaki bilinç düzeyi etkilemesi olası olduğu belirlenmiştir. Benzer sonuçlar literatürde rastlamak mümkündür. Zuluğ (2010), tüketicilerin geleneksel ürünleri tüketimini etkileyen faktörleri tobit analizi ile test etmiştir. . Analiz sonucunda geleneksel ürün tüketimi ile bireylerin eğitim durumu ve gelir durumu arasında negatif yönlü ilişki bulunmuştur. Kadanalı ve Dağdemir (2016), ordered tobit analizi yardımıyla yöresel ürün satın alma isteği ile ürünün kalitesi, fiyatı, tazeliği ve markası arasında ilişki olduğunu bulmuşlardır. Onurlubaş ve Taştan (2017), yöresel ürünleri tercih etmeyi etkileyen faktörleri b. logit analizi ile test etmiştir. Analize göre hane de yaşayanların

sayısı ile tercih etme arasında ters yönlü ilişki bulunurken, kırsal kökenli olanların şehirde olanlara göre yöresel gıdaları tercih ettiği sonucuna varmışlardır.

Gündüz ve Emir (2010), yaptıkları sıralı probit analizi sonucunda tüketicilerin dondurulmuş gıda tüketimi ile zamandan tasarruf etmek arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Bu iki çalışma sonucunda; bireyler tükettikleri ürünler için fazla zaman ayırmadan yani hayatlarını kolaylaştırıcı ürünleri tüketmeyi tercih ettiklerini söylemek mümkündür.

%1 önem seviyesinde anlamlı bulunan ile göç durumu, 5 yıldan fazladır Tokat merkezde ikame etme durumu, ürünün kolay temini edilmesi ve ürünün albenisi pozitif yönde bilinç düzeyini etkilemektedir.

Bilinçli olarak satın alma ile araştırma bölgesine göç etme arasında pozitif bir ilişki olduğu Çizelge 7’de görülmektedir. Bir başka değiş ile bölgeye göç edenlerdeki bir artış bilinçli satın almayı %36 oranında artırmasına neden olması beklenmektedir. Yani bölgenin yerel ürünleri bölgeye yeni gelenler için cazip haldedir. Yeni göç edenlerin satın alma olasılığı yüksek çıktığı gibi bölge de 5 yıldan fazla ikame edenlerinde yerel

ürün tüketme istekliliği artması olasıdır. İkame süresi arttıkça yerel ürün satın alma isteği de %31 oranında artması beklenmektedir. Ürünün teminin kolay olması bilinçli satın almayı %1

oranında etkilemektedir. Ürünün albenisi bilinçli satın almayı %9 oranında pozitif yönlü etkilemektedir.

Çizelge 7. Bireylerin yerel ürün satın almadaki bilinç düzeylerini etkileyen faktörlerin binary logit analiz sonucu  
Table 7. Binary logit analysis of factors affecting the consciousness level of individuals in local product purchase

	Kat Sayı Coefficient	Standart Hata Standard Error	z	z >Z	Marjinal Etki Partial Effect
Sabit	-3.67458***	1.14335	-3.21	.0013	
YAS	-.01756	.02915	-.60	.5468	-.00327
CINSİYET	-.23055	.34644	-.67	.5057	-.04273
MD	.29125	.89649	.32	.7453	.05394
ED	.37202	.39320	.95	.3441	06996
GELİR	.45244D-04	.8238D-04	.55	.5829	84266D-05
ESYAS	-.00889	.02803	-.32	.7511	-.00166
ESCALISM	.21598	.43075	.50	.6161	.04017
CALISMA	.11866	.32699	.36	.7167	.02215
FERT	.18464*	.11051	1.67	.0948	.03439*
COÇUK	-.21237	.66080	-.32	.7479	-.03955
GOC	2.24778***	.80872	2.78	.0054	.36038***
KIRSAL	-.05053	.53229	-.09	.9244	-.00941
İKAME	1.88450***	.71169	2.65	.0081	.31173***
LEZZET	.88905**	.36764	2.42	.0156	.17038**
KALITE	.20171	.35106	.57	.5656	.03793
SAGLIK	.45285	.36795	1.23	.2184	.08488
EKONOMI	.76481**	.34375	2.22	.0261	.14588**
CEVRE	-.53127	.44975	-1.18	.2375	-.09670
ALISKANL	-.02715	.34168	-.08	.9367	-.00505
TEMİNİ	1.21497***	.36956	3.29	.0010	.23750***
F1	-.12171	.15023	-.81	.4179	-.02267
F2	-.10378	.15371	-.68	.4995	-.01933
F3	.45912***	.16984	2.70	.0069	.08551***
Not: ***, **, * ==> Önem seviyesi: 1%, 5%, 10%					
Dönüştürülmüş log likelihood: -187.64535      Khi kare [23 d.f.]: 75.37323					
Önem seviyesi: 0.00000      McFadden düzeltilmiş R <sup>2</sup> : 0.2008396					

%5 önem seviyesinde anlamlı bulunan ürünün lezzetli olması ve ekonomiye katkısı yerel ürünü bilinçli satın almayı pozitif yönlü etkilemektedir. Yani ürünleri lezzetli bulma %17 ve ekonomiye katkısı %15 oranında bilinçli satın almayı pozitif yönlü etkilemesi beklenmektedir.

%10 önem seviyesinde anlamlı bulunan hanedeki birey sayısında ki bir birimlik artış yerel ürün bilinçli satın alımında %2 artırması beklenmektedir.

### Sonuç ve Öneriler

Yöresel ürünler açısından zengin olan Tokat ilindeki bireylerin yöresel ürün tüketimi ve tüketime etki eden bazı faktörler belirlenmiştir. Araştırma kapsamında görüşülen 272 bireyin

ortalama yaşı 34.26, %56.25'i kadın, %58.46'sı evli ve aylık ortalama gelirinin orta gelirli (3 681.07 ay/TL) olduğu belirlenmiştir.

Bireylere yöresel ürün tanımı sorulduğunda %65.07'si doğru tanımı yaparken %34.93'ü yöresel ürünü tanımını yanlış yapmıştır. Yörenin en çok bilinen ve tüketimi en çok yapılan ürünler sırasıyla; Tokat domatesi (%95.96), Tokat biberi (%90.07), Tokat yaprağı (%73.90), Tokat kirazı (%64.49), kuşburnu (%62.13) ve Tokat narenci üzümü (%60.66)'dır.

Bireylerin yerel ürünleri tüketmeleri içerisindeki en önemli üç etmen sırasıyla; doğal ve katkısız bir ürün olması (%58.09), besin değerinin yüksek olması (%54.04) ve damak tadına uygun olması (%52.21) dir.

Faktör analizi sonucunda 13 özellik 3 faktör

(satin alım nedeni, ürünün özelliği, ürünün albenisi) altında toplanılacağı anlaşılmıştır. Bu 3 faktör yükleri binary logit analizi için açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır.

Araştırmada bireylerin yerel ürünleri satın alımını etkileyen faktörler binary logit analizi yardımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitekim bireylerin çeşidi fazla olan yerel ürünlerin en az birini tüketeceği varsayımından yola çıkarak bireylerin bilinç düzeyini belirleyici bir takım sorular (Yerel ürünün tanımını doğru veya yanlış tanımlamaya göre) sorulmuştur.

Analiz sonucunda bireylerin yerel ürün tüketimine %1 önem seviyesinde bireylerin bölgeye göçü, 5 yıldan fazla süre ile bölgede ikame etmesi, ürünün teminin kolay olması ve ürünün albenisi pozitif yönlü etki yaptığı belirlenmiştir. %5 önem seviyesinde yerel ürün tüketimine ürünün lezzeti ve bölge ekonomisine katkı yapması pozitif yönlü etki yaparken, %10 önem seviyesinde hanede yaşayan birey sayısı da pozitif etki yaptığı analiz sonucunda ortaya konulmuştur.

Araştırma sonucunda yöre halkı yerel ürün tüketiminin fazla olduğu ve tüketime sosyo demografik özelliklerin istatistiki olarak etkisi olmayıp tamamen alışkanlık damak tadı gibi faktörlerin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Yöre de yaşayan bireylerin bilinçli ve isteyerek söz konusu ürünleri tükettiği, çeşitli nedenlerden dolayı yöreye göç edenlerin yöresel ürünleri tüketmeyi tercih etmediği görülmüştür.

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

## Kaynaklar

- Dölekoğlu, C. ve Yurdakul, O. (2004). Adana ilinde hane halkının beslenme düzeyleri ve etkili faktörlerin Logit Analizi ile belirlenmesi. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 8: 62–86.
- Durusoy, Y. Y. (2017). *Coğrafi işaretli gastronomik ürünlerin bölge halkı tarafından algılanması üzerine analitik bir araştırma: Kars kaşarı örneği*. Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- Field, A. (2000). *Discovering Statistics Using SPSS for Windows*. London: SAGE Publication.
- Gündüz, O. ve Emir, M. (2010). Dondurulmuş gıda tüketimini etkileyen faktörlerin analizi: Samsun ili örneği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14 (3), 15-24.
- Kadanalı, E. ve Dağdemir, V. (2016). Tüketicilerin yöresel gıda ürünleri satın alma istekliliği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (1), s:9-16.
- Kadanalı, E., Tercan, S. ve Dağdemir, V. (2016). Tüketicilerin yöresel gıda ürünleri tercihi: Erzurum ili örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs Isparta, s:663-672.
- Kalaycı, Ş. (2010). SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. BRC Matbaacılık, Ankara.
- Kan, M., Gülçubuk, B., Kan, A., Küçükçongar, M. ve Küçükçongar, M. (2010). Coğrafi işaret olarak Karaman Divle tulum peyniri. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12 (19), s:15-23.
- Karpati, L. ve Szakal, Z. (2009). Marketing characteristics of Tokaj wine specialities based on factor and cluster analyses. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT Agroiinform Publishing House, Budapest*. p: 93-102.
- Keleş, C. (2007). *Yeşil pazarlama tüketicilerin yeşil ürünleri tüketme davranışları ve yeşil ürünlerin tüketiminde kültürün etkisi ile ilgili bir uygulama*. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, (Yüksek Lisans Tezi).
- Kesici, M. (2012). Kırsal turizmde olan talepte yöresel yiyecek ve içecek kültürünün rolü. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14 (23), s:33-37.
- Kızıloğlu, R. ve Kızılaslan, H. (2013). Consumer behaviors on food purchasing places: A case study of red meat consumption in Turkey, *Research&Reviews in Biosciences (RRBS)*, ISSN : 0974 – 7532, 7 (11), 453-459.
- Kızıloğlu, R., Kızılaslan, H. ve Gökçe, C. (2013). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğrencilerinin yeşil gıda ürünleri hakkındaki bilgi, görüş ve tutumları üzerine araştırma. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 6, 19-30.
- Köksal, Y. (2014). Yöresel ürünlerin ulusal pazarlara açılmasında karşılaşılan pazarlama sorunları ve çözüm önerileri; Burdur ceviz ezmesi örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 28 (3), s:159-171.
- Kuşat, N. (2012). Bölgesel kalkınmada geleneksel gıda ürünlerinin rolü ve geleneksel gıdalarda inovasyon belirleyicileri üzerine bir çalışma: Afyon örneği. yönetim ve ekonomi: *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 261-275.
- Kurtuluş, K. (2004). Pazarlama araştırmaları (Genişletilmiş 7. Baskı). Literatür Yayınları, Yayın No: 114, s:397-418, İstanbul.
- Meral, Y. (2013). *Kahramanmaraş kent merkezinde coğrafi işaretli ürünlere ilişkin tüketici tercihleri: Gemlik zeytini örneği*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Meral, Y. ve Şahin, A. (2013). Tüketicilerin coğrafi işaretli ürün algısı: Gemlik zeytini örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri*

- Dergisi*, 16 (4), s:16-24.
- Ness, M. (2000). Multivariate techniques in marketing research. Curso de Especialización Postuniversitaria en Marketing Agroalimentario, CHIEAM, Spain.
- Newbold, P., 1995. Statistics for business and economics, Prentice-Hall, New Jersey.
- Onurlubaş, E. ve Taşdan, K. (2017). Geleneksel ürün tüketimini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (1), s:115-132.
- Orhan, A. (2010). Yerel değerlerin turizm ürününe dönüştürülmesinde "coğrafi işaretlerin" Kullanımı: İzmit pişmaniyesi örneği. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21 (2), s:243-254.
- Schneider, K.G. ve Ceritoğlu, A.B. (2010). Yöresel ürün imajının tüketici satınalma davranışı ve yüksek fiyat ödeme eğilimi üzerindeki etkisi - İstanbul ilinde bir uygulama. *Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, Sayı: 06, s: 29-52.
- Şahin, A.N. ve Miran, B. (2014). İzmir ilinde yerel tarımsal ürünlere ilişkin tüketici tercihlerinin analizi: Bir analitik ağ süreci uygulaması. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 3-5 Eylül, Samsun, s:1369-1377.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (1996). Using multivariate statistics (3rd ed.). New York, USA: HarperCollins College Publishers.
- Taşdan, K., Albayrak, M., Gürer, B., Özer, O., Albayrak, K. ve Güldal, H.T. (2014). Geleneksel gıdalarda tüketicilerin gıda güvenliği algısı: Ankara ili örneği. Uluslararası Davraz Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, 29-31 Mayıs Isparta.
- Tekin, V.N. (2007). SPSS Uygulamalı bilimsel pazarlama araştırmaları. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Toklu, İ., Ustaahmetoğlu, E. ve Öztürk Küçük, H. (2016). Tüketicilerin coğrafi işaretli ürün algısı ve daha fazla fiyat ödeme isteği: Yapısal eşitlik modellemesi yaklaşımı. Yönetim ve ekonomi: *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 145-161.
- Yılmaz, V. (2009). *Türkiye akarsuları su kalitesi parametrelerinin çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleriyle incelenmesi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği ABD, (Yüksek Lisans Tezi).
- Zuluğ, A. (2010). *Coğrafi işaretli gıdalara ilişkin tüketici tercihleri üzerine bir araştırma: İstanbul örneği*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

# İtalyan çimi tarımının mekanizasyon özelliklerinin ve enerji verimliliğinin belirlenmesi

## *Determination of mechanization properties and energy efficiency of Italian grass agriculture*

Ergün ÇİTİL<sup>1\*</sup>, Tamer MARAKOĞLU<sup>1</sup>, Hasan KIRILMAZ<sup>1</sup>, Kazım ÇARMAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği, Konya

### To cite this article:

Çitil, E., Marakoğlu, T., Kırılmaz, H. & Çarman, K. (2020). İtalyan çimi tarımının mekanizasyon özelliklerinin ve enerji verimliliğinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 336-346.

DOI:10.29050/harranziraat.702848

### Address for Correspondence:

Ergün ÇİTİL

e-mail:

ecitil@selcuk.edu.tr

### Received Date:

16.03.2020

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### Öz

Günümüzde yem bitkileri üretim alanlarının artırabilmesi için mevcut yem bitkileri çeşitliliğinin artırılması ve ekim nöbetinde kullanılmaları zorunludur. Bu alanlarda ekolojik şartların elverdiği ölçüde ekonomik üretim modelini geliştirmek gerekmektedir. Bu çalışma 2018 yılında, Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yem bitkilerinin çeşitliliğinin artırılması amacı ile yürütülmüştür. Çalışmada; İtalyan çiminin mekanizasyon özelliklerinin ve enerji verimliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üretiminde kullanılan makine ve ekipmanların yakıt tüketimleri, toplam enerji girdi ve çıktıları ile enerji verimliliği hesaplanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; En fazla yakıt tüketimi hasat grubu makinelerde 43.2 l ha<sup>-1</sup> ile balya makinesinde, toprak işleme grubu makinelerinde ise 17.2 l ha<sup>-1</sup> ile pullukla çalışmada tespit edilmiştir. Toplam enerji çıktısı 81572.40 MJ ha<sup>-1</sup> ve toplam enerji girdisi 34197.97 MJ ha<sup>-1</sup> olarak hesaplanmış ve bunlara bağlı olarak net enerji verimliliği 47374.43 MJ ha<sup>-1</sup>, enerji oranı 2.39 ve enerji verimliliğinde 0.14 kg MJ<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Özgül enerji olarak tanımlanan bir kg ürünün elde edilmesi için gerekli enerji miktarında 7.31 MJ kg<sup>-1</sup>, Net enerji veriminin toplam enerji girdisine oranını ifade eden net enerji oranında 0.58 olarak hesaplanmıştır. Enerji girdileri içinde doğrudan enerji %45.62, dolaylı enerji %54.38 yenilenemeyen enerji %65.38 ve yenilenebilir enerji ise %34.62 paya sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İtalyan çimi, Doğrudan enerji, Dolaylı enerji, Yenilenebilir enerji, Yenilenemeyen enerji

### ABSTRACT

Today, forage crops and crop rotation is mandatory for use in enhancing the diversity of available forage crops to increase production. In these areas, it is necessary to develop the economic production model as far as ecological conditions allow. This study was carried out in 2018 at Konya Selcuk University Faculty of Agriculture Sarıcalar Application and Research Farm to increase the diversity of forage crops. Study; It is aimed to determine the mechanization properties and energy efficiency of Italian grass. Fuel consumption, total energy inputs and outputs and energy efficiency of the machinery and equipment used in its production are calculated.

According to the research results; the highest fuel consumption was determined in the baler machine with 43.2 l ha<sup>-1</sup> in the harvest group machines and with the plow with 17.2 l ha<sup>-1</sup> in the soil processing group machines. Total energy output is calculated as 81572.40 MJ ha<sup>-1</sup> and total energy input is 34197.97 MJ ha<sup>-1</sup> and accordingly, net energy efficiency is 47374.43 MJ ha<sup>-1</sup>, energy ratio is 2.39 and energy efficiency is 0.14 kg MJ<sup>-1</sup> was found. The amount of energy required to obtain a kg product defined as specific energy was calculated as 7.31 MJ kg<sup>-1</sup>, and the net energy ratio, which represents the ratio of net energy efficiency to total energy input, was calculated as 0.58 It is determined that direct energy has 45.62%, indirect energy 54.38% non-renewable energy 65.38% and renewable energy 34.62%.

**Key Words:** Italian grass, Direct energy, Indirect energy, Renewable energy, Non-renewable energy

## Giriş

Dünya da birçok ülkede insanların yeterli ve dengeli beslenmesi genel bir problemdir. Sınırlı doğal kaynaklardan, sürdürülebilirlik ilkesine bağlı kalmak şartıyla, en yüksek seviyede faydalanarak hızla çoğalmakta olan nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesini sağlamak gerekmektedir. (Anonymous, 2008).

Sürdürülebilir tarımın temel şartlarından biri enerjinin verimli kullanılmasıdır. Tarımsal faaliyetlerde enerji kullanımı artış göstermektedir. Artan nüfus ve yüksek yaşam standartları için, ekilebilir alanların sınırlı olması, her daim artış gösteren gıda tüketimi; kimyasal gübrelerin, zirai ilaçların, tarım makinelerinin ve diğer doğal kaynakların yoğun şekilde tarımsal üretimlerde kullanılmasına sebep olmuştur. Yoğun enerji kullanımı insan sağlığını ve doğal yaşam alanlarını tehdit eden sorunlara neden olmaktadır. Tarımsal üretimde enerjinin verimli kullanılması, çevre sorunlarını minimize edecek, doğal kaynakların zarar görmesini önleyecek ve ekonomik bir üretim sistemi olarak sürdürülebilir tarımı teşvik edecektir. (Erdal ve ark., 2007 )

Tarımsal üretimde önemi azımsanmayacak bir yere sahip olan yem bitkileri üretimi, bitkisel ve hayvansal üretimin sigortası durumundadır. Tarımsal alanlarda üretimi yapılan otlar hayvanlar tarafından tüketilmekte et, süt vb. ürünlere dönüştürülmesi sağlanarak insanların tüketmesi için kullanılmaktadır. (Soya ve ark., 2004).

Kaliteli kaba yemlerin hayvan beslemede kullanılması, hayvanların performansını iyileştirmesi, besleme kaynaklı birçok metabolik hastalığın önüne geçilmesi ve kalitesi yüksek hayvansal ürün elde edilmesi açısından önemlidir (Alçıçek ve ark., 1988; Alçıçek ve ark., 1999; Alçıçek, 2002).

Hayvan kapasitesi bakımından önemli bir yerde olmamıza rağmen, birim hayvanlardan elde edilen verim olması gerekenden düşüktür. Ülkemizdeki mevcut hayvanlar genel anlamda genetik kapasitesi yüksek hayvanlar olmasına rağmen, ana problem, hayvanların kalitesi yüksek yemlerle beslenmelerinin yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle ülkemizdeki

hayvanların yeteri kadar kaliteli kaba yemlerle beslenememelerinden dolayı, genetik kapasitelerinin daha çok altında verim alınmaktadır (Karayığit, 2005).

İtalyan çimi silajının ve kuru otunun yem değerlerine yönelik yapılan bir çalışmada; besin madde içerikleri yönünden aralarında herhangi bir fark bulunmadığı, fakat silajın kuru madde sindirimini (%77) kuru otunkinden (%73) daha fazla olduğu (Ohshima ve ark., 1988) tespit edilmiştir.

İtalyan çiminin biçildikten sonra balya silajı ve haylaş şeklinde silolamanın benzer değerlere sahip olduğunu, yemden faydalanma yönünden balya silajının kuru ota göre daha iyi olduğu, italyan çimi kuru ot olarak saklanmasında protein ve enerji açısından düşük değerler verdiği belirlenmiştir (Mc Cormick ve ark., 1998).

Son yıllarda Ülkemizde iklim ve toprak koşulları uygun olan Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleri başta olmak üzere İtalyan çimi Caramba çeşidi yetiştirilmeye başlanmıştır. Çoğunlukla ruminantlara biçildikten sonra taze olarak verilen ya da otlatılarak yedirilen İtalyan çimi Caramba çeşidi, kuru ot veya silaj olarak kullanılmaktadır (Özkul ve ark. 2012). Caramba, olması gereken sıcaklık değerlerinde ekimi yapıldığında 25-35 günde ilk biçim yapılabilmektedir. Yılda 6 biçim yapılabildiği açıklansada (Lenuweit ve Gharadjedaghi, 2002), en fazla kuru ot veriminin yılda 2 biçim yapıldığında alındığı belirlenmiştir. (Kesiktaş, 2010).

Schota ve Wehning (1951), İtalyan çimi'nin kış mevsimlerini çok soğuk geçiren bölgelerde ilkbahar aylarında kışı ılıman geçen bölgelerde ise sonbahar aylarında ekilmesinin uygun olduğunu, fakat serin ve yağışlı iklim özelliği gösteren bölgelerde baharda yapılacak ekimlerin mümkün olduğu kadar erken yapılmasının gerektiği ifade edilmiştir.

Normal şartlarda bir biçimde dekardan yeşil ot verimi 1500-2500 kg, kuru ot verimi ise 500-800 kg arasında elde edilebilmektedir. Sulu tarım yapılan ya da yeterli yağış alan bölgelerde 2-3 biçim alınarak 4000-6000 kg da<sup>-1</sup> yeşil ot verimi, 750-1500 kg da<sup>-1</sup> arasında kuru ot verimi elde edilmektedir. Ülkemizde son yıllarda yem



bitkilerine verilen teşviklerle İtalyan çimi yetiştiriciliği, benimsenmeye başlanmıştır. (Baytekin ve ark., 2009)

Kuşvuran ve Tansı (2005), Çukurova bölgesi koşullarında Caramba otunun verimi üzerine yaptıkları çalışmada, yeşil ot ve kuru ot verimlerinin sırasıyla 3102 kg da<sup>-1</sup> ve 695 kg da<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir.

Serin ve ark. (1996)'nın Erzurum'da 822 kg da<sup>-1</sup>; Açıkgöz (2001), 1250-2000 kg da<sup>-1</sup>; Kuşvuran ve Tansı (2004), Çukurova bölgesinde 1187.09 – 1493.21 kg da<sup>-1</sup>; Parlak (2005), yine Çukurova

bölgesinde 1243.23 kg da<sup>-1</sup>; Darvıshı (2009), Ankara bölgesinde 1643.2 kg da<sup>-1</sup>; Kesiktaş (2010), Karaman bölgesinde 737.8 kg da<sup>-1</sup> ve Kuşvuran ve ark.(2014) Çankırı bölgesinde yapmış oldukları araştırma neticesinde 630 kg da<sup>-1</sup> kuru ot verimi aldıklarını belirtmişlerdir.

Türkiye'nin yıllara göre büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları ile Türkiye'nin yıllara göre İtalyan Çimi ekim alanı ve üretim miktarındaki değişim Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir (Anonim, 2020a; Anonim, 2020b).

Çizelge 1. 2018 Türkiye'nin yıllara göre büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları (Anonim, 2020a)

Table 1. Number of cattle and sheep in 2018, according to Turkey's year (Anonim, 2020a)

Yıllar Years	Sığır Beef	Koyun Sheep	Keçi Goat	Toplam Total
2014	14 223 109	31 140 244	10 344 936	55 708 289
2015	13 994 071	31 507 934	10 416 166	55 918 171
2016	14 080 155	30 983 933	10 345 299	55 409 387
2017	15 943 586	33 677 636	10 634 672	60 255 894
2018	17 042 506	35 194 972	10 922 427	63 159 905
2019	17 688 139	37 276 050	11 205 429	66 169 618

Çizelge 2. Türkiye'nin yıllara göre İtalyan Çimi ekim alanı ve üretim miktarındaki değişim (Anonim, 2020b)

Table 2. Changes in Italian Ryegrass planting area and production quantities of the year, according to Turkey (Anonim, 2020b)

Yıllar Years	İtalyan çimi Italian grass	
	Ekim alanı (da) Planting area(de)	Yeşil Ot (ton) Green herb (Tonne)
2014	4 832	17 023
2015	15 196	58 046
2016	48 001	210 935
2017	77 268	348 046
2018	103 410	448 086
2019	164 452	616 709

Ülkemizdeki büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısı her yıl artmakta, çayır ve mera alanlarımız ise 2001 yılından beri 14,617.000 ha olarak hiç değişmemiştir.

Özellikle ruminantların beslenmesinde kullanılan ucuz yem kaynaklarının var olması ve bu kaynakların en verimli bir şekilde kullanılmasının sağlanması çok önemlidir. Çünkü hayvansal üretimlerde girdiler içinde yem girdileri % 60-70 gibi önemli bir oranı teşkil etmektedir. Ülkemizdeki mevcut kaba yem açığının giderilmesi için öncelikle çayır- mera alanlarının ıslah edilmesi sağlanmalı, yem bitkileri ekiminin mevcut ekim

alanları içindeki payının artırılması ile mümkündür (Anonim, 1998).

Yonca bitkisinin en yüksek verimi üçüncü yılda elde edilmektedir ve daha sonra verim düşüş görülmektedir. Bu nedenle yonca, ekim nöbetinde en az 3 yıl kalmalı, Ot verimi ise; toprağın verimine, gübrelemeye ve sulamaya göre değişim göstermektedir. Her biçimden alınan verim dekara ortalama 1 - 3 ton yeşil ot olarak alınmakta ve bunun kuru ot karşılığı 300 – 800 kg arasında değişmektedir (Anonim, 2020c).

Yem bitkileri tarımının gelişmesi hem alan hem de üretim artışı ile gerçekleşir. Bu nedenle öncelikle mevcut tarla arazisi içindeki yem bitkileri ekim alanları arttırılmalıdır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinde toplam nadas alanı bölgenin ekilebilen toplam arazi varlığının %10.48'idir. Nadas uygulamasının yapıldığı yerlerde, mutlaka uygun yem bitkileri ekim nöbetine alınarak yem bitkisi yetiştirilmelidir. Ayrıca mevcut yem bitkileri ekim alanlarında bilimsel yetiştirme teknikleri kullanılarak verimlilik arttırılmalıdır. (Sayar ve ark, 2010)

Türkiyede mevcut hayvan varlığı dikkate alındığında 83.9 milyon ton kaba yeme ihtiyacımız olduğu hesaplanmıştır. Çayır ve mera alanlarından

yem bitkileri ve silajdan bitkisel üretim artıkları ve diğer kaynaklardan 53.7 milyon ton civarında kaba yem üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir. Buna göre 30.2 milyon tonun üzerinde bir kaba yeme ihtiyaç vardır. Bu yem ihtiyacı dikkate alındığında gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ekim alanlarını genişletmek ve çeşitlendirmek gereklidir (Özkan ve Demirbağ, 2016). Bu çalışmada Türkiye’de yem bitkileri alanının genişletilmesine ve yeni bir tek yıllık bir yem bitkisi çeşidi olan İtalyan çiminin yetiştiriciliği için mekanizasyon özelliklerinin ve enerji verimliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metod

Denemeler Konya Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde yürütülmüştür. Çalışmada İtalyan çimi tohumu kullanılmıştır. Ekim: 08.03.2018; Hasat: 1. biçim: 12.06.2018 – 2.biçim: 20.07.2018- 3.Biçim: 05.09.2018 tarihlerinde yapılmıştır. Toprak özelliklerini belirlenmesiamacıyla araştırmanın yapıldığı deneme alanından 0-20 cm derinlikten toprak numuneleri alınarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında analizleri yaptırılmıştır. Killi-tınlı toprak tekstürüne sahip olan deneme alanının nem içeriği ortalama % 42.7 bulunmuştur. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziko-mekanik özellikleri Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Deneme alanına ait toprağın bazı özellikleri  
Table 3. Some features of soil belonging to the trial area

Toprak Özellikleri Soil Properties	
Toprak sınıfı(Tekstür) Soil class (Texture)	Killi-tınlı
pH 1/1	7.90
Organik Madde (%) Organic Matter (%)	3.00
Toplam N (%) Total N (%)	31.60
Kireç (%) Lime (%)	11.00
Penetrasyon Direnci (MPa)(0-20 cm) Penetration Resistance (MPa) (0-20 cm)	1.15
Kayma Gerilmesi (N cm <sup>-2</sup> ) Shear Stress (N/cm <sup>-2</sup> )	1.20
Yüzey Profil Düzgünsüzlüğü (%) Surface Profile Unevenness (%)	12

Araştırmanın yapıldığı 2018 yılına ait iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış ve alınan ölçüm verileri Çizelge 4. ’de verilmiştir.

Çizelge 4. Denemelere ait vejetasyon süresince alınan meteorolojik veriler

Table 4. Meteorological data obtained during the vegetation of the trials

Aylar Months	Sıcaklık (°C) Temperature (°C)			Yağış (mm) Rains (mm)
	Min.	Max.	Ortalama Average	
Mart March	5.0	25.0	15.0	38.0
Nisan April	11.0	26.0	18.5	9.0
Mayıs May	10.3	27.3	18.2	41.0
Haziran June	7,8	34.1	21.0	16.6
Temmuz July	10.4	35.6	24.9	3.6
Ağustos August	10.7	35.6	24.3	2.0
Eylül September	5.3	33.8	20.0	7.2
Toplam Total				117.4

Çizelgeden görüldüğü üzere deneme alanının bulunduğu Sarıcalar Araştırma ve Uygulama Çiftliğinin İtalyan çiminin ekildiği tarihten itibaren ve en son hasadının yapıldığı tarihler arasındaki toplam yağış miktarı 117.4 mm ve ortalama hava sıcaklığı 20.2 °C ’dir.

Denemelerde, 2011 üretimi New Holland TD90 D marka 90 BG gücünde dört tekerleği muharrik traktör kullanılmıştır.

İtalya çimi mekanizasyonunda kullanılan makine ve ekipmanların bazı teknik özellikleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Denemelerde 24 sıralı ekici sistemi oluklu makara tipine sahip kombine hububat ekim makinesi kullanılmış ve dekara 5 kg ekim normunu sağlayacak şekilde makine ayarlanmıştır.

Makinelerle çalışma sırasında traktör yakıt tüketiminin belirlenmek için Rudolf Schmitt marka ve % 0.5 doğruluk oranına sahip ölçüm yapan yakıt ölçüm cihazı kullanılmıştır. İtalyan çimi ekim ile birlikte dekara 20 kg da<sup>-1</sup> DAP ve çıkış tamamlandıktan sonra üst gübresi olarak 25 kg da<sup>-1</sup> ÜRE gübresi verilmiştir. Ayrıca ilk ve ikinci biçimden sonra da dekara 10 kg ÜRE gübresi verilmiştir.

Çizelge 5. Denemede kullanılan makine ve ekipmanlara ait bazı teknik özellikler  
Table 5. Some technical features of the machinery and equipment used in the trial

Makine Machine	Ayak/ Gövde sayısı Number of Foot / Body	İş genişliği (cm) Work width (cm)	İş derinliği (cm) Work depth (cm)	Çalışma hızı (km h <sup>-1</sup> ) Working speed (km h <sup>-1</sup> )	Ağırlık (Kg) Weight (Kg)	İş başarısı (ha h <sup>-1</sup> ) Work Success (ha h <sup>-1</sup> )
Pulluk Plow	5	165	28	4,8	647	0.63
Düşey milli freze Vertical Rotator	10	290	18	4.23	1110	0.98
Kültivatör+döner tırmık Cultivator + Rotary Rake	13	330	15	6.50	565	1.72
Ekim makinesi +Merdane Sowing machine + Roller	24	340	1	7.50	1790	1.91
Mineral gübre dağıtma makinesi Mineral fertilizer spreading machine	1	1200	-	8	140	7.20
Diskli çayır biçme makinesi (Koşullandırıcı) Disc mower (with conditioner)	6	240		7	750	1.43
Ot toplama tırnağı Weed harrow	4	285		10	150	2.42
Balya makinesi (balya h <sup>-1</sup> ) Baler (baler h <sup>-1</sup> )		160		5.7	2460	250

Enerji Girdi Çıktı Hesaplamaları: Tohum enerji girdisi, gübre enerji girdisi, yakıt-yağ enerji girdisi ve insan gücü enerji girdisinin birim alan başına kullanılan veya tüketilen girdi miktarları ile bu girdi çeşitlerinin enerji eş değeri ile çarpılarak hesaplanmıştır. İtalyan çimi tohumu ve biokütlesinin enerji eşdeğerini tespit etmek amacıyla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümüne ait biyodizel laboratuvarında analizler yapılmıştır. IKA marka, EN 61010, EN 50082, EN 55014 ve EN 60555 standartlarına göre ölçüm yapabilen kalorimetre cihazı kullanılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda İtalyan çimi tohumu ve biyokütlesinin enerji eşdeğeri belirlenmiş ve Çizelge 6'da verilmiştir.

Makine enerji girdisinin hesaplamaları aşağıda verilen formüle göre yapılmıştır.(Yaldız et al., 1990).

$$ME = \frac{A \times K}{T \times C} \quad (1)$$

Burada;

ME : Makine enerji girdisi (MJ ha<sup>-1</sup>),

A : Makinenin özgül ağırlığı (kg),

K: Tarım makinesine ait üretim enerjisi (MJ kg<sup>-1</sup>),

T : Makinenin ekonomik ömrü (h),

C : Etketif alan iş başarısı (ha h<sup>-1</sup>)'dir.

Çizelge 6. Enerji eşdeğerleri

Table 6. Energy equivalents

Özellikler Properties	Birim Unit	Enerji eşdeğeri (MJ birim <sup>-1</sup> ) Energy equivalent (MJ unit <sup>-1</sup> )	Referanslar References
A. Girdiler Entries			
İşgücü Labor	h	2.3	Barut et al. (2011)).
Makine Machine	h	121.3	Doering (1980))
Traktör Tractor	h	158.3	Doering (1980))
Yakıt- yağ Fuel-oil	L	41	Reinhardt, 1993
Sulama Irrigation	m <sup>3</sup>	2.93	Çalışır, (2007)
Gübre Fertilizer			
N	kg	60.6	Bojaca ve Shrevens (2010), Öztürk (2011), Kaltschmittc ve Reinhardt, 1997
P	kg	15.7	
Tohum Total	kg	20.38	
B. Çıktı Output			
Biokütle Biomass	kg	17.43	

Enerji girdisi direkt enerji, indirekt enerji, yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji

olarak dört grub altında incelenmiş (Karaağaç ve ark. 2011; Acaroğlu, 2006) (Çizelge 7) ve enerji parametreleri ve hesaplamaları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7. Enerji grupları (Baran ve ark., 2019)

Table 7. Energy groups (Baran et al., 2019)

Doğrudan Enerji <i>Direct Energy</i>	İnsan işgücü ve yakıt enerjisi, sulama	MJ ha <sup>-1</sup>
Dolaylı Enerji <i>Indirect Energy</i>	Gübreleme, tohum ve makine gücü, traktör gücü	MJ ha <sup>-1</sup>
Yenilenebilir Enerji <i>Renewable energy</i>	İnsan işgücü, tohum, sulama	MJ ha <sup>-1</sup>
Yenilenemeyen Enerji <i>Non-Renewable Energy</i>	Yakıt, gübreleme, makine gücü, traktör,	MJ ha <sup>-1</sup>

Çizelge 8. Enerji Parametreleri (Tabata baeefar, et al., 2009; Zangeneh, et al., 2010; Mousavi-Avval et al., 2011; Öztürk, 2011)

Table 8. Energy Parameters (Tabata baeefar, et al., 2009; Zangeneh, et al., 2010; Mousavi-Avval et al., 2011; Öztürk, 2011)

Parametreler <i>Parameters</i>	Birim <i>Unit</i>	Tanımlamalar <i>Definitions</i>
Toplam enerji girdisi <i>Total energy input</i>	MJ ha <sup>-1</sup>	EI
Toplam enerji çıktısı <i>Total energy output</i>	MJ ha <sup>-1</sup>	EO
Net enerji verimi <i>Net energy efficiency</i>	MJ ha <sup>-1</sup>	EO -EI
Enerji oranı <i>Energy rate</i>	%	EO / EI
Net enerji oranı <i>Net energy rate</i>	%	Net enerji verimi / Toplam enerji girdisi
Enerji verimliliği <i>Energy efficiency</i>	kg MJ <sup>-1</sup>	Biokütle verimi / Toplam enerji girdisi
Özgül Enerji <i>Specific Energy</i>	MJ kg <sup>-1</sup>	Toplam enerji girdisi / Biokütle verimi

## Araştırma Bulguları ve Sonuçlar

Yapılan hasat işlemlerinden sonra elde edilen yeşil ot ve kuru ot miktarları ile ilgili verim değerleri Çizelge 9. de verilmiştir. Yapılan hasat işlemlerinin ardından toplamda dekardan 2081 kg yeşil ot verimi ve 468 kg/da da kuru ot verimi alınmıştır. Verim değerlerinde ilk biçim den sonra ciddi düşüş görülmüştür. Kesiktaş, (2010) En yüksek kuru ot veriminin yılda 2 biçimden alındığını belirtmiştir.

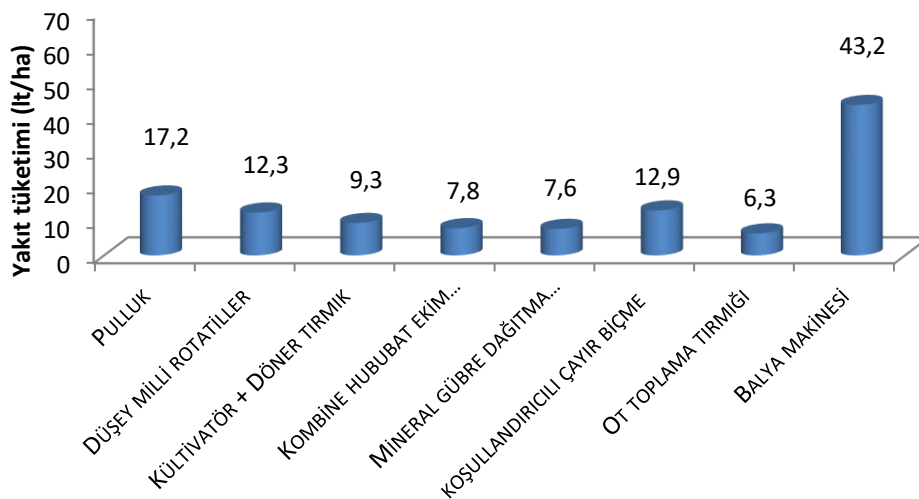
Çizelge 9. İtalyan çimine ait her bir biçim için ve toplam yeşil ot ve kuru ot verimleri

Table 9. Total green grass and dry grass yields for each form of Italian grass

Biçim sayısı <i>Number of mowers</i>	Toplam yeşil ot verimi kg da <sup>-1</sup> Total green grass yield	Toplam kuru ot verimi kg da <sup>-1</sup> Total dry herb yield
1. Biçim <i>1. Shearing</i>	880	198
2. Biçim <i>2. Shearing</i>	817	184
3. Biçim <i>3. Shearing</i>	384	86
Toplam <i>Total</i>	2081	468

Çizelge 9' da görüldüğü üzere araştırma sonucunda toplam yeşil ot verimi 2081 kg/da, toplam kuru ot verimi ise 468 kg da<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Karakurt ve Ekiz (1991) kuru ot verimini 418.50 kg da<sup>-1</sup>, Akgül (2001) 383.6 kg da<sup>-1</sup>, Pişkin (2007) ise, en yüksek yeşil ot verimini 6.5 kg da<sup>-1</sup> tohum normunda 1543 kg da<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır.

Denemede kullanılan makine ve ekipmanlara ait yakıt tüketimi değerleri Şekil 1' de verilmiştir.



Şekil 1. Kullanılan makinelere ait bazı yakıt tüketimi değerleri  
Figure 1. Some fuel consumption values of the machines used

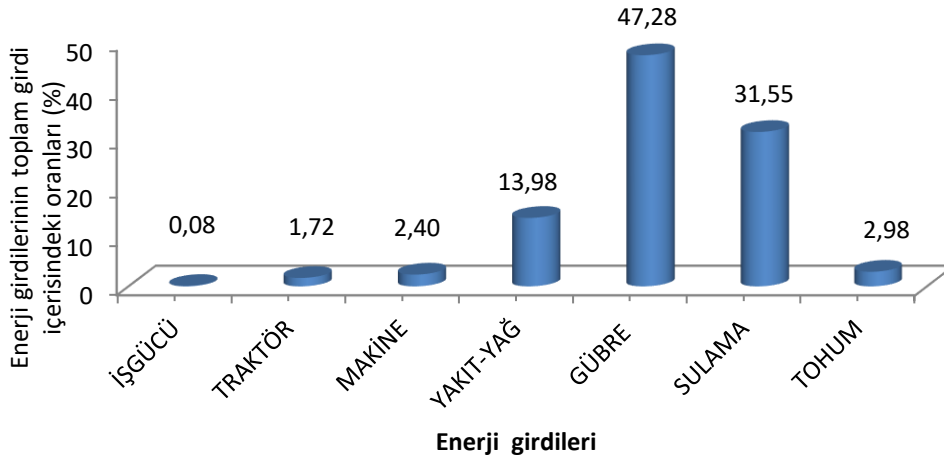
Çalışmada italyan çimi üretiminde toplam yakıt tüketimi 116.6 l ha<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Altuntaş ve ark., (2018) silajlık mısır üretimi için toplam yakıt tüketimini geleneksel toprak işleme ile düze ekimde toplamda 120.28 l ha<sup>-1</sup>, yine geleneksel toprak işleme ile sırta ekim yönteminde ise toplam da 130.75 l ha<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir.

Kullanılan makine grupları arasında toplam yakıt tüketimi içindeki en fazla oranın %53.52 hasat işlemleri makine grubuna ait olduğu (Balya + Ottoplama tırnığı + Koşullandırıcılı çayır biçme makinesi), bunu %33.28 oranla toprak işleme makine grubunun (Pulluk+Düşey milli toprak frezesi+ Kültivatör-döner tırnak) takip ettiği, ekim gübreleme makine (Ekim makinesi + Mineral gübre dağıtma makinesi) grubunun ise %13.20 olduğu tespit edilmiştir. En fazla yakıt tüketimi hasat grubu makinelerde 43.2 l ha<sup>-1</sup> ile balya makinesinde, toprak işleme grubu makinelerinde

ise 17.2 l ha<sup>-1</sup> yakıt tüketimi ile pullukta bulunmuştur. Hasat grubu makinelerinin üç biçim içinde üç defa kullanılması yakıt tüketimlerinin toplam da fazla çıkmasına neden olmuştur. Aynı şekilde mineral gübre dağıtma makinesinin de birim alanda yakıt tüketiminin fazla çıkması ilk iki biçimden sonra ayrı ayrı gübreleme için kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Enerji çıktısı olarak sadece biyokütle elde edilmiştir.

Enerji girdileri için de en fazla %47.28 ile gübre girdisi bulunmuş, bunu sırasıyla %31.55 ve %13.98 ile sulama ve yakıt-yağ girdileri takip etmiştir. (Şekil 2.) Altuntaş ve ark.,(2018)Toplam enerji girdisi içerisindeki kimyasal gübre enerjisinin payı geleneksel düz ekim ve geleneksel sırta ekim sistemleri için sırasıyla %63.47, %62.23 olarak belirlemişler ve girdiler içerisinde en yüksek paya sahip olduklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 2. Enerji girdilerinin toplam girdi içerisindeki oranları  
Figure 2. The ratios of energy inputs in total input

Toplam enerji çıktısı 81572.40 MJ ha<sup>-1</sup> ve toplam enerji girdisi 34197.97 MJ ha<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır (Çizelge 10) ve bunlara bağlı olarak net enerji verimliliği 47374.43 MJ ha<sup>-1</sup> ve enerji oranı 2.39, enerji verimliliğide 0.14 kg MJ<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur. Özgül enerji olarak tanımlanan bir kg ürünün elde edilmesi için gerekli enerji miktarıda 7.31 MJ kg<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Net enerji veriminin toplam enerji girdisine oranını ifade eden net enerji

oranıda 0.58 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 11).

Houshyar ve ark., (2015) Yaklaşık 73.000 kg ha<sup>-1</sup> silajlık mısır üretmek için 55.000 MJ ha<sup>-1</sup> enerji kullanıldığını ve ayrıca gübre, sulama, dizel yakıt ve tohum enerji girdilerinin toplam enerji girdisi içerisindeki paylarını sırasıyla% 65, % 13, % 12 ve % 5 olarak belirtmişlerdir.

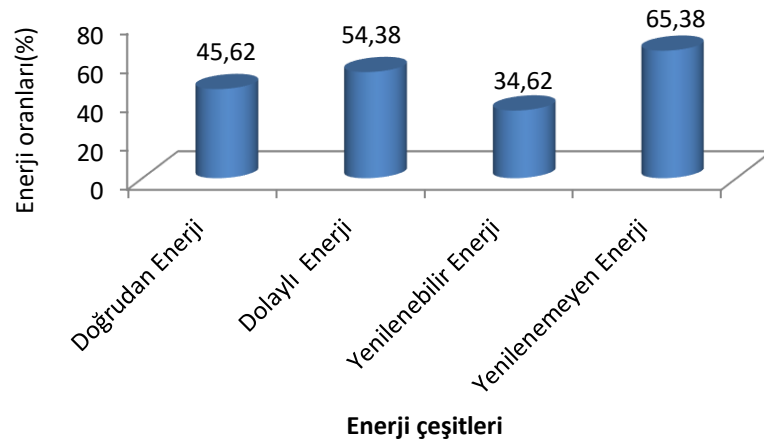
Çizelge 10. Enerji bilançosu  
Table 10. Energy balance

A.Girdiler	Mj ha <sup>-1</sup>	%
İşgücü <i>Labor</i>	28.59	0.08
Traktör <i>Tractor</i>	586.83	1.72
Makine <i>Machine</i>	822.15	2.40
Yakıt-yağ <i>Fuel</i>	4780.60	13.98
Gübre <i>Fertilizer</i>	16170.20	47.28
Sulama <i>Irrigation</i>	10790.60	31.55
Tohum <i>Seed</i>	1019.00	2.98
<b>Toplam Girdi</b> <b>Total Input</b>	<b>34197.97</b>	<b>100</b>
<b>B.Çıktı</b> <b>Output</b>		
Biyokütle Verimi <i>Biomass Yield</i>	81572.40	

Çizelge 11. Enerji değerlendirme parametreleri  
Table 11. Energy evaluation parameters

Girdi Enerji Tipleri <i>Input Energy Types</i>	MJ/ha
Doğrudan enerji Direct energy	15599.79
Dolaylı enerji Direct energy	18598.18
Yenilenebilir enerji Renewable energy	11838.19
Yenilenemeyen enerji Non-renewable energy	22359.78
<b>Parametreler</b> <b>Parameters</b>	
EI	34197.97
EO	81572.40
Net enerji verimi Net energy efficiency	(MJ ha <sup>-1</sup> ) 47374.43
Çıktı/ Girdi Oranı Output / Input Rate	(%) 2.39
Net enerji oranı Net energy rate	(%) 0.58
Enerji verimliliği Energy efficiency	(kg MJ <sup>-1</sup> ) 0.14
Birim Ürün için gerekli enerji Energy required for the unit product	(MJ kg <sup>-1</sup> ) 7.31

Enerji girdisi doğrudan enerji, dolaylı enerji, yenilenebilir enerji ve yenilenemeyen enerji olarak dört grub altında incelenmiş (Şekil 3).

Şekil 3. Enerji oranları  
Figure 3. Energy rates

İtalyan çimi yetiştiriciliğinde doğrudan, dolaylı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji oranları sırasıyla %45.62, %54.38, %34.62 ve %65.38 olarak hesaplanmıştır. Komleh ve ark., (2011) İranın Karaj şehrinde silajlık mısır yetiştiriciliğinde enerji kullanımı üzerine yaptıkları araştırmada doğrudan enerjinin payı %25, dolaylı enerjinin payını ise % 75 ve toplam enerji girdisini ve enerji çıktısını sırasıyla 68.928 ve 148.380 MJ ha<sup>-1</sup> olarak hesaplamışlardır.

Mobtaker ve ark., (2012), elektrik, kimyasal gübreler ve diğer önemli girdilerin optimum tüketimleri, yalnızca çevreye olumsuz etkilerin azaltılmasında değil, aynı zamanda sürdürülebilirliğin korunmasında da faydalı olacağını. Toprak analizinin yapılmaması, kimyasal gübrenin bilinçsiz kullanımına yol açtığını. Elektrik tüketimini azaltmak için modern sulama yöntemlerinin yüksek verimlilikle (Su tüketiminden tasarruf edilmesini sağlar.)

kullanılmasının önerilebileceğini. Ayrıca bitki, toprak ve iklim kirliliği gibi enerji girdilerinin olumsuz etkilerini azaltmak için yeni politikaların uygulanması gerektiğini. Bu nedenle, enerji tüketiminin analizinin önemli bir görev olduğunu belirtmiştir.

Yoncada değişik gelişme dönemlerinde yapılan ham protein analizlerinde, vejetatif gelişmenin hızlı olduğu dönemde protein oranının yüksek, olgunluğun ilerleyen dönemlerinde ise belirgin bir şekilde düştüğünü ve araştırma süresince biçim sayısı ve zamanına bakıldığı zaman da ham protein içeriğinin çiçeklenme başlangıcında %16.81 – 19.34 tam çiçeklenme döneminde %13.45 – 15.74 ve meyve bağlama döneminde ise %9.71 – 11.53 arasında değişim gösterdiği görülmüştür. (Ünalp, 2014).

Bernard ve ark (2002), mısır silajı yerine farklı oranlarda İtalyan çim silajı kullanmanın sağım dönemindeki ineklerde kuru madde tüketiminde değişiklik oluşturmadığını, ancak NDF ve ADF tüketimlerinin yükseldiğini, süt, süt yağı ve protein veriminin arttığını, ancak canlı ağırlık ve vücut kondüsyon puanında farklılık kaydedilmediğini belirlemişler, dolayısıyla mısır silajının yerine ya da kısmen kullanılarak rasyonda çim silajı kullanılabileceğini bildirmiştir.

Ülkemizde ki yem bitkileri tarımının gelişmesi için mevcut ekim alanlarının içindeki yem bitkileri ekim alanlarının oranının artırılması gereklidir. Bunun yanı sıra ülkemizde nadasa bırakılan arazi yaklaşık 3.697.000 hektarlık bir alanda nadas uygulaması yapılmaktadır. Özellikle İtalyan çimi gibi tek ya da iki yıllık yem bitkileri ekim nöbetinde kullanılabilir. Her ölçekteki büyükbaş ve küçükbaş hayvan yetiştiricileri ile yem bitkisi yetiştiricileri İtalyan çimi yetiştiriciliğine teşvik edilmeli ve bu teşviklerin sonuç vermesi için yem bitkileri yetiştiriciliğinin desteklenmesi gereklidir. Unutmamalı ki yem bitkileri yetiştiriciliği ile hayvancılık birbirini etkileyen iki önemli faktördür. Yem bitkilerinin çeşitliliğini artırmak için İtalyan çimi önemli bitkidir. İtalyan çimi çeşitlerinin ülkemizin iklim özelliklerine uygunluğunu göz önünde bulundurursak, hayvancılık için önemli besin maddeleri bakımından zengin, yüksek ürün

kapasiteli İtalyan çimi çeşitlerinin yetiştirilmesinin yaygınlaştırılması ülkemizdeki kaba yem sorununun giderilmesini sağlayabilir (Özkul ve ark., 2012).

İtalyan çimi üretiminde mevcut işletmeler için de herhangi bir ek makine parkına ihtiyaç duyulmadan, hububat ya da yonca üretimi gerçekleştirilmesinde kullanılan tarım alet ve makinelerin kullanılabilir olması yatırım maliyetinin olmamasını sağlamaktadır. Bu bakımdan sonuç olarak, kaba yem üretiminde alışlagelmiş yem bitkilerinin üretimine ve ekim nöbetine alternatif olarak çiftçilerimizin İtalyan çimi üretimine teşvik edilmesinin yem bitkileri yetiştiriciliği açısından faydalı olacağı kanaatindeyiz.

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

## KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M. (2006). Katı ve Sıvı Biyokütle (Biyodizel) Üretiminde Enerji Bilançolarının Karşılaştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi, 6-8 Eylül 2006, Çanakkale syf : 103-108
- Açıkgöz, E. (2001). Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları 182, VİPAŞ Yayın No.58, Bursa, 180-187.
- Akgül, F. (2001). Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotla gübrelemenin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in ot verimi ve kalitesine etkileri. Yüksek lisans tezi (basılmamış). Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Çanakkale.
- Alçıçek, A. (1988). İkinci Ürün ve Artıklarının Yem Değerleri Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s. 81, İzmir.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K., Adışen, F. (1999). İzmir İli ve Civarında Bazı Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Yapılan Silo Yemlerinin Besin Madde İçeriği ve Silaj Kalitesinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Hayvansal Üretim, 39-40 : 54-63.
- Alçıçek, A. (2002). Süt Sığırcılığı Rasyonu Yapımında Temel İlkeler. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No: 106:124-135.
- Altuntaş, E., Özgöz, E., Dede, S., (2018). Orta Karadeniz Geçit İklim Kuşağında Silajlık Mısır Üretiminde Toprak İşle-menin Enerji Kullanım Etkinliğine Etkisi. Selcuk Journal of Agriculture Food Science, (2018) 32 (3), 238-248
- Anonim (1998). Hayvancılık Kongresi. 4-5 Kasım 1998, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, s:9-96

- Anonim, (2020a). [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) Erişim tarihi 09.03.2020
- Anonim, (2020b). <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelists> Erişim tarihi 09.03.2020
- Anonim, (2020c). [https://www.tareks.com.tr/\\_tohumculuk/index.php?ac=004\\_yonca](https://www.tareks.com.tr/_tohumculuk/index.php?ac=004_yonca) Erişim tarihi 24.02.2020
- Anonymous, (2008). FAO Statistical Yearbook.
- Baran, M. F., Karaağaç, H. A., Bolat, A., Çil, A. & Çil, A. N. (2019). Yerfıstığı Üretiminde Enerji Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi (Adana ili örneği). *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 103-111.
- Barut, Z. B., Ertekin, C., Karaağaç, H. A. (2011). Tillage Effects on Energy Use for Corn Silage in Mediterranean Coastal of Turkey. *Energy* 36(9):5466-5475.
- Baytekin, H., Kızılımşek, M. ve Demiroğlu, G. (2009). Çim ve Ayrık Türleri s. 561-572. Editör: R. Avcıpğlu, R. Hatipoğlu, Y. Karadağ. Yem Bitkileri Genel Bölüm Cilt III. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.
- Bernard, J. K., West, J. W., Trammell, S. (2002). Effect of replacing corn silage with annual ryegrass silage on nutrient digestibility, intake, and milk yield for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85(9): 2277-2282.
- Bojoca, C. R., Schrevens, E. (2010). Energy assessment of peri-urban horticulture and its uncertainty: case study for Bogota, Colombia. *Energy*; 35:2019-18
- Çalışır, S. (2007). The evaluation of performance and energy usage in submersible deep well irrigation pumping plants. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin Amerika (AMA)*. Vol. 38 No.1 s. 9-17.
- Darvishi, A. (2009). Bazı tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.) çeşitlerinin morfolojik özellikleri ve yem verimleri. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Doering, O. C. (1980). Accounting for energy in farm machinery and buildings. In: Pimentel David, editor. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. FL, USA: CRC Press, Inc, ISBN 0-8493-2661-3; p. 9-14.
- Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H. and Gündüz, O. (2007). Energy Use And Economical Analysis of sugar Beet Production in Tokat Province of Turkey. *Energy*, 32: 35-41
- Houshyar, E., Zareifard, H. R., Grundmann, P., Smith, P. (2015). Determining efficiency of energy input for silage corn production: An econometric approach. *Energy* 93 (2015) 2166-2174
- Kaltschmitt, M., Reinhardt, G. A. (1997). *Nachwachsende Energieträger - Grundlagen, Verfahren, ökologische Bilanzierung*, Braunschweig.
- Karaağaç, M. A., Aykanat, S., Çakır, B., Eren, Ö., Bereket, B. Z., Turgut, M. M., et al., (2011). "Energy balance of wheat and maize crops production in Hacıali undertaking", 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture Congress, İSTANBUL, TÜRKİYE, 21 Eylül - 23 Ocak 2011, pp.1-10
- Karakurt, E. ve Ekiz, H. (1991). İskenderiye üçgülü (*Trifolium alexandrinum* L.) ile İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) karışım oranlarının ot verimine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1999, Vol. 44, No 1-2, s. 97-104. Ankara.
- Karayiğit, İ. (2005). Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Bazı Melez Mısır (*Zea Mays* L.) Çeşitlerinin silaj Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, sayfa :36, Kahramanmaraş.
- Kesiktaş, M., (2010). Karaman'da Farklı Ekim Zamanları Ve Azotlu Gübre Dozu Uygulamalarının İtalyan Çiminin (*Lolium Multiflorum Westerwoldicum Caramba*) Yem Verimine Etkileri
- Komleh, S. H. P., Keyhani, A., Rafiee, Sh., Sefeedpari, P. (2011). Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran . *Energy* 36 (2011) 3335-3341
- Kuşvuran, A. ve Tansı, V. (2004). Çukurova koşullarında farklı sıra aralıklarının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* cv. *caramba*)'in ot ve tohum verimine etkisi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ZF/2002/BAP/72 Nolu Proje Sonuç Raporu, Kasım, 2004, Adana. 53 s.
- Kuşvuran, A., Tansı, V. (2005). Çukurova koşullarında farklı biçim sayısı ve azot dozunun tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum* cv. *Caramba*) ot ve tohum verimine etkisinin saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya Cilt II, Sayfa 797-802.
- Kuşvuran, A., Kaplan, M. ve Nazlı, R. İ. (2014). Effects of ratio and row spacing in hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) intercropping system on yield and quality under semiarid climate conditions. *Turkish Journal of Field Crops*. 19 (1) 118-128.
- Lenuweit, U., Gharadjedaghi, B. (2002). Biologische basisdaten zu *Lolium perene*, *Lolium multiflorum*, *Festuca pratensis* und *Trifolium repens*. Gesellschaft für Freilandökologie und Naturschutzplanung mbH, Bayreuth.
- Mc Cormick, M. E., Cuomo, G. J., Blouin, D. C. (1998). Annual ryegrass stored as balage, haylage or hay for lactating dairy cows. *J. of Prod. Agric.* 11(3): 293-300.
- Mobtaker, H. G., Akram, A., Keyhani, A. (2012). Energy use and sensitivity analysis of energy inputs for alfalfa production in Iran. *Energy for Sustainable Development* 16 (2012) 84-89
- Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., Jafari, A., Mohammadi, A. (2011). Optimization of energy consumption for soybean production using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *Applied Energy*, 35, 2156- 2164
- Ohshima, M., Nagatomo, T., Kubota, H., Tano, H., Okajima, T., Kayama, R. (1988). Comparison of nutritive values between hays and silages prepared from Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and its pres cake using goats. *J. Japan. Grassl. Sci.* 33(4): 396-401.
- Özkan, U., ve Demirbağ, N. Ş. (2016). Türkiyede Kaliteli Kaba Yem Kaynaklarını Mevcut Durumu. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 9 (1): 23-27.
- Özkul, H., Kirkpınar, F., Tan, K. (2012). Ruminant Beslemede Karamba (*Lolium Multiflorum* cv. *Caramba*) Otunun Kullanımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Bornova, İzmir



- Öztürk, H. H. (2011). Bitkisel Üretimde Enerji Yönetimi. Hasad Yayıncılık Ltd.Şti. ISBN: 978-975-8377-78-7
- Öztürk, Ö., Ada, R., Akinerdem, F. (2009). Bazı Aspir Çeşitlerinin Sulu Ve Kuru Koşullarda Verim Ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23 (50): 16-27
- Parlak, E. L. (2005). Çukurova Koşullarında Bakla (*Vicia faba* L.)'nın Arpa (*Hordeum vulgare* L.), Triticale (*Triticale*), Buğday (*Triticum aestivum* L.) ve Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.) ile Karışımlarının Biomas Üretim Kapasitelerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri A.B.D., Adana, 2005.
- Pişkin, M. (2007). "İtalyan Çiminde (*Lolium Multiflorum* Lam.) Farklı Tohum Miktarlarının Verim Ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkileri " Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2007 Konya
- Reinhardt, G. A. (1993). *Energie und CO<sub>2</sub> Bilanzierung nachwsender Rohdtoffe*. 2nd. Edition Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden
- Sayar, M., Anlarsal, M., Basbağ, M.(2010). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yem Bitkileri Tarımının Mevcut Durumu Sorunları Ve Çözüm Önerileri. *Harran Üniversitesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 14 (2): 59-67.
- Schota, H. A., Veihing, R. M. (1951). *The ryegrass. Forages*, Chapter;28, 336-340.
- Serin, Y., Tan, M. ve Şeker, H. (1996). Azotla gübreleme ve ekim oranının tek yıllık çim(*Lolium multiflorum* Lam.)'de ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi (17-19 Haziran 1996), Erzurum. 732-738.
- Soya, H., Avcioğlu, R.ve Geren, H. (2004). *Yem Bitkileri*. Hasad Yayıncılık, 223 s.
- Tabatabaeefar, A., Emamzadeh, H., Varnamkhasti, M. G., Rahimizadeh, R., Karimi, M. (2009). Comparison of energy of tillage systems in wheat production. *Energy*, 34, 41-45.
- Ünalp, E. (2014).Farklı Gelişme Dönemleri Ve Biçim Sıralarında Yonca (*Medicago Sativa* L.) Kuru Otunun Ham Protein, Selüloz Ve Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 2014 Tekirdağ
- Yaldiz, O., Ozturk, H. H., Zeren, Y., Bascetincelik. A. (1990). Energy use in field cropproduction in Turkey. *Journal of Agriculture Faculty University Akdeniz1990b;3:51e62* [In Turkish].
- Zangeneh, M., Omid, M., Akram, A. A. (2010). Comparat-ive study on energy use and cost analysis of potato production under different farming technologies in Hamadan province of Iran. *Energy*, 35, 2927-2933.



# Farklı aluviyal depozitler üzerinde gelişen toprakların pedolojik özelliklerinin belirlenmesi

## *Determination of pedological properties of soils developed on different alluvial deposits*

Ozan ŞİMŞEK<sup>1</sup>, Sevda ALTUNBAŞ<sup>1\*</sup>, Gafur GÖZÜKARA<sup>2</sup>, Bayram Çağdaş DEMİREL<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

### To cite this article:

Şimşek, O., Altunbaş, S., Gözükara, G. & Demirel, B.Ç. (2020). Farklı aluviyal depozitler üzerinde gelişen toprakların pedolojik özelliklerinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 347-358.

DOI:10.29050/harranziraat.561651

### Address for Correspondence:

Sevda ALTUNBAŞ  
e-mail:  
saltunbas@akdeniz.edu.tr

### Received Date:

08.05.2019

### Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### ÖZ

Akarsuların taşıdığı materyallerin depolandığı araziler üzerinde gelişen aluviyal topraklar birbirinden çok farklı özellikler göstermektedirler. Bu araştırma ile Antalya İli, Aksu ilçesine bağlı Solak köyünde yer alan, Aluviyal toprakların seri bazında morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve serilerin yayılım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Taşkın düzlüğünde Batem 1, Ekspo, Mısınar, Körceğözler, Atçayırı, ve Kelbük serileri, nehir sırtı alüvyalleri üzerinde Solak serisi, yan dere Aluviyalleri üzerinde ise Batem 2 serileri tanımlanarak isimlendirilmiştir. Toprak profillerinden fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 47 adet bozulmuş toprak örneği alınmıştır. Arazi ve laboratuvar bulguları sonucunda, çalışma alanı topraklarının zayıf strüktür gelişimi, düşük organik madde, yüksek kireç içeriği, yüksek kil ve zayıf drenaj problemlerinin olduğu tespit edilmiştir. Taşkın düzlüğü fizyografyasında gelişen P2, P3 ve P5 profillerindeki yüksek kil içeriği, düşük geçirgenlik ve zaman zaman yükselen taban suları sorunlarına karşılık, nehir sırtı ve yan dere aluviyalleri üzerinde gelişen topraklarda göreceli olarak yüksek kum/silt içeriği ve düşük KDK sınırlamaları tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tespit edilen 8 farklı toprak serisinde sınırlı toprak gelişimiyle A/C horizon diziliminde olduğu ve çalışma alanı içerisinde en fazla yayılım alanına sahip toprak serisinin Kelbük (570.09 ha) en az yayılım alanına sahip toprak serinin ise Batem 2 (44.03 ha) olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aluviyal depozit, Toprak özellikleri, Toprak etüt ve haritalama

### ABSTRACT

Alluvial soils that develop on the lands where the materials transported and deposited by the rivers show very different characteristics. The aim of this study was to determine the morphological, physical and chemical properties of alluvial soils as a soil series in Solak village of Aksu district of Antalya province and to determine the spreading areas of the soil series. According to the research results; Batem 1, Ekspo, Mısınar, Körceğözler, Atçayırı, and Kelbük series on the flood plains, the Solak series on the ridge alluviums and the Batem 2 series on the side stream alluvials were named. A total of 47 degraded soil samples were taken to determine the physical and chemical properties of the soil profiles. As a result of the field and laboratory findings, it was determined that the soils of the study area have limitations of the study area had problems in the agricultural production due to weak structure development, low organic matter, high lime content, high clay and weak drainage. The high clay content, low permeability and occasionally rising ground waters in the P2, P3 and P5 profiles which developed in the flood plane physiography, while the relatively high sand/silt content and the low CEC content in the soils which developing on the ridge and side stream alluvials. According to the results of the research, all soil profiles determine as A/C horizon sequence with limited soil development, and Kelbük (570.09 ha) soil series has been identified as most spread area, whereas Batem 2 (44.03 ha) soil series has been identified as least spread area in the study area.

**Key Words:** Alluvial deposits, Properties of soil, Soil survey and mapping

## Giriş

Tarım arazilerinin akılcı kullanımı, ancak çok iyi bir planlama ile mümkün olabilir söz konusu planlamalar, toprak ve su kaynaklarının beraber değerlendirilmesi gereken, havza bazında yapılacak planlamalar ile ideal olacaktır. Tarım arazilerinin toprak özelliklerine bağlı olarak amacına uygun şekilde planlanıp kullanılması, topraklarımızın sürdürülebilirliği ve optimum su kullanımı açısından büyük bir önem arz etmektedir. Özellikle aluviyal tarım arazileri gerek ülkemiz ve gerekse dünya gıda güvenliği ve devamlılığı açısından stratejik bir öneme sahiptir (Şimşek ve ark., 2020).

Toprak oluşumu ve gelişimi için geçen zaman, toprakların özelliklerini ve onların ayrışma oranlarını belirler. Bu etki zamanla morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerin değişimi ve gelişimi ile değişik sayılarda horizonların oluşmasını ve farklılaşmasını sağlar (Sarı ve ark., 2003; Mutlu, 2010; Altunbaş ve Sarı, 2011; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019; Gözükara ve ark., 2020). Toprakların sahip olduğu fiziko-kimyasal özellikleri oluşumlarının erken evrelerinde ana materyal tarafından kontrol edilirken, olgunluk dönemlerinde ayrışma ortamlarının diğer unsurlarının etkilerini ve buna bağlı değişim ve dönüşüm düzeylerini yansıtır. Buna göre zamanla vejetasyon, topoğrafya ve özellikle iklimin etkisiyle ortaya çıkan pedojenik süreçler, toprak kompozisyonunun ana materyalden farklılaşmasına neden olabilir (Mutlu, 2010). Bu farklılaşma başlangıç olarak elementlerin toprak profili içinde yeniden dağılımı, horizonlaşma ve son olarak da bu dağılıma bağlı olarak toprak tiplerinin farklılaşması olarak ortaya çıkar (Jenkins ve Jones, 1980). Ancak toprak oluşumu için geçen zaman aynı olsa bile diğer toprak yapan faktörlerin etkisi ile toprakların morfolojisi ve fiziko-kimyasal özellikleri farklılık gösterebilir (Dinç ve ark., 1990; Osher, 1998; Mutlu, 2010; Sarı, 2015; Owliaie ve ark., 2018; Gözükara ve ark., 2019; Gözükara ve ark., 2020). Halen çeşitli değişim ve dönüşüm süreçlerini yaşamakta olan yeryüzü, bu günkü görünümüne

ulaşınca kadar pek çok jeolojik ve jeomorfolojik olayın etkisinde kalmıştır. Bu süreçler içerisinde bazı alanlar geniş veya dar, derin veya yüzlek, durgun veya akan su kütlelerinin etkisi altında gelişimlerinin sürdürmüşlerdir (Gözükara ve ark., 2019; Gözükara ve ark., 2020). Akarsular tarafından oluşturulmuş (fluviyal) yer şekillerinin diğer jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulanlar arasında özel bir yeri vardır (Şenol, 2000). Devamlı buzullarla kaplı alanlar ve pek az yağış alan çöl bölgeleri dışında kalan yer şekillerinin önemli bir kısmı akarsular tarafından oluşturulmuştur. Bu nedenle akarsuları, yeryüzü şekillerini değiştiren ve ona yeni şekiller veren en etkin jeomorfolojik güç olarak tanımlamak mümkündür (Şenol, 2000). Akarsuların yeryüzünü şekillendirmede etkili olan faaliyetleri ise bir havza içerisinde farklı zonlarda-konumlarda meydana gelmekte olan “aşındırma, taşıma ve depolama” faaliyetleridir. Akarsular akış güzergahları boyunca yatak çevresinden ve ayrıca akarsuya bağlanan irili ufaklı binlerce yan kollarının yaptığı aşındırma ve koparmalar neticesinde tonlarca ağırlıkta ve çok çeşitli irilikteki materyalleri (kaya, taş, çakıl toprak vd) akış debisi ve hızları doğrultusunda sürüklerler. Akarsuların hızının ve taşıma gücünün azaldığı herhangi bir yerde bu materyalleri depolamaktadır (Sarı, 2015). Dolayısıyla, akarsuların zamanla taşıdığı depozitlerin boyutlarına ve özelliklerine bağlı olarak oluşmuş aluviyal arazilerde kısa mesafelerde dahi çok farklı özelliklerde topraklar oluşabilmektedir (Sarı ve ark., 2003; Sarı ve ark., 2009; Dengiz ve Gülser, 2014; Gözükara, 2019). Bu toprakların fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri, aluviyal ana materyalin özelliği, taşınma ve birikme sırasında meydana gelen değişimler sonucu çok kompleks bir oluşum göstermektedirler. İşte, her türlü arazi kullanımı ve toprak yönetimine ilişkin kararların doğru verilebilmesi açısından söz konusu bu faaliyetlerin yani “aşındırma-taşıma-depolama” olaylarının ortaya çıkarmış olduğu arazi ve toprakların ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir (Sarı, 2015).

Bu araştırma ile Antalya İli, Aksu ilçesine bağlı

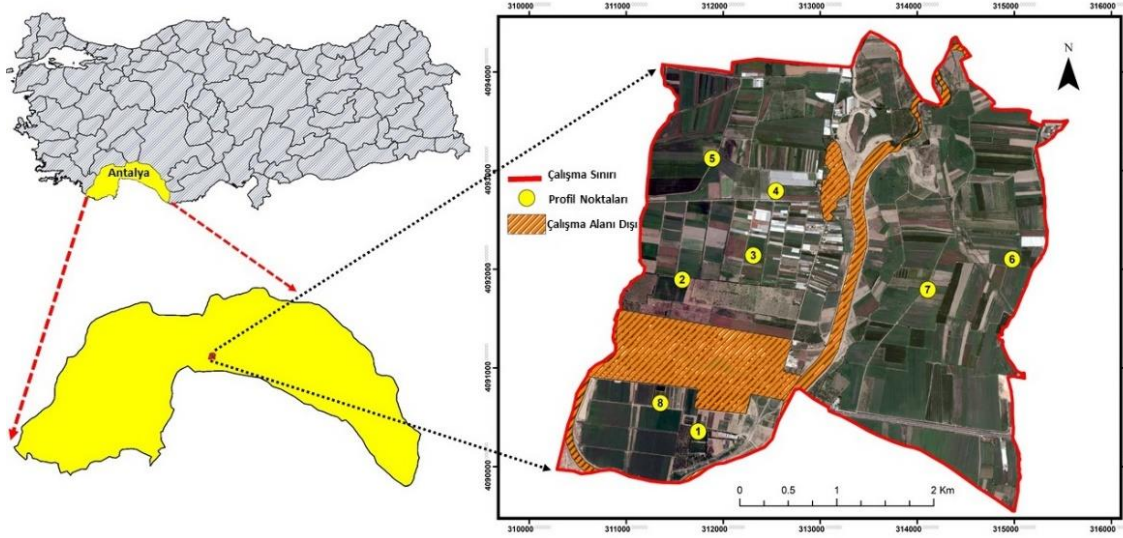
Solak köyünde yer alan, Aluviyal toprakların seri bazında morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve serilerin yayılım alanlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Türkiye'nin güneyinde yer alan çalışma alanı, Antalya İli Aksu ilçesi sınırları içerisinde (Şekil 1). DSİ 13. Bölge Müdürlüğü tarafından yürütülen, Aksu Çayı Taşkın Koruma ve Arazi Toplulaştırma Projesi kapsamında bulunan Solak Köyü arazileri araştırma kapsamında materyal olarak seçilmiştir. Araştırma alanı Antalya il merkezine yaklaşık 20 km (Solak Köyü) uzaklıkta, 30°52'11" ile 30°54'17" doğu boylamları ve 36°56'11" ile 36°58'38" kuzey enlemleri arasında 1625 ha büyüklüğündedir. Çalışma alanı Antalya havzasının sahil kesimindeki

tipik Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Bu kuşakta yazlar sıcak ve kurak kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 1068 mm olup yağışlar yağmur şeklinde ve çoğunlukla ilkbahar ve kış aylarında düşmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık ise 18.4 °C'dir. Toprak taksonomisine göre (Soil Survey Staff, 2014) araştırma alanının toprak nem rejimi Xeric, 50 cm 'deki yıllık ortalama toprak sıcaklığının 15-22 °C arasında olması nedeniyle toprak sıcaklık rejimi de Thermic olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanı, günümüzde de aktif olan başta Aksu Çayı olmak üzere diğer birkaç küçük akarsuyun binlerce yıl önceki taşkınları sonucunda kuzeydeki Toros Dağlarından taşıyarak getirdiği ve çoğunluğu kireççe zengin jeolojik materyallerin birikip depolanması sonucu oluşan bir yapı arz etmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafik konumu ve profil noktalarının dağılımı  
Figure 1. Geographical location of the study area and distribution of profile points

### Yöntem

Araştırma metod olarak, büro çalışmaları, arazi çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Aşağıda metodu oluşturan her bir aşama maddeler halinde verilmiştir.

### Büro çalışmaları

Bu araştırma, Toprak Genetiği ve Toprak Etüt Haritalama Biliminin esasları (Soil Survey Staff,

2014) dahilinde başta olmak üzere uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak yürütülmüştür. Bu çalışmada Aluviyal arazilerdeki mekansal farklılıklara göre profil noktalarının yerlerinin tespit edilmesinde temel kartografik materyal olarak; Harita Genel Komutanlığı (HGK) tarafından üretilen 1/25000 ölçekli topografik haritalar, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından üretilen 1/25000 ve 1/100000 ölçekli jeoloji haritaları,

Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) tarafından üretilen ortofotolar (30 cm çözünürlüklü), 1981 ve 1992 yıllarına ait hava fotoğrafları ile 2016 tarihli Sentinel uydu görüntüsü (10 m), materyal olarak kullanılmıştır. Bu kartografik materyaller kullanılarak çalışma alanında yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, rölyef, bakı ve arazi şekilleri belirlenmiştir. Böylece belirlenen ana materyaldeki farklılıklar ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş olası toprak seri haritası oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen verilerden sayısal veri tabanı ile tematik haritaların oluşturulması aşamasında ArcGIS 10.2 yazılımından faydalanılmıştır.

#### *Arazi çalışmaları*

Kartoğrafik materyallerin değerlendirilmesi ile oluşturulan taslak toprak haritasında nehir sırtı, taşkın düzlüğü ve taşkın düzlüğüne bağlanan yan dere Aluviyalleri fizyografik ünitelerine ait 8 adet profil noktası belirlenmiştir. Arazi kontrolleri yapıldıktan sonra belirlenen noktalardan profil çukurları açılarak, 8 farklı toprak serisi tespit edilmiştir. Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini bulmak amacı ile 8 profilin her bir farklı horizonu Soil Survey Staff (2014) esasları dahilinde morfometrik-genetik yaklaşımla tanımlanarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 1). Arazi şartlarında her bir profilde genetik horizon esasına göre yapılan morfolojik tanımlamalarda; horizonların alt ve üst sınırları, horizonlar arası sınır özellikleri, renk, tekstür, strüktür, kıvam, kireç içeriği, kök dağılımı, taşlılık, gözeneklilik ve diğer özel görünüm (kayma yüzeyleri, kireç birikimleri, kütan, vb.) dikkate alınarak tanımlanmıştır (Hızalan, 1969; Soil Survey Staff, 2013; Dinç ve Şenol, 2013). Morfolojik tanımlamalarda %10'luk HCl, Munsell renk skalası, şerit metre ve x30, x100 el büyüteci kullanılmıştır (Soil Survey Staff, 2013; Dinç ve Şenol, 2013). Morfolojik tanımlamaları yapılmış olan her bir horizontan fiziksel ve kimyasal analizlerde

kullanılmak amacıyla 46 adet toprak örneği alınmıştır.

#### *Laboratuvar çalışmaları*

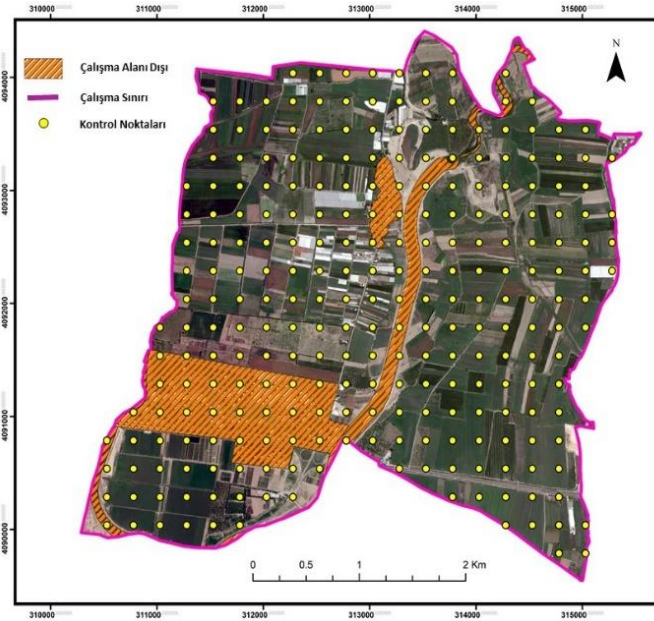
Çalışma alanında farklı fizyografyaları temsil eden toprakların özelliklerini belirlemek için açılan profillerden, genetik horizon esasına göre alınan bozulmuş toprak örnekleri, laboratuvarında analize alınmadan önce oda sıcaklığında hava kuru hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenerek analizler için uygun hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde, toprak tekstürü Bouyoucos (1955) tarafından belirlenen esaslara göre hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Organik madde (Black, 1965), toprak reaksiyonu (pH) ve Elektriksel iletkenlik (EC) Jackson (1967)'a göre 1:2.5 toprak-su karışımında pH metre aleti kullanılarak ölçülmüştür. Toprak örneklerinin kireç (CaCO<sub>3</sub>) içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile ölçülmüş (Evliya, 1964). Katyon değişim kapasitesi (KDK) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory, 2004). Değişebilir katyonlar (DK) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1995).

#### *Veri tabanının ve seri dağılım haritasının oluşturulması*

Verilerin CBS ortamında analiz edilebilmesi için 259 farklı kontrol noktasından (Şekil 2) elde edilen seri değerleri sayısal ortamda öznelik verisi olarak eklenmiştir. Verilerin değerlendirilerek toprak serilerinin dağılım haritasının oluşturulması aşamasında ArcGIS 10.2 yazılımında Jeostatistik Analiz modülü kullanılmıştır. Bu modül içerisinde ordinary kriging enterpolasyon ve üssel model ile (Exponatial) toprak serilerinin dağılım haritası oluşturulmuştur. Enterpolasyonlar sonucu otomatik olarak tahmin edilen değerler ile ölçülen değerler ve arasındaki ilişkiyi sorgulayarak ölçülen değerlere en yakın sonucu veren en düşük Ortalama Hata Kareleri Toplamının Karekökü (RMSE) değeri referans olarak alınmıştır.

Çizelge 1. Toprak profillerinin özellikleri  
Table 1. Properties of soil profiles

Profil Profile	Seri İsmi Series Name	Konum Location	Yükseklik Altitude	Toprak Sınıflama Soil Taxonomy	Fizyografya Psychographic Units	Ana Materyal Parent Material	Arazi Kullanımı Land Use
1	Batem 1	36°56'26.14"K 30°53'90.64"D	9 m	Haploxerepts	Taşkın Düzlüğü	Kireçli Killer	Narenciye
2	Ekspo	36°57'11.47"K 30°52'58.37"D	9 m	Haploxerepts	Taşkın Düzlüğü	Kireçli Killer	Mısır
3	Mısınar	36°57'22.40"K 30°53'25.59"D	9 m	Haploxerepts	Taşkın Düzlüğü	Kireçli Killer	Nar
4	Körcegözler	36°57'43.81"K 30°53'54.60"D	10 m	Haploxerepts	Taşkın Düzlüğü	Kireçli Killer	Mısır
5	Atçayırı	36°57'57.63"K 30°53'57.63"D	10 m	Endoaquepts	Taşkın Düzlüğü	Kireçli Killer	Mısır
6	Kelbük	36°57'25.36"K 30°55'27.45"D	10 m	Haploxerepts	Taşkın Düzlüğü	Kireçli Killer	Pamuk
7	Solak	36°57'16.63"K 30°54'45.31"D	10 m	Haploxerepts	Nehir Sırtı	Kireçli Killer	Pamuk
8	Batem 2	36°56'26.10"K 30°53'03.35"D	12 m	Haploxerepts	Yan dere Aluviyalleri	Kireçli Killer	Mısır

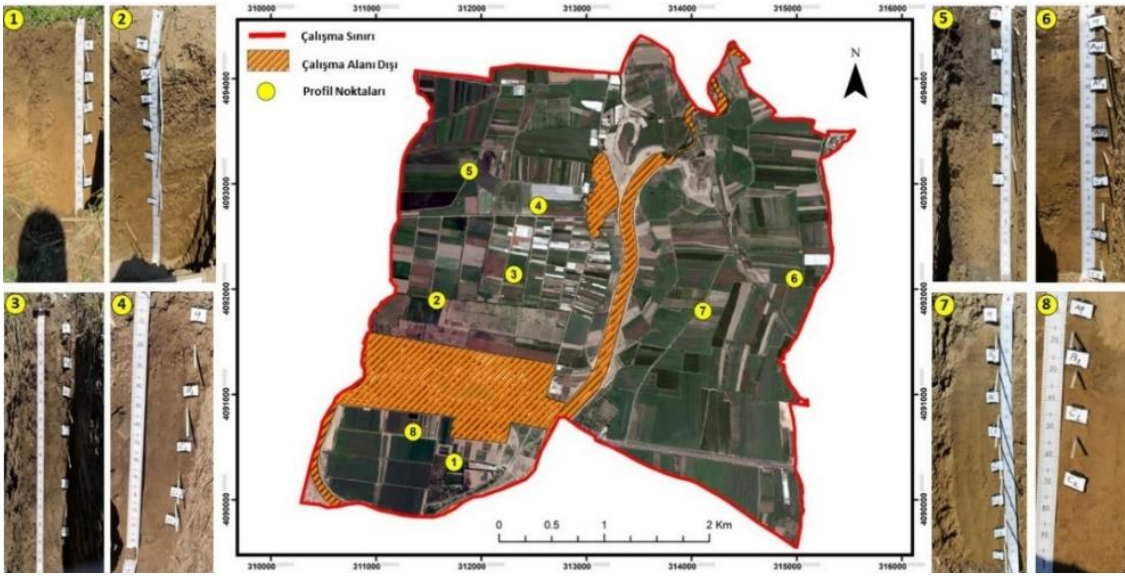


Şekil 2. Çalışma alanı içerisinde yayılım gösteren toprak serilerinin sınırlarını kesinleştirmede kullanılan kontrol noktaları  
Figure 2. Control points used to determine the boundaries of the soil series spreading within the study area

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinin yorumlamaları ile arazi çalışmalarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda çalışma alanının baskın olarak Aksu Çayı ve bazı bölgelerde de Tehneli Deresinin taşıyıp biriktirdiği materyaller ile oluştuğu tespit edilmiştir. Çalışma sınırlarımız içindeki Aluviyal arazilerde temelde nehir sırtı ve taşkın düzlüğü fizyografik üniteleri yer alırken, çalışma alanının kuzey doğusunda da taşkın düzlüklerine bağlanan yan dere Aluviyalleri adı altında bir diğer fizyografik ünite belirlenmiştir. Bu

fizyografik üniteler üzerinde ise birbirinden farklı sekiz toprak çeşidinin olduğu tespit edilmiştir. Kuvaterner yaşlı Aluviyal depozitler üzerinde gelişen bu topraklar yaklaşık 9-12 m yüksekliklerde ve düz düze yakın alanlarda yayılım göstermektedir. Farklı toprak çeşitlerinin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan bozulmuş toprak örneklerinin alındığı toprak profillerinin konumları ile birlikte horizonları Şekil 3'de gösterilmiştir. Aşağıda her bir fizyografik ünite ve bu fizyografik üniteler üzerinde yer alan farklı toprak serilerine ilişkin tüm morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikler verilmiştir.



Şekil 3. Çalışma alanı içerisindeki profillerin dağılımı ve horizonları  
Figure 3. Distribution and profiles within the study area

Akarsular, bazı dönem taşıyabileceklerinden daha fazla suyu alırlar ve bunları yataklarının sağında ve solunda yer alan, akarsu setlerini aşırıp daha uzak ve akarsu setlerine oranla daha çukur bir topoğrafyaya sahip, taşkın düzlüklerine depolarlar. Küçük veya büyük her akarsuyun bir taşkın düzlüğü vardır. Küçük akarsuların dar taşkın düzlükleri bulunurken büyük akarsuların taşkın düzlükleri ise binlerce kilometre genişliğinde olabilir. Derin ve dar vadiler içinden akan akarsuların, taşkın düzlükleri çok küçüktür ya da hiç yoktur. Bazı taşkın düzlükleri çoğunlukla uç seti şeklinde çökelmiş olan kum ve çakıldan oluşurken genel olarak taşkın düzlükleri kil, siltli kil gibi ince tekstürlü topraklardan oluşur.

Araştırma alanında taşkın düzlüğü toprakları, Aksu Çayı ve Tehneli derelerinin yakın geçmişe kadar yaptığı taşkınlar sonucu, taşıyıp depoladığı ve genel olarak farklı tekstür özelliklere sahip, kireçli birikimlerdir. Bu araziler Kuvaterner Dönemin ürünleri olduklarından göreceli olarak genç oluşumlardır. Bu nedenle profilleri boyunca A ve C horizonları dışında başka tanımlayıcı horizonları henüz gelişmemiştir. Bu fizyografik ünite de yer alan serilerin tamamı düz ve düze yakın arazilerdir. Depolanmış Aluviyal materyalin tekstürünün ince olması ve düz topoğrafyalarda bulunmaları nedeniyle bu fizyografik ünite üzerinde yer alan toprak serilerinin bazılarında hafiften şiddetliye kadar değişen düzeylerde drenaj problemi bulunmaktadır. Taşkın

düzlüğünde yer alan toprak serileri, Batem 1 (Bt1), Ekspo (Ek), Mısır (Mn), Atçayırı (Aç), Kelbük (Kb) ve Körceğözlü (Kg) serileridir. Söz konusu toprak serilerinin morfolojik özellikleri ile fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3’de verilmiştir.

Akarsuların aşındırma, taşıma ve depolama özellikleri neticesinde oluşturulan Aluviyal araziler (nehir sırtları, taşkın düzlükleri, yan dere Aluviyalleri) yakın jeolojik dönemlerde oluştuğundan A/C profil dizilimi göstermektedirler. Söz konusu taşkın düzlüğü fizyografik ünitesinde de beklendiği şekilde A-C dizimli topraklar tespit edilmiştir. Bu fizyografik ünite üzerinde yer alan toprak serilerinde renk, farklı taşkın zamanlarındaki depolanmaya bağlı olarak değişiklik göstermektedir (2.5Y 3/1 - 10YR 5/4). Derin profillere sahip olan seri topraklarında A horizonlarında strüktür genellikle yarı köşeli veya köşeli blok iken, C horizonlarında da masif olarak belirlenmiştir. Kıvam özellikleri ise içerdikleri kil miktarındaki artışla nemli iken sıkı, yaş iken yapışkan veya çok yapışkan çok plastik olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yakın jeolojik dönemlerde taşınmış çökeldiklerinden dolayı tüm profillerin kireçli olduğu ve düzenli ve düşük enerjili taşkınlar neticesinde de horizonlar arasındaki sınırın belirgin düz olduğu görülmüştür. Taşkın düzlüğünde yer alan profillerde pH nötr ve hafif alkali düzeyindedir. Kireç içerikleri incelendiğinde ise genel olarak profillerde yukarıdan aşağı bir kireç yıkınımı olması

beklenirken, sadece P3 ve P5 profillerinin A horizonlarından C horizonlarına doğru kireç yıkanımının (yani pedolojik bir değişim dönüşüm işleminin, kalsifikasyon/ dekalsifikasyon) gerçekleşmiş olduğu görülmektedir. Yukarıdaki tespitlerden de anlaşılacağı üzere Kuvaterner yaşlı taşkın düzlükleri üzerinde yer alan P3 ve P5 profillerinde belli düzeylerde bir profil gelişiminin yaşanmış olduğu, ancak bu oluşumun B horizonunun gelişimi gibi ileri düzeyde bir toprak oluşumuna sahip olacak kadar zaman geçmediğini bir diğer ifade ile çok genç olduklarını göstermektedir. Ayrıca topraklarda kireç yıkanımının net bir şekilde gözlenememesi ve taşkın dönemlerinde, farklı kireç içerikli materyallerin depolanması sonucu profillerdeki kireç içeriğinin düzensiz bir dağılım göstermesi de bu toprakların genç olduğu bulgumuzu doğrulamaktadır. Tuzluluk profillerin tamamında %0.006-0.111 arasında değişmesinden dolayı profillerde herhangi bir tuzluluk tehlikesi bulunmamaktadır. Organik madde yüzey horizonlarında düşük veya yeterli düzeylere bulunurken, profil boyunca aşağı doğru azalarak çok düşük seviyelerine ulaşmaktadır. Toprak tekstür özellikleri ise neredeyse tüm profillerde SiC veya C tekstürlü iken, Kelbük ve Batem 1 serilerinde ağırlıklı olarak SiCL ve CL tekstüre de rastlanılmıştır. Değişebilir katyonlar içerisinde ağırlıklı olarak Ca ve Mg iyonlarının baskın olduğu belirlenmiştir.

Araştırma alanında yer alan nehir sırtı toprakları, Aksu Çayı ve Tehneli derelerinin yakınlarında yayılım göstermektedirler. Söz konusu bu derelerin zamanla getirdiği materyallerin, yataklarının sağ ve sol sahillerinde depolanmaları sonucunda oluşmuş, kireçli ve genç depozitlerdir. Profilleri A ve C horizonludur. Bu araziler düz-düze yakın eğimde olup, geçirgenlikleri de oldukça yüksektir. Bu nedenle bu topraklar tekstürlerinin kaba olması nedeni ile drenaj problemi yaşamamaktadırlar. Bu fizyografik ünite üzerinde Solak (SI) serisi yer almaktadır. Bu ünite üzerindeki topraklarda renk, 2.5 Y 5/3–10 YR 4/3 arasında değişmektedir. Derin profil dizilimine sahiptirler. Strüktürel dağılımları ise A horizonlarında yarı köşeli blok ve granüler

iken C horizonlarında ise masiftir. Kıvam, kuru iken sert, nemli iken sıkı, yaş iken düşük kil içeriğine bağlı olarak, az yapışkan az plastik veya yapışkan değil plastik değil bulunmuştur (Çizelge 2). Tüm profillerde horizonlar arasındaki sınır belirgin düzdür. Solak serisinin yayılım gösterdiği alanlarda yer alan topraklarda tekstür olarak L, SCL, SiL, SC ve SiC olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). pH içerikleri 7.37-7.68 arasında nötr ile hafif alkali arasındadır. Kireç içeriği ise profilin tüm katmanlarında aşırı kireçli olup %31.14-34.25 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 3). Toprakların yakın jeolojik devirlerde oluşmuş olması ve sık sık yeni taşkınlar sonucunda yeni materyallerin depolanması kirecin profilden yikanıp uzaklaşmasına yetecek zamanı tanıyamamıştır. Bu ünite üzerindeki toprakların organik madde içerikleri, yüzey horizonunda daha yüksek iken, alt katmanlarda azalarak çok düşük düzeylere ulaşmıştır. Fakat profilin genelinde organik madde içeriği diğer fizyografik üniteler üzerinde gelişen topraklara göre göreceli olarak daha fazladır. Tuzluluk tüm profilde çok düşük düzeylerde olup, tuzluluk tehlikesi bulunmamaktadır. Zira hafif tekstürlü olması da, profillerde tuz ve diğer iyonların zayıf tutunmasına neden olmaktadır. Değişebilir katyonlar içerisinde Ca ve Mg baskın olup, KDK ise taşkın düzlüğü topraklarındaki kadar yüksek kil ve OM ye sahip olmaması sebebi ile daha düşüktür.

Traverten düzlükleri üzerine, Aksu Çayı'nın depozitleri birikerek depolanmıştır. Yakın gelecekte ve günümüzde ise yüksek arazilerden kısa mesafelerde taşınan yan dereler bu depozitleri, farklı nitelikte, yeni depozitler ile doldurarak, taşkın düzlüklerine bağlanan yan dere Aluviyelerini oluşturdukları gözlemlenmiştir. Bu ünite üzerinde Batem 2 (Bt2) serisi yer almaktadır. Genç Aluviyal depozit olmaları nedeniyle A/C horizon dizilimine sahip olan bu üniteye toprak derinliği orta derinliktedir. Horizonlar arasında belirgin düz sınır tespit edilmiştir. Renk 10 YR 4/3 ve 10 YR 4/4'dür. Strüktür; A horizonunda yarı köşeli blok, C horizonlarında ise masiftir. Kıvam özellikleri, kil miktarına bağlı olarak, kil içeriğinin yüksek olduğu katmanlarda kuru iken sert, nemli iken sıkı ve yaş iken de çok yapışkan çok plastik, kil



içeriğinin düşük olduğu katman ve profillerde ise yapışkan değil plastik değil olarak tespit edilmiştir. Bu fizyografik ünite üzerinde yer alan toprakların pH içerikleri, 7.43 – 7.48 arasında hafif alkalidir. Tuzluluk problemi bulunmayan topraklarda, kireç miktarları düzenli bir dağılım göstermemekte, yüksek ve aşırı kireçli bir yapı arz etmektedir. OM içerikleri genel olarak profillerin üst katmanlarında yüksek iken alt katmanlara doğru azalarak düşük veya çok düşük düzeylere

ulaşmıştır. Değişebilir katyonlar içerisinde Ca ve Mg baskın iken KDK kil içeriği yüksek olan katmanlarda nispeten daha yüksektir. Tekstür; tüm profil boyunca CL'dir. Bu fizyografik ünitedeki toprakların fosfor içeriği yüksek düzeyde bulunmaktadır. Profillerde fosfor yüksek çıksa bile alkali pH ve kireç içeriğinin yüksek olması sebebiyle bitkilerde fosfor beslenmesinde sorun yaşanmaktadır.

Çizelge 2. Toprak profillerin morfolojik ve fiziksel özellikleri  
Table 2. Morphological and physical properties of soil profiles

Profil Profile	Horizon Horizon	Derinlik (cm) Depth (cm)	Renk (Yaş) Color (wet)	Strüktür ve Yaş Kıvam Structure and Wet vis	Kum (Sand) (%)	Silt (Silt) (%)	Kil (Clay) (%)	Tekstür Texture
P1	Ap	0-14	2.5Y 3/2	KOYKB; Y-P	13.88	44.85	41.27	SiC
	A2	14-31	2.5Y 3/2	KOYKB; ÇY-ÇP	14.52	43.28	42.20	SiC
	AC	31-49	2.5Y 3/2	Masif; Y-P	13.52	48.21	38.27	SiCL
	C1	49-75	2.5Y 4/3	Masif; Y-P	15.52	48.92	35.56	SiCL
	C2	75+	2.5Y 4/3	Masif; Y-P	27.52	40.92	31.56	CL
P2	Ap	0-17	10YR 4/3	OOYKB; ÇY-ÇP	0.52	45.68	53.8	SiC
	A2d	17-26	10YR 4/3	OOYKB; ÇY-ÇP	3.52	35.28	61.2	C
	AC	26-42	10YR 4/4	Masif; ÇY-ÇP	3.52	34.28	62.2	C
	C1	42-66	2.5Y 5/3	Masif; ÇY-ÇP	6.52	34.21	59.27	C
	C2	66-108	2.5Y 4/4	Masif; ÇY-ÇP	3.88	23.92	72.2	C
P3	Ap	0-18	2.5Y 4/2	OOYKB; ÇY-ÇP	3.88	39.56	56.56	C
	A2d	18-38	2.5Y 4/2	ZOYKB; ÇY-ÇP	4.88	43.92	51.20	SiC
	AC	38-58	2.5Y 4/3	Masif; ÇY-ÇP	8.16	33.64	58.20	C
	C1	58-77	2.5Y 4/2	Masif; ÇY-ÇP	8.88	32.92	58.20	C
	C2	77-108	2.5Y 4/2	Masif; ÇY-ÇP	7.52	26.28	66.20	C
P4	Ap	0-19	10YR 4/3	OOYKB; Y-P	5.52	49.28	45.20	SiC
	A2d	19-48	10YR 4/3	OOYKB; Y-P	9.16	45.28	45.56	SiC
	C1	48-86	10YR 4/3	Masif; ÇY-ÇP	7.52	45.28	47.20	SiC
	C2	86-104	10YR 3/2	Masif; ÇY-ÇP	7.16	37.28	55.56	C
	C3	104+	2.5Y 5/3	Masif; ÇY-ÇP	9.52	40.92	49.56	SiC
P5	Ap	0-9	2.5Y 4/2	KOYKB; ÇY-ÇP	8.88	32.92	58.20	C
	A2d	9-29	2.5Y 3/1	KOYKB; ÇY-ÇP	7.88	30.92	61.20	C
	ACg	29-45	2.5Y 5/2	Masif; ÇY-ÇP	8.24	32.56	59.20	C
	C1k	45-67	2.5 Y 5/3	Masif; ÇY-ÇP	3.88	33.92	62.20	C
	C2k	67+	2.5 Y 5/3	Masif; ÇY-ÇP	6.24	32.56	61.20	C
P6	Ap	0-15	2.5Y 4/3	OOYKB; AY-AP	9.52	52.92	37.56	SiCL
	A2d	15-28	2.5Y 5/3	Masif; AY-AP	11.16	51.28	37.56	SiCL
	AC1	28-50	2.5Y 4/3	Masif; AY-AP	11.52	57.28	31.20	SiCL
	AC2	50-77	2.5 Y 4/3	Masif; AY-AP	9.52	54.92	35.56	SiCL
	C1	77-105	2.5Y 6/4	Masif; Y-P	9.88	48.92	41.20	SiC
	C2	105-145	2.5Y 6/4	Masif; Y-P	11.02	45.78	43.20	SiC
P7	Ap	0-18	10YR 4/3	OOYKB; AY-AP	25.52	49.28	25.2	L
	A2	18-33	10YR 4/3	ZKYKB; AY-AP	44.52	33.28	22.2	L
	AC	33-54	10YR 4/3	Masif; AY-AP	48.24	23.56	28.2	SCL
	CA	54-70	10YR 5/3	Masif; AY-AP	19.88	54.92	25.2	SiL
	C1	70-89	2.5Y 4/3	Masif; AY-AP	31.88	43.92	24.2	L
	C2	89-112	2.5Y 5/3	Masif; AY-AP	21.88	45.92	32.2	CL
	C3	112-134	2.5Y 5/3	Masif; ÇY-ÇP	11.88	47.92	40.2	SiC
	C4	134+	2.5Y 5/3	Masif; ÇY-ÇP	7.88	51.92	40.2	SiC
P8	Ap	0-15	10YR 4/3	OOYKB; Y-P	36.80	34.64	28.56	CL
	A2	15-29	10YR 4/3	OOYKB; Y-P	25.52	39.92	34.56	CL
	C1	29-52	10YR 4/3	Masif; AY-AP	35.16	35.28	29.56	CL
	C2	52+	10YR 4/4	Masif; AY-AP	27.80	37.64	34.56	CL

Strüktür: KOYKB; kuvvetli orta yarı köşeli blok. OOKB: Orta orta yarı köşeli blok OOOYKB: Orta orta yarı köşeli blok.

ZOYKB; Zayıf orta yarı köşeli blok. ZKYKB; Zayıf küçük yarı köşeli blok

Yaş Kıvam: AY-AP: Az yapışkan az plastik. Y-P; Yapışkan plastik. ÇY-ÇP: Çok yapışkan çok plastik

Çizelge 3. Toprak profillerinin kimyasal özellikleri  
Table 3. Chemical properties of soil profiles

Profil Profile	Horizon Horizon	Derinlik (cm) Depth (cm)	pH	EC (%) EC (%)	Kireç (%) Lime (%)	Organik Madde (%) Organic Matter (%)	K meq 100g <sup>-1</sup> K meq 100g <sup>-1</sup>	Na meq/100g <sup>-1</sup> Na meq/100g <sup>-1</sup>	Ca+Mg meq/100g <sup>-1</sup> Ca+Mg meq/100g <sup>-1</sup>	KDK meq/100g <sup>-1</sup> CEC meq/100g <sup>-1</sup>
P1	Ap	0-14	7.37	0.013	23.01	2.83	1.61	0.22	32.27	34.10
	A2	14-31	7.41	0.013	23.09	1.94	1.01	0.20	31.21	32.41
	AC	31-49	7.38	0.010	23.09	1.79	0.71	0.19	47.76	48.66
	C1	49-75	7.60	0.009	27.12	1.19	0.57	0.28	35.04	35.89
	C2	75+	7.55	0.009	30.38	1.04	0.48	0.23	30.82	31.53
P2	Ap	0-17	7.39	0.015	28.94	3.28	1.32	0.34	48.81	50.47
	A2d	17-26	7.66	0.007	29.62	1.41	0.70	0.36	35.22	36.27
	AC	26-42	7.69	0.008	27.42	2.01	0.64	0.60	37.01	38.24
	C1	42-66	7.67	0.008	29.17	1.64	0.56	0.59	35.19	36.35
	C2	66-108	7.80	0.009	30.68	1.34	0.54	0.83	33.22	34.58
C3	108+	7.87	0.011	31.98	0.89	0.51	1.70	31.79	34.00	
P3	Ap	0-18	7.52	0.013	24.76	3.35	1.16	0.34	48.79	50.29
	A2d	18-38	7.48	0.013	24.61	3.13	0.65	0.16	45.87	46.69
	AC	38-58	7.50	0.011	18.00	2.53	0.63	0.19	50.70	51.52
	C1	58-77	7.42	0.007	12.91	1.34	0.59	0.19	54.50	55.28
	C2	77-108	7.19	0.009	10.67	1.94	0.65	0.25	51.81	52.71
2Ck	108+	7.36	0.014	20.43	2.83	0.54	0.20	41.89	42.63	
P4	Ap	0-19	7.48	0.007	30.61	1.49	0.75	0.21	29.61	30.56
	A2d	19-48	7.49	0.009	29.77	2.23	0.47	0.20	30.33	31.00
	C1	48-86	7.66	0.010	29.55	1.19	0.44	0.24	32.40	33.08
	C2	86-104	7.53	0.011	32.96	1.49	0.43	0.50	29.98	30.92
	C3	104+	7.52	0.010	32.89	0.89	0.44	0.51	30.28	31.23
P5	Ap	0-9	7.36	0.009	24.53	3.42	0.96	0.11	40.26	41.33
	A2d	9-29	7.47	0.010	22.63	2.53	0.75	0.25	52.49	53.49
	ACg	29-45	7.32	0.009	27.80	1.04	0.65	0.21	46.91	47.76
	C1k	45-67	7.50	0.010	34.18	0.89	0.52	0.25	44.87	45.64
	C2k	67+	7.61	0.011	32.81	0.74	0.49	0.21	39.81	40.51
P6	Ap	0-15	7.69	0.010	30.53	2.38	1.06	0.08	25.56	26.69
	A2d	15-28	7.59	0.009	30.68	1.79	0.67	0.10	29.76	30.52
	AC1	28-50	7.75	0.006	32.36	1.19	0.35	0.10	27.11	27.55
	AC2	50-77	7.74	0.006	30.84	1.34	0.40	0.14	30.45	30.98
	C1	77-105	7.85	0.007	32.58	1.49	0.43	0.23	34.57	35.23
	C2	105-145	7.58	0.009	31.82	0.60	0.41	0.18	32.62	33.21
C3	145+	7.57	0.010	32.28	0.89	0.40	0.23	31.83	32.46	
P7	Ap	0-18	7.37	0.014	31.48	3.13	0.43	0.39	26.24	27.07
	A2	18-33	7.42	0.014	32.43	2.98	0.34	0.42	27.88	28.68
	AC	33-54	7.65	0.013	32.81	2.68	0.35	0.36	30.19	30.91
	CA	54-70	7.71	0.010	33.19	2.53	0.36	0.41	30.73	31.50
	C1	70-89	7.57	0.013	31.14	2.38	0.33	0.38	31.14	31.85
	C2	89-112	7.69	0.010	33.87	2.08	0.35	0.38	30.96	31.68
	C3	112-134	7.68	0.010	32.89	1.64	0.39	0.32	35.90	36.61
C4	134+	7.68	0.010	34.25	0.89	0.40	0.40	46.07	46.87	
P8	Ap	0-15	7.48	0.118	22.94	2.23	0.74	0.11	31.38	32.23
	A2	15-29	7.47	0.101	23.01	2.23	0.69	0.12	39.59	40.40
	C1	29-52	7.43	0.008	24.53	1.64	0.50	0.24	33.84	34.58
	C2	52+	7.47	0.007	24.15	1.12	0.47	0.14	37.98	38.58

Araziden noktasal veriler şeklinde elde edilen pedolojik değişkenlerin haritalandırılmasında öncelikle bu değişkenlere uygun veri tabanı hazırlanmıştır. Çalışma alanı içerisinde bir birine 250m X 250m mesafede bulunan 259 adet kontrol sondası atılmıştır (Şekil 3). Bu kontrol sondalarından elde edilen dönüştürülmüş formattaki sayısal veriler ArcGIS 10.2 yazılımı ile birlikte ordinary kriging enterpolasyon ve üssel model ile (Exponatinal) değerlendirmeye alınmıştır. Bu kapsamda, bireysel toprak özelliklerinin kendi aralarındaki ve aynı özelliklerin, farklı konumsallıklardaki bağımlılık derecelerinin

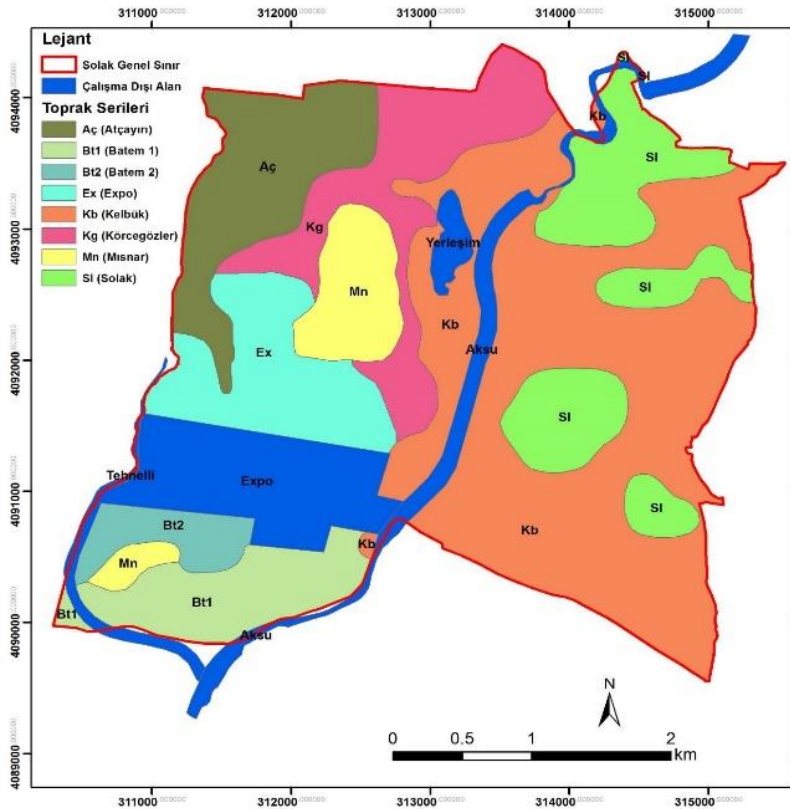
hesaplanması suretiyle, değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koyan ve noktasal değerler yerine incelenen değişkenin belirlenmiş bir alan üzerindeki ortalama değerinin kullanılmasını sağlayan enterpolasyon yöntemi uygulanmıştır. Enterpolasyon yöntemi sonucunda seri dağılım haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Şekil 3'de gösterilen seri dağılım haritası sonuçlarına göre; araştırma alanında en fazla yayılım alanı Kelbük serisi topraklarında (570.09 ha), en az yayılım alanı ise Batem 2 seri topraklarında (44.03 ha) tespit edilmiştir (Çizelge 4). Jeostatistiksel yöntemler kullanılarak tarımsal üretimi kısıtlayıcı

toprak özelliklerine sahip toprak serilerinin yayılım alanlarını gösteren seri haritası sayesinde işgücü, zaman ve maliyetten önemli ölçüde tasarruf sağlanmıştır. Çalışma alanı sınırları

içerisinde Solak Köyü yerleşkesi, Ekspo, Aksu Çayı ve Tehneli derelerinin bulunduğu 200.06 ha çalışma alanı dışında tutulmuştur.

Çizelge 4. Toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları  
Figure 4. Spatial and proportional distributions of soil series

Profil No Profile Number	Seri Adı Seri Name	Alan (ha) Area (ha)	Oran (%) Ratio (%)
1	Batem 1	101.01	6.22
2	Ekspo	130.98	8.06
3	Mısнар	81.53	5.02
4	Körcegözler	162.22	9.98
5	Atçayırı	149.16	9.18
6	Kelbük	570.09	35.08
7	Solak	186.26	11.46
8	Batem 2	44.03	2.71
	Çalışma alanı dışı	200.06	12.29



Şekil 4. Çalışma alanı içerisindeki toprak serilerinin dağılımı  
Figure 4. Distribution of soil series within the study area

## Sonuçlar

Araştırma alanında yapılan detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucunda, taşkın düzlüğü, nehir sırtı ve yan dere alüvyalleri fizyografik ünitelerinde belirlenen 8 farklı toprak serilerinin morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Bu kapsamda tespit edilen 8 farklı toprak serisinde sınırlı toprak

gelişimiyle A/C horizon diziliminde olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında yayılım gösteren topraklardan taşkın düzlüğü fizyografyasında gelişen özellikle P2, P3 ve P5 profillerindeki yüksek kil ve kireç içeriği, düşük geçirgenlik ve zaman zaman yükselen taban suları sorunları tespit edilmiştir. Diğer taraftan nehir sırtı ve yan dere alüvyalleri üzerinde gelişen topraklarda göreceli olarak yüksek kum/silt içeriği ve düşük

KDK içeriği tespit edilmiştir. Özellikle yüksek kireç içeren topraklarının yüksek pH değerleri ile PO<sub>4</sub> formundaki fosforun, bu topraklarda bolca bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonları ile reaksiyona girerek zor çözünür ve bitkiler tarafından alınamayacak form olan Ca, Mg-PO<sub>4</sub>'lar şeklinde çökelediği ve alınabilir formlarında azalmalar olabilecektir. Topraklardaki yüksek kireç içeriğine bağlı olarak mikro element noksanlığının da çıkması kuvvetli ihtimal olarak görülmektedir. Bu nedenle topraktan mikro element uygulamalarına ilaveten yapraktan uygulamalarda oldukça önemlidir. Özellikle P5 profilinin yayılım gösterdiği alanlarda taban suyunun belirli dönemlerde 30 cm yüzeye kadar yaklaştığını gösteren pas lekeleri gözlemlenmiştir. Dönemlik olarak toprak yüzeyine yakın seyreden taban suyu dikkate alındığında P2, P3 ve P5 profillerinin yayılım gösterdiği alanlarda her hangi bir meyve bahçesinin tesis edilmemesi olası ekonomik kayıpların önüne geçecektir. Yoğun kil içeriğine bağlı toprak sıkışması sonucunda topraktaki ideal hava dengesinin azalmasını engellemek veya yoğun kum/silt içeriğine bağlı olarak toprak strüktürünün gelişmesine de katkı amacıyla belirli periyodik dönemlerde katı ve sıvı organik gübre ilavesi yapılmaz. Araştırma alanı içerisindeki tarımsal üretimi kısıtlayan olumsuzluklarının en aza indirilmesi ve bu toprakların sürdürülebilir kullanımlarının sağlanması amacıyla söz konusu fiziksel ve kültürel bazı önlemlerin alınması tarımsal üretimi ve sürdürülebilir toprak kalitesini artıracaktır.

## Ekler

Bu çalışma, FBA-2016-1536 numaralı Araştırma Projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

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

## Kaynaklar

- Altunbaş, S., ve Sarı, M. (2011). Kurutulan Kestel gölünden kazanılan toprakların bazı özellikleri ile üretim potansiyelleri arasındaki ilişkiler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 61-65.
- Black, C. A. (1965). *Methods of Soil Analysis Part 2*, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos, G. J. (1955). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils, *Agronomy Journal*, 4 (9), 434.
- Dengiz, O., ve Gülser, C. (2014). Farklı fluvial depozitler üzerinde oluşmuş toprakların dağılım alanlarının belirlenmesi ve sınıflaması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1, 9-17.
- Diñç, U. ve Şenol, S. (1990). *Toprak etüt ve haritalama*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No:66, S.108. Adana.
- Diñç, U., Şenol, S. (2013). *Toprak etüd ve haritalama*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 161, Ders Kitapları Yayın No: A-50 Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana Sy: 235.
- Evliya, H. (1964). *Kültür bitkilerinin beslenmesi*. Ankara. Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no:36, 292- 294, Ankara.
- Gözükara, G. (2019). *Eski göl tabanlarındaki zamansal ve mekansal değişimlerin toprak oluşumuna etkileri; Burdur Göl Havzası Örneği* (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Gözükara, G., Altunbaş, S., Sarı, M., 2019. Mekansal değişimin alüvyal fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 32(3):425-435.
- Gözükara, G., Altunbaş, S., Sarı, M. 2020. Zamansal ve mekansal değişimlerin eski göl tabanlarındaki toprak oluşumu, gelişimi ve morfolojisi üzerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 24(1):96-110.
- Hızalan, E. (1969). *Toprak etüt ve haritalama I*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 379, 218 S.
- Jackson, M. C. (1967). *Soil chemical analysis*. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jenkins, D.A., and Jones, R.G.W. (1980). Trace Elements in Rock, Soil, Plant and Animal: Introduction. In: Davies, B.E. (Ed), *Applied Soil Trace Elements*. John Wiley and Son Ltd., pp. 1-20.
- Kacar, B. (1995). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri; Toprak Analizleri*. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Mutlu, H.H. (2010). *Eski konya gölü kuvaterner terasları üzerinde oluşan toprakların jeokimyasal özellikleri ve ayrışma oranları* (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Osher, J.L. and Buol, W.S. (1998). Relationship of soil properties to parent material and landscape position in eastern madre de dios. Peru. *Geoderma*, 83, 143-166.
- Owliaie, H., Ghiri, M.N. and Shakeri, S. (2018). Soil-landscape relationship as indicated by pedogenesis data on selected soils from Southwestern, Iran. *Eurasian Journal of Soil Science*, 7(2), 167-180.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, N.K. ve Emrahoğlu, E.I.

- (2003). Farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan eski Manay göl alanı topraklarının özellikleri ve potansiyel üretkenlikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 7-17.
- Sarı, M., Sönmez, N.K., Altunbaş, S. (2009). Aksu araştırma ve uygulama istasyonu topraklarının morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 157-168.
- Sarı, M. (2015). Taşınmış anamateryal ile yer şekilleri arasındaki ilişkiler. Şenol, S., Küsek, G., Sarı, M., Kurucu, Y. (Editorler), *Toprak Etüd Haritalama El Kitabı*. Tarım Arazileri Değerlendirme Dairesi Başkanlığı. S.52-109.
- Soil Survey Staff, 2013. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0. R. Burt and Soil Survey Staff (ed.). Lincoln NE: U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Soil Survey Staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy*. Twelfth Edition Edition, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service ISBN 0-16-048848-6. Washington DC.
- Soil Survey Laboratory, (2004). *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. USDA Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Investigations Report No 42. Washington D.C., USA.
- Şenol, S. (2000). *Pedo-Jeomorfoloji*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, s.33.
- Şenol, S. (2015). Toprak etüd haritalama işlem ve metodolojisi. Şenol, S., Küsek, G., Sarı, M., Kurucu, Y. (Editorler), *Toprak Etüd Haritalama El Kitabı*. Tarım Arazileri Değerlendirme Dairesi Başkanlığı. S.52-109.
- Şimşek, O., Altunbaş, S., Demirel, B.Ç., Gözükara, G., 2020. Alüviyal fizyografyalar üzerinde gelişen farklı topraklarda arazi değerlendirme çalışmaları. *Mediterranean Agricultural Sciences*. 33(1):129-135.



# Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı buğday-mercimek münavebesinde farklı ilaçlama tekniklerinin etkinliğinin belirlenmesi

## *Determination of the effectiveness of different spraying techniques in wheat-lentil rotation system applied with protected soil tillage methods*

Betül KOLAY<sup>1\*</sup>, Songül GÜRSOY<sup>2</sup>, Cumali ÖZASLAN<sup>3</sup>, Özlem AVŞAR<sup>1</sup>, İslam Emrah SÜER<sup>4</sup>,  
Murat KOÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır

<sup>2</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır

<sup>3</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır

<sup>4</sup> Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır

### **To cite this article:**

Kolay, B., Gürsoy, S., Özasan, C., Avşar, Ö., Süer, İ.E., & Koç M. (2020). Koruyucu toprak işleme yöntemlerinin uygulandığı buğday-mercimek münavebesinde farklı ilaçlama tekniklerinin etkinliğinin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 359-371.

DOI:10.29050/harranziraat.696078

### **Address for Correspondence:**

Betül KOLAY

**e-mail:**

betul.kolay@tarimorman.gov.tr

### **Received Date:**

28.02.2020

### **Accepted Date:**

28.08.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at [www.dergipark.gov.tr/harranziraat](http://www.dergipark.gov.tr/harranziraat)



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

### **ÖZ**

Bu çalışma, erken ve geç ekim zamanlarında (sonbahar yağışları öncesi ve sonrası), buğday sonrası ekilen kırmızı mercimek bitkisinin ekiminde uygulanan azaltılmış toprak işleme, doğrudan ekim ve geleneksel toprak işlemede kullanılan farklı ilaçlama yöntemlerinin yabancı ot gelişimi ve ilaç kullanım etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Diyarbakır ilinde, 2010-2013 yılları arasında, 3 yetiştirme sezonu süresince, tesadüf bloklarında şerit parseller deneme desenine göre yürütülmüştür. Erken ve geç ekim zamanları için ayrı ayrı iki deneme kurulmuştur. Deneme, toprak işleme yöntemlerinin ilk uygulama yılındaki etkisini görmek amacıyla çakılı olmayıp, her yıl farklı bir buğday anızı üzerinde kurulmuştur. Araştırmada verim, yabancı ot yaş ağırlığı, yabancı ot kuru ağırlığı ve ilaç kullanım etkinliği parametreleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, buğday hasadı sonrası yetiştirilen kırmızı mercimek üretiminde, doğrudan ekimde ilk yıl yabancı ot yoğunluğu nedeniyle verim kayıpları yaşandığı, geç ekimde yabancı ot gelişiminin erken ekime göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Erken ekim zamanında en yüksek verim yabancı otların elle toplandığı yöntemden, geç ekim zamanında ise çıkış öncesi + çıkış sonrası ilaçlama ile yalnızca çıkış sonrası ilaçlama yöntemlerinden elde edilmiştir. Erken ekimde geleneksel, geç ekimde geleneksel ve azaltılmış toprak işleme uygulamalarından daha yüksek verim alınmıştır. Sonbahar yağışları sonrası yani geç ekimin yabancı ot yoğunluğunu azaltmada etkili olduğu ve tercih edilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca geç ekimde azaltılmış toprak işleme yönteminin oldukça başarılı bir şekilde uygulanabileceği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Doğrudan ekim, Yabancı ot, Azaltılmış toprak işleme, Ekim zamanı

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to determine the effect of weed growth and using different spraying methods on reduced soil tillage, no-tillage and conventional soil tillage in early and late sowing periods (before and after autumn rains) in red lentil sowing after wheat. The study was carried out in the randomized block strip-plot / split-block design during the 3 growing seasons between 2010 and 2013 years in Diyarbakır. Two trials were established separately for early and late sowing times. The experiment was established on a different stubble of wheat each year in order to observe the effect of soil tillage methods in the first year of application. In research, crop yield, weed wet weight, weed dry weight and spraying efficiency parameters were examined. As a result of the study, it was observed that yield losses of red lentil cultivation after wheat harvest due to weed density in direct sowing in the first year. Weed density in late sowing was found to be very low compared to early sowing. The highest yield in early sowing time was obtained from the method which weeds were

collected by hand, and at late sowing time spraying before emergence+ spraying after emergence and spraying after emergence methods. Higher yields were obtained from conventional soil tillage in early sowing time; conventional soil tillage and reduced soil tillage in late sowing. After autumn rains, it is determined that late sowing is effective in reducing weed density and should be preferred. In addition, it has been seen that reduced tillage method can be applied successfully in late sowing.

**Key Words:** No-tillage, Weed, Reduced soil tillage, Sowing date

## Giriş

Buğday ve mercimek bitkileri Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin en önemli bitkileri arasındadır. Bölgede bulunan Karacadağ buğdayın gen merkezi olarak bilinmektedir (Kendal ve ark., 2012). 2019 yılı TÜİK verilerine göre, 3220945 ton üretim miktarı ile ülkemizde üretilen buğdayın % 16.95'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde üretilmiştir (Anonim, 2020b). Buğday gibi, kırmızı mercimek bitkisi de Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yaygın şekilde üretilen önemli bitkiler arasında yer almaktadır. 2019 yılı TÜİK verilerine göre, ülkemizde üretilen toplam kırmızı mercimek miktarı 310000 tondur. Bu üretimin 289907 tonu, bir diğer ifade ile % 93.51'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmıştır (Anonim, 2020b). Buğday ve kırmızı mercimek insan beslenmesi açısından da oldukça önemli olmakla birlikte münavebe sistemi içerisinde ekilmesi tavsiye edilmektedir. Bu bitkiler, Güneydoğu Anadolu Bölgesi kuru tarım alanlarında ekim nöbeti içerisinde yer alırlar (Gürsoy ve ark., 2013). Diyarbakır'da kırmızı mercimek üretimi yapan çiftçilerin % 91'i buğday, % 9' u arpa sonrası mercimek ektiklerini bildirmişlerdir (Pala, 2019a).

Kırmızı mercimek yetiştiriciliğinde yabancı otlarla mücadele çok önemlidir. Erken gelişme döneminde görülen az sayıda yabancı ot bile verimi etkileyebilir ve yabancı otlarla mücadele edilmediğinde % 80 civarında verim kaybı yaşanabilir (Pala, 2019b). Kısa boylu olması ve erken dönemde az gelişmesi nedeniyle mercimeğin yabancı otlarla rekabet oranı düşüktür (Aydoğan ve ark., 2016). Bu bitkinin yetiştiriciliğinde, bitki koruma sorunları arasında yabancı otlar ilk sıradadır (Aksoy ve ark., 2014; Sırrı, 2020). Diyarbakır ili kırmızı mercimek ekim alanlarında yapılan bir sürvey çalışmasında 21 familyaya ait 72 adet yabancı ot türüne

rastlanmıştır (Pala ve ark., 2018). Yabancı otlar sadece verimi düşürmeyip aynı zamanda hasadı da zorlaştırmaktadırlar (Arslan ve ark., 2017). Diyarbakır'da yürütülmüş olan bir çalışmada, mercimek yetiştiriciliğinde dar yapraklı yabancı ot mücadelesinde çiftçilerin % 17'si haloxyfop (R) methyl ester etken maddeli ilaçları, % 20'si kimyasal ilaç kullanmamayı tercih ederken, geniş yapraklı yabancı ot mücadelesinde ise çiftçilerin % 11'i kimyasal ilaç kullanmamayı tercih etmiştir. Kimyasal ilaç kullanmayanların % 76'sı elle toplamayı tercih etmektedir (Pala, 2019a). İspanya'da mercimek alanlarında farklı ilaç etken maddelerinin yabancı ot kontrolü üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, prometryne etken maddesinin altı ana yabancı ot türünün % 65'i üzerinde en iyi kontrolü sağladığı ve bunu trifluralin, methabenzthiazuron ve DMU' nun izlediği bildirilmiştir (Hernando ve ark., 1987).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde kırmızı mercimek üretiminde yabancı otlar genellikle elle toplanmaktadır. Elle toplama büyük bir işgücü, zaman ve maliyet gerektirdiğinden bazen mümkün olmamaktadır. İşgücü, zaman ve maliyet gereksiniminin azaltılması amacı ile bu çalışmada, yabancı ot ile mücadelede, elle toplamaya alternatif olabilecek ilaçlama yöntemlerinin yabancı ot gelişimi ve verim üzerine etkisi incelenmiştir.

Geleneksel toprak işleme yönteminde ilk toprak işleme aleti olarak kulaklı pulluk kullanılır. Daha sonra ikincil bir toprak işleme aleti olan kültüvator, diskaro, kazayağı vb. ile sürüm yapılır. Bu yöntemde toprak yoğun bir şekilde işlenir. Aynı zamanda pulluğun toprağın üst katmanını tamamen toprak altına devirmesinden dolayı toprakta biyolojik denge bozulmakta ve toprak yüzeyinde bitki artıkları ve anız kalmamaktadır. Tarımsal üretimde toprak işleme önemli bir maliyettir. Toprak işleme masraflarını azaltmak ve

toprak kalitesini artırmak için toprak işleme yoğunluğu azaltılmalı veya anıza doğrudan ekim yönteminden yararlanılmalıdır (Marakoğlu ve Çarman, 2008). Geleneksel toprak işleme yerine koruyucu toprak işleme yöntemlerinin tercih edilmesi erozyonu önleme açısından da önemlidir (Yalçın ve ark., 2003). Geleneksel toprak işlemenin yoğun kullanılması ile topraklarda pulluk tabanı denilen sert ve geçirimsiz bir tabaka oluşmakta (Arslan, 2006) ve toprak üst yüzeyinde anız kalmaması nedeniyle toprak su ve rüzgar erozyonuna karşı savunmasız hale gelmektedir (Aykas ve ark., 2005). Dünya genelinde tarımda sürdürülebilirlik açısından geleneksel toprak işleme yöntemleri yerine azaltılmış toprak işleme ve anıza doğrudan ekim yöntemleri tercih edilmeye başlanmıştır. Diyarbakır'da yapılmış bir çalışmada, mercimek üretimi yapan çiftçilerin % 12'sinin sonbaharda pulluk içeren toprak işleme yöntemini tercih ettiklerini, % 88'inin ise ekim öncesi kültivatör tırmık ile toprak işleme yaptığı bildirilmiştir (Pala, 2019a).

Azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim uygulamalarında ilk yıllarda verim kaybı meydana gelebilmektedir. Konu ile ilgili yapılan bir anket çalışmasında, çiftçilerin % 19,30'u anıza doğrudan ekim yönteminin verimde düşmeye sebep olması nedeniyle bu yöntemi tercih etmediklerini bildirmişlerdir (Küçükçongar ve ark., 2014). Geleneksel toprak işlemenin olumsuzlukları ve azaltılmış toprak işleme ile anıza doğrudan ekimin olumlu özellikleri birçok çalışma ile belirlenmiştir. Verim kaybının en büyük nedeni yabancı ot problemdir. Kırmızı mercimek bitkisinde dar yapraklı yabancı ot kontrolü yapılmadığı takdirde

verimin % 25 oranında düştüğü belirlenmiştir (Kılıç ve Türk, 2016). Kırmızı mercimek üretiminde ekim zamanı ve yabancı ot kontrolü verimi etkileyen iki önemli faktördür (Gürsoy ve ark., 2014). Sonbahar yağışları sonrası ekim, yağış sonrası çıkan yabancı otların sürüm ile bertaraf edilmesine olanak sağlar. Bu nedenle, farklı ekim zamanlarının (sonbahar yağışları öncesi ve sonrasındaki ekimi ifade eden erken ekim ve geç ekim) yabancı ot popülasyonuna ve dolayısıyla mercimek verime etkisi farklı olabilir. Bu çalışma, buğday-kırmızı mercimek münavebe sisteminde, buğday hasadı sonrası yapılan farklı toprak işleme yöntemleri ve kırmızı mercimek bitkisine uygulanan farklı ilaçlama yöntemlerinin, kırmızı mercimek bitkisinde verim ve yabancı ot gelişimini üzerine olan etkisini erken ve geç ekim koşullarında belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında yürütülen çalışmada Fırat-87 kırmızı mercimek çeşidi kullanılmıştır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tüm illeri için tavsiye edilen bu çeşit yarı yatık büyüme şekline sahip, bitki boyu 40-50 cm, ilk bakla yüksekliği 16-20 cm, 1000 dane ağırlığı 35-40 g ve ortalama verim potansiyeli 175-225 kg da<sup>-1</sup> civarındadır. Ayrıca solgunluk (*Fusarium oxysporum f. sp.*) hastalığına, kışa ve kurağa, dayanıklı olup, orta erkenci bir çeşittir (Anonim, 2019a).

Denemenin yürütüldüğü alana ait toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprak özellikleri  
Table 1. Soil properties of the experimental field

Toprak bünyesi Soil texture	Toplam tuz (%) Total salt	pH Soil reaction	Organik madde (%) Organic matter	Kireç içeriği (%) (%) Lime content	Yarayışlı P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg da <sup>-1</sup> ) Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Yarayışlı K <sub>2</sub> O (kg da <sup>-1</sup> ) Available K <sub>2</sub> O	Tarla kapasitesi (%) Field capacity	Daimi Solma noktası (%) Wilting point
Killi	0.023	8.15	0.96	7.31	1.49	94.38	46.92	19.91

Diyarbakır'da sert bir kara iklimi egemendir. Yazları çok sıcak geçer. Kış soğukları Doğu Anadolu'nda olduğu kadar şiddetli değildir. Bunun

başlıca nedeni, Güneydoğu Toroslar yayının kuzeyden gelen soğuk rüzgarları kesmesidir (Anonim, 2019b). İl merkezindeki meteoroloji



istasyonunun gözlemlerine göre, ortalama en yüksek sıcaklık 30.4 °C ile Ağustos ayında, ortalama en düşük sıcaklık ise -3.3 °C ile Ocak ayında görülmektedir (Anonim, 2019c).

Doğrudan ekimde buğday anızı üzerine doğrudan ekim mibzeri ile direk ekim yapılmıştır. Kullanılan anıza ekim mibzerinin uzunluğu 3 m, genişliği 3.42 m, yüksekliği 3.65 m, ekici ayak sayısı 15, ekici ayak arası mesafe 14 cm, ayak tipi diskli ve güç gereksinimi 44-52 kW' dir. Çalışmada kullanılan doğrudan ekim mibzeri Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Denemede kullanılan doğrudan ekim mibzeri  
Figure 1. Direct sowing drill used in the trial

Deneme, daha önce buğday ekili olan ve yaklaşık 20 cm yükseklikten biçilen ve sapların tarla yüzeyinden tırmıkla toplandığı tarlada yürütülmüştür. Sonbahar yağışları öncesi (erken ekim) ve sonbahar yağışları sonrası (geç ekim) olmak üzere olmak üzere iki farklı ekim zamanında, iki ayrı deneme olarak kurulmuştur. Şerit parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen her bir denemede, ana parselleri toprak işleme, alt parselleri ilaçlama yöntemleri oluşturmuştur. Sonbahar yağışları öncesi (erken ekim) denemesinde 7 Ekim 2010, 12 Ekim 2011, 18 Ekim 2012 tarihlerinde, sonbahar yağışları sonrası (geç ekim) denemesinde ise 25 Kasım 2010, 24 Kasım 2011 ve 7 Kasım 2012 tarihlerinde mibzerle ekim yapılmıştır. Deneme konuları geleneksel toprak işleme ve ekim, azaltılmış toprak işleme ve ekim ve anıza doğrudan ekim olarak uygulanmıştır. Geleneksel toprak işlemede kulaklı pulluk ve kültivatör, ve azaltılmış toprak işlemede yalnızca kültivatörle toprak hazırlığı yapılmıştır. Pullukla toprak işleme derinliği

yaklaşık 20 cm, kültivatörle işleme derinliği yaklaşık 10 cm civarında olup, pulluk ve kültivatörle tarlada tek geçiş yapılmıştır. İlaçlama yöntemleri ise şu şekildedir; 1- Ekim sonrası ilaçlama (ekim sonrası bitkiler çıkış yapmadan önce, Prometryne etken maddeli, geniş yapraklı yabancı ot ilaçlaması) 2- Çıkış sonrası ilaçlama (bitkiler çıkış yaptıktan sonra, haloxyfop (R) methyl ester etken maddeli, dar yapraklı yabancı ot ilaçlaması) 3- Ekim sonrası ilaçlama + Çıkış sonrası ilaçlama 4- Kontrol 1: Yabancı Otlı Parsel (herhangi bir yabancı ot mücadelesi yapılmadı) 5- Kontrol 2: Yabancı Otsuz Parsel (Yabancı otların elle yolunarak temizlendi). Prometryne etken maddeli ilaç 250 ml da<sup>-1</sup> dozunda, haloxyfop (R) methyl ester etken maddeli ilaç 45 ml da<sup>-1</sup> dozunda kullanılmıştır (Anonim, 2020a). Prometryne, fotosistem II inhibitörleri simetrik triazineler grubunda yer alan bir herbisittir. Haloxyfop (R) methyl ise AcetylCoA carboxylase (ACCCase) inhibitörü olup Aryloxyphenoxypropionate "FOPs" grubunda yer alır (Birişik ve ark., 2018).

Çalışma, 2010-2011, 2011-2012 ve 2012-2013 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Her yıl farklı bir alandaki buğday anızı üzerine kurulan denemede, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işlemenin ilk uygulandığı yıl yabancı ot gelişimi, ilaçlama yöntemlerinin etkinliği ve verim belirlenmiştir.

Haziran-Temmuz aylarında buğdayın hasadından sonra, her iki ekim zamanında da geleneksel toprak işleme parselleri pullukla sürülmüştür. Kültivatör ile sürüm ise geleneksel ve azaltılmış toprak işleme parsellerine erken ekim uygulamasında sonbahar yağışları öncesi, geç ekim zamanında sonbahar yağışları sonrası yapılmıştır. Her iki zamanda da ekim sonrası bitkiler çıkış yapmadan önce 1. ve 3. ilaçlama konularına geniş yapraklı yabancı ot ilaçlaması yapılmıştır. İlkbaharda bitki çıkışları sonrası ise 2. ve 3. uygulama konularına dar yapraklı yabancı ot ilaçlaması yapılmıştır. Ayrıca ilkbaharda kontrol 2 uygulamasında yabancı otlar elle yolunarak yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen bitkiler biçerdöver ile hasat

edilerek verim belirlenmiştir. Araştırma periyodu süresince, belirlenen zamanlarda gerekli gözlemler alınmıştır. Erken ekim ve geç ekim olarak ayrı ayrı olarak kurulan denemelerde ilkbaharda her yıl nisan ayında yabancı ot gözlemleri alınmıştır. Yabancı ot biyomas ağırlığının belirlenmesi çalışmaları sırasında, parsellere atılan çerçeveler içerisinde kalan yabancı otların toprak üstü aksamaları alınarak yaş ağırlıkları tespit edilmiştir. Her parsele 0.25 m<sup>2</sup> lik 4 çerçeve atılmıştır. Daha sonra bu otlar serada bir hafta kurutulup tartılarak yabancı ot kuru biyomas ağırlıkları hesaplanmıştır (Çoruh ve Bulut, 2008; Bulut ve ark., 2012). Elde edilen veriler kg da<sup>-1</sup> birimine çevrilerek dekara yabancı ot yaş ve kuru ot biyomas ağırlıkları tespit edilmiştir. Yöntemlerin etkinliği, yabancı otlu parseller kontrol alınarak Abbott (1925)'e göre % olarak belirlenmiştir. Yöntemlerin etkinliğinin belirlenmesinde yabancı otların kuru ağırlığı esas alınmıştır. Yabancı ot yaş ve kuru ağırlığının

varyans analizi öncesi, verilere karekök transformasyonu uygulanmıştır. Parsel bazında elde edilen verim değerleri kg da<sup>-1</sup> birimine çevrilerek varyans analizi uygulanmıştır.

Çalışmada yabancı ot yaş ağırlığı, yabancı ot kuru ağırlığı, verim ve ilaç kullanım etkinliği parametreleri incelenmiştir. Elde edilen verilere şerit parseller deneme desenine göre varyans analizi uygulanarak, önemli bulunan parametreler LSD (% 5) testi ile gruplandırılmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ekim zamanlarına (erken ve geç) göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

#### Erken ekim;

Yabancı ot yaş ağırlığı parametresine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Erken ekim zamanında, yabancı ot yaş ağırlığına (kg da<sup>-1</sup>) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları  
Table 2. Average values and multiple comparison results of weed wet weight (kg da<sup>-1</sup>) in early sowing time

İlaçlama yöntemleri (Apply pesticide methods)	Toprak işleme yöntemleri (Soil tillage methods)			Ortalama (Mean)
	Geleneksel toprak işleme (Conventional soil tillage)	Azaltılmış toprak işleme (Reduced soil tillage)	Doğrudan ekim (Direct sowing)	
Çıkış öncesi ilaçlama Spraying before emergence	691.96	905.58	991.99	858.37 AB
Çıkış sonrası ilaçlama Spraying after emergence	594.92	962.89	941.37	823.76 B
Çıkış öncesi+çıkış sonrası Spraying before emergence+ spraying after emergence	552.56	898.66	719.83	716.70 B
Yabancı otlu Weed involved	740.45	1104.1	1295.5	999.03 A
Yabancı otsuz Handpick of weed	0	0	0	0 C
Ortalama Mean	407.32 b	605.75 a	631.92 a	
	Yılların ortalaması/Mean of year			
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
	846.06 a	580.70 b	287.95 c	
D.K.		22.46		
C.V.				
E.G.F. toprak işleme L.S.D. soil tillage	3.86	E.G.F. yıl L.S.D. year		4.11
E.G.F. toprak işl.*ilaçlama L.S.D. soil tillage*spraying	önemsiz	E.G.F. ilaçlama L.S.D. spraying		3.07

Yabancı ot yaş ağırlığı parametresine ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları incelendiğinde, toprak işleme yöntemleri açısından geleneksel toprak işlemede yabancı ot yaş ağırlığının en az olduğu görülmüştür. Erken ekim zamanında bulunan bu sonuç, koruyucu toprak işleme yönteminde, geleneksel toprak işlemeye oranla yabancı ot yoğunluğu % 50 daha fazla olduğunu bildiren bir çalışma (Çelik ve Altıkat, 2006) ile paralel bulunmuştur. Bu çalışmada da, doğrudan ekimde yabancı ot yaş ve

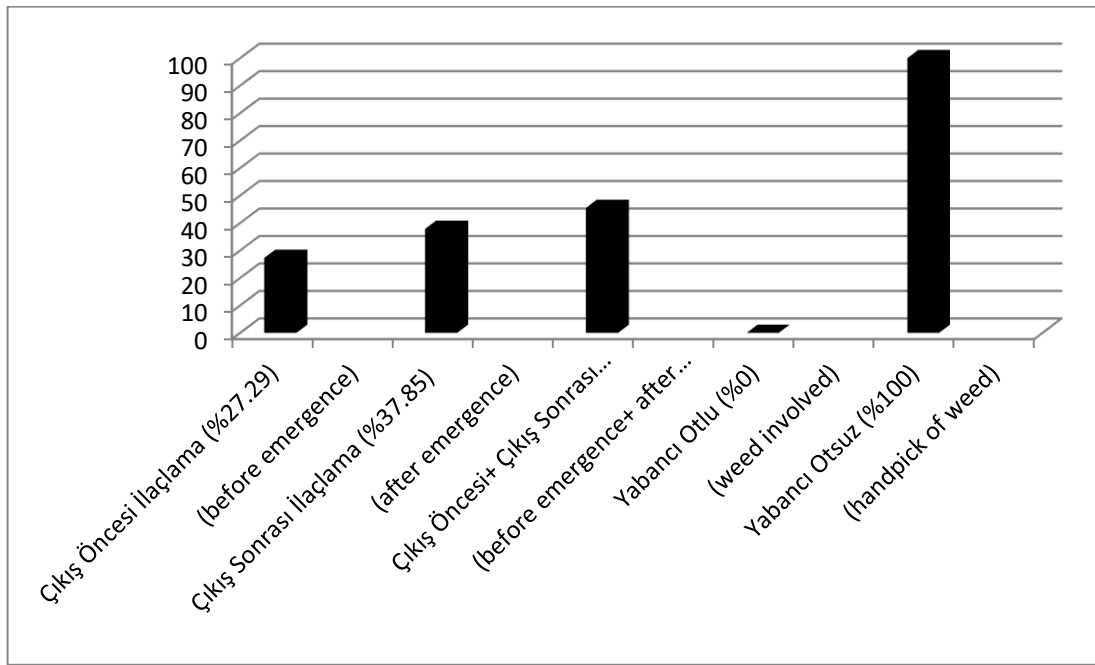
kuru ağırlığının geleneksel toprak işleme yöntemine göre fazla olduğu görülmektedir. Azaltılmış toprak işleme yöntemi, doğrudan ekim yöntemi ile aynı grupta yer almıştır. Kontrol 2 (yabancı otsuz) yöntemine en yakın yöntemin çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama ve çıkış sonrası ilaçlama olduğu görülmektedir. Erken ekim zamanında sadece çıkış öncesi ilaçlamanın yabancı ot yaş ağırlığı yönünden çok etkili olmadığı görülmektedir. Yabancı ot kuru ağırlığına ait veriler Çizelge 3'de görülmektedir.

Çizelge 3. Erken ekim yabancı ot kuru ağırlığına (kg da-1) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları  
Table 3. Average values and multiple comparison results of weed dry weight (kg da-1) in early sowing time

İlaçlama yöntemleri (Apply pesticide methods)	Toprak işleme yöntemleri (Soil tillage methods)			Ortalama (Mean)
	Geleneksel toprak işleme (Conventional soil tillage)	Azaltılmış toprak işleme (Reduced soil tillage)	Doğrudan ekim (Direct sowing)	
Çıkış öncesi ilaçlama <i>Spraying before emergence</i>	186.56	221.58	227.74	211.56 <b>B</b>
Çıkış sonrası ilaçlama <i>Spraying after emergence</i>	139.82	221.78	185.63	180.83 <b>BC</b>
Çıkış öncesi+çıkış sonrası <i>Spraying before emergence+ spraying after emergence</i>	131.50	196.99	150.75	158.60 <b>C</b>
Yabancı otlu <i>Weed involved</i>	233.77	316.34	327.51	290.97 <b>A</b>
Yabancı otsuz <i>Handpick of weed</i>	0	0	0	0 <b>D</b>
Ortalama <i>Mean</i>	127.35 <b>b</b>	169.19 <b>a</b>	156.73 <b>ab</b>	
	Yılların ortalaması/ <i>Mean of year</i>			
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
	211.53 <b>a</b>	148.88 <b>b</b>	67.88 <b>c</b>	
D.K. C.V.	23.54			
E.G.F. toprak işleme <i>L.S.D. soil tillage</i>	1.55	E.G.F. yıl <i>L.S.D. year</i>	1,63	
E.G.F. toprak işl.*ilaçlama <i>L.S.D. soil tillage*spraying</i>	önemsiz	E.G.F. ilaçlama <i>L.S.D. spraying</i>	1.47	

Yabancı ot kuru ağırlığı parametresinde de benzer durum görülmektedir. Toprak işleme yöntemleri arasında geleneksel toprak işleme yönteminde yabancı ot yoğunluğu en az bulunurken, çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yöntemi yabancı otların elle toplandığı kontrol 2 uygulamasından sonra en az yabancı kuru ot miktarının olduğu uygulama olmuştur. Bu çalışmada, azaltılmış toprak işleme yönteminde,

geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha yüksek yabancı ot yoğunluğu görüldüğünü bildiren Altıkat ile benzer sonuçlar bulunmuştur (Altıkat, 2013). Erken ekimde ilaç uygulamaların toplam yabancı ot kuru ağırlığı üzerine etkisi Abbott (1925)'e göre yapılmıştır. Buna göre yabancı otlu Kontrol 1 uygulaması esas alınarak hesaplanan yöntemlerin etkinliği Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. Erken ekim zamanında uygulanan ilaçlama yöntemlerinin etkinliği (%)

Figure 2. Effectiveness of spraying methods applied in early sowing time (%)

Şekil 2 incelendiğinde, yöntemler arasında en yüksek etkinlik, yabancı otların elle toplandığı yöntemde bulunmuş ve buna en yakın ilaçlama etkinliğinin % 45.49 ile çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yönteminin olduğu görülmüştür. Erken ekim zamanında, uygulamalardan elde edilen

verim değerleri Çizelge 4' de görülmektedir. 2010-2011 üretim sezonunda, erken ekim döneminde bitki çıkışları sonrası meydana gelen kuraklık nedeniyle bitkilerin bir kısmı kurduğundan dolayı bu üretim sezonuna ait veriler değerlendirilmemiştir.

Çizelge 4. Erken ekim zamanında verim parametresine ( $\text{kg da}^{-1}$ ) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları  
Table 4. Average value and multiple comparison results of yield ( $\text{kg da}^{-1}$ ) in early sowing time

İlaçlama yöntemleri (Apply pesticide methods)	Toprak işleme yöntemleri (Soil tillage methods)			Ortalama (Mean)
	Geleneksel toprak işleme (Conventional soil tillage)	Azaltılmış toprak işleme (Reduced soil tillage)	Doğrudan ekim (Direct sowing)	
Çıkış öncesi ilaçlama <i>Spraying before emergence</i>	125,22	75,52	67,95	89,56 <b>B</b>
Çıkış sonrası ilaçlama <i>Spraying after emergence</i>	129,53	71,62	71,28	90,81 <b>B</b>
Çıkış öncesi+çıkış sonrası <i>Spraying before emergence+ spraying after emergence</i>	118,67	77,11	106,90	100,90 <b>B</b>
Yabancı otlu <i>Weed involved</i>	102,52	69,26	72,53	81,44 <b>B</b>
Yabancı otsuz <i>Handpick of weed</i>	126,98	130,55	111,76	123,09 <b>A</b>
Ortalama <i>Mean</i>	120,58 <b>a</b>	84,81 <b>b</b>	86,08 <b>b</b>	
	Yılların ortalaması/ <i>Mean of year</i>			
	2011-2012		2012-2013	
	75,36 <b>b</b>		118,96 <b>a</b>	
D.K.				35,68
C.V.				
E.G.F. toprak işleme <i>L.S.D. soil tillage</i>	24,95*		E.G.F. yıl <i>L.S.D. year</i>	21,06**
E.G.F. toprak işl.*ilaçlama <i>L.S.D. soil tillage*spraying</i>	önemsiz		E.G.F. ilaçlama <i>L.S.D. spraying</i>	21,71**

Erken ekim zamanına ait incelenen parametrelerden görüleceği gibi buğday sonrası yetiştirilen kırmızı mercimekte doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinde yabancı ot problemi büyük sorundur. Doğrudan ekimin ilk yıllarında yabancı ot probleminin yetiştiricilikte sorun olduğu bilinmektedir. Yapılan ilaçlı mücadelelerin hiçbirinin, otların elle yolunmasına alternatif olamadığı, ancak yine de eğer elle toplama imkanı yok ise, erken ekimde en iyi yabancı ot kontrolünün hem çıkış öncesi ilaçlama hem de çıkış sonrası ilaçlama olduğu görülmektedir. Erken ekim zamanında elde edilen verim değerleri incelendiğinde, yabancı ot yaş ağırlığı, yabancı ot kuru ağırlığı ve ilaçlama yöntemlerinin etkinlikleri ile verim arasında önemli ilişki olduğu görülmektedir. Yabancı ot yaş ve kuru ağırlığının az, ilaçlama etkinliğinin yüksek olduğu yöntemlerde verim de yüksek bulunmuştur. En yüksek verim yabancı otların elle toplandığı uygulamadan elde edilirken, buna en yakın verim çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışmada,

erken ekim zamanında en yüksek verimin yabancı otların elle toplandığı yabancı otsuz uygulamadan elde edilmesi, mercimekte yabancı otları elle toplamanın tüm herbisit uygulamalarından daha yüksek verim elde edilebileceğini bildiren Yasin ve ark. ile paralel sonuçlar bulunduğunu göstermiştir (Yasin ve ark., 1995). Geleneksel toprak işleme yönteminden diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek verim değerleri elde edilmiştir. Kırmızı mercimek bitkisinde, artan yabancı ot miktarının fazla olmasının verimi düşürdüğünü bildiren bazı çalışmalarla paralel sonuçlar bulunmuştur (Kayan ve Adak, 2006; Al-thababi ve ark., 1994; Pala, 2019b). Ayrıca, azaltılmış toprak işleme yönteminde, geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha düşük verim değeri elde edildiğini bildiren Altıkat ile benzer sonuçlar bulunmuştur (Altıkat, 2013).

#### Geç ekim;

Geç ekim zamanında, yabancı ot yaş ağırlığına ait elde edilen veriler Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Geç ekim yabancı ot yaş ağırlığına ( $\text{kg da}^{-1}$ ) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları  
Table 5. Average values and multiple comparison results of weed wet weight ( $\text{kg da}^{-1}$ ) in late sowing time

İlaçlama yöntemleri (Apply pesticide methods)	Toprak işleme yöntemleri (Soil tillage methods)			Ortalama (Mean)
	Geleneksel toprak işleme (Conventional Soil tillage)	Azaltılmış toprak işleme (Reduced soil tillage)	Doğrudan ekim (Direct sowing)	
Çıkış öncesi ilaçlama <i>Spraying before emergence</i>	371.25 d	596.43 b	620.24 b	496.30 B
Çıkış sonrası ilaçlama <i>Spraying after emergence</i>	242.15 e	366.92 d	538.71 bc	338.80 C
Çıkış öncesi+çıkış sonrası <i>Spraying before emergence+ spraying after emergence</i>	229.97 e	337.87 de	399.17 cd	318.34 C
Yabancı otlu <i>Weed involved</i>	625.34 b	546.03 bc	<b>902.23 a</b>	605.83 A
Yabancı otsuz <i>Handpick of weed</i>	0 f	0 f	0 f	0 D
Ortalama <i>Mean</i>	214.77 c	295.89 b	322.90 a	
Yılların Ortalaması/ <i>Mean of year</i>				
	370.95 a	247.76 b	222.88 b	
D.K. C.V.		25.36		
E.G.F. toprak işleme <i>L.S.D. soil tillage</i>	1.64	E.G.F. yıl <i>L.S.D. year</i>	2.41	
E.G.F. toprak işl.*ilaçlama <i>L.S.D. soil tillage*spraying</i>	3.42	E.G.F. ilaçlama <i>L.S.D. spraying</i>	2.84	

Çizelge incelendiğinde görüldüğü gibi, yabancı otların elle toplandığı Kontrol 2 uygulamasına en yakın uygulama çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yöntemi ve bu uygulama ile istatistiksel olarak aynı grupta yer alan sadece çıkış sonrası ilaçlama uygulaması olmuştur. Toprak işleme yöntemleri arasında en düşük yabancı ot yaş ağırlığı geleneksel toprak işleme, en yüksek ise doğrudan ekimde bulunmuştur. Geç ekim

zamanında erken ekim zamanına göre yabancı ot yaş ağırlığı değerlerinin genel olarak daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin sonbahar yağışları sonrası çıkan yabancı otların sürüm ile büyük oranda parçalanması olduğu düşünülmektedir.

Geç ekim zamanında, yabancı ot kuru ağırlığına ait elde edilen veriler Çizelge 6'da verilmiştir.

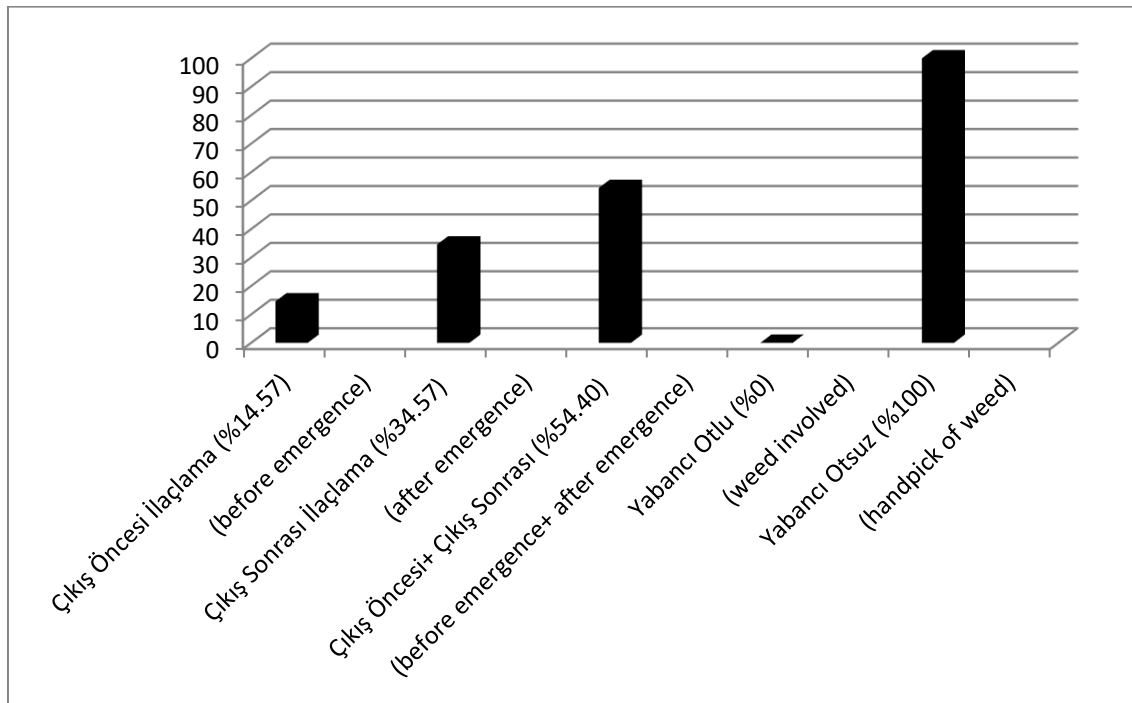
Çizelge 6. Geç ekim yabancı ot kuru ağırlığına ( $\text{kg da}^{-1}$ ) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları  
Table 6. Average values and multiple comparison results of weed dry weight ( $\text{kg da}^{-1}$ ) in late sowing time

İlaçlama yöntemleri (Apply pesticide methods)	Toprak işleme yöntemleri (Soil tillage methods)			Ortalama (Mean)
	Geleneksel toprak işleme (Conventional soil tillage)	Azaltılmış toprak işleme (Reduced soil tillage)	Doğrudan ekim (Direct sowing)	
Çıkış öncesi ilaçlama <i>Spraying before emergence</i>	90.46 ef	134.23 bc	216.25 a	142.44 AB
Çıkış sonrası ilaçlama <i>Spraying after emergence</i>	86.42 ef	96.71 d-f	148.88 b	109.09 B
Çıkış öncesi+çıkış sonrası <i>Spraying before emergence+ spraying after emergence</i>	56.13 g	73.08 fg	102.31 c-e	76.03 C
Yabancı otlu <i>Weed involved</i>	155.95 b	122.26 b-d	230.80 a	166.75 A
Yabancı otsuz <i>Handpick of weed</i>	0 h	0 h	0 h	0 D
Ortalama <i>Mean</i>	62,24 b	69,50 b	111,87 a	
Yılların Ortalaması/ <i>Mean of year</i>				
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
	138,34 a	76,60 b	41,56 c	
D.K. C.V.		24,47		
E.G.F. toprak işleme <i>L.S.D. soil tillage</i>	1,60**	E.G.F. yıl <i>L.S.D. year</i>	2,04**	
E.G.F. toprak işl.*ilaçlama <i>L.S.D. soil tillage*spraying</i>	1,49**	E.G.F. ilaçlama <i>L.S.D. spraying</i>	1,49**	

Çizelge 6 incelendiğinde, yabancı ot kuru ağırlığında ise en etkili ilaçlama yöntemi çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda yabancı ot yaş ağırlığında olduğu gibi, bu parametrede de geç ekim zamanında erken ekim zamanına göre daha düşük değerler tespit edilmiştir. En düşük yabancı ot kuru ağırlığı geleneksel toprak işleme ve azaltılmış toprak işleme uygulamalarında bulunurken, en yüksek ise doğrudan ekimde bulunmuştur. İnteraksiyon incelendiğinde ise, doğrudan ekim uygulamasında yabancı otlu parselde en yüksek yabancı ot kuru ağırlığı değeri bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada,

koruyucu toprak işleme yönteminde, geleneksel toprak işlemeye oranla yabancı ot yoğunluğu % 50 daha fazla bulunmuştur (Çelik ve Altıkat, 2006). Bu çalışmada da, doğrudan ekimde yabancı ot yaş ve kuru ağırlığının geleneksel toprak işleme yöntemine göre fazla olduğu görülmektedir. Ancak azaltılmış toprak işleme yöntemi, geleneksel toprak işleme yöntemi ile aynı grupta yer almıştır.

Geç ekim zamanında tespit edilen yöntemlerin etkinliği Şekil 3' de görülmektedir. Çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yönteminin sadece çıkış öncesi ve sadece çıkış sonrası ilaçlama yöntemine göre çok daha etkin olduğu görülmüştür.



Şekil 3. Geç ekim zamanında uygulanan ilaçlama yöntemlerinin etkinliği (%)  
Figure 3. Effectiveness of spraying methods applied in late sowing time (%)

Yabancı otların elle toplandığı yöntem en yakın ilaçlama etkinliği değeri çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yönteminden elde edilmiştir. İlaç kullanılan uygulamalar arasında en düşük etkinlik değeri ise sadece çıkış öncesi ilaçlama yapılan

uygulamadan elde edilmiştir. Geç ekim zamanında, verim parametresine ( $\text{kg da}^{-1}$ ) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 7. Geç ekim zamanında verim parametresine ( $\text{kg da}^{-1}$ ) ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma sonuçları  
Table 7. Average values and multiple comparison results of yield ( $\text{kg da}^{-1}$ ) in late sowing time

İlaçlama yöntemleri (Apply pesticide methods)	Toprak işleme yöntemleri (Soil tillage methods)			Ortalama (Mean)
	Geleneksel toprak işleme (Conventional soil tillage)	Azaltılmış toprak işleme (Reduced soil tillage)	Doğrudan ekim (Direct sowing)	
Çıkış öncesi ilaçlama <i>Spraying before emergence</i>	95.66	102.68	59.10	85.81 AB
Çıkış sonrası ilaçlama <i>Spraying after emergence</i>	106.47	111.96	79.95	99.46 A
Çıkış öncesi+çıkış sonrası <i>Spraying before emergence+ spraying after emergence</i>	120.69	106.36	88.99	105.35 A
Yabancı otlı <i>Weed involved</i>	86.79	86.47	57.43	76.90 B
Yabancı otsuz <i>Handpick of weed</i>	106.83	91.61	88.70	95.71 AB
Ortalama <i>Mean</i>	103.29 a	99.82 a	74.83 b	
	Yılların ortalaması/ <i>Mean of year</i>			
	2010-2011	2011-2012	2012-2013	
	56.76 c	110.24 b	103.35 b	
D.K. C.V.		25.52		
E.G.F. toprak işleme <i>L.S.D. soil tillage</i>	19.08**	E.G.F. yıl <i>L.S.D. year</i>	24.21**	
E.G.F. toprak işl.*ilaçlama <i>L.S.D. soil tillage*spraying</i>	önemsiz	E.G.F. ilaçlama <i>L.S.D. spraying</i>	19.00*	

Geç ekim zamanına ait verim değerleri incelendiğinde, çıkış sonrası ilaçlama ve çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama uygulamasının en yüksek verim değerine sahip olduğu görülmüştür. Bunları yabancı otların elle toplandığı uygulama takip etmektedir. Ayrıca azaltılmış toprak işleme yöntemi, geleneksel toprak işleme yöntemi ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Bu çalışmada, yabancı ot miktarının fazla olmasının verimi düşürdüğünü bildiren bazı çalışmalarla benzer sonuçlar bulunmuştur (Kayan ve Adak, 2006; Al-thababi ve ark., 1994; Pala, 2019b).

## Sonuçlar

Kırmızı mercimek yetiştiriciliğinde yabancı ot mücadelesi en önemli hususlardan biridir. Yabancı ot mücadelesinde en etkili yöntem elle toplama olmasına rağmen bu sadece küçük aile işletmelerinde mümkündür (Tepe ve ark., 2004). Bu nedenle, daha büyük ekim alanlarında hem yabancı ot gelişimini azaltan kültürel tedbirler uygulanmalı hem de elle toplamaya alternatif olabilecek ilaçlama yöntemleri uygulanmalıdır. Toprak işleme, yabancı ot miktarı üzerinde doğrudan etkili olan bir uygulamadır. Ayrıca toprak işleme yöntemlerinin uzun yıllardaki etkisi daha farklı olabilmektedir. Bu çalışmada, buğday hasadı sonrası farklı toprak işleme yöntemlerinin ve farklı ilaçlama yöntemlerinin yabancı ot gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, erken ekim zamanında buğday hasadı sonrası ekilen kırmızı mercimek bitkisinin yabancı ot miktarının geleneksel toprak işleme yönteminde, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerine göre daha az olduğu görülmüştür. Doğrudan ekimin ilk yıllarında yabancı ot problemi ciddi sorun olabilmektedir. Yabancı otlar kuru tarım koşullarında mercimek yetiştiriciliği için ana kısıtlamadır ve yapılan bir çalışmada mercimekte dane veriminin, kontrol edilmeyen yabancı otlardan dolayı % 60'tan fazla azaldığı görülmüştür (Kayan ve Adak, 2006). Al-thababi ve ark., yabancı ot müdahalesi nedeniyle mercimekte tohum veriminde azalma olduğunu, bununda

esasen bitkide bakla sayısının azalmasıyla meydana geldiğini, kısmen de ikincil dal sayısının azalmasının bir sonucu olduğunu vurgulamıştır (Al-thababi ve ark., 1994). Ancak doğrudan ekimde daha sonraki yıllarda yabancı ot problemi azalmaktadır. Geleneksel ekim yönteminde diğer yöntemlere göre yabancı ot yoğunluğu daha az olmuştur. Yapılan bir çalışmada, azaltılmış toprak işleme yönteminde, geleneksel toprak işleme yöntemine göre daha yüksek yabancı ot yoğunluğu ve daha düşük verim değeri elde edilmiştir (Altıkat, 2013). Erken ekimde yabancı ot mücadele yöntemleri incelendiğinde diğer yöntemlerin, yabancı otların el ile yolunarak toplandığı uygulama kadar etkili olmadığı görülmektedir. Kayan ve Adak (2006), tarafında yapılan çalışmada da mercimek tarımında yabancı otları elle toplamanın ilaç kullanımına göre daha yüksek verim ve daha düşük yabancı ot kütlesi sağladığı belirlenmiştir. Yasin ve ark. tarafından Ürdün'de yapılan bir araştırmada, mercimek yetiştiriciliğinde yapılan herbisit uygulamalarının hiçbiri, yabancı ot kontrolünden (el ile toplama) daha yüksek verim ile sonuçlanmamıştır (Yasin ve ark., 1995). Bu çalışmanın sonuçları, yapmış olduğumuz çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ancak elle toplamanın yüksek işçilik maliyeti bulunmaktadır.

Geç ekim zamanında, azaltılmış toprak işleme uygulamasının geleneksel toprak işleme yöntemine alternatif olarak uygulanabileceği görülmektedir. Ayrıca elle toplamaya alternatif olarak çıkış sonrası veya çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yönteminin verim kaybı yaşanmadan uygulanabileceği tespit edilmiştir. Farklı ekim zamanları kıyaslandığında, kırmızı mercimeğin sonbahar yağışları sonrası ekiminin yabancı ot yoğunluğunun azalmasında oldukça etkili olduğu görülmektedir. Çünkü yağış sonrası bir kısım yabancı otlar çimlenmekte ve bu yabancı otlar sürümle toprağa karıştırılmaktadır. Gaziantep'te yürütülen, kırmızı mercimek bitkisinde farklı ekim zamanlarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, erken dönemde yapılan ekimlerin canavar otunun bulaşmasını arttırdığı ve verimi düşürdüğü bildirilmiştir (Temel ve ark., 2012).



Sonuç olarak, buğday hasadı sonrası yetiştirilen kırmızı mercimek yetiştiriciliğinde, doğrudan ekimde ilk yıl yabancı ot yoğunluğu ve verim kayıpları yaşandığı görülmüştür. Sonbahar yağışları sonrası yani geç ekimin yabancı ot yoğunluğunu azaltmada etkili olduğu ve tercih edilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Ayrıca geç ekimde azaltılmış toprak işleme yönteminin oldukça başarılı bir şekilde uygulanabileceği görülmüştür. Geç ekimde çıkış sonrası ve çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlamanın da yabancı otların elle toplanmasına alternatif olduğu görülmüştür. Bu nedenle, buğday sonrası kırmızı mercimek yetiştiriciliğinde ekimin sonbahar yağışları sonrası yapılması, azaltılmış toprak işleme uygulanması ve yabancı otların elle toplanmasına alternatif olarak çıkış öncesi+çıkış sonrası ilaçlama yapılması, bunun mümkün olmadığı durumda sadece çıkış sonrası ilaçlama yapılması tavsiye edilebilir bulunmuştur.

## Ekler

Bu çalışma, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş ve finanse edilmiştir.

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

## Kaynaklar

- Abbott W. S., 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *J. Econ. Entomology*, 18: 265-267
- Aksoy E., Arslan Z. F., Eymirli S., Tetik Ö., Bayraktar Ö. V., Armağan G., 2014. Gaziantep ve Kilis illeri kırmızı mercimek tarlalarındaki canavar otlarının [*Orobanche crenata* Forsk. ve *Phelipanche aegyptiaca* (Pers.)] yaygınlığı, yoğunluğu ve üreticilerin yabancı ot sorunlarına yaklaşımları. *Bitki Koruma Bülteni*, 54 (2): 115-132
- Al-Thahabi S.A., Yasin, J. Z., ABU-Irmaileh B. E., Haddad, N. I., Saxena, M. C., 1994. Effect of Weed Removal on Productivity of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Lentil (*Lens culinaris* Med.) in a Mediterranean Environment. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 172 (5): 333-341
- Altıkata S., 2013. The Effects of Reduced Tillage and

- Compaction Level on the Red Lentil Yield. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (5): 1161-1169
- Anonim, 2019a. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaputaem/Belgeler/%C3%A7e%C5%9Fit%20belgeleri/t%C3%BCrk%C3%A7e/mercimek/f%C4%B1rat%2087%20tr.pdf>. Erişim tarihi: 03.10.2019
- Anonim, 2019b. <http://www.diyarbakirkulturturizm.gov.tr/TR-56885/iklimi-ve-bitki-ortusu.html>. Erişim tarihi: 14.02.2019
- Anonim, 2019c. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=ANKARA>. Erişim tarihi: 03.10.2019
- Anonim, 2020a. <http://www.eforganik.com.tr/uploads/catalogs/Dow/super%20gallant> . Pdf. Erişim tarihi:16.07.2020
- Anonim, 2020b. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr). Erişim tarihi: 30.06.2020
- Arslan S., 2006. Toprak sıkışmasının azaltılması için alternatif bir yöntem: Kontrollü Tarla Trafığı. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9 (1):135-141
- Arslan Z. F., Altun A. A., Bilgili A., 2017, Türkiye mercimek (*Lens culinaris* Medik.) üretimindeki yabancı ot sorunlarının dünü, bugünü ve yarını - Şanlıurfa örneği. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (11): 1312-1322
- Aydoğan A., Gürbüz A., Akan K., Kon H. İ. F., Mert Z., Çelik Özer G., 2016. Mercimek (*Lens culinaris* M.) germplasmında herbisit toleransı için genetik çeşitliliğin belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (Özel sayı-1): 165-170
- Aykas E., Yalçın H., Çakır E., 2005., Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (3): 195-2057
- Birişik N., Özdem A., Karahan A., Sezgen M., Ertürk S., Alkan M., Çakır E., Elibüyük E. A., Koca E., Aksu P., Doğan F., Aydar A., Sabahoğlu Y., Yılmaz A., Kodan M., Güler Y., Erdurmuş G., Yigit N., Bozkurt V., Yıldırım A. F., Bayram Y., 2018. Teoriden Pratiğe Kimyasal Mücadele. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, 1. Baskı, Ankara, 336s.
- Bulut S. Çoruh İ., Öztürk A., 2012. Farklı gübre kaynaklarının organik buğdayda yabancı otlanmaya etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (2012): 263-276
- Çelik A., Altıkata S., 2006. Farklı toprak işleme yöntemlerinin yabancı ot kontrolüne etkisi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2 (4): 293-302
- Çoruh İ., Bulut S., 2008. Farklı zamanlarda ekilen buğday çeşitlerinin yabancı otların kuru ağırlık, yoğunluk ve rastlama sıklıkları üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (3): 276-283
- Gürsoy S., Özaslan C., Urğun M., Kolay B., Koç M., 2014. Farklı toprak işleme yöntemlerinin kullanıldığı mercimek tarımında bazı yabancı ot türlerinin yoğunluğu ile tane verimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1 (2): 1-13
- Gürsoy S., Sessiz A., Akın S., 2013. Diyarbakır ilinde uygulanan toprak işleme yöntemleri ve makinale ekimde karşılaşılan sorunlar. *Tarım Makinaları Bilimi*

- Dergisi*, 9 (3): 181-186
- Hernando J., Portillo R., Garcia-Orbegozo E., Fuertes T., 1987. Weed Survey and Control Studies on Lentil in Central Spain [*Lens culinaris*]. *Lentil Experimental News Service*, (<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=QV8800057>)
- Kayan M., Adak M.S., 2006. Effect of Soil Tillage and Weed Control Methods on Weed Biomass and Yield of Lentil (*Lens culinaris Medic.*). *Agronomy and Soil Science*, 52 (6): 697-704
- Kendal E., Tekdal S., Aktaş H., Karaman M., 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin diyarbakır ve adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2): 1-14
- Kılıç H., Türk Z., 2016, Farklı toprak işleme tekniklerinin mercimekte (*Lens culinaris Medik.*) verim ve bazı verim unsurları ile yabancı ot kesafetine etkisi. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 17 (1): 55-63
- Küçükçongar M., Kan M., Özdemir F., 2014. Doğrudan ekim yönteminin buğday tarımında kullanımı ve çiftçi görüşlerinin belirlenmesi: Konya İli Örneği. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1 (1-2): 26-35
- Marakoğlu T., Çarman K., 2008. Buğday üretiminde azaltılmış toprak işleme ve direk ekim uygulamaları. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (46): 73-76
- Pala F., 2019. A Survey on Weed Management in Dry Lentil Fields. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17 (6): 13513-13521
- Pala F., 2019b. Mercimekte yabancı ot mücadelesinde aclonifen aktif maddesinin en uygun uygulama zamanı. Anadolu Kongreleri 2. Uygulamalı Bilimler Kongresi, 26-28 Nisan, 27-33s. Diyarbakır.
- Pala F., Mennan H., Demir A., 2018. Diyarbakır ili mercimek ekim alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin, yaygınlıklarının ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 21 (1): 33-42
- Sırrı M., 2020. Siirt ili mercimek (*Lens culinaris Medic.*) ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı ot türlerinin yoğunluk ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23 (1): 117-126
- Temel N., Eymirli S., Aksoy E., Arslan F., Tetik Ö., 2012. Kırmızı mercimek (*Lens culinaris Medic.*)'te sorun olan canavar otu (*Orobancha aegyptiaca Pers. ve O. crenata Forsk.*) mücadelesinde en uygun ekim zamanı ve çeşidin belirlenmesi. *Y.Y.Ü. Tar. Bil. Derg.*, 22 (2): 99-107
- Tepe I., Erman M., Yazlık A., Levent R., İpek K., 2004. Effect of Different Control Methods on Weeds, Yield Components and Nodulation in the Spring Lentil. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28 (2004): 49-56
- Yalçın H., Aykas E., Evrenosoğlu M., 2003. Koruyucu tarım ve koruyucu toprak işleme. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 40 (2): 153-160
- Yasin, J. Z., Al-Thahabi, S., Abu-Irmaileh, B. E., Saxena, M. C., Haddad, N. I. 1995. Chemical Weed Control in Chickpea and Lentil. *International Journal of Pest Management*, 41 (1): 60-65

# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZIM KURALLARI

1. Makale, **Microsoft Word programında, Calibri** yazı karakterinde, **1.15 satır aralığında, 12 punto** düz metin ve tek sütun olarak yazılmalıdır.
2. Kenar boşlukları; **sol, sağ, alt ve üst- 3 cm** bırakılarak, her satıra ardışık olarak **satır numarası** verilerek hazırlanmalıdır.
3. Yazar(lar) makalenin ne türde bir yazı (**Araştırma makalesi, derleme, teknik not vb.**) olduğunu belirtmelidir.
4. **Türkçe başlık 14 punto (koyu ve ortalı)** küçük harflerle (Başlığın sadece ilk kelimesinin baş harfi büyük) ve düz yazılmalıdır. **İngilizce başlık 12 punto** ve ortalı yazılmalıdır.
5. Yazar isimleri **Adı SOYADI** kuralına göre Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak rakam, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir. **Adres satırı** yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalıdır.
6. Adres satırından sonra 1 boşluk bırakılarak yazarların ORCID numaraları yazılmalıdır. ORCID satırının altına, sorumlu yazar e-posta adresi belirtilmelidir.
7. Metin genel olarak;
  - **Öz,**
  - **Abstract,**
  - **Giriş,**
  - **Materyal ve Metot,**
  - **Araştırma Bulguları ve Tartışma,**
  - **Sonuçlar,**
  - **Ekler**
  - **Kaynaklar** şeklinde olmalıdır.
8. Ana başlıkların yazımında koyu olarak kelimelerin sadece baş harfleri büyük yazılmalıdır. İkincil ve üçüncül başlıklarda sadece ilk kelimenin baş harfi büyük, diğer kelimeler küçük, koyu değil ve italik yazılmalıdır. Metin ana başlıkları, metin başlangıcı ve sonunda olmak üzere 1' er boşluk bırakılmalıdır. Alt başlıklardan önce 1 boşluk bırakılmalı, ancak sonrasında boşluk bırakılmamalıdır. Tüm başlıklar girinti verilmeden sola yaslı olarak yazılmalıdır.
9. **Metin içerisinde kaynak gösterimi (Yazar, yıl)** esasına göre yapılmalıdır. Metin içerisinde iki yazarlı bir kaynağın gösteriminde, metin Türkçe ise (**ilk yazar soyadı ve ikinci yazar soyadı, yıl**) kuralı uygulanmalıdır. İkiyden fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (**ilk yazarın soyadı ve ark., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.  
Örneğin; (Mamay, 2020), (İkinci ve Bolat, 2018); (Söylemez ve ark., 2019),
10. Makale İngilizce olarak yazılacaksa (**ilk yazar and ikinci yazar, yıl**) ve (**ilk yazarın soyadı et al., yıl**) kuralı uygulanmalıdır.  
Örneğin; (Söylemez, 2018), (Bolat and Mamay, 2015), (Mamay et al., 2010).
11. Metin içerisinde birden fazla kaynağa aynı anda atıf yapılacak ise; kaynaklar yayınlandıkları yıl dikkate alınarak kronolojik olarak sıralanmalıdır.
12. **ÖZ (ABSTRACT):** Başlık sola yaslı olmalı, 10 punto, koyu, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce metin 300 kelimeyi aşmayacak şekilde, 10 punto ve 1 satır aralığında yazılmalıdır. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında tek

satır boşluk (10 punto, düz) bırakılarak metnin hemen altında en fazla 5 adet **Anahtar Kelimeler (Key Words)** yazılmalıdır. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında iki satır boşluk bırakılmalıdır.

13. Makalelerde fotoğraf, grafik, çizim vb. “**Şekil**” olarak, Tablolar ise “**Çizelge**” olarak ifade edilmelidir.
14. Çizelge ve Şekiller ardışık olarak numaralandırılmalıdır (Şekil 1. veya Çizelge 1.). “Şekil” ve “Çizelge” içerikleri 1 satır aralıklı ve **10 punto** olarak hazırlanmalıdır.
15. Çizelge başlıkları çizelgenin üstünde, şekil başlıkları ise şekillerin altında ilk harf büyük olacak şekilde 1 satır aralıklı **10 punto** olarak yazılmalıdır.
16. **Türkçe yazılmış makalelerde Şekil ve Çizelge başlıklarının İngilizceleri, Türkçe başlığın hemen altında *italik* olarak yazılmalıdır.** (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelge başlıklarının Türkçe karşılıkları yazılmayacaktır)

Şekil 1. Araştırma bahçesinde tespit edilen ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık yağış miktarı ortalaması değerleri (2007-2011 yılları ortalaması)

Figure 1. The average temperature, average relative humidity and average monthly rainfall data detected in the research garden (average of the years 2007-2011)

Çizelge 2. Şeftali çeşitlerinin 2007 - 2011 yılları arasındaki fenolojik gözlem sonuçları

Table 2. Phenological observation results of peach cultivars for between 2007 and 2011

**Türkçe yazılmış makalelerde** Çizelge ile Şekillerin içerisinde bulunan parametrelerin İngilizce karşılıkları bu parametrelerin hemen altına ***italik*** olarak yazılmalıdır. (Makale İngilizce olarak yazılmışsa, Şekil ve Çizelgelerin içerisinde belirtilen parametrelerin Türkçe karşılıkları yazılmayacaktır.)

Çizelge 3. Denemede yer alan şeftali çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri

Table 3. Some pomological properties of peach varieties

Çeşitler Varieties	Meyve ağırlığı(g) Fruit weight (g)	Meyve eni (mm) Fruit width (mm)	Meyve boyu(mm) Fruit length (mm)	Çekirdek ağırlığı (g) Kernel weight (g)
Cardinal	78.19 f	50.73 d	48.48 c	5.06 d
Cresthaven	129.58 b	61.69 bc	59.56 b	8.31 bc

17. Makale metni ve Çizelge-Şekil içerisinde bildirilen ondalık rakamlar, **nokta** ile ayrılmalıdır. (123.87; 0.987 vb.).

18. Çizelge-Şekillerden önce ve sonra **bir satır boşluk** bırakılmalıdır.

19. Makale yazımında “**Uluslararası Birim Sistemi**” (SI)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine **g l<sup>-1</sup>**, mg/l yerine **mg l<sup>-1</sup>** ya da **ppm** kullanılmalıdır. Yüzde ile belirtilen ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin; %3 yerine **%3 (w/v)**, **%3 (v/v)**, **%3 (w/w)** şeklinde belirtilmelidir.

**20. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Kaynaklar listesinin bildirişinde APA Formatını kullanmaktadır. Buna göre kaynaklar listesi aşağıdaki kurallar çerçevesinde hazırlanmalıdır.**

## 1. DERGİ YAYINLARINA ATIF VERME

### 1.1. Tek yazarlı makale

Mamay, M. (2015). Nar yaprakbiti [*Aphis punicae* Passerini (Hemiptera: Aphididae)]’nin Şanlıurfa ili nar bahçelerindeki bulaşıklık haritası. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 5(3), 159-166.

### **1.2. İki yazarlı makale**

Soylemez, S., & Pakyurek, A. Y. (2017). Responses of rootstocks to nutrient induced high ec levels on yield and fruit quality of grafted tomato cultivars in greenhouse conditions. *Applied ecology and environmental research*, 15(3), 759-770. DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503\\_759770](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1503_759770)

### **1.3. İkiiden fazla yazarlı makale**

Mamay, M., Ünlü, L., Yanık, E., Doğramacı, M., & İkinci, A. (2016). Efficacy of mating disruption technique against carob moth, *Apomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in pomegranate orchards in Southeast Turkey (Şanlıurfa). *International Journal of Pest Management*, 62(4), 295-299.

İkinci, A., Mamay, M., Unlu, L., Bolat, I., & Ercisli, S. (2014). Determination of heat requirements and effective heat summations of some pomegranate cultivars grown in Southern Anatolia. *Erwerbs-Obstbau*, 56(4), 131-138. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10341-014-0220-8>

## **2. KİTAPLARI KAYNAK GÖSTERME**

### **2.1. Kaynak kitap ise,**

Mohsenin, N. N. (1970). *Physical Properties of Plant and Animal Materials*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.

### **2.2. Kaynak kitaptan bir bölüm ise,**

Author, A. A. (Year). Chapter title. In E. E. Editor (Ed.), *Title of book: And subtitle* (pp. pages). Place: Publisher.

### **2.3. Editörlü kitap**

Yeşilyaprak, B. (Ed. ). (2003). *Gelişim ve öğrenme psikolojisi*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

### **2.4. Yazarı bilinmeyen kaynakları veya internet kaynaklarını kaynak olarak gösterme;**

Anonymous (2005). Tereyağı, diğer süt yağı esaslı sürülebilir ürünler ve sadeyağ tebliği. Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No: 2005/19, Ankara.

FAO, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.

## **3. YÜKSEK LİSANS ve DOKTORA TEZLERİNE ATIF VERME**

Doktora ya da yüksek lisans tezlerine elektronik veri tabanlarından, kurumsal arşivlerden ve kişisel web sayfalarından erişilebilir. Eğer bir teze ProQuest doktora ve yüksek lisans tezleri veri tabanından ya da diğer bir kaynaktan erişildiyse, atıfta bu bilgi verilmelidir. Bir veri tabanı servisinde mevcut olan bir doktora ya da yüksek lisans tezi için aşağıdaki kaynak gösterme biçimi kullanılır:

### 3.1. Yayınlanmamış tez

- Mamay, M. (2013). *Determination of population development and infestation ratio of carob moth [Apomyelois ceratoniae Zell. (Lepidoptera:Pyralidae) in pomegranate orchards in Sanliurfa province and using mating disruption technique for its control* (Yayımlanmamış doktora tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Söylemez, S. (2014). *Effects of nutrient induced salinity levels and rootstocks on plant growing, yield and some fruit quality features at soilless grown grafted tomatoes* (Yayımlanmamış doktora tezi). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

### 3.2. Yayınlanmış tez

- May, B. (2007). *A survey of radial velocities in the zodiacal dust cloud*. Bristol, UK: Canopus Publishing.

## 4. SEMPOZYUM VE TOPLANTI BİLDİRİLERİNE ATIF VERME

- Mamay, M. (2017). Population density of overwintering larvae of Carob Moth [*Apomyelois (=Ectomyelois) ceratoniae* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae)] in pomegranate orchards in Southeastern Anatolia. SEAB 2017. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Symposium on EuroAsian Biodiversity*, (pp. 235), 05-08 July 2017, Minsk, Belarus.
- İkinci, A. & Mamay, M. (2017). Effects of fruit thinning on morphological, physico-chemical properties, bioactive compounds, antioxidant activity and pest & disease control in pomegranate fruit (*Punica granatum* L.) *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*, (pp. 642), 15-17 May 2017, Cappadocia, Turkey.
- Sönmez, C., Mamay, M. & Söylemez, S. (2019). Determination of the effect of different hydroponic culture and different NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratio on the density of aphid [*Aphis* spp. (Hemiptera: Aphididae)] population in greenhouse lettuce. *1<sup>st</sup> International Gobeklitepe Agriculture Congress (IGAC-2019)*, (pp. 599-604), 25-27 November, Şanlıurfa, Turkey.

**Not: Yukarıda yer alan kaynak gösterimlerde bulamadığınız farklı materyal veya konu başlıklarındaki kaynak bildirişleri için internetteki APA Kaynak Gösterimi ile ilgili web sayfalarından ya da aşağıdaki linkteki bilgilerden yararlanabilirsiniz.**

[https://libguides.library.usyd.edu.au/ld.php?content\\_id=47913440](https://libguides.library.usyd.edu.au/ld.php?content_id=47913440)

Şencan, İ., ve Doğan, G. (2017). Bilimsel yayınlarda kaynak gösterme, tablo ve şekil oluşturma rehberi: APA 6 Kuralları. *Türk Kütüphaneciliği Dergisi*, Ankara.  
[https://www.tk.org.tr/APA/apa\\_2.pdf](https://www.tk.org.tr/APA/apa_2.pdf)

# HARRAN TARIM ve GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ

## YAZAR REHBERİ

1. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makaleler Dergi Yayın Kurulu tarafından belirlenen yazım kurallarına göre yazılmalıdır.
2. Makaleler, **Dergipark Sistemi üzerinden online** olarak yüklenmelidir.
3. Tüm yazarlar tarafından imzalanan **Telif Hakkı Devir Sözleşmesi** ve **Makale Kontrol Listesi** (sorumlu yazar tarafından imzalanacak) makale ile birlikte sisteme yüklenmelidir.
4. **iThenticate Programı Benzerlik Raporu** (%20'yi geçmemelidir) ve gerekli ise **Etik Kurul Kararı** makale ile birlikte sisteme yüklenmelidir.
5. Hazırlanacak olan makale metni genel olarak;
  - **Öz,**
  - **Abstract,**
  - **Giriş,**
  - **Materyal ve Metot,**
  - **Araştırma Bulguları ve Tartışma,**
  - **Sonuçlar,**
  - **Ekler,**
  - **Beyanlar**
- **Çıkar Çatışması**
- **Yazar Katkısı**
  - **Kaynaklar** bölümlerinden oluşmalıdır.
6. **Başlık:** Kısa ve açıklayıcı olmalı, **Calibri** yazı karakterinde, **14 punto, koyu**, düz, ortalanarak ve küçük harflerle (Başlığın sadece ilk kelimesinin baş harfi büyük) yazılmalıdır. Başlık tercihen 15 kelimeyi geçmemelidir. İngilizce başlık Türkçe başlığı tam olarak karşılamalı, 12 punto ve koyu yazılmalıdır.
7. Yazar isimleri **Adı SOYADI** kuralına göre Türkçe başlık sonrası **12 punto (koyu, ortalı ve düz)** ve bir boşluk bırakılarak yazılmalı, yazar isimlerinin sonuna adres için üst simge olarak rakam, sorumlu yazarı belirtmek için ise \* simgesi verilmelidir. **Adres satırı** yazar isimleri sonrasında 1 boşluk bırakılarak **10 punto (normal, düz ve ortalı)** yazılmalıdır. Adres satırından sonra 1 boşluk bırakılarak yazarların ORCID numaraları yazılmalıdır. ORCID satırının altına sorumlu yazar e-posta adresi belirtilmelidir.
8. **ÖZ:** Çalışmanın yürütüldüğü yer ve zamanını, amacını, yöntemini ve sonuçları içermelidir. Sola yaslı, 10 punto, koyu, paragraf başında girinti verilmemelidir. Türkçe ve İngilizce metin 300 kelimeyi aşmayacak şekilde 10 punto ve 1 satır aralığında yazılmalıdır. Öz ile Anahtar Kelimeler ve Abstract ile Key Words arasında tek satır boşluk (10 punto, düz) bırakılarak, metnin hemen altında en fazla 5 adet **Anahtar Kelimeler (Key Words)** yazılmalıdır. Key Words ile ana metin (Giriş) arasında iki satır boşluk bırakılmalıdır.

9. **Giriş:** Bu bölümde; çalışma konusu, gerekçesi, konu ile doğrudan ilgili önceki çalışmalar ve çalışmanın amacı verilir. Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.
10. **Materyal ve Metot:** Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek, açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Yeni veya değiştirilmiş yöntemler, aynı konuda çalışanlara araştırmayı tekrarlama olanağı verecek nitelikte açıklanmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.
11. **Araştırma Bulguları ve Tartışma:** Çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. İstatistikî olarak önemli bulunan faktörler, uygulanan istatistik analiz tekniğine uygun karşılaştırma yöntemi ile yorumlanarak ilgili istatistikler üzerinde harflendirme yapılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır. Tartışma kısmında, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır.
12. **Sonuçlar:** Bu bölümde; elde edilen nihai sonuçlar ve varsa öneriler, bilime ve uygulamaya katkısıyla birlikte kısa ve öz olarak verilmelidir.
13. **Ekler:** Çalışmayı destekleyen kurum ve kuruluşlar ile çalışmaya katkı sağlayanlar bu kısımda ifade edilmelidir. Ayrıca, makalenin lisansüstü tezlerden üretilip üretilmediği, abstract olarak kongre ve sempozyumlarda sunulup sunulmadığı da Ekler bölümünde belirtilmelidir.

#### 14. **Beyanlar (Declarations)**

**Çıkar Çatışması:** Kişiler makalelerin etik ilkeler çerçevesinde değerlendirilebilmesi ve bağımsız bir süreç yürütülebilmesi için olası çıkar çatışmaları ile ilgili olarak yayın kurulunu bilgilendirmelidir. Ekonomik veya kişisel fayda sağlanan durumlar çıkar çatışmasını meydana getirir. Bilimsel sürecin ve yayınlanan makalelerin güvenilirliği; bilimsel çalışmanın planlanması, uygulanması, yazılması, değerlendirilmesi, düzenlenmesi ve yayınlanması sırasında çıkar çatışmalarının objektif bir şekilde ele alınmasıyla doğrudan ilişkilidir. Makale ile ilgili çıkar çatışması söz konusu değilse, "**makale yazarları, aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder**" ifadesi yazılmalıdır.

**Yazar Katkısı:** Çalışmanın tasarlanması, planlanması, kurulması, yürütülmesi, verilerin analizi ve makalenin yazılmasında içeriğe bilimsel açıdan katkı sağlayan her bir yazarın makaleye katkı şekli belirtilmelidir. Yazar katkıları, örnek olarak "**MM çalışmayı tasarlayarak denemeleri kurmuş, MM ve AA çalışmayı yürütmüş, BB verileri analiz etmiş, MM, AA ve BB makaleyi yazmıştır**" şeklinde ifade edilebilir.



15. **Kaynaklar:** Makalede atıfta bulunulan literatürlere Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu tarafından belirlenen **yazım kurallarına göre** yazılmalıdır.
16. **Kısaltmalar ve Semboller:** Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmamalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.
17. **Formüller:** Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı ve italik olarak yazılmalıdır. Makalede birden fazla eşitlik varsa numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmelidir.
18. Makaleye ardışık olarak **satır ve sayfa numarası** verilmelidir.
19. **Calibri** karakterinde, **12 punto** ve **1.15** satır aralıklı yazılan makale **20 sayfayı** geçmemelidir.
20. Yayınlanmasına karar verilen eserler, sadece şekilsel olarak, yukarıda yer alan bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmeli, yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkartma yapılmamalıdır.
21. Makale içerisinde, dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazarlara aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için ise düzeltme yayınlanabilir.
22. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi’ne gönderilen makale yayına kabul edildikten sonra, basım gideri olarak 100 TL'lik meblağın aşağıda belirtilen dergi hesabına yatırılması gerekmektedir. Basım ücreti, az gelişmiş ülkelerden gelen makaleler için talep edilmeyebilir. Yatırılan ücrete ait dekont, Dergipark sisteminden Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi’ne kullanıcı bilgileriyle giriş yapılarak “**PDF formatında**” yüklenmelidir.

**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**

Türkiye İş Bankası Harran Üniversitesi Şubesi, ŞANLIURFA

**Hesap No** : 6705-0010252

**IBAN** : TR62 0006 4000 0016 7050 0102 52

## TELİF HAKKI DEVİR SÖZLEŞMESİ

Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığına

Eserin Adı:

Yazar(lar);

- Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu;
- Tüm yazarların bu çalışmaya bireysel olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını;
- Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını;
- Makalenin başka bir yerde özet dışında basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını;
- Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların başkalarına ait Telif Haklarını ihlal etmediğini taahhüt ederler.

Bununla birlikte, yazarların veya varsa yazarların işverenin;

- Patent hakları;
- Yazar(lar)ın kitaplarında veya diğer çalışmalarında makalenin tümünü ücret ödemeksizin kullanma hakkı;
- Makaleyi satmamak koşuluyla kendi amaçları için çoğaltma hakkı gibi fikri mülkiyet hakları saklıdır.
- Makalenin herhangi bir bölümünün başka bir yayında kullanılmasına Harran Tarım ve Bilimleri Dergisi yayımcı kuruluş olarak belirtilmesi ve Dergiye atıfta bulunulması şartıyla izin verilir.

*Ben / Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarla istenecek hak talebi veya açılacak davalarda Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu, ayrıca makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.*

<b>1. Yazarın Bilgileri</b>			
Adı SOYADI			
Kurum Adresi			
ORCID Numarası		Tarih	imza

<b>2. Yazarın Bilgileri</b>			
Adı SOYADI			
Kurum Adresi			
ORCID Numarası		Tarih	imza

Telif Hakkı Devir Sözleşmesi tüm yazarlarca imzalandıktan sonra tek bir form olarak sisteme yüklenmelidir)

Lütfen arka sayfaya geçiniz.

<http://ziraatdergi.harran.edu.tr>

ISSN: 2148-5003